



Осадконакопление в морях и океанах

Продукты разрушения пород суши
(~ 3 млрд. тонн в год) постоянно
поступают в океаны и моря во
взвешенном или растворённом
виде и образуют осадки



A satellite image of the Danube Delta, showing the river's complex branching pattern into the Black Sea. The land is a mix of brown and green, indicating agricultural and natural vegetation. The water in the delta is a distinct greenish color, contrasting with the darker blue of the open sea.

← Взвесь

Дельта Дуная

По происхождению осадки в морях и океанах могут быть:

- ***Терригенные***
- ***Биогенные***
- ***Хемотрогенные***
- ***Вулканоогенные***
- ***Металлоносные***

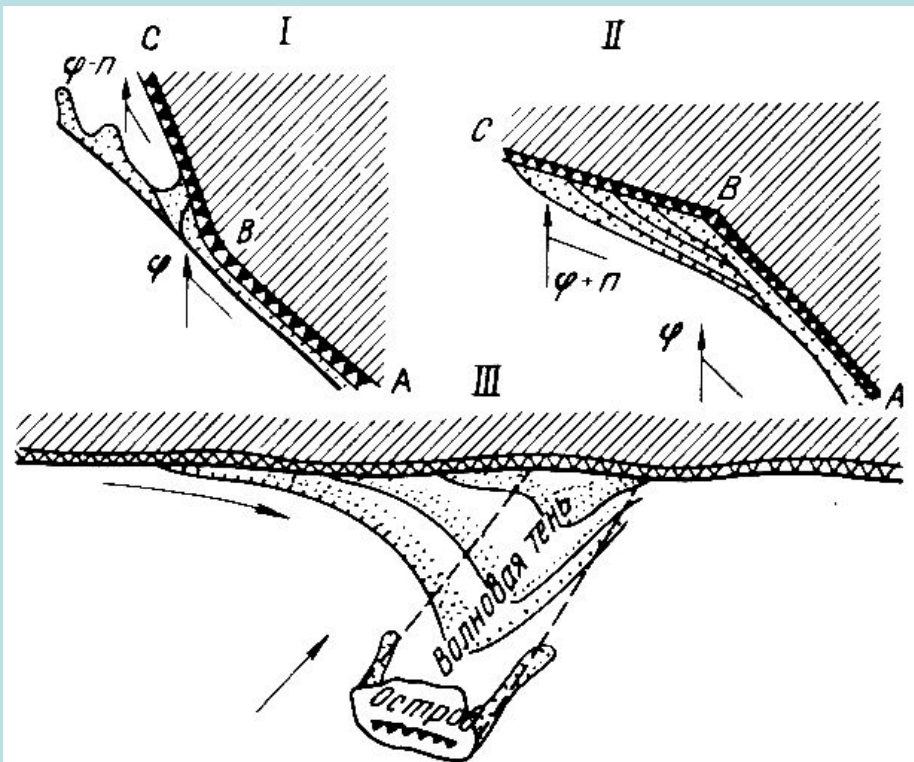
Терригенное осадконакопление

Характер терригенного осадконакопления определяется глубиной.

1. Литоральные (прибрежные) осадки формируются в прибрежной зоне — на пляжах, покрывающихся водой во время приливов, это — глыбы, гравий, галька, разнозернистые пески

2. Неритовые (сублиторальные) осадки — накапливаются в пределах шельфа, это — в основном песчано-алевритовый материал.

Аккумулятивные прибрежные формы рельефа



- Пляжи;
- Береговые и подводные валы и бары;
- Косы;
- Аккумулятивные террасы;
- Томболо

При аккумуляции осадков формируются пляжи



Узкий пляж, остров Кунашир (фото А.И. Леоновой)



Широкий пляж. Остров Кунашир (фото А.И. Леоновой)



Песчаная коса. Кунашир.



Образование в устье реки Мезыбь
характерных галечных кос.

Песчаные косы Таганрогского залива



Песчаные косы могут вдаваться далеко в море: Астраханская коса в Каспийском море – 45 км; Тендровая коса в Черном море – 100 км

Томболо (ит. tombolo - дюна), или **перейма**, - низкая и узкая полоса из песка, галечника или ракушечного детрита, соединяющая берег моря и остров;



Перейма (томболо) в Беринговом море (фото Н.Л. Фроловой)

