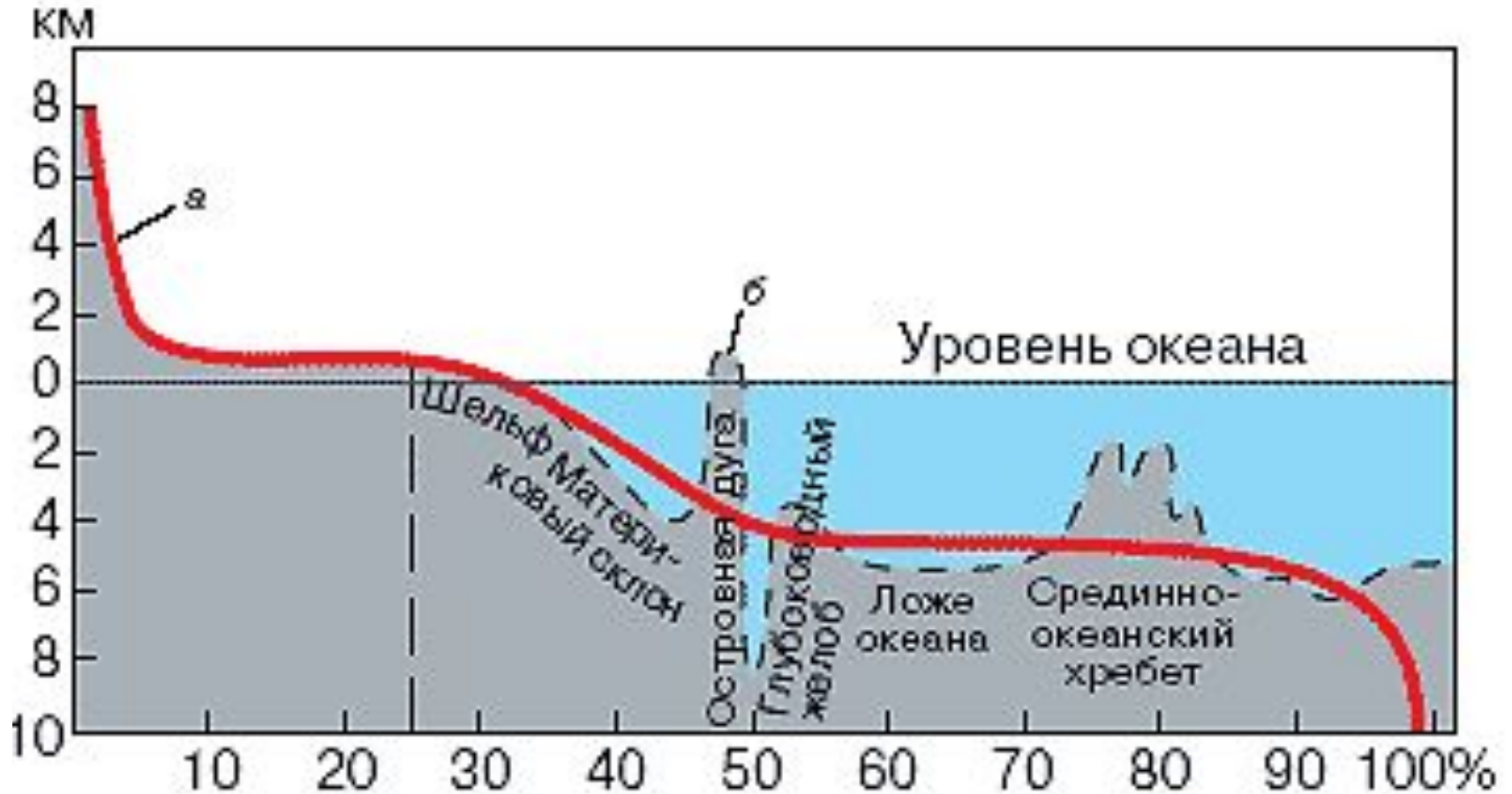


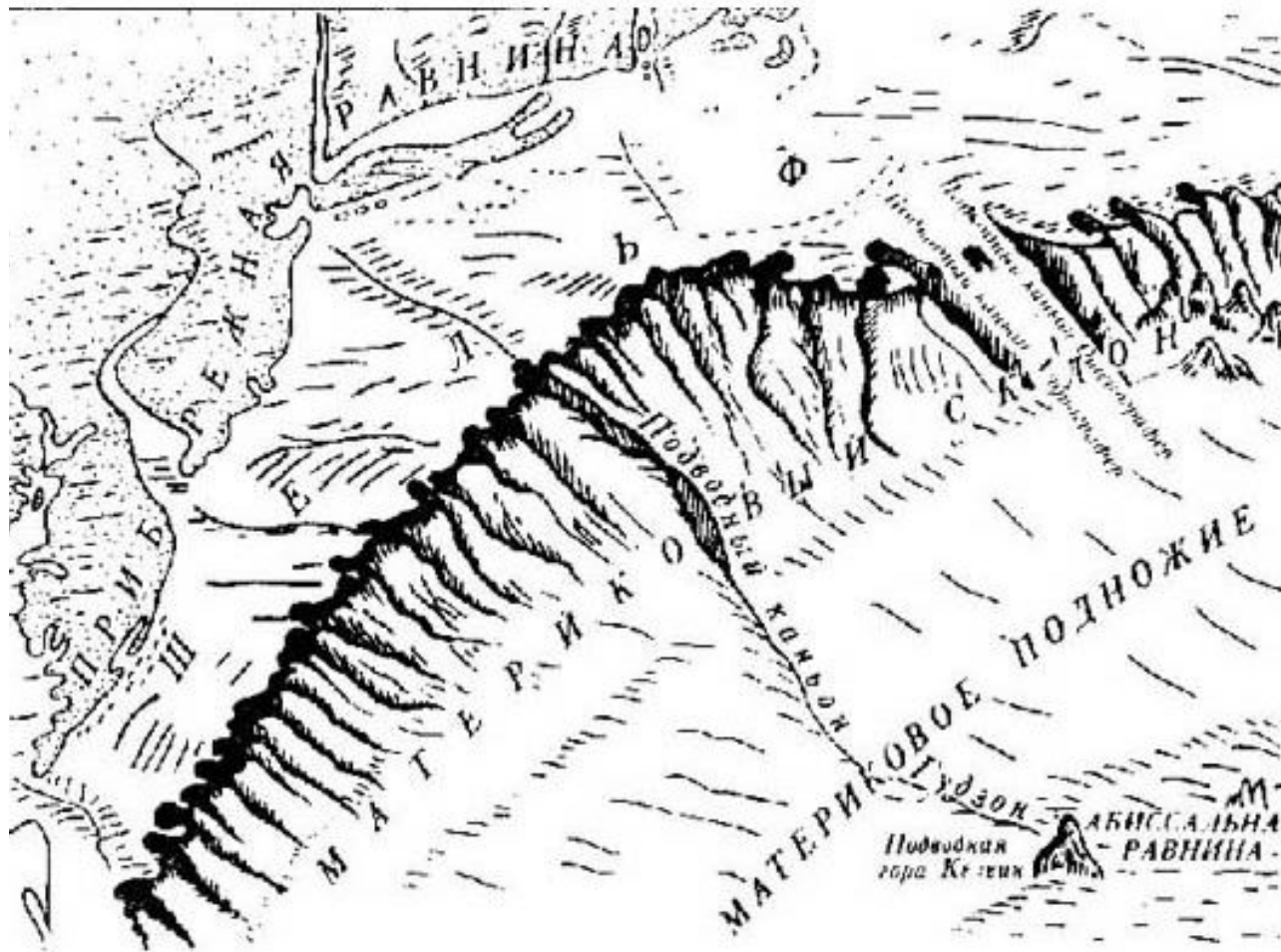
# Моря и океаны

- Вся совокупность водных пространств океанов и морей, занимающих 70,8% поверхности Земли, называется *Мировым океаном*.
- **Океаны**: Тихий, Индийский, Атлантический, Северный Ледовитый, **все окраинные и внутриконтинентальные моря**.
- Океаны и моря взаимосвязаны.
- Окраинные моря – относительно свободный водообмен с океанами.
- Внутриконтинентальные моря имеют связь с океанами через относительно

- В рельефе дна океанов и морей проявляется взаимодействие эндогенных и экзогенных процессов.

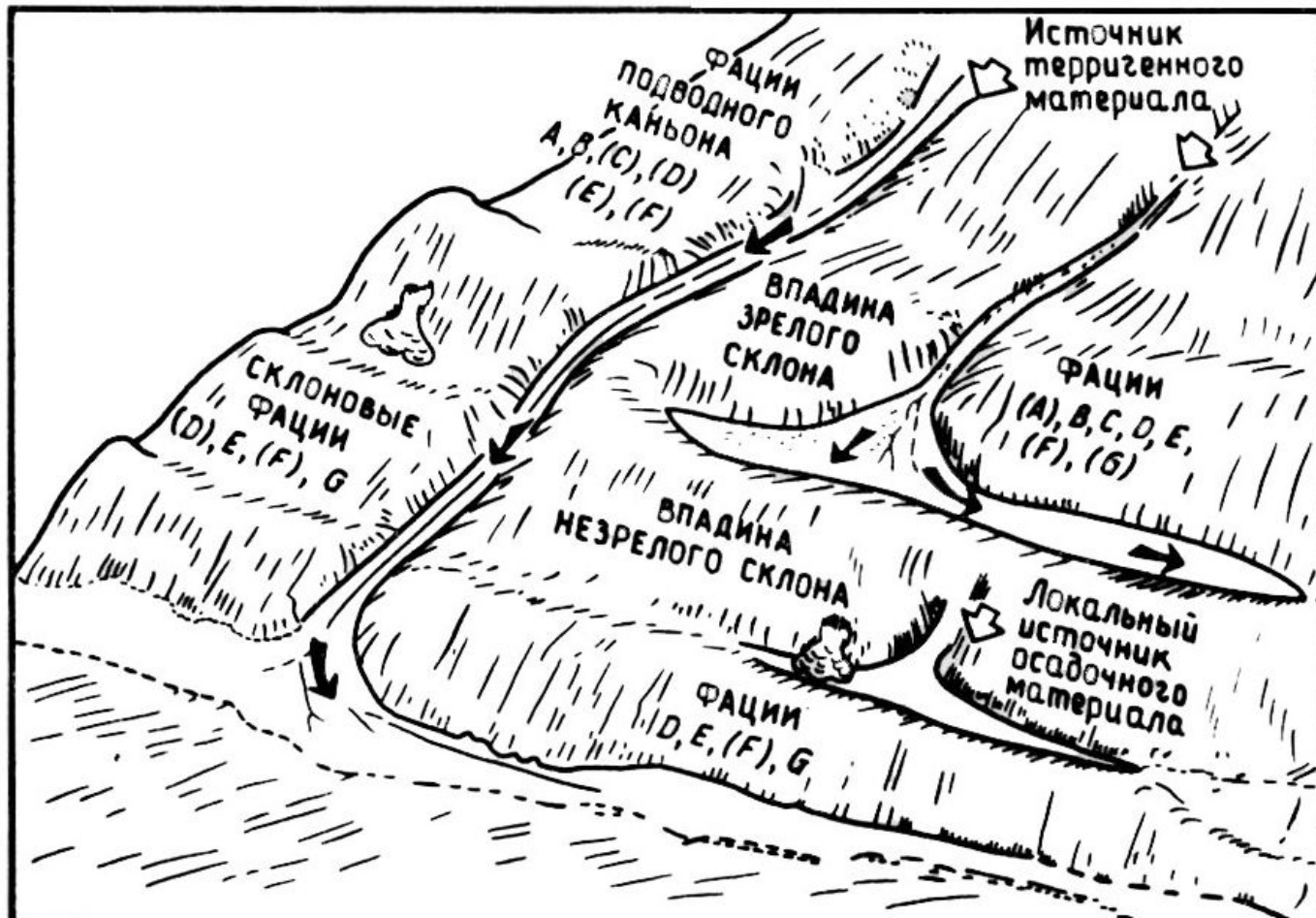


подводная окраина материков,  
 ложе океана,  
 глубоководные желоба  
 срединно-океанические хребты.



В состав подводной окраины материков входят: шельф, материковый (континентальный) склон и материковое подножье

- *Шельф* – слегка наклонная равнина.
- Со стороны океана шельф ограничивается бровкой на глубине 100-130-200 м.
- *Материковый склон* – от бровки шельфа до глубин 2,0-2,5 км, а местами до 3 км.
- Уклон его поверхности составляет в среднем 3-5°, но местами достигает 25 и даже 40°



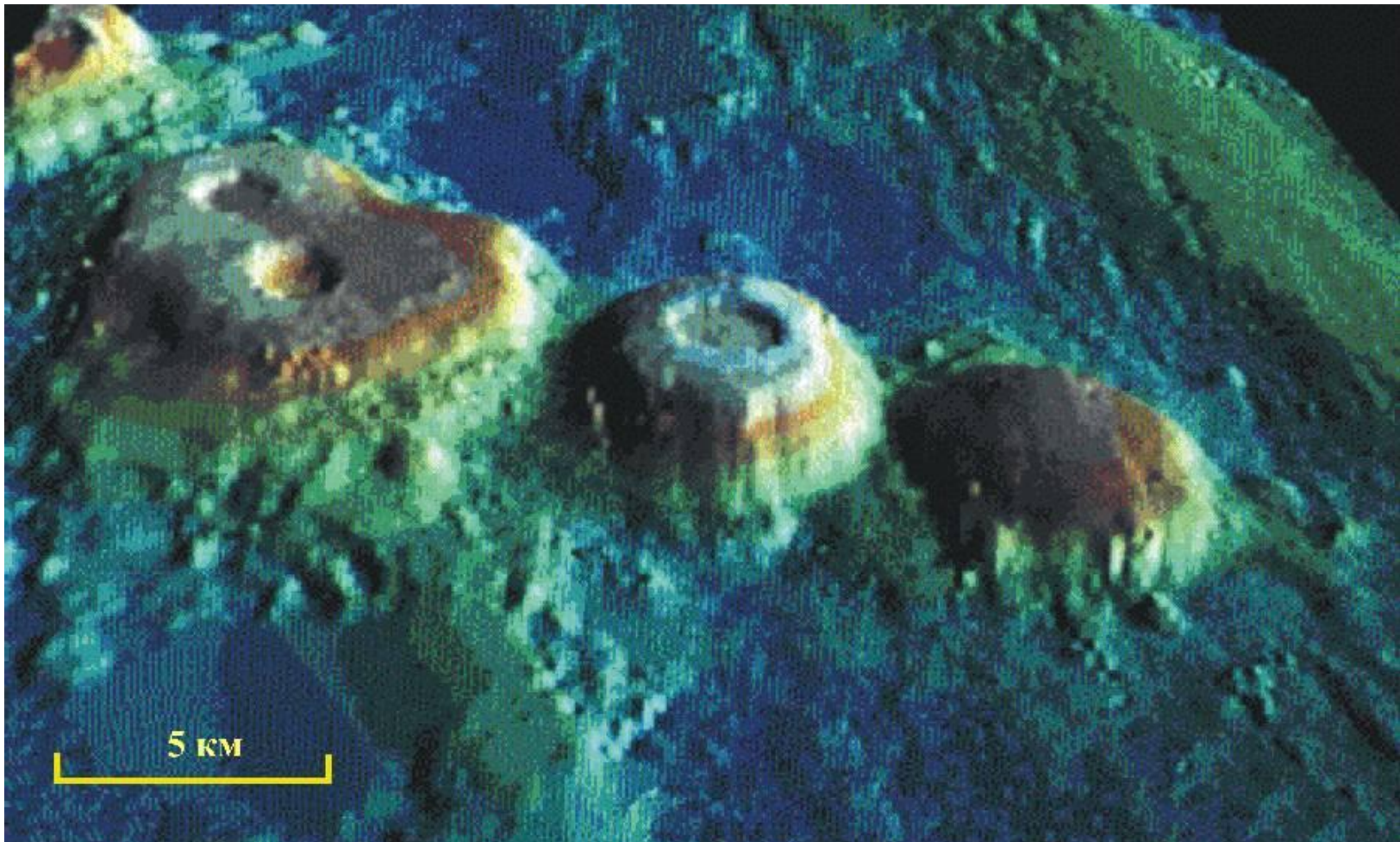
Рельеф материкового склона в ряде случаев отличается значительной сложностью.