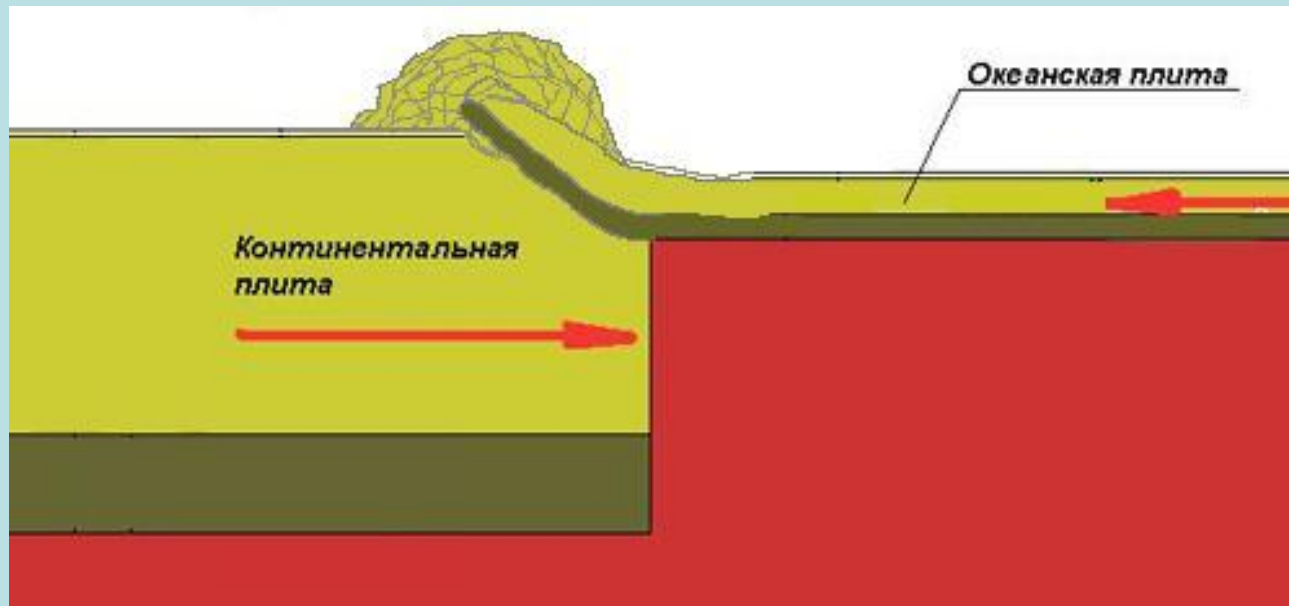
Томболо Goat Rock Beach, Калифорния



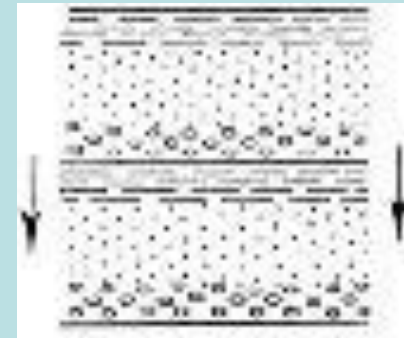
3. Батиальные осадки формируются за счет сползания осадков с бровки шельфа за счет гравитационных (турбидных) потоков, из которых отлагаются **флишевые толщи** с высокой скоростью осадконакопления (более 1 м за 1000 лет) — **лавинная седиментация.**

4. Абиссальные осадки – развиты глубже 4 км и представлены красными и коричневыми пелагическими глинами.

Красные океанические глины накапливаются 1 мм за 1000 лет



Терригенные осадки континентальных склонов



Флишевые отложения.
Четко видна
градационная
слоистость

Биогенное осадконакопление

Органический мир морей и океанов

- **Бентос** – организмы, живущие на дне (98%)
- **Нектон** – свободно плавающие организмы (рыбы, киты и др.)
- **Планктон** – пассивно плавающие организмами, переносимые течениями

**Роль биогенного
осадконакопления огромна.
Количество осажденного
биогенного материала
сопоставимо с количеством
материала, поступающего с суши**