Вторая особенность – система подводных каньонов.

- *Материковое подножье* – до глубин 3,5 км и более.
- Это наклонная холмистая равнина, окаймляющая основание материкового склона.



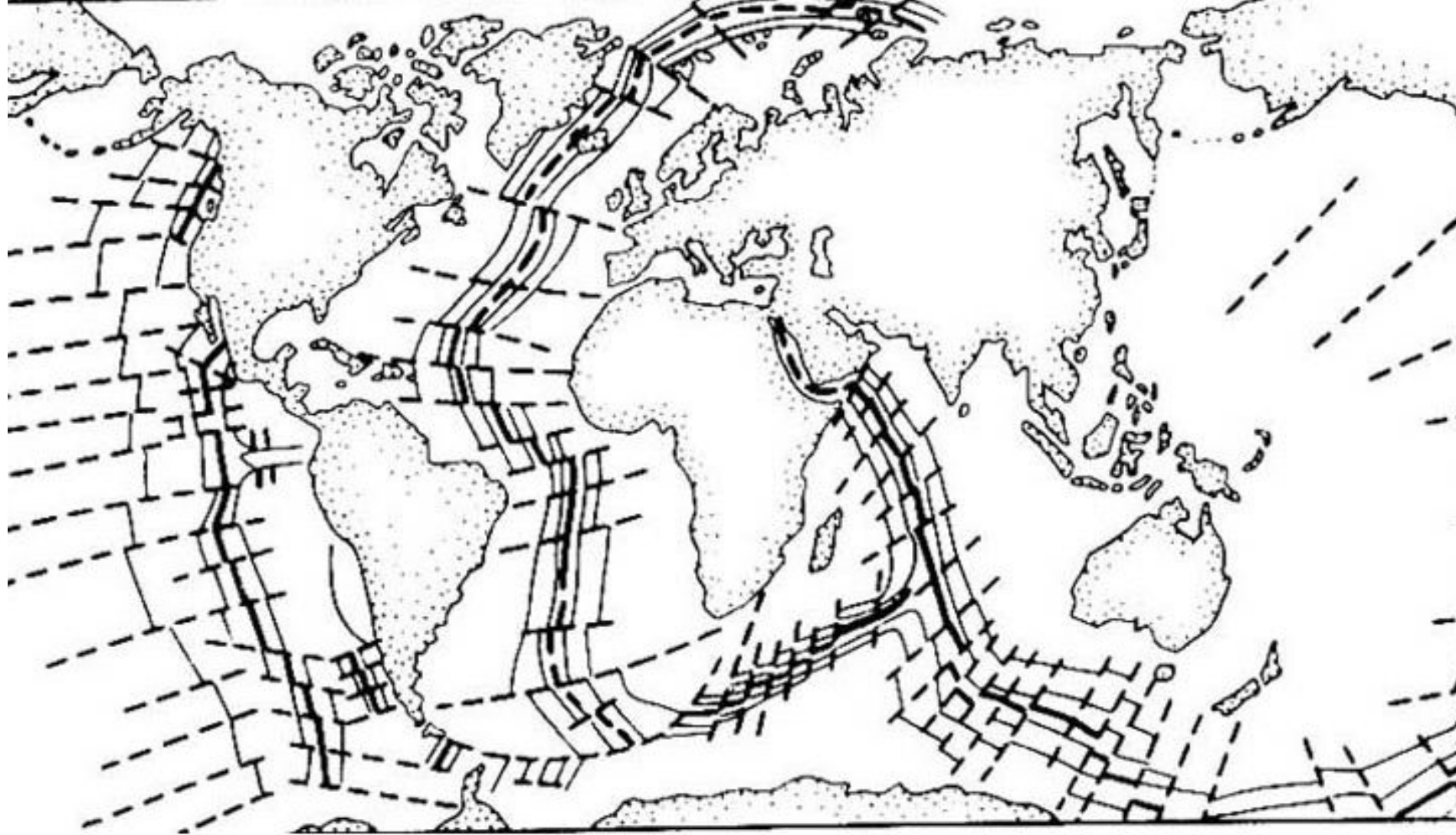
- *Ложе* Мирового океана – плоские или холмистые равнины на глубинах 3500-6000 м.
- Равнины осложнены мелкими и крупными возвышенностями и подводными горами.



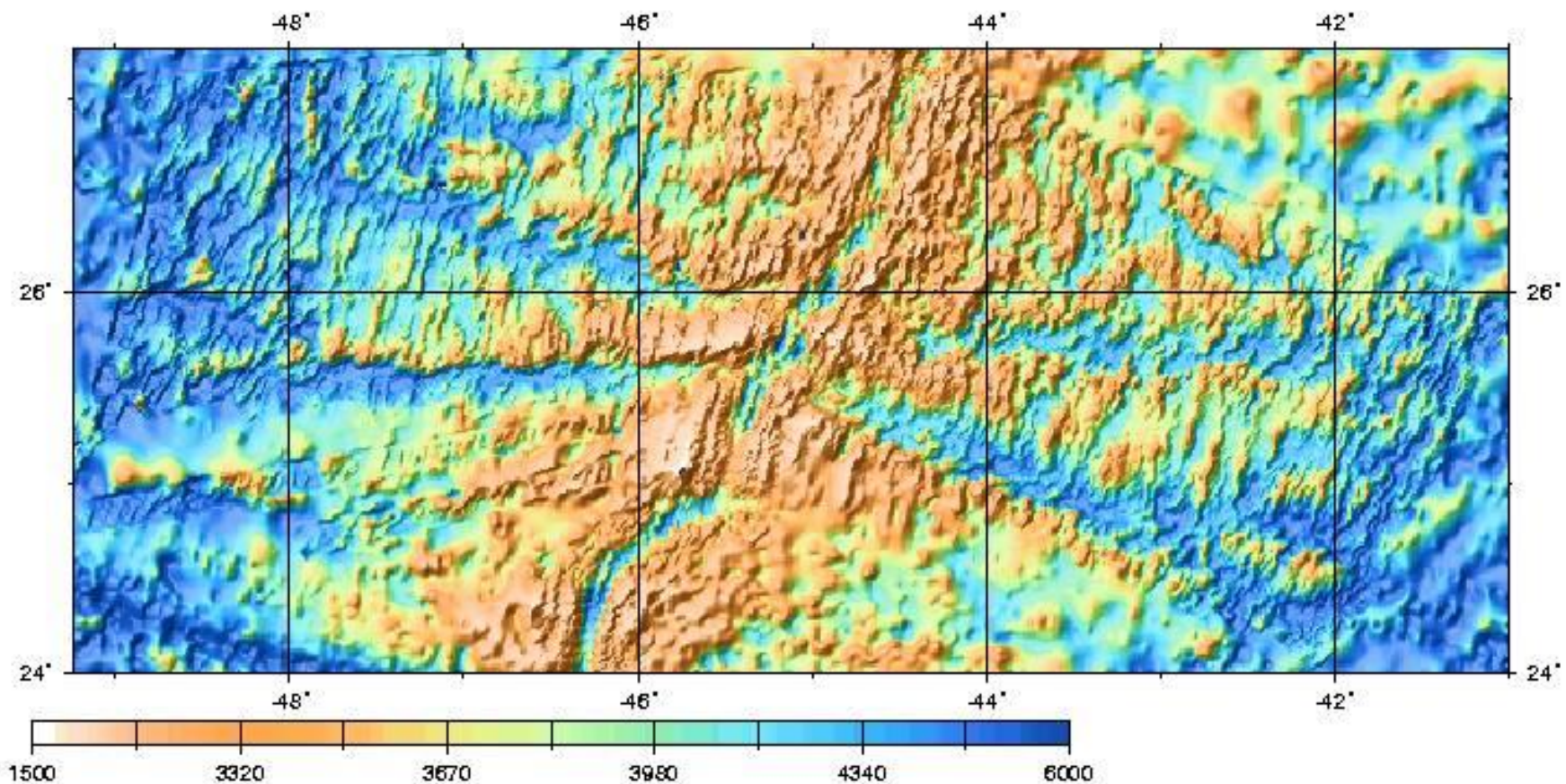
Цепь подводных гор (гайотов) - Тихий океан

- Гайоты представляют собой вулканические горы, которые в прошлом подвергались интенсивной волновой абразии.
- Вершины гайотов располагаются сейчас на глубинах 1000-2000 м.

- *Глубоководные желоба* широко развиты в Тихом океане.
- Глубина желобов от 7000 до 11 000 м.  
Марианский желоб – 11 034 м.



*Срединно-океанские хребты* образуют единую систему общей протяженностью свыше 60 000 км.




Рельеф срединно-океанского хребта. Видна рифтовая долина, проходящая по осевой части поднятия.

Дно рифтов – на глубине 3,5-4,0 км, а окаймляющие хребты – 1,5-2,0 км.

- Среди подводных континентальных окраин выделяются три типа переходных зон от континента к океанам.

- 1. **Атлантический (пассивный) тип**, характерный для Атлантики, Северного Ледовитого океана и значительной части Индийского.

- континент → шельф → континентальный склон → континентальное подножье → ложе океана.



- 2. **Западно-Тихоокеанский (активный) тип**,  
континент → окраинные моря  
→ островные дуги → глубоководные  
желоба → ложе океана.

Для этого типа характерна высокая сейсмическая и вулканическая активность.

- 3. **Андский (активный) тип**, характерный для восточного побережья Тихого океана.
- В зависимости от типа переходных зон изменяется строение земной коры.



- Среди окраинных и внутриконтинентальных морей выделяют:
- Моря **плоские (эпиконтинентальные)**. Глубины близки к глубинам шельфа (Баренцево, Карское, Северное, Балтийское и другие).
- **Котловинные моря** (Охотское, Японское, Черное, Средиземное и др.), приуроченные к тектонически активным зонам. В них развиты шельф, континентальный склон и глубокие котловины-впадины (от 2000 до 4000-4500 м).

# ХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОД

- **Общая соленость и солевой состав.** В морской воде содержатся растворенные вещества, суммарное содержание которых определяет соленость морской воды, выражаемую обычно в промиллях (‰).
- За среднюю соленость вод океана принимается величина около 35 ‰ (35 г/л или 3,5 %).

- Отклонения (32 до 37 ‰) связаны с климатической зональностью (степенью испарения) или количеством пресной воды, приносимой реками.
- В Средиземном море соленость составляет 35-39 ‰. в Красном море 41-43 ‰, а в морях гумидных областей: в Черном - 18-22, в Каспийском - 12-15, в Азовском - 12 ‰.

- В водах океанов и морей присутствуют почти все химические элементы периодической системы
- В океанской воде резко преобладают **хлориды**:
  - NaCl (около 78 %),
  - $MgCl_2$  (>9 %),
  - KCl (около 2 %)
  -
- на втором месте **сульфаты**
  - $MgSO_4$  свыше 6,5 %,
  - $CaSO_4$  (около 3,5 %)
  -
- **гидрокарбонаты** и другие соединения – менее

- **Газовый режим, температура воды.**  
Самыми распространенными из растворенных газов являются  $O_2$  (36 %) и  $CO_2$
- Кислород поступает в воду из атмосферы и от зеленых растений как продукт фотосинтеза.
- Углекислый газ – из атмосферы, выделяется при дыхании растениями, при разложении органических веществ, при извержении вулканов и поствулканических

- $\text{CO}_2$  находится в морской воде частью в растворенном (свободном) состоянии, частью в химически связанной форме в виде бикарбонатов  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  или карбонатов  $\text{CaCO}_3$ .
- Растворимость  $\text{CO}_2$  в морской воде возрастает с понижением температуры (как и кислорода).
- Значительное содержание  $\text{CO}_2$  отмечается в придонных холодных водах на глубинах ниже 4000-5000 м, что сказывается на растворении известковых раковин.

- Глобальная океаническая циркуляция: перемещение масс холодной воды, богатой кислородом в придонном слое от высоких широт к экватору.
- В некоторых морских бассейнах наблюдается аномальный газовый режим.
- Сероводород образуется благодаря жизнедеятельности сульфатредуцирующих бактерий, восстанавливающих сульфаты морской воды до сероводорода.



10.3. Схема сероводородного заражения в Черном море и Норвежских фиордах (по Н. М. Страхову).  
 I- кислородная зона; II- сероводородная зона;  
 А, Б - типы газового режима Норвежских фиордов  
 А - в случае наличия только выносящего течения,  
 Б - при двустороннем токе воды

В Черном море на глубинах 150-170 м вода обеднена кислородом, а ниже появляется сероводород. Сероводородное заражение наблюдается и в некоторых норвежских фиордах.



- **Температура** поверхностных вод океана
- Среднегодовая температура в высоких широтах изменяется от 0 до  $-2,0$  °C и достигает максимального значения 25-28 °C ( $31$  °C) близ экватора.
- температура воды изменяется и с глубиной - в придонных частях до 2-3 °C, а в полярных областях даже до  $-1$ -  $-2$  °C.

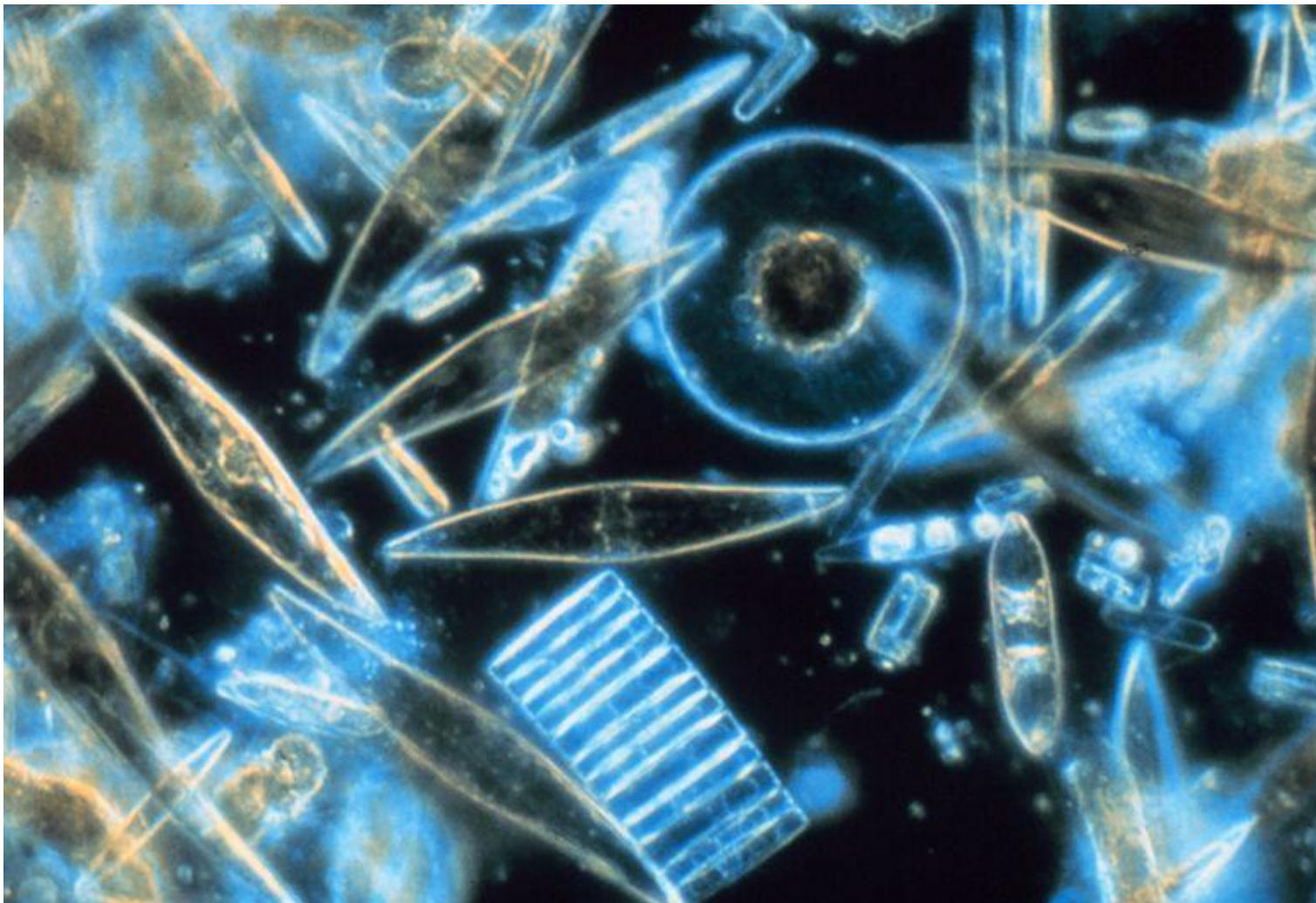
# ОРГАНИЧЕСКИЙ МИР

- По условиям обитания и образу жизни морские организмы подразделяются на три основных группы
  - - планктон
  - - нектон
  - - бентос.
- Из них наибольшее значение в осадкообразовании имеют планктон и бентос.

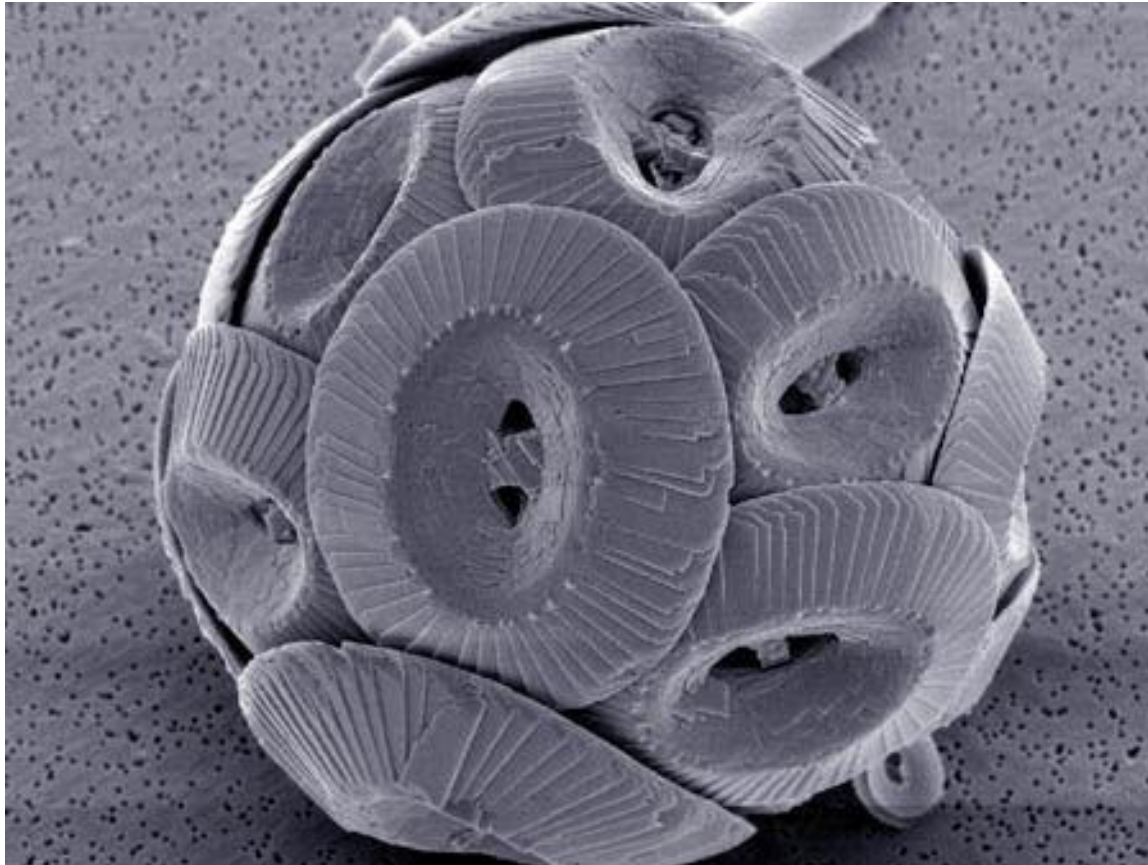
- **Планктонные организмы** обитают в поверхностном слое воды на глубинах 100-200 м. Они держатся в воде во взвешенном состоянии.
- 1) **фитопланктон**: диатомовые водоросли с кремнистым панцирем и одноклеточные известковые водоросли;
- 2) **зоопланктон**: (фораминиферы и радиолярии). К зоопланктону относятся также *птероподы* (морские бабочки) с известковой раковиной.

# Состав морского планктона





Диатомовые водоросли



Кокколитофориды

- **Нектонные организмы** – свободно плавающие животные – рыбы, головоногие моллюски, морские млекопитающие.

- **Бентосные организмы:** подразделяются на две группы:
- 1) *бентос подвижный* – моллюски, морские ежи, морские звезды, черви и др. Развита на небольших глубинах дна шельфовой зоны;
- 2) *бентос прикрепленный* – колониальные кораллы, известковые водоросли, мшанки и др., Наибольшее развитие имеют в области шельфа на глубинах от первых метров до 50-80 м.







**Introduction**

**to**

**Porifera**

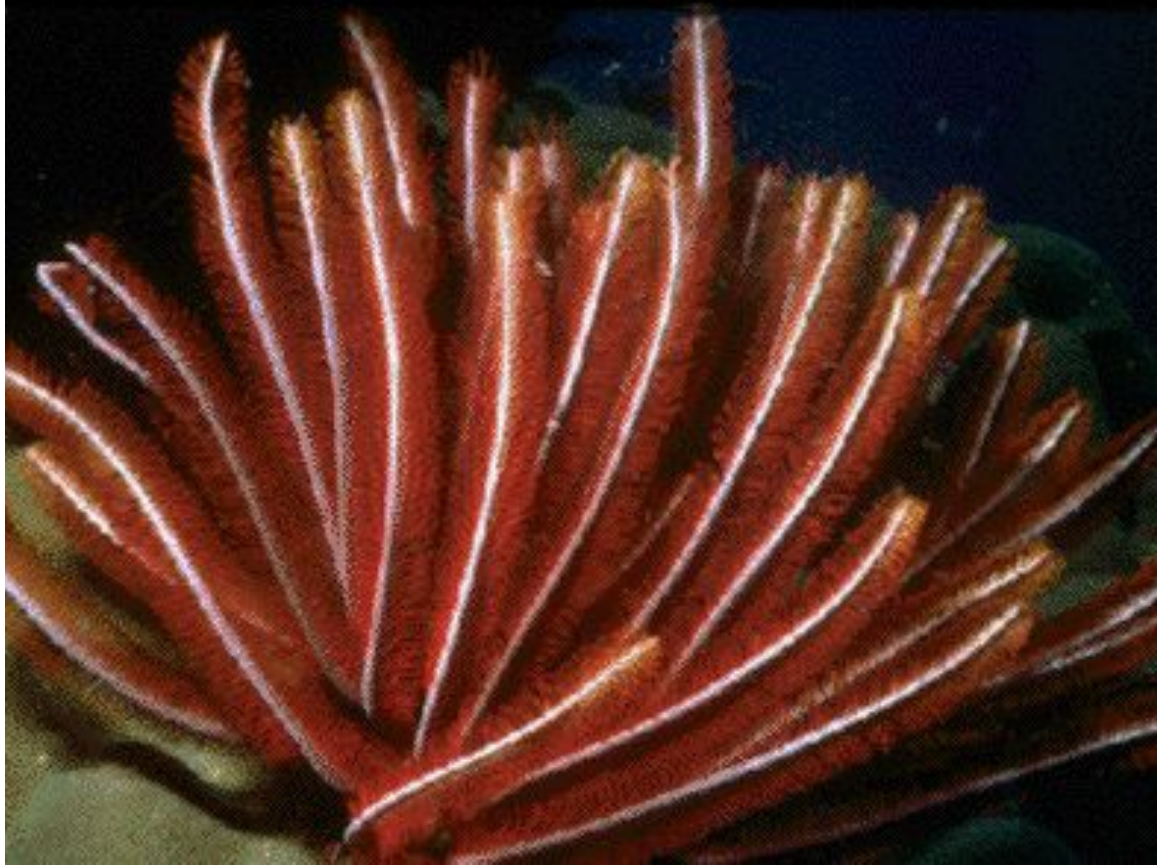


**a.k.a. Sponges, but NOT the lufa in your shower !!**

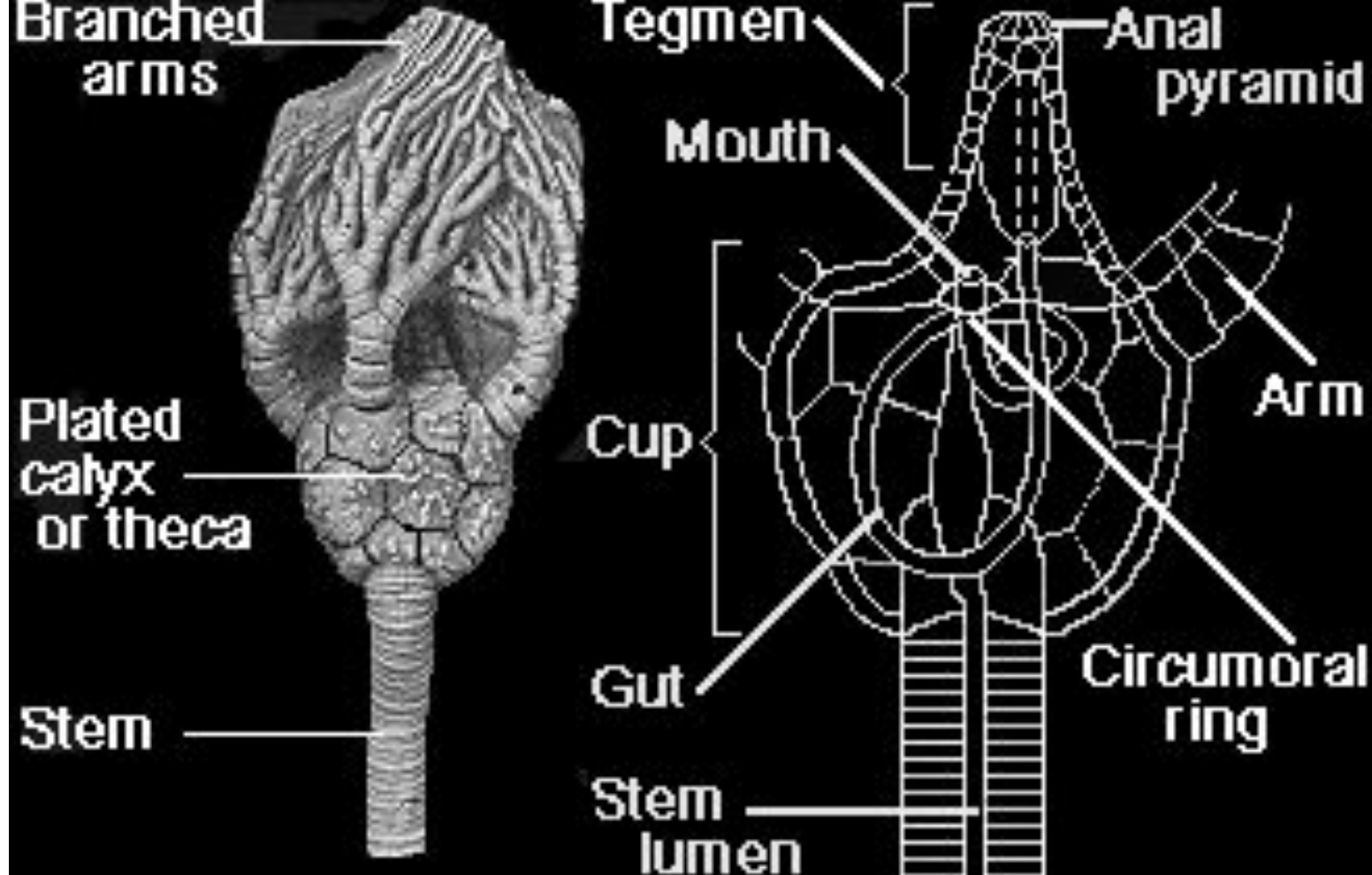
**Губки**



**The red "algae"**



**Криноидея**



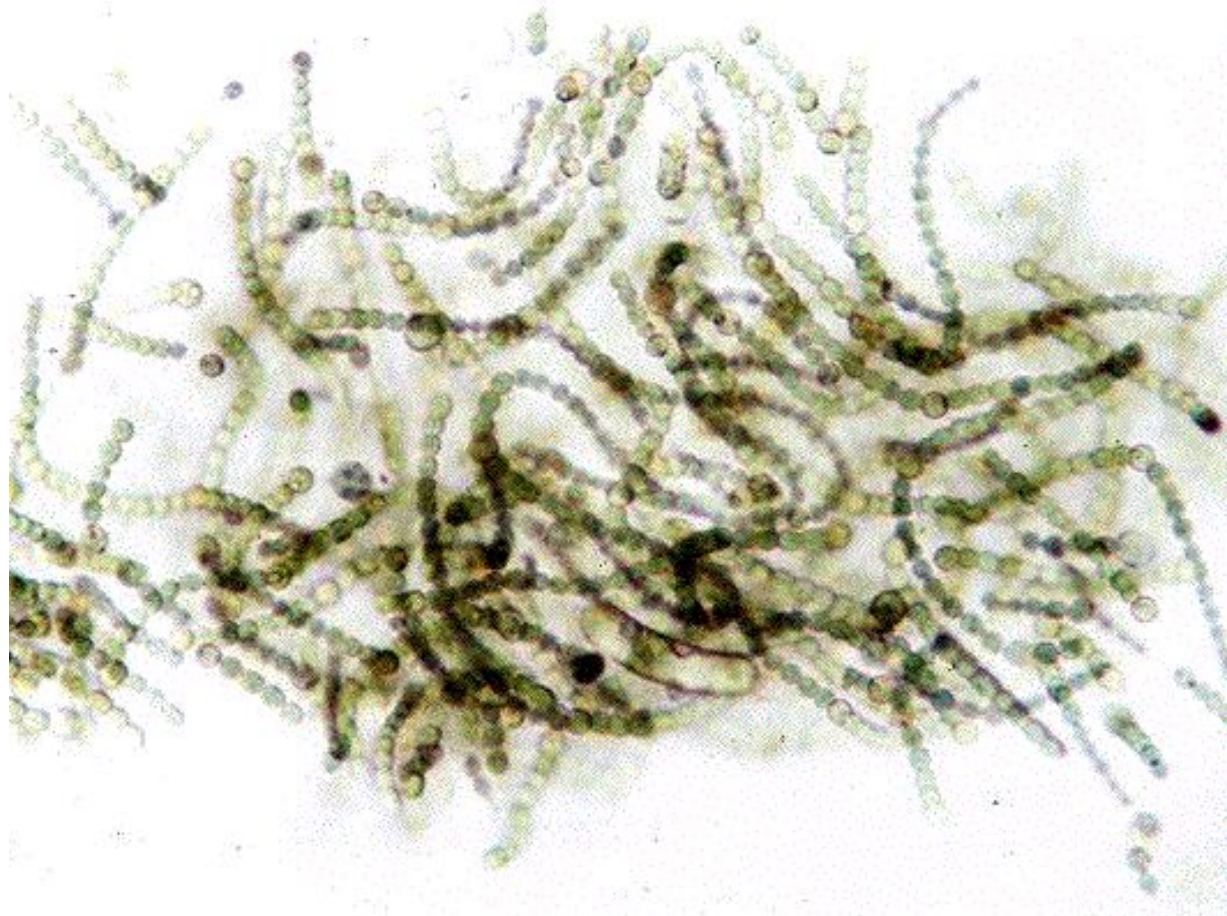


Life of the [Ordovician](#)



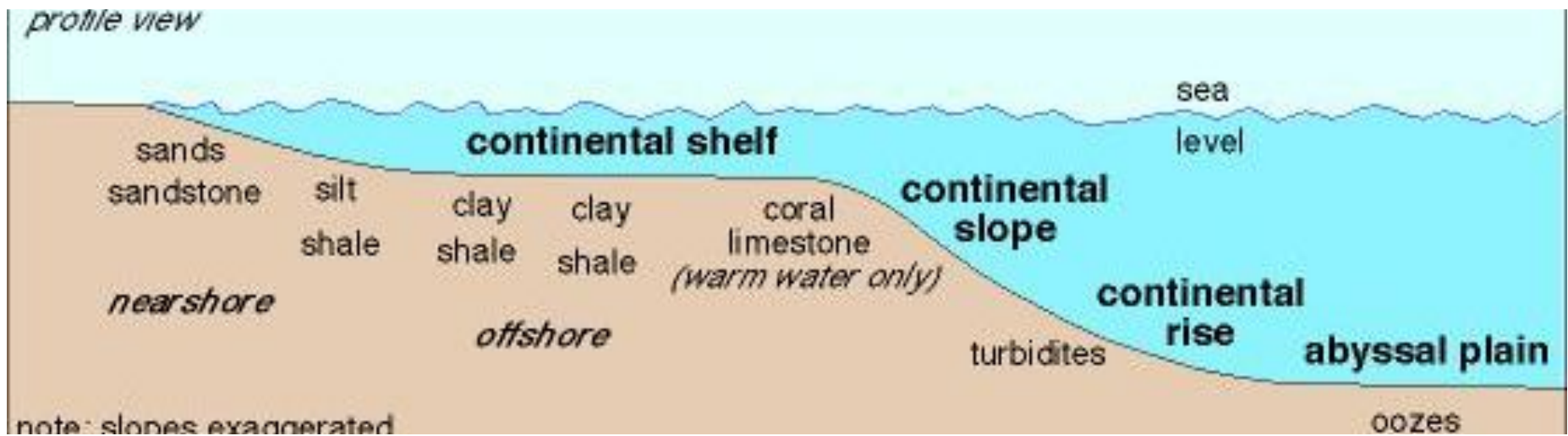


- **бактерии** играют огромную роль
- - в создании физико-химических условий водной среды
- - в создании новых соединений,
- - в качестве катализаторов реакций, особенно в процессе перерождения осадка в осадочные горные породы.