**Сестон – «дождь» из мелких планктонных
организмов и взвешенных в воде
неорганических и органических частиц**

Биогенный материал



Бентос прикрепленный



Бентос подвижный



Нектон

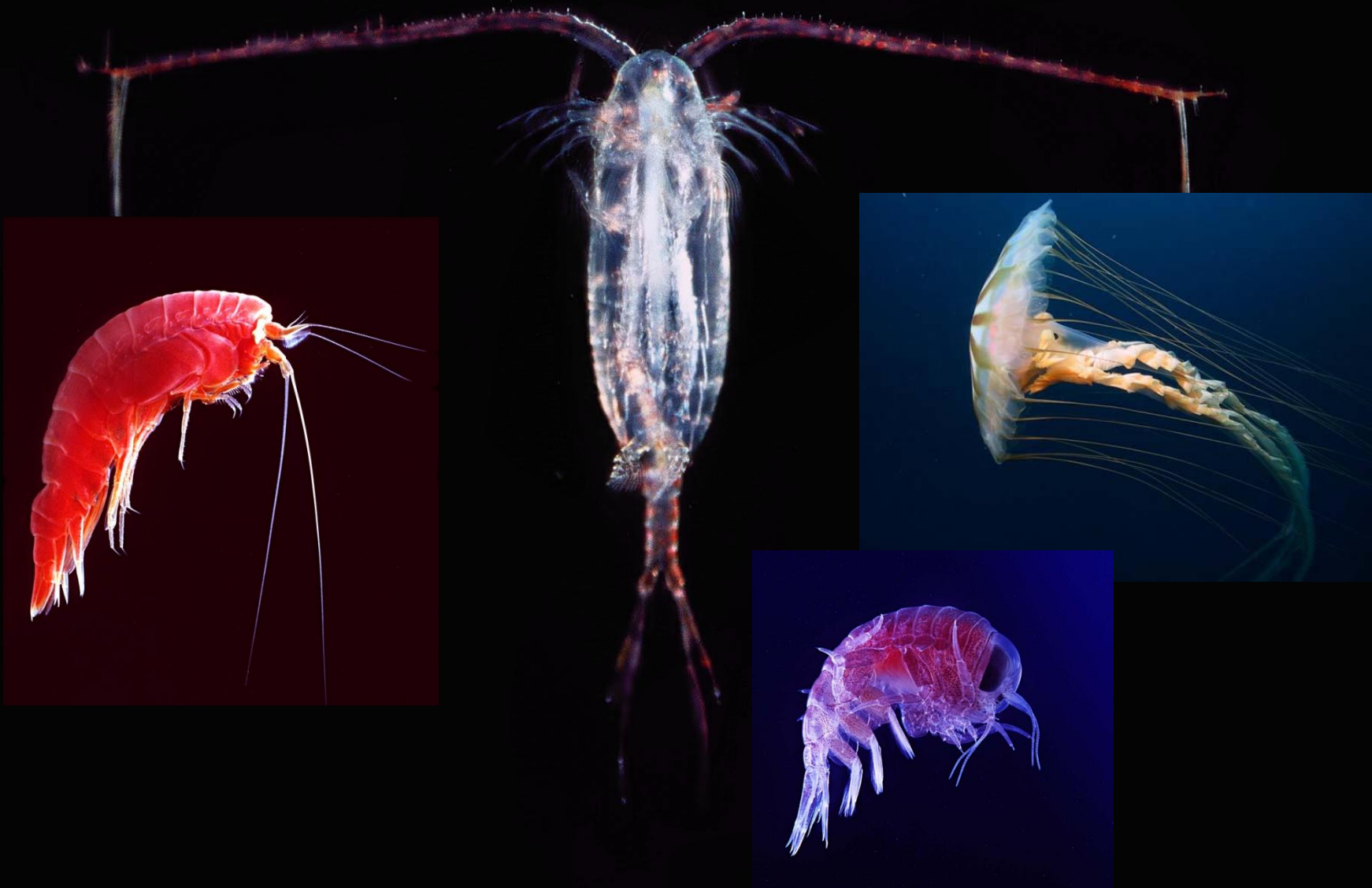


Фитопланктон



Диатомовые водоросли

Зоопланктон



Известковые илы.

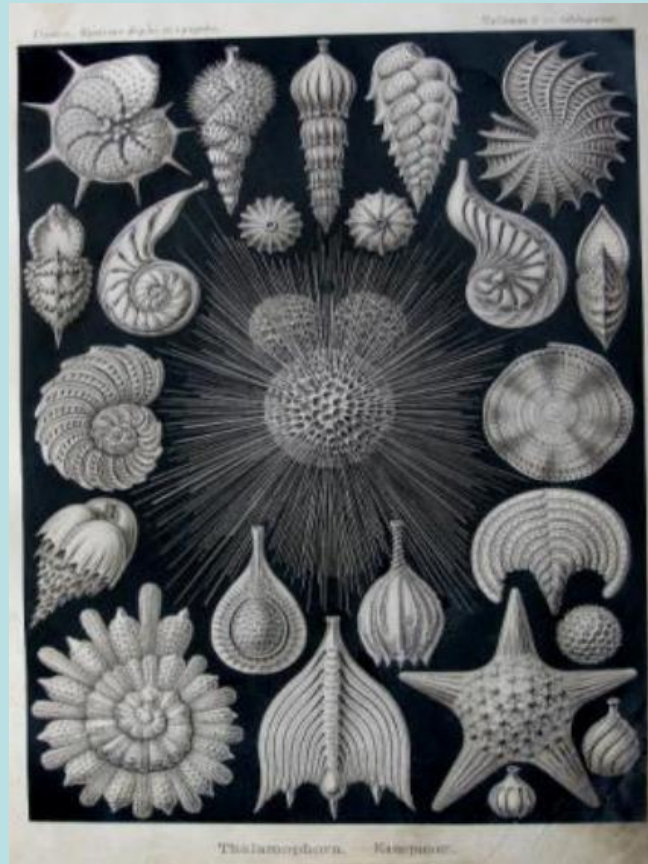
Кальцитовые остатки растворяются сильнее всего в придонных водах, на глубинах более 4 км.

Глубина карбонатной компенсации – граница, разделяющая карбонатосодержащие и полностью бескарбонатные осадки. Поэтому ниже этой границы известковые илы не образуются.

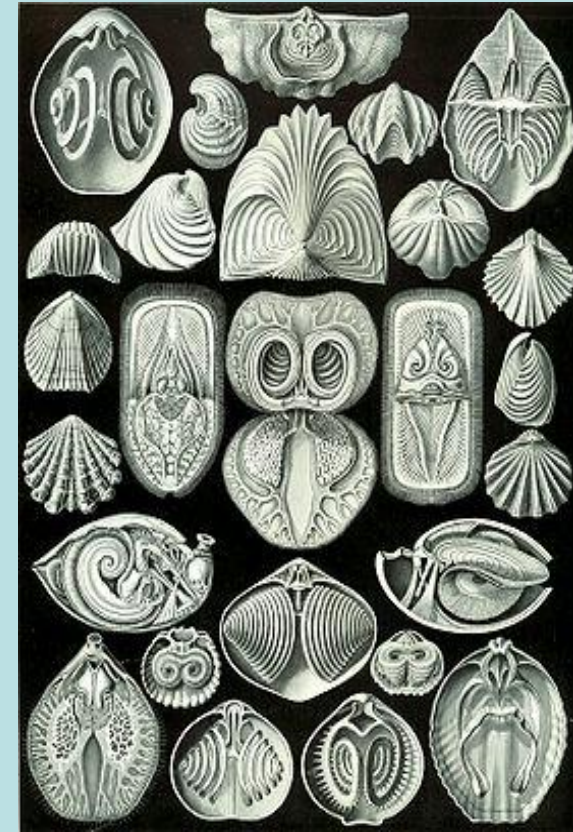
Организмы со скелетом из кальцита



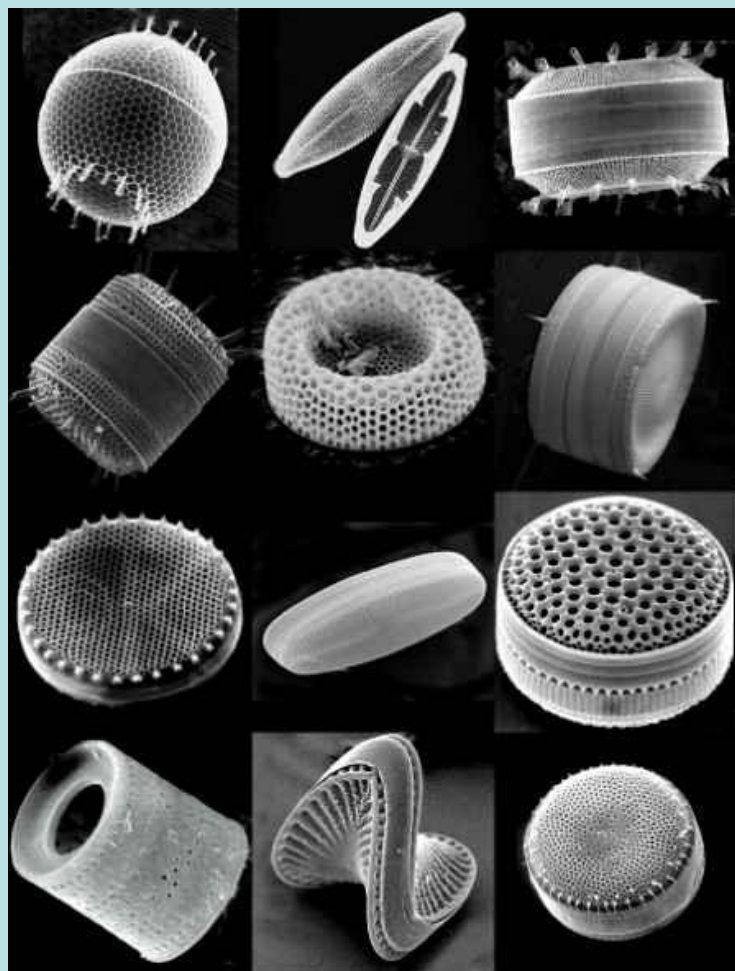
Фораминиферы,



Гастроподы,
(Геккель, 2007)