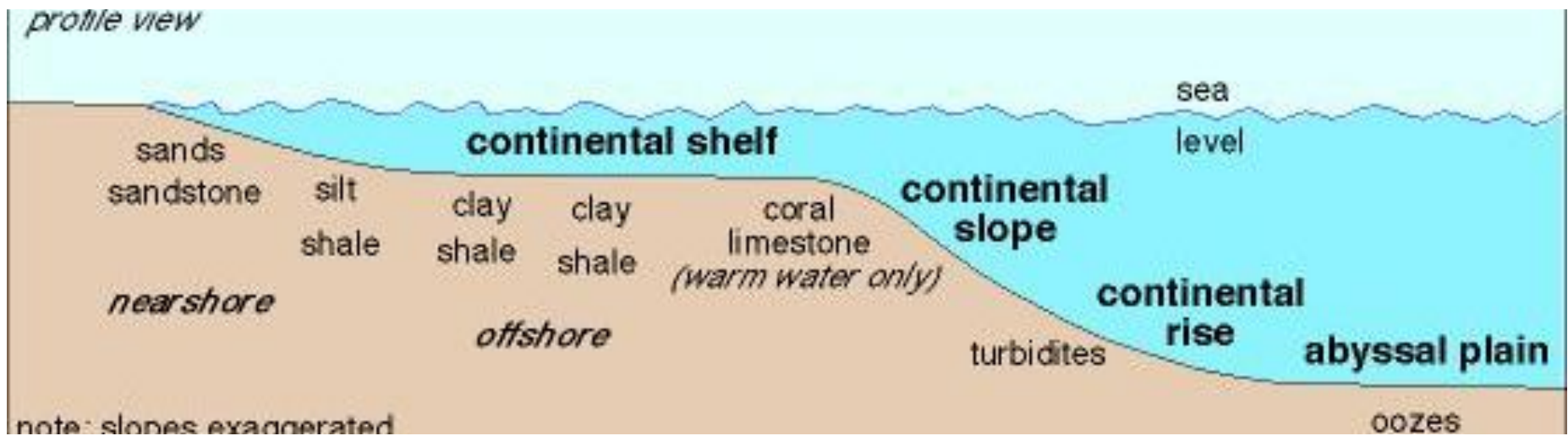


Цианобактерии

- Развитие органического мира тесно связано с рельефом дна
- выделяются зоны, каждая из которых характеризуется определенной фауной и флорой и особенностями осадконакопления.



- 1) *прибрежная, или литоральная* (приливно-отливная) зона, подверженная сильному воздействию волн. Встречаются организмы камнеточцы, крепко прикрепленные ко дну,
- 2) *сублиторальная, или неритовая зона*, соответствующая области шельфа, где создаются благоприятные условия для развития большого числа разнообразных видов морских организмов;



3) **батиальная зона**. Отвечает континентальному склону и его подножью. В осадках присутствуют главным образом раковины отмерших организмов, живущих в поверхностной части вод океанов;

4) **абиссальная зона**. Соответствует ложу Мирового океана. **Субабиссальная** – глубоководным желобам. Существуют лишь высокоспециализированные организмы, не требующие растительной пищи.

- Исключение составляют районы выходов на дне термальных вод.
- Там богатый мир животных (гигантские двустворчатые моллюски, крабы, актинии, губки и др.).

- Влияние температурного режима на развитие органической
- в морях Малайского архипелага развито около 40 000 видов, а в море Лаптевых - около 400.
- Влияние солености
- Средиземное море (7000 видов), Черное (1200) и Азовское (100).

- Сообщество представителей органического мира, объединенные единством условий обитания образуют **биоценоз**.
- Массовое посмертное захоронение – **танатоценоз**.



# Динамика океаносферы

- Вся толща вод Мирового океана находится в непрерывном движении.
- выделяются:
  - 1) волновые движения;
  - 2) приливно-отливные;
  - 3) поверхностные и глубинные морские течения;
  - 4) цунами.



В открытом море **волны** имеют колебательный характер, при котором подавляющая часть воды не испытывает поступательного движения в горизонтальном направлении.



Under the waves // by Angélique Brunas

У берегов или в области мелководья колебательная волна превращается в поступательную волну, она опрокидывается и с силой ударяется о крутой берег, производя разрушение, или заливаает низменные побережья на многие десятки метров.

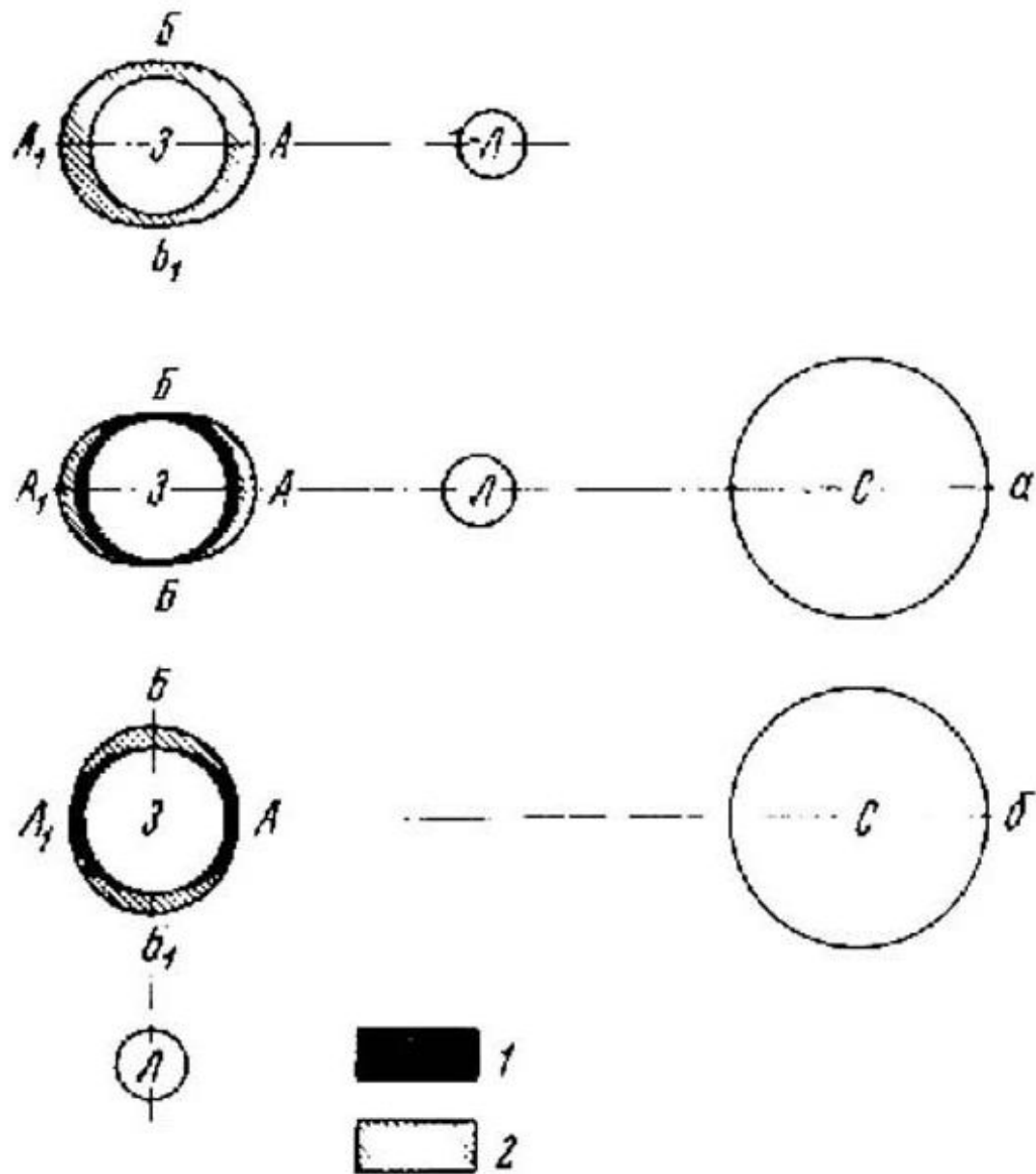
- В ветровых волнах выделяются **гребни** (наиболее высокие части) и **ложбины** между ними.
- К элементам волны относятся:
- 1) высота волны. Высота большинства океанских волн колеблется в пределах 3-6 м, увеличивается в периоды штормов до 10 и даже 18 м и более;
- 2) длина волны. (При сильных штормах увеличивается с 50-60 до 200 м и более;

- 3) период волны (время, в которое волна проходит между смежными гребнями или ложбинами).
- Обычно волны подходят к берегу с интервалом в несколько секунд, но гребни длинных волн следуют друг за другом с интервалом 10-12 с, а иногда до 18-20 с. Следовательно, период связан с длиной волны;

- 4) скорость волны связана с периодом.
- волны с периодом 6 секунд движутся со скоростью 9-10 м/с, а с периодом 18-20 с - 25-30 м/с.
- С глубиной скорость уменьшается. Даже при самых сильных штормах волновое движение, по-видимому, может достигать только дна шельфа и в состоянии производить работу до глубин, равных  $1/2$ -  $1/3$  длины волны.

- *Приливно-отливные* движения - периодические поднятия и опускания уровня воды в океанах и морях - возникают в результате того, что Земля испытывает притяжение Луны и Солнца.
- Сила приливов зависит от взаимного расположения Земли, Луны и Солнца.

Наиболее высокие приливы наблюдаются во время сизигия (новолуния и полнолуния), когда Луна и Солнце находятся на одной прямой линии. Приливы наименьшей высоты возникают в квадратуре, когда Луна и Солнце образуют с Землей прямой угол





- Приливно-отливные движения захватывают всю толщу воды и поэтому являются одним из важных факторов в динамике осадконакопления.
- Приливные течения размывают дно, переносят и перемешивают осадочный материал, оставляют знаки ряби на поверхности песчаных осадков и т.п.

- В Мировом океане существуют *приповерхностные постоянные системы циркуляции вод*, обусловленные господствующими ветрами, различной плотностью вод, а также влиянием силы Кориолиса.
- Постоянные течения имеют значение в переносе взвешенного и растворенного материала, что сказывается на процессах осадкообразования.

- *Глубинные течения.*
- - Придонные океанические течения, формирующиеся в высоких широтах.
- разнонаправленность течений приводят местами к расхождению (дивергенции) вод в стороны, что вызывается компенсационным подъемом с глубины, или схождению (конвергенции), сопровождаемому погружением вод в глубину.
- Полосы дивергенции являются наиболее благоприятными для развития жизни.



**Цунами**

- Наиболее часто цунами возникают в пределах активных окраин Тихого океана.
- Скорость распространения таких волн достигает 500-700 км/ч, а высота - 20-30 м и более. Волны цунами высотой до 36 м возникали при извержении Кракатау в 1883 г.

# **РАЗРУШИТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МОРЯ**

- Разрушительная деятельность моря называется *абразией*.
- Абразия связана главным образом с волновыми движениями и в значительно меньшей степени с приливно-отливными.
- Сильнее всего абразия проявляется у приглубых берегов.



Под воздействием штормовых волн в основании крутого берегового уступа возникает *волноприбойная ниша*, над которой остается карниз нависающих пород.





При разрастании волноприбойной ниши происходит обрушение пород.

После обрушения берег вновь представляет отвесный обрыв, называемый *клиффом* (нем. "клифф" - обрыв).



Берег отступает в сторону суши, оставляя за собой слабо наклонную подводную *абразионную террасу*, или *бенч*.

- Часть обломочного материала выносятся на крутой подводный склон за пределы абразионной террасы и откладывается. Так образуются подводные *аккумулятивные террасы*, сопряженные с абразионными.
- Чем шире абразионно-аккумулятивные террасы, тем меньше энергия волн, подходящих к берегу.



Между подводной абразионной террасой и клиффом возникает пляж, представляющий гряды или насыпи гальки, гравия, иногда песка



- Расширение пляжа способствует уменьшению абразионного воздействия на берег.
- Если берег слогаается сильно трещиноватыми или рыхлыми породами, то скорость его отступления может достигать нескольких метров в год

- ***Плоские и отмельные берега.***
- Энергия волн на широких мелководьях гасится, и происходит не абразия, а перенос и аккумуляция осадков - образование широкой полосы надводной террасы.
- Такие **берега** называются **аккумулятивными** в отличие от **приглубых абразионных**.

- При поперечном подходе волн к берегу:  
в зоне прибоя в пределах пляжа и в мелководной части моря часто формируются валы из песчано-гравийно-галечного материала



- *Бары.*

Длинные полосы песчано-гравийно-галечных, местами песчано-ракушечных или ракушечных наносов.

- Бары выступают над уровнем моря и протягиваются параллельно берегу на десятки и сотни километров.
- Ширина баров порядка 20-30 км, высота до первых десятков метров.
- Бары нередко частично или полностью отделяют от моря заливы или лагуны.

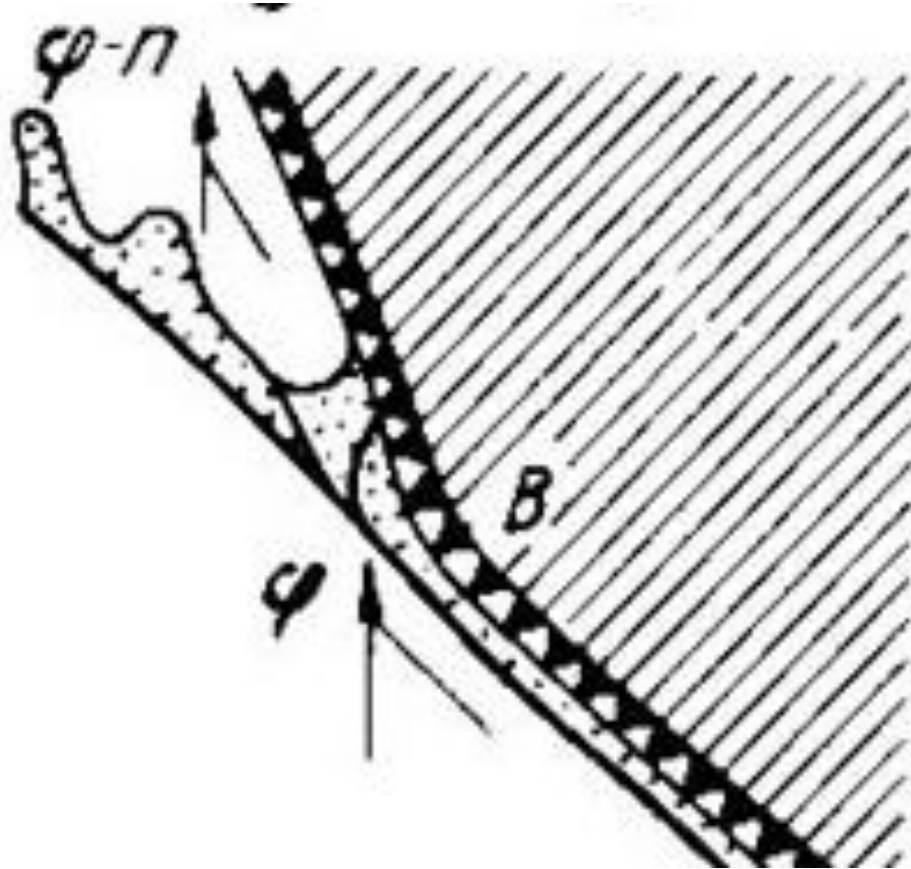
- При подходе волн к берегу под некоторым углом возникает продольное перемещение наносов и образуются различные аккумулятивные формы.

- Выделяются три аккумулятивные формы:

- 1) *косы,*

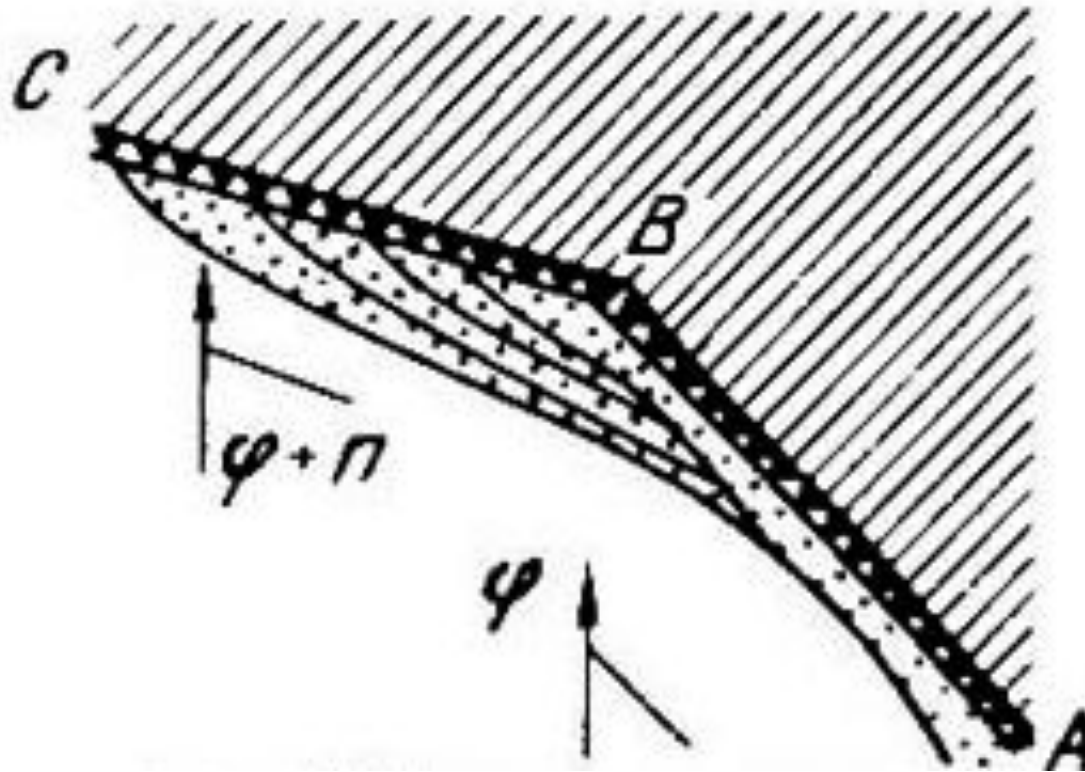
- 2) *примкнувшая аккумулятивная терраса,*

- 3) *томболо (перейма)*

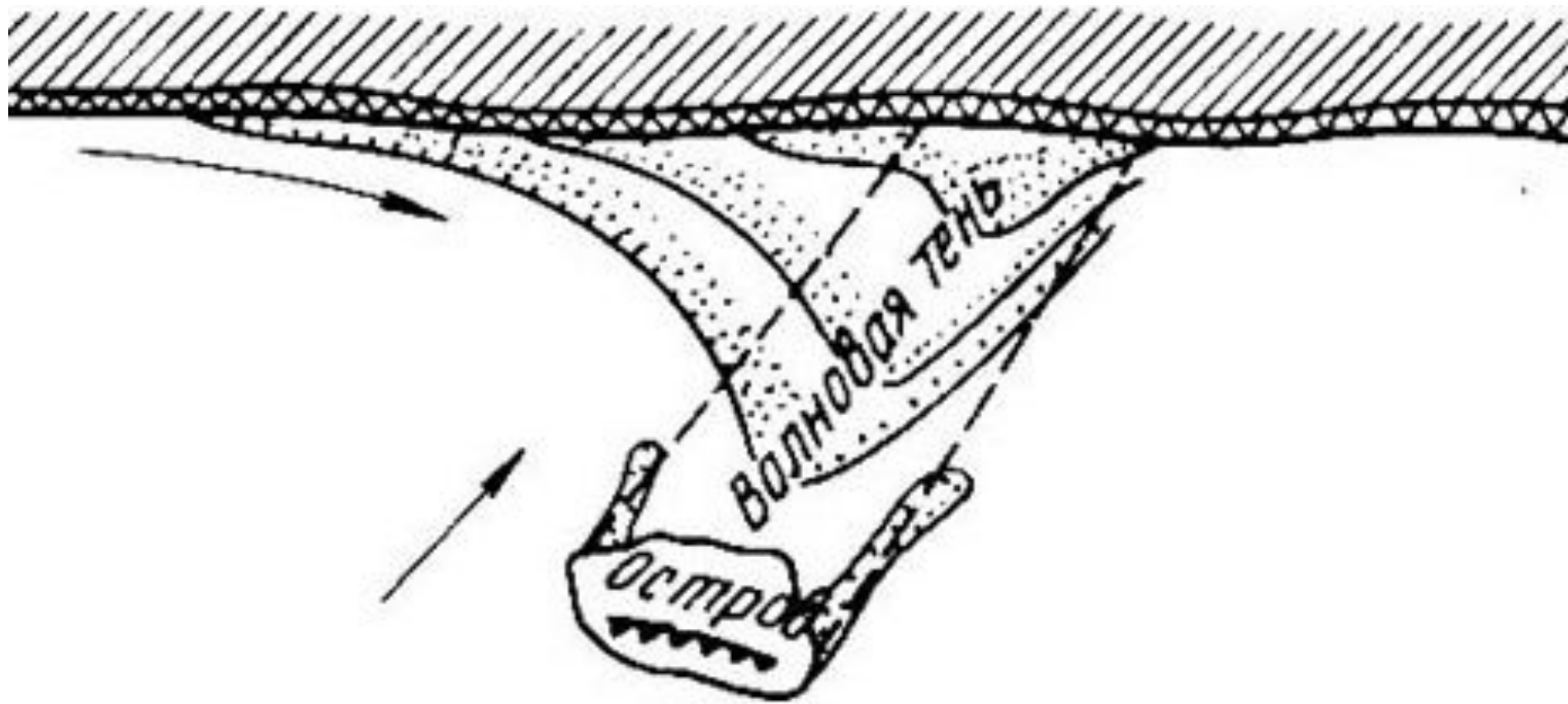


1) *косы*, возникающие при изгибе берега от моря;

II



2) примкнувшая аккумулятивная терраса, образующаяся путем заполнения изгиба берега в сторону моря;



3) *Томболо (перейма)*, нарастающая при блокировке участка берега островом с образованием "волновой тени" между берегом и островом.

# ОБРАЗОВАНИЕ ОСАДКОВ В ОКЕАНАХ И МОРЯХ И ИХ ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ

Наиболее важным процессом в пределах Мирового океана является аккумуляция донных осадков (*седиментогенез*).

- Изучение современных осадков, закономерностей их распространения в различных зонах Мирового океана позволяет восстанавливать палеогеографическую обстановку геологического прошлого.

- В ходе геологической истории поверхность континентов неоднократно покрывалась водами морей и океанов.
- Подготовка осадочного материала на материках (выветривание, деятельность рек, ледников, ветра).
- Перенос материала, частичное отложение на путях переноса и поставка в океаны и моря.

- *Баланс осадочного материала*
- **Терригенный** около 25,33 млрд.т/год
  - - Твердый сток рек - 18,53 млрд.т/год (60-65 %)
  - - Сток растворенных веществ - 3,2
  - - Ледниковый сток - 1,5
  - - Эоловый привнос - около 1,6
  - - Абразия берегов и дна - около 0,5

**Вулканогенный пирокластический** около 1,8-2

- **Биогенный** около 1,7-1,8
- **Космогенный** 0,01-0,08
- **суммарный баланс** около 29-30 млрд. т/год



- **Генетические типы донных осадков.**  
*выделяются следующие основные группы осадков:*
- 1) терригенные (от лат. "терра" - земля);
- 2) органогенные (биогенные);
- 3) полигенные ("красная глубоководная глина");
- 4) вулканогенные;
- 5) хемогенные.

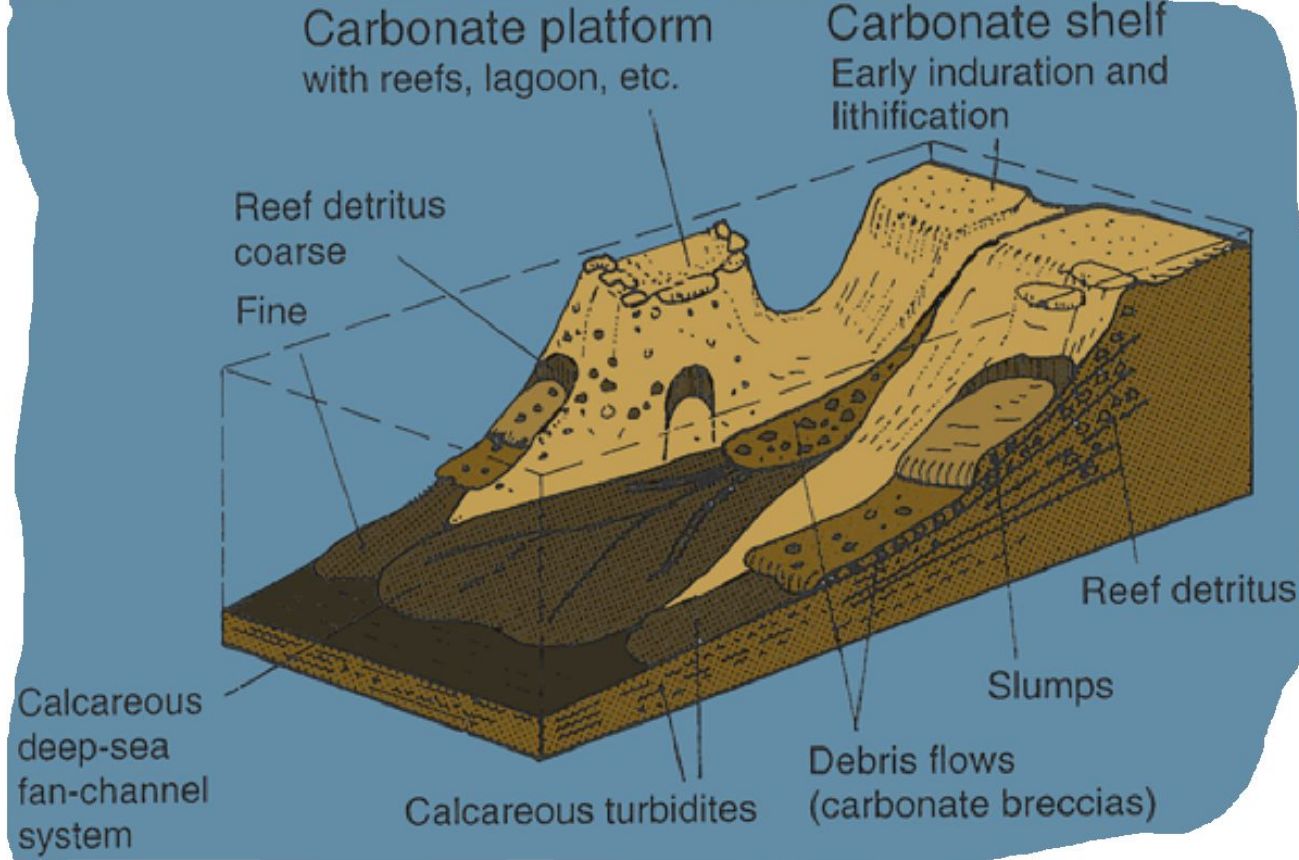
Вещественный состав и закономерности распределения осадков связаны с:

- 1) глубиной океанов и рельефом дна;
- 2) гидродинамической обстановкой;
- 3) характером осадочного материала;
- 4) биологической продуктивностью;
- 5) эксплозивной деятельностью вулканов.

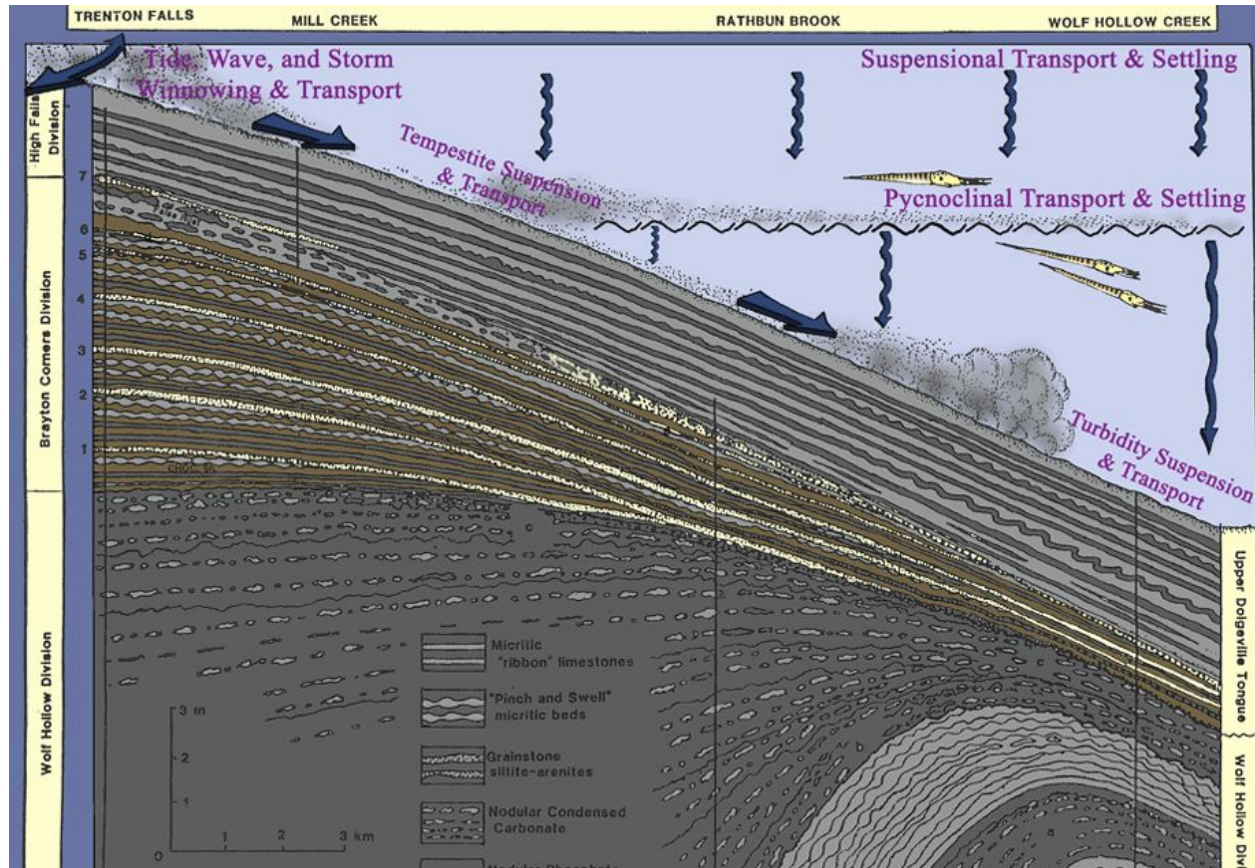
- **Зональность**
- 1) климатическая;
- 2) вертикальная;
- 3) циркумконтинентальная

- Терригенные осадки составляют основной фон в самых различных частях Мирового океана.
- При поступлении осадочного терригенного материала в Мировой океан происходит его *механическая дифференциация*

- механическая осадочная дифференциация осложняется:
  - 1) неровностью рельефа в области шельфа;
  - 2) приносом реками в различных климатических зонах неодинакового по составу осадочного материала;
  - 3) действием течений;
  - 4) гравитационными подводными процессами – оползнями и мутьевыми потоками.