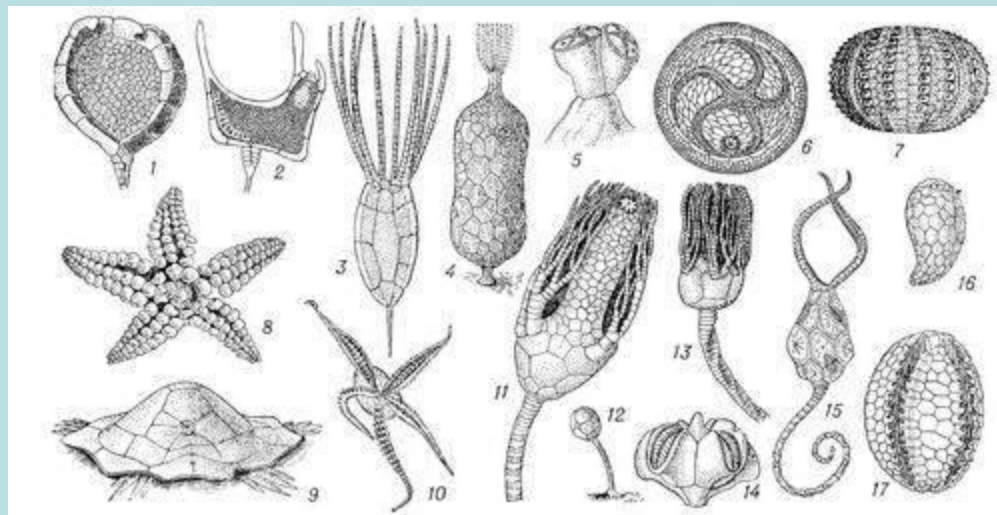


Брахиподы

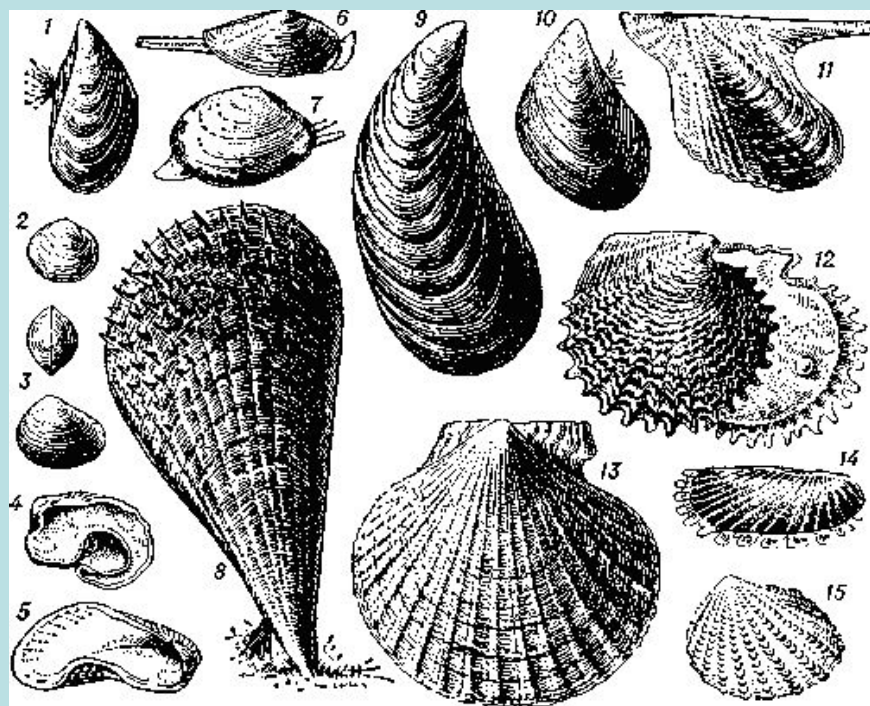


Современные кокколитофориды

<http://www.militaryphotos.net/forums/showthread.php?95551>



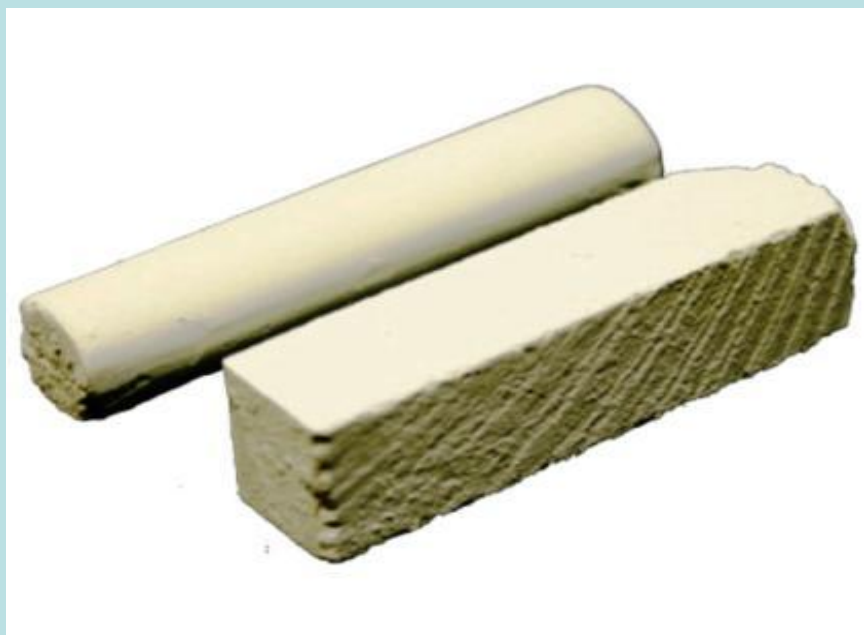
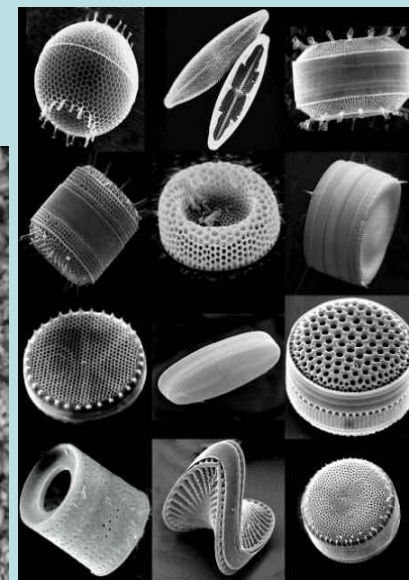
Иглокожие



Двустворчатые моллюски

Карбонатные породы

Мел

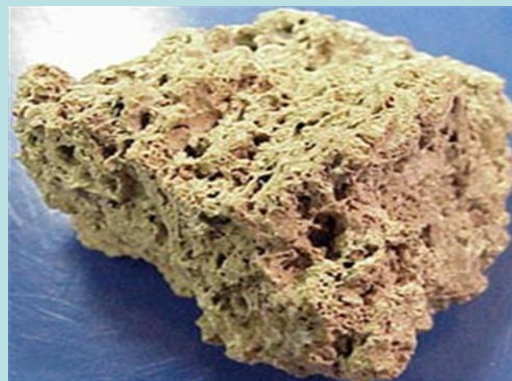
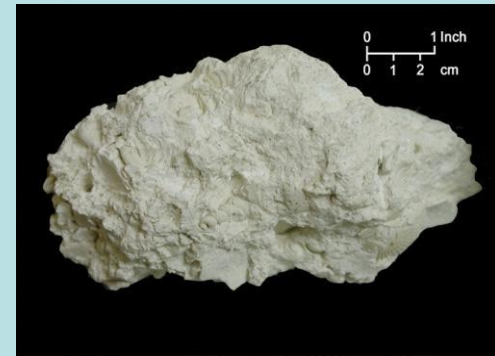
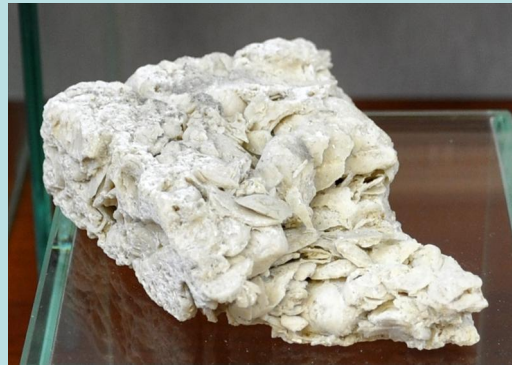


<http://www.lithology.ru/node/107>

Фораминиферы
(Геккель, 2007)