*Мутьевые потоки* производят донную и боковую эрозию и аккумуляцию. У подножья склонов образуются обширные конусы выноса. Отложения мутьевых потоков называют *турбидитами*.



- Отклонения от дифференциации осадочного материала, связанные с климатической зональностью, наблюдаются в
  - 1) приантарктической и отчасти северной полярной зоне
  - 2) экваториально-гумидной, с поставкой осадочного материала реками-гигантами.



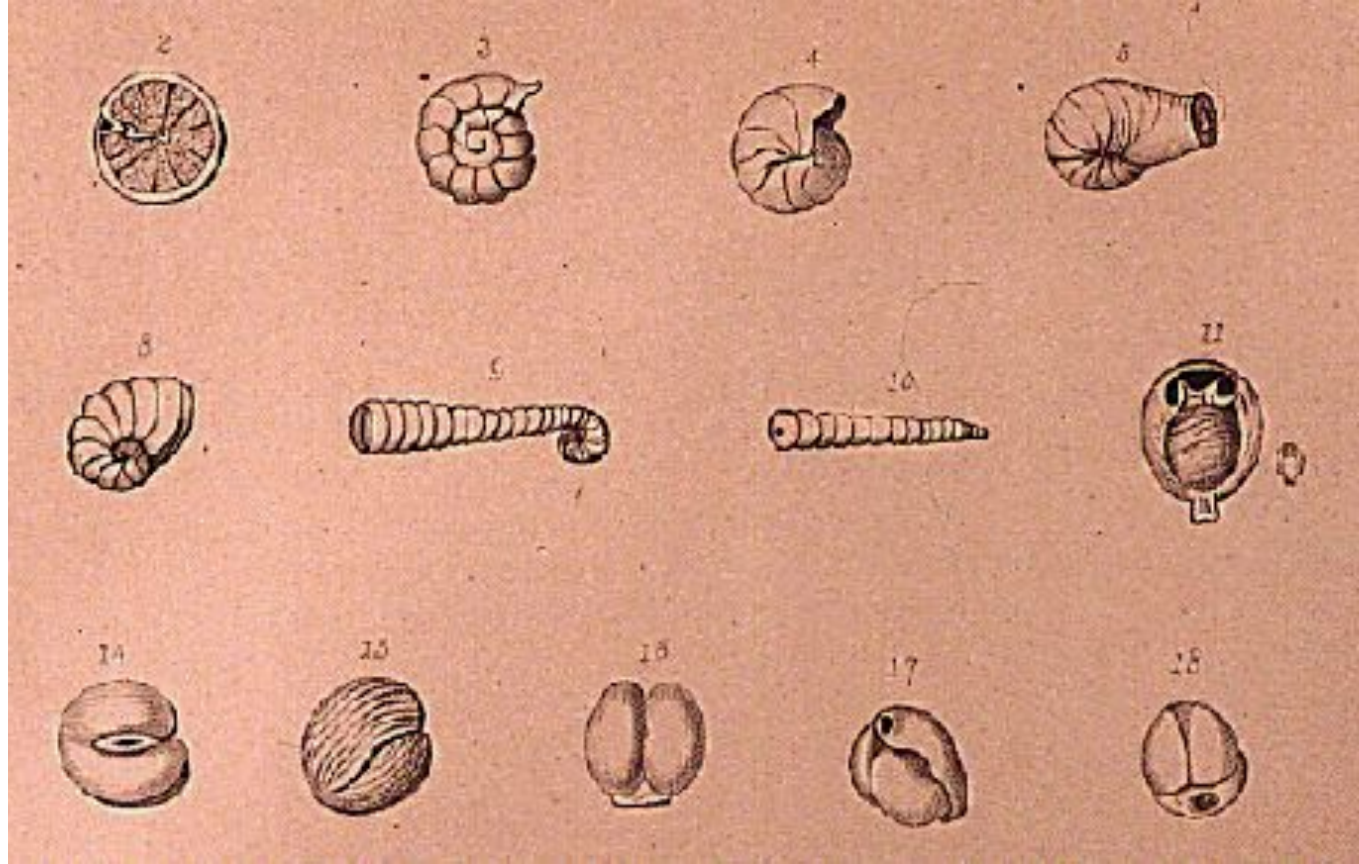
- *Айсберговые (ледовые) осадки* особенно широко развиты в Приантарктической части Мирового океана (окаймляют берега Антарктиды почти сплошным поясом шириной от 300 до 1200 км).
- Характерной особенностью этих осадков является распространение валунно-щебнистого материала и дресвы, местами песчано-алевритового и алевропелитового.
- грубообломочный моренный материал накладывается на тонкие

- Осадки северной ледовой зоны характеризуется сортированностью, наличием хорошо окатанных, отполированных галек, подобно галечникам морских пляжей.

- *Осадки экваториальной гумидной зоны*
- В пределах континентов в этой зоне характерно развитие мощных кор выветривания с преобладанием глинистых пород.
- Поэтому реки здесь выносят тончайший пелитовый материал. Непосредственно близ берегов от устьев рек простираются пелитовые осадки, почти не встречаемые на шельфах умеренных зон.

- **Органогенные** (биогенные) осадки тесно связаны с природной зональностью.
- Среди органогенных **планктоногенных** осадков выделяются два основных типа:
  - 1) карбонатные, состоящие более чем на 30 % из  $\text{CaCO}_3$ ;
  - 2) кремнистые - более чем на 30% из аморфного кремнезема.

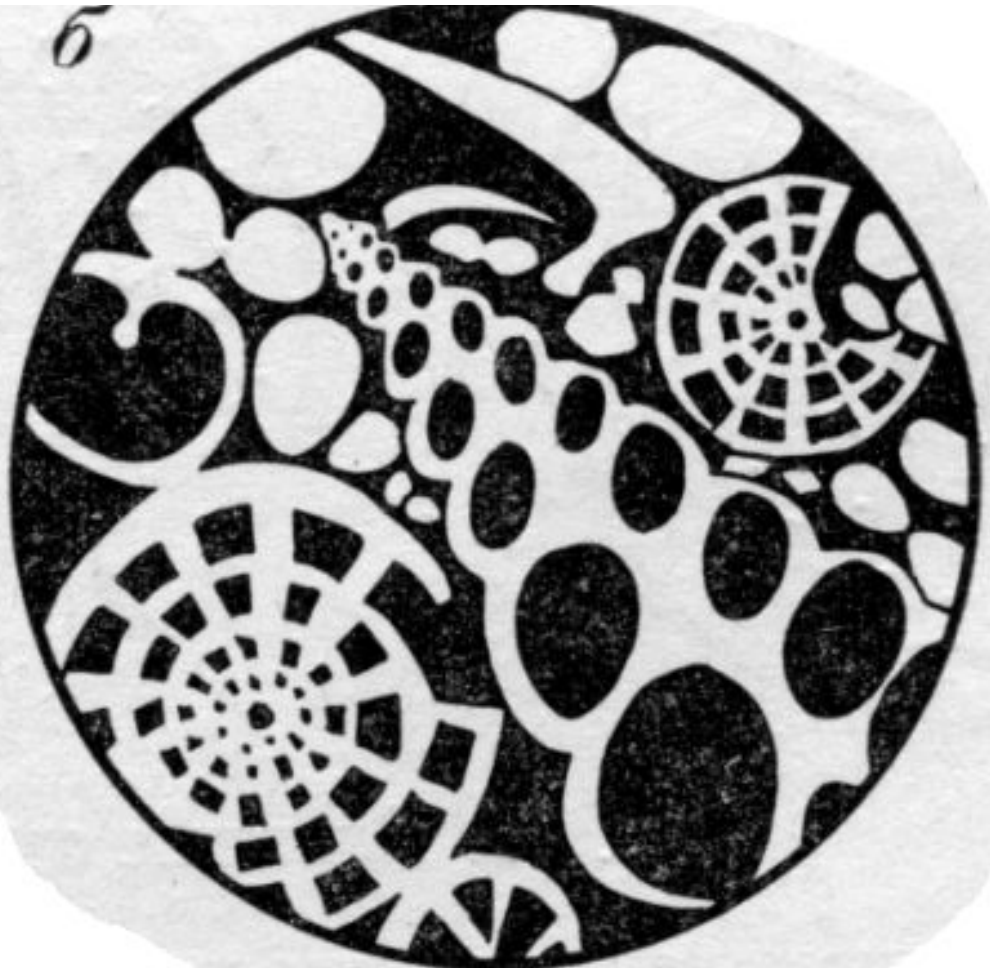
- Карбонатные планктоногенные осадки имеют наибольшее распространение. подразделяются на фораминиферовые, кокколитофоридовые и птероподовые.



*Фораминиферовые* осадки состоят из раковин простейших одноклеточных организмов - фораминифер с известковым скелетом или их обломков.

Эти осадки являются одним из основных видов осадков Мирового океана.

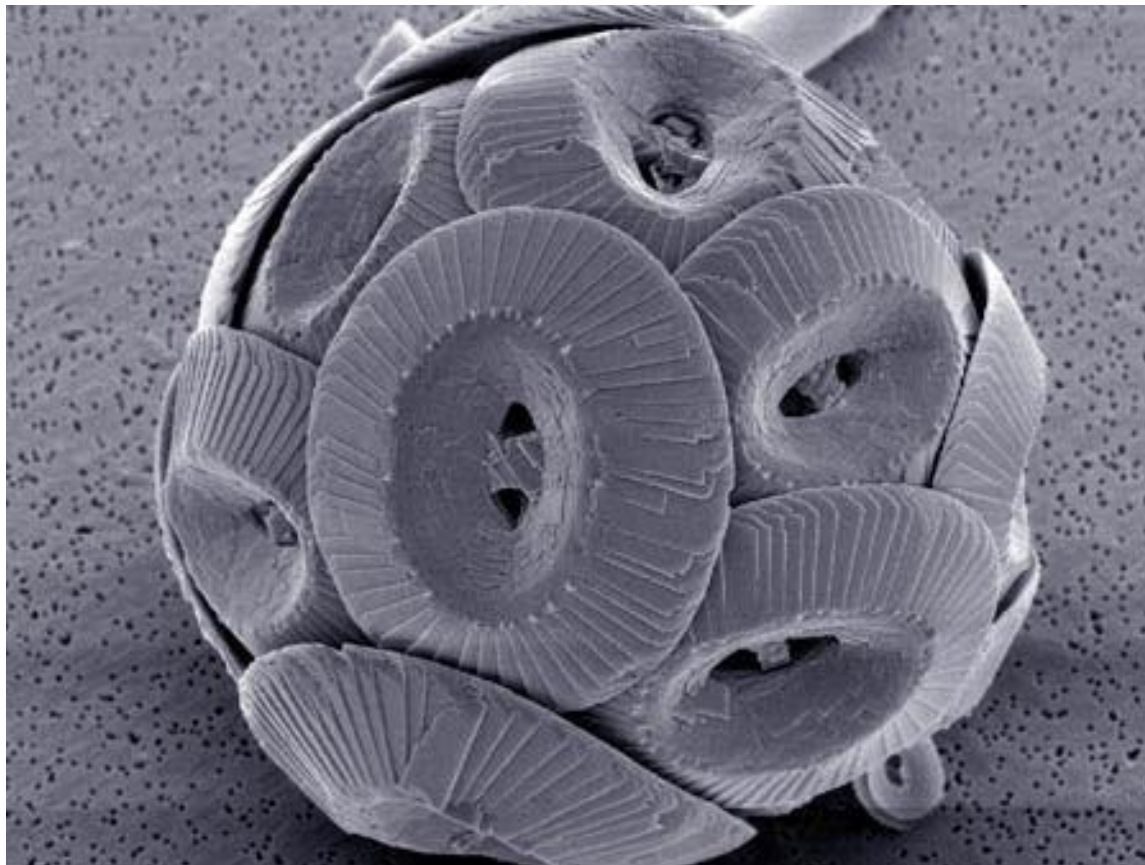
6



- Планктонные фораминиферы обитают в верхних слоях океанических вод с максимальным распространением до глубин 50-100 м.
- Раковинки фораминифер медленно опускаются на дно, образуя различные по гранулометрическому составу осадки, преимущественно песчаные



- Фораминиферовые осадки распространены преимущественно на глубинах от 3000 до 4500-4700 м. Ниже фораминиферовые илы растворяются, не достигая дна.
- Глубины 4500-4700 м названы критическими для карбонатного осадконакопления.

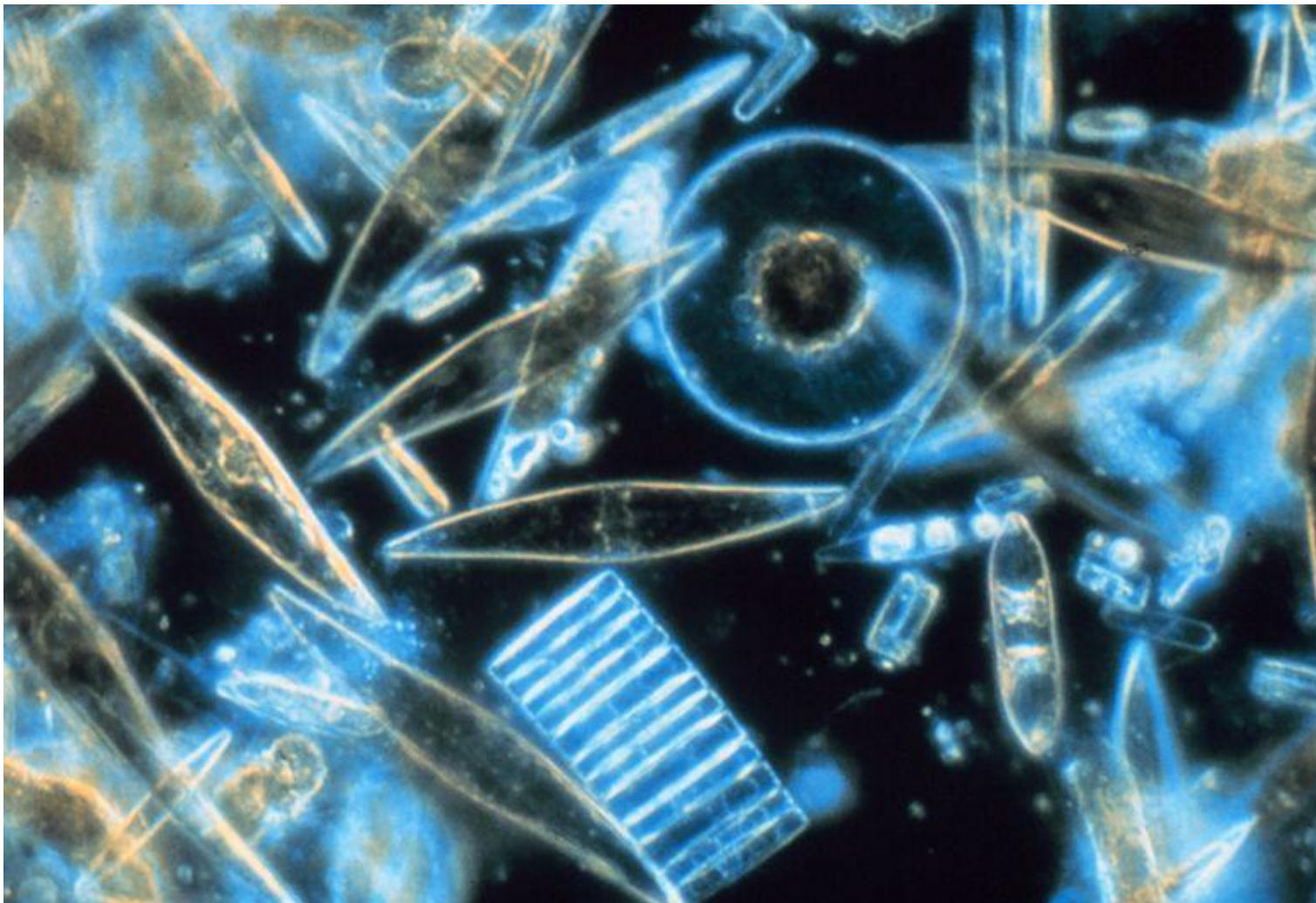


## Кокколитофоридовые осадки

образуются за счет скопления пластинок известковых водорослей кокколитофорид размеров - от 5 до 50 мкм.