Известняк



Травертин

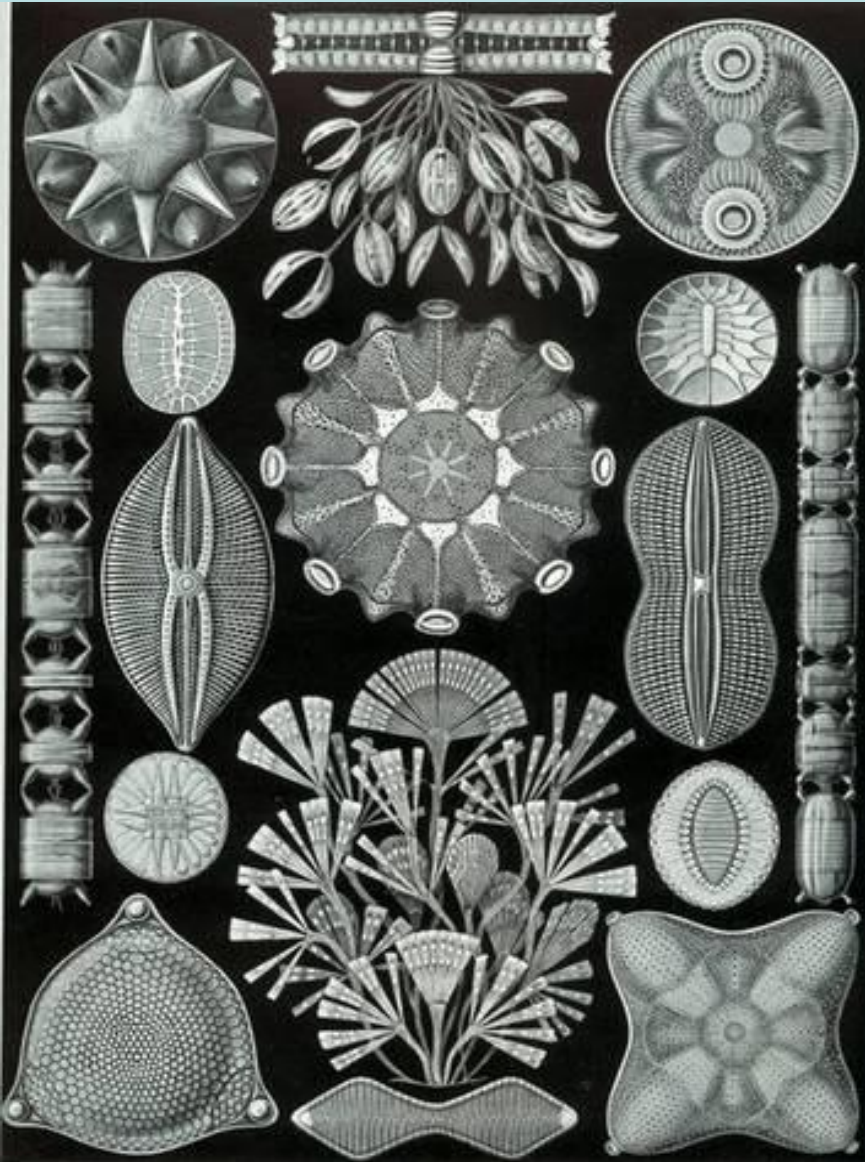


Известняк-
ракушняк
биогенного
происхождения

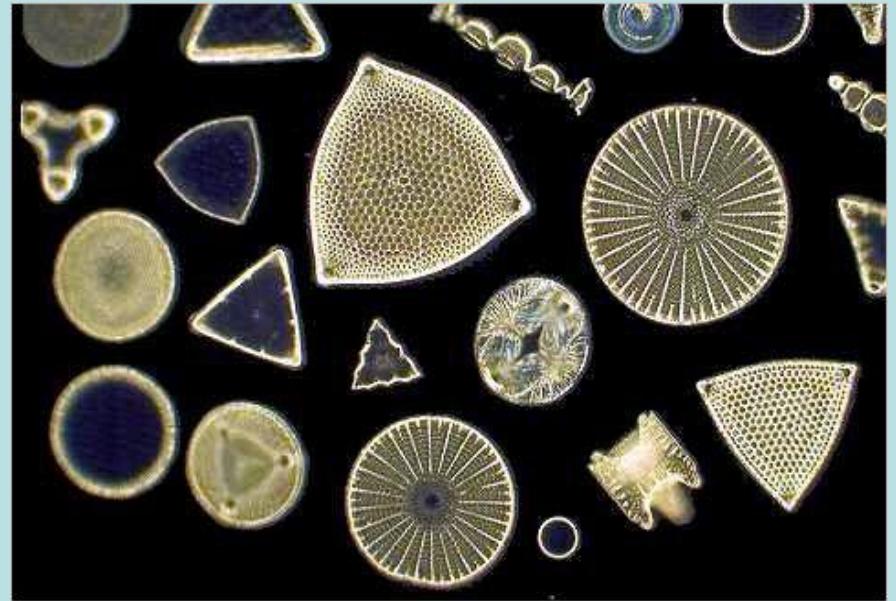
Кремнистые илы.

- Организмы с кремнистым скелетом: диатомовые и некоторые другие водоросли и радиолярии.
- Кремнистые радиолярии растворяются в **поверхностных** слоях океана, богатых кислородом, **глубже** растворимость уменьшается.
- Богатые кремнеземом осадки распространены в **высоких широтах**, где распространены холодные воды.

Организмы со скелетом из кремнезема

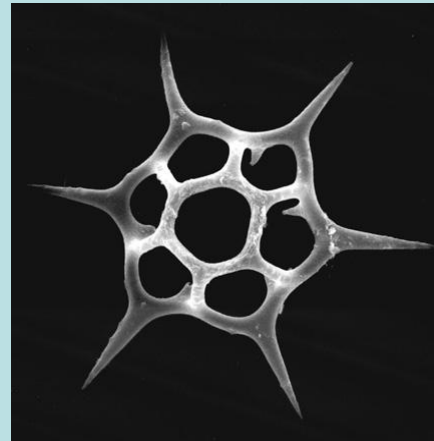


Разнообразие панцирей диатомей,
(Геккель, 2007)



Современные диатомовые водоросли

<http://www.oceanology.ru/controls-on-diatom-biogeography-in-the-ocean/>

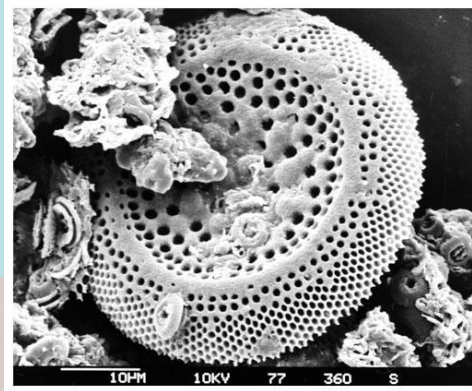
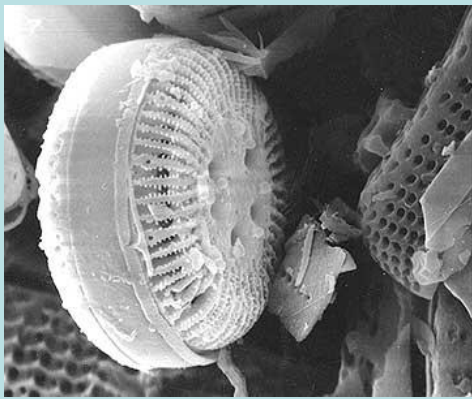


Опаловый скелет золотистых водорослей

<http://www.ucmp.berkeley.edu/people>

Кремнистые породы

Диатомит, трепел, опока



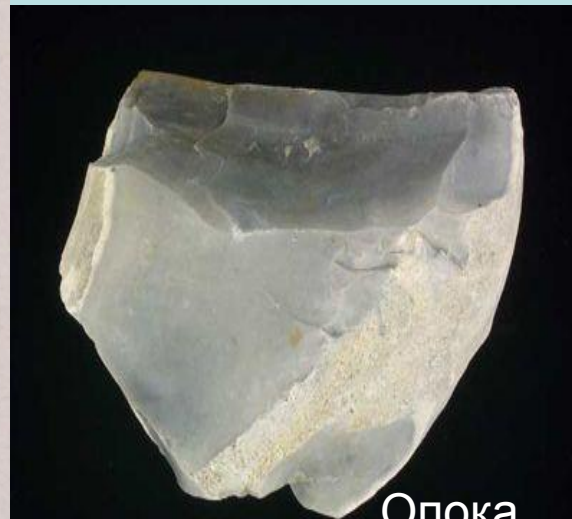
Трепел



Разнообразие панцирей
диатомей (Геккель, 2007)