- В большинстве случаев образуются смешанные кокколитофоридо-фораминиферовые осадки с различным соотношением кокколитофорид и фораминифер.

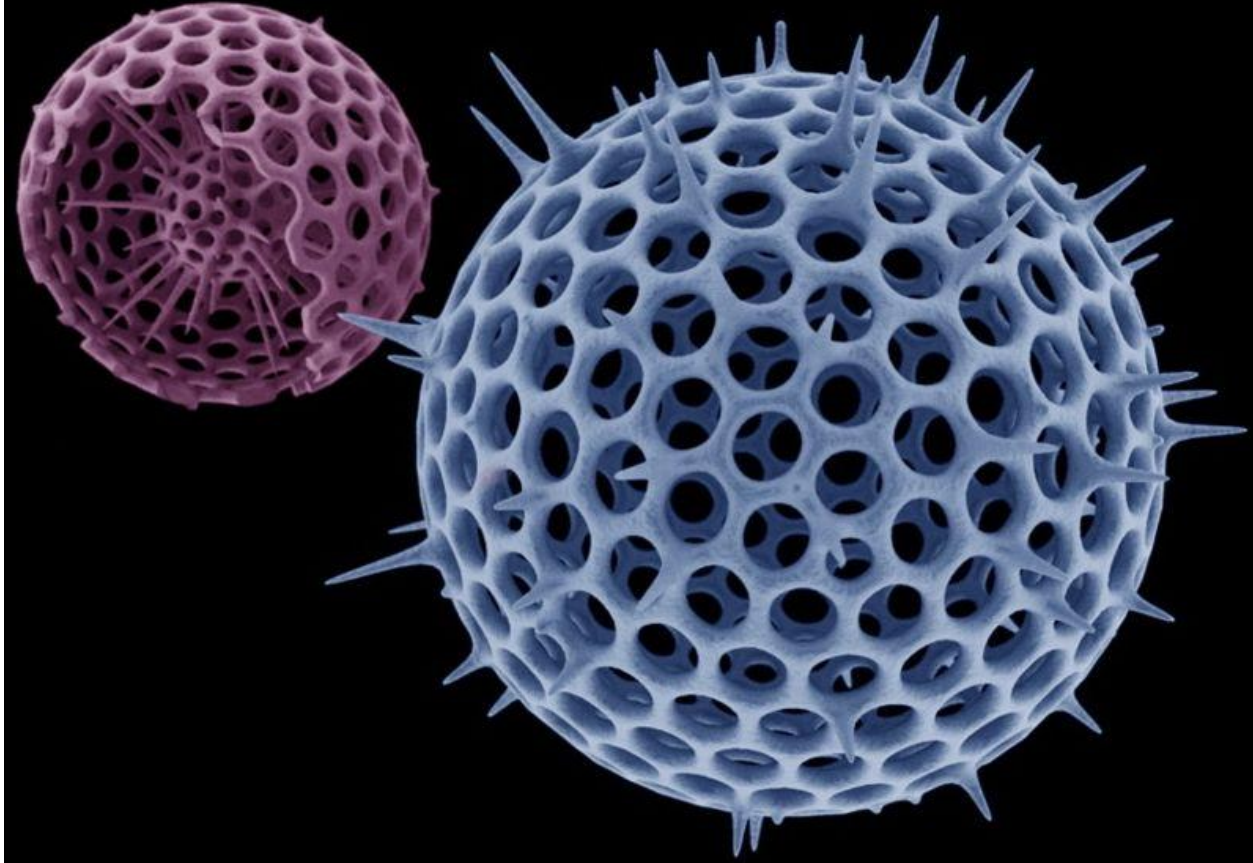
- Диатомовые осадки
- имеют наибольшее развитие в холодных, приполярных областях.
- Они образуют огромный непрерывный пояс вокруг Антарктиды шириной до 300 и 1200 км. Это обычно алевроитоглинистые и глинистые илы.
- В Северном полушарии диатомовые осадки не образуют сплошного пояса.



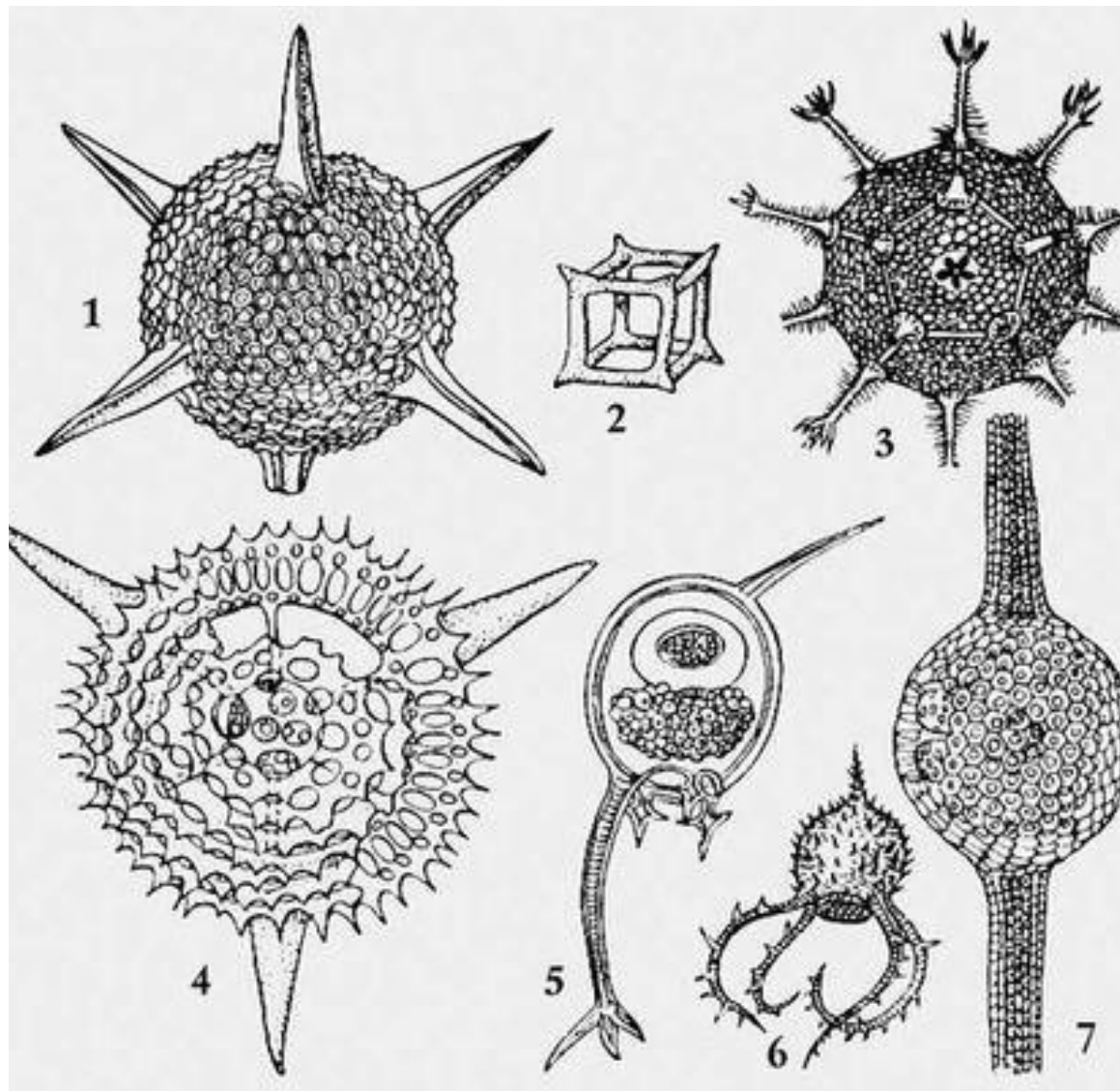
Диатомовые водоросли

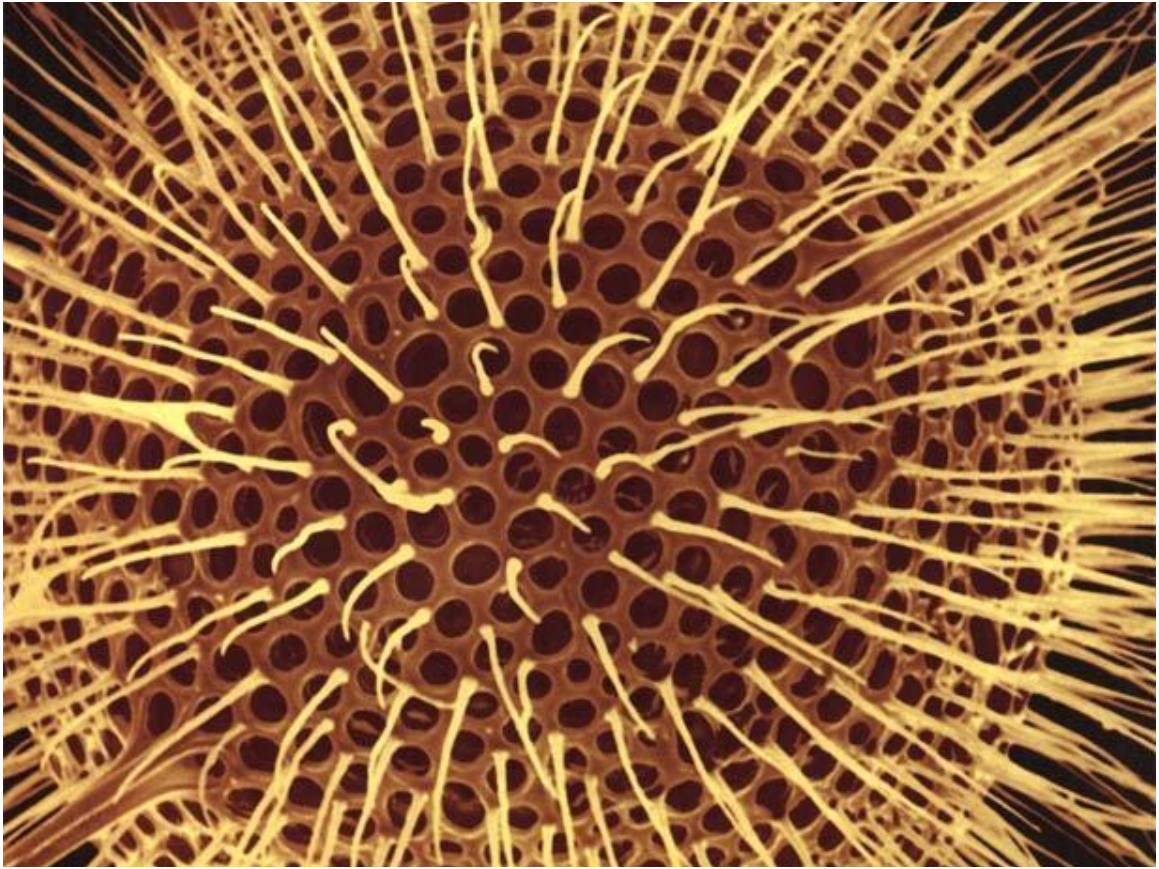
- *Диатомовые осадки* экваториальной зоны, состоят из крупных панцирей теплолюбивых *диатомей*, встречающиеся в западной тропической части Тихого океана в виде отдельных пятен, залегающих ниже критических глубин 4500-4700 м

- Радиоляриевые осадки
- В большинстве случаев это слабо кремнистые осадки, в которых содержание аморфного кремнезема редко превышает 30 %.
- Они образуют отдельные ареалы в экваториальной зоне в Индийском и Тихом океанах, отличающейся высокими биомассами фито- и зоопланктона.









- Радиоляриевые и радиоляриево-диатомовые осадки встречаются преимущественно на дне котловин ниже критических глубин карбонатного осадкообразования.

- К *бентогенным осадкам* относятся органогенные рифы, обобщенно называемые *коралловыми рифами*.
- Фактически это кораллово-водорослевые рифы, в биоценоз которых входят также различные моллюски, бентосные фораминиферы, иглокожие.
-









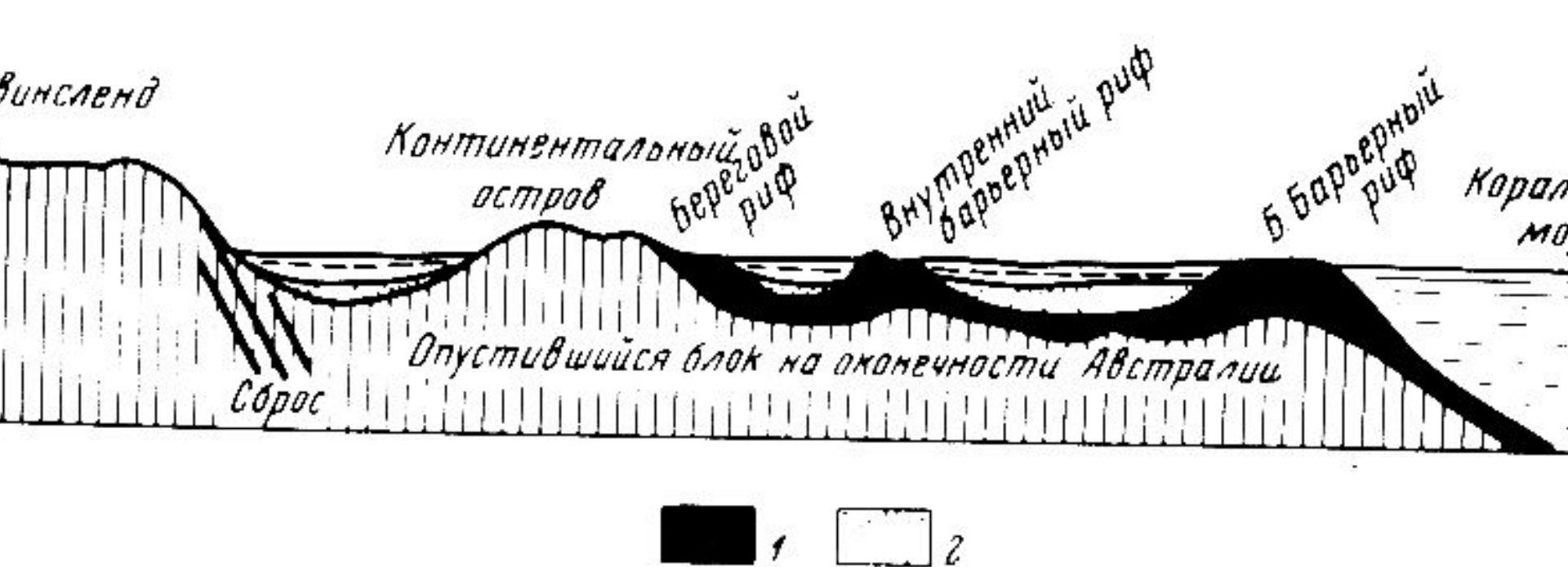




- Среди биоценоза коралловых рифов на первом месте стоят известковые водоросли (30-50 %), на втором - рифовые кораллы (10-30 %), далее - различные моллюски (10-20 %) и фораминиферы (1-10 %).
- Современные коралловые рифы распространены исключительно в тропических и субтропических водах Тихого и Индийского океанов, в Карибском море. Они развиваются только в интервале температур от 18-19 ° до 34-35 °С.

- Нижний предел глубины для рифообразующих организмов от 50 - 60 до 70 - 80 м.
- Максимальная биомасса сосредоточена в поверхностных слоях воды на глубине от 10 до 15 м.
- Для развития коралловых рифов важны также прозрачность морской воды, насыщенной кислородом и нормальная или близкая к нормальной соленость (30-38 ‰).

# Типы риффов



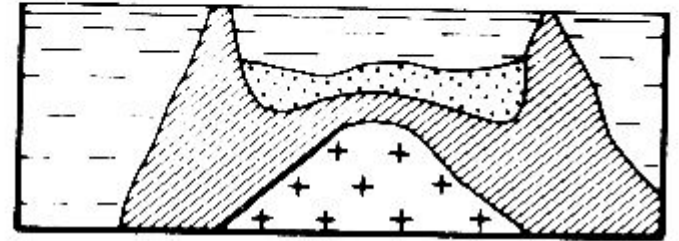
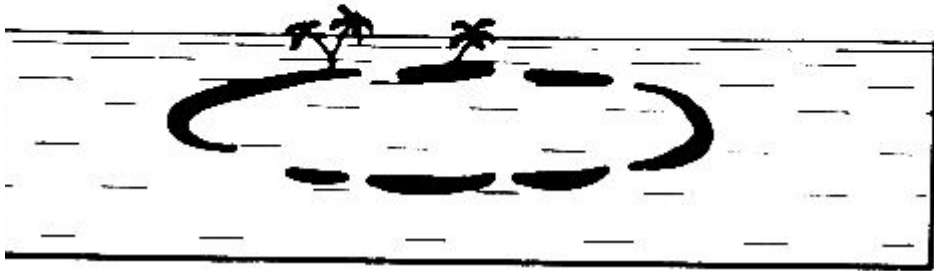
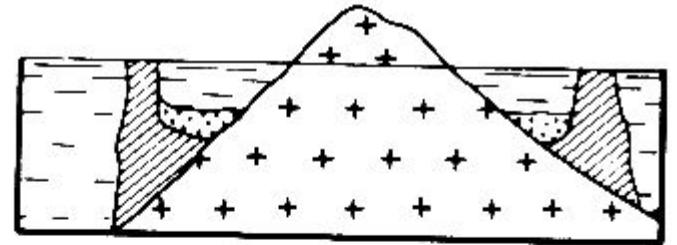
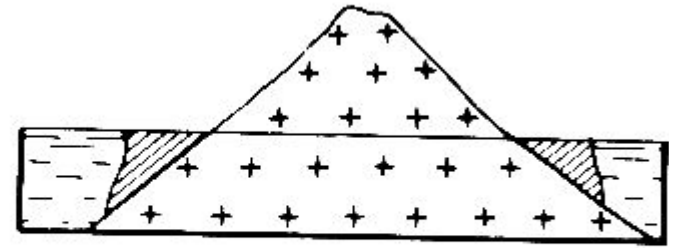
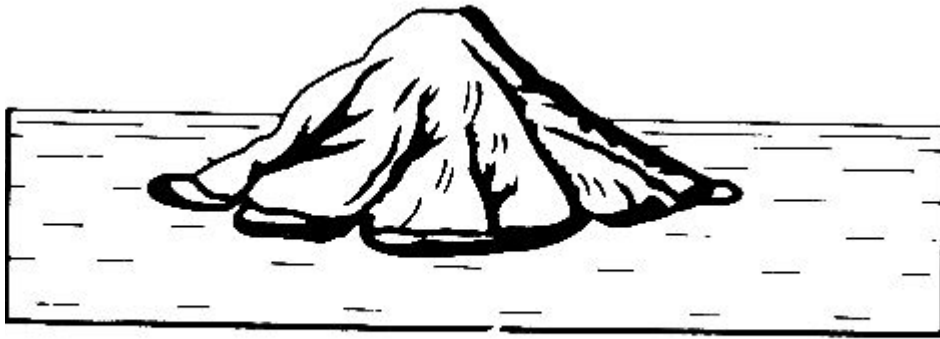
1. **Окаймляющие (береговые)** рифы. Формируются у берега и часто бывают соединены с сушей материков или островов.
2. **Барьерные.** Отделены от берега коралловыми лагунами. Мощность может существенно превышать мощность береговых рифов

- Большой Барьерный риф, протягивающийся вдоль северо-восточного берега Австралии почти на 2 тыс. км при средней ширине 150 км и мощности до 150 м.
- Он отделяется от материка лагуной относительно небольшой глубины, в пределах которой формируются *внутрилагунные береговые барьерные рифы.*



### 3. *Атоллы*: кольцеобразные коралловые рифы

Атолл Дацие. Океания, по: <http://www.teachon.com/allie/world/authors/bubleit/pitcairn>



Образование атолла по мере погружения острова



- В юго-западной части Тихого океана многие вулканические острова полностью или частично окаймлены барьерными рифами, отделенными от островов лагунами.

- В лагунах атоллов и в прилежащих частях ложа океана происходит накопление обломков и тонкого детрита различных карбонатных организмов - водорослей, кораллов, а также раковины фораминифер и моллюсков.

- В океанах и морях местами развиты *ракушняки*.
- Наибольшее развитие ракушечные осадки имеют в пределах шельфовых зон аридных областей. Этому способствуют:
  - 1) малое поступление с суши терригенного материала;
  - 2) достаточно высокая температура воды, обеспечивающая сохранность известковых раковин.

- *Полигенные осадки.*
- "красная глубоководная глина коричневого цвета различных оттенков, занимающая свыше 35-50 % площади дна Тихого океана и приблизительно около 25-30 % - Атлантического и Индийского.

- Типичные красные глины приурочены к наиболее глубоким частям океана ниже критической глубины карбонатного осадконакопления и к удаленным от континента частям океана.
- Содержание в них  $\text{CaCO}_3$  обычно меньше 1 %,

- Красные глины содержат:
- 1) нерастворимый материал, входящий в раковины фораминифер.
- 2) вулканогенный пепловый материал.
- 3) тонкодисперсные частицы терригенного материала, выносимые в океан реками;
- 4) пылевые частицы эолового разноса;
- 5) метеорная пыль;
- 6) биогенный материал - зубы акул, реже слуховые косточки китов и др.;
- 7) цеолиты.

- заметное присутствие космических шариков свидетельствуют о чрезвычайно малых скоростях накопления (около 1 мм/1000 лет).

# Вулканогенные осадки

- состоят из лавового и пирокластического материала
- встречаются вокруг островных и подводных вулканов.



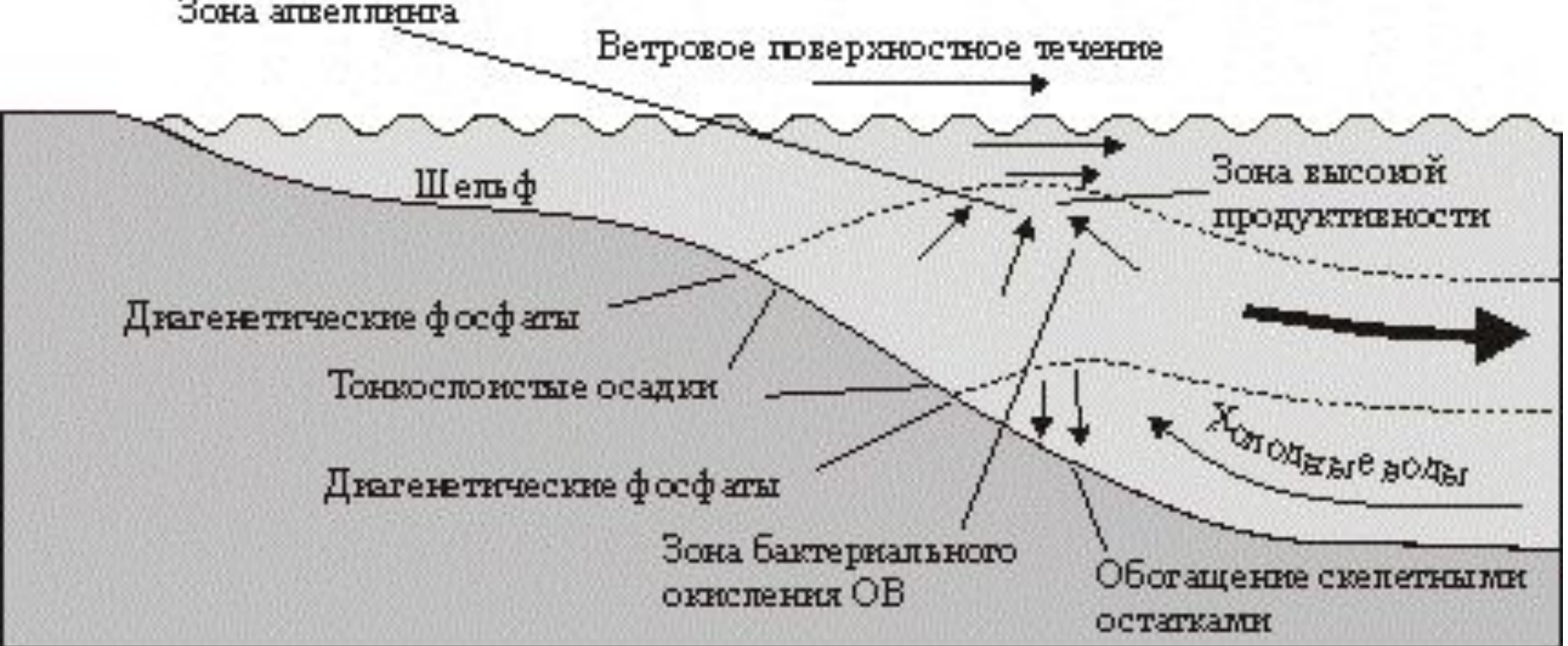
- Пирокластический материал образует примеси или прослойки в различных генетических типах морских осадков.

С вулканической деятельностью связаны специфические донные металлоносные осадки, образующиеся в местах выхода гидротермальных растворов, газов.

Гидротермальные растворы, выходящие на глубине 2000 м в рифтовой зоне Красного моря, выносят *Fe, Pb, Zn, Cu* и др.

- **Хемогенные осадки**
- Оолитовые карбонатные осадки образуются в аридных зонах при температуре вод от 25 до 30° С при значительном пересыщении  $\text{CaCO}_3$  в условиях мелководья.

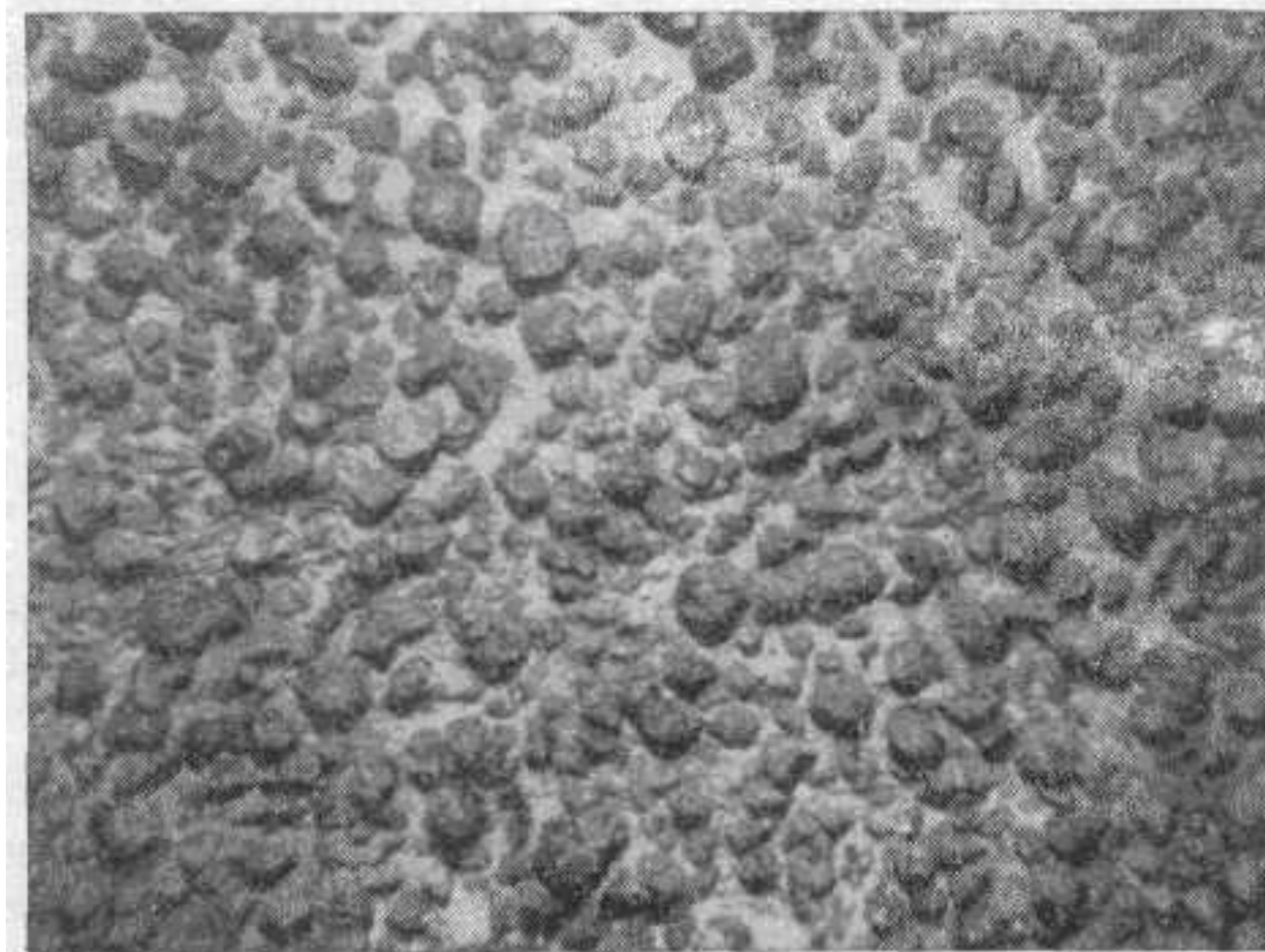
Обильная растительность поглощает углекислый газ, что нарушает карбонатное равновесие, вызывает пересыщенность воды  $\text{CaCO}_3$  и его выпадение.



*Фосфориты* образуются в виде конкреций в зоне шельфа и прилежащей части континентального склона.

Наиболее благоприятны условия для образования фосфоритов в зонах подъема глубинных вод, обогащенных фосфором.

- Глауконитовые осадки
- встречается в основном на шельфах и в верхней части континентального склона,
- Глауконит образуется в результате подводного выветривания и разложения на дне моря алюмосиликатных частиц, вулканического стекла или выпадает в морской воде в виде геля из коллоидных растворов, приносимых с суши.



**Железо-марганцевые конкреции на дне океана.**

Представляют собой неправильной формы стяжения размерности чаще 2-5 см, местами свыше 5-10 см.

- Наибольшее их скопление наблюдается в Тихом океане, где встречаются участки дна, на 30-50% покрытые конкрециями. Чаще всего они находятся в областях распространения "красных" глубоководных глин.

- В образовании железомарганцевых конкреций намечаются два возможных механизма:
- 1) поступление с растворенным стоком рек гидратированных окислов железа и марганца, выпадающих из взвеси на дно океана (седиментационный тип);

- 2) При преобразовании осадков в горные породы происходят перемещение элементов из восстановительного слоя в верхний окислительный и стяжение их в виде конкреций на границе наддонная вода - осадок.
- При этом существенную роль играют бактерии.
- Возможно, что начало образования конкреций, начинается в процессе седиментации, а продолжается во время диагенеза.



- *Отложения лагун и заливов.*
- Хемогенные осадки засоленных лагун и заливов образуются в аридных областях. Залив Кара-Богаз-Гол
- Из пересыщенного раствора происходит выпадение сульфатов. При уменьшении поступления воды из Каспия начинают выпадать галит ( $\text{NaCl}$ ) и др.

- В истории геологического развития имели место крупные солеродные морские бассейны, в которых сформировались мощные толщи солей (эвапориты), находящиеся сейчас на разных глубинах (Ангаро-Ленский, Волго-Уральско-Прикаспийский и другие).