Диатомит

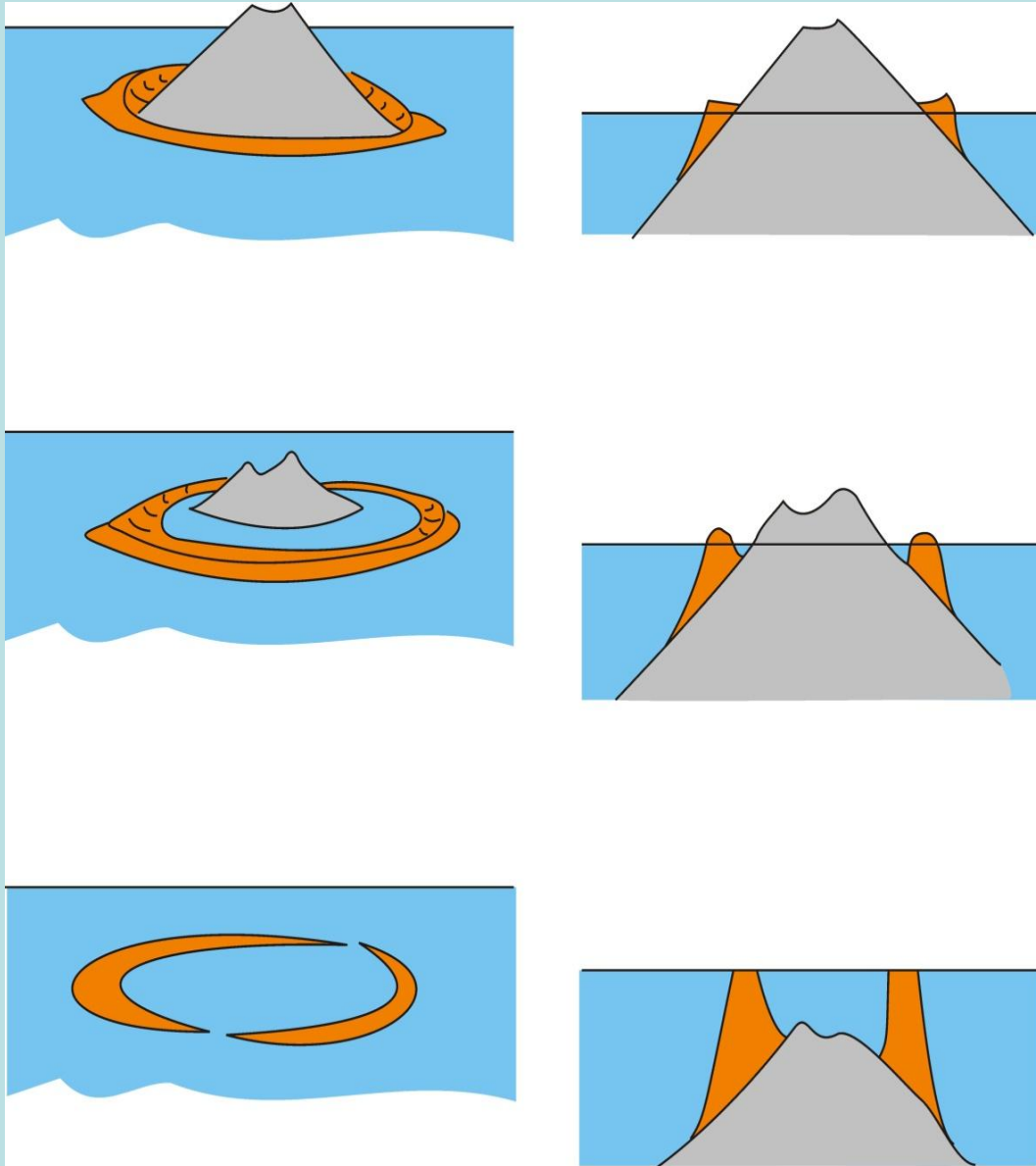


Опока



Кремень

Бентогенные осадки



Образование атолла

Коралловые рифы
растут со скоростью
до
2,5 см/год

Рифы

Большой Барьерный риф, Австралия →



Французская Полинезия



Хемотрогенные и хемотробиогенные породы

- **Глинистые** – глины, суглинки, супеси
- **Глиноземистые** – бокситы, латериты
- **Карбонатные** – известняки, доломиты, сидериты, травертины, мергель
- **Кремнистые** – диатомит, трепел, опока, кремни и яшмы

Глина



Текстура пористая, V пор - 40%,
иногда до 60%. Структура
пелитовая, размер частиц $< 0,005$ мм.
Состав – глинистые минералы:
каолинит, нонтронит,
монтмориленит, бейделлит и др.
Глины размокают в воде и
становятся пластичными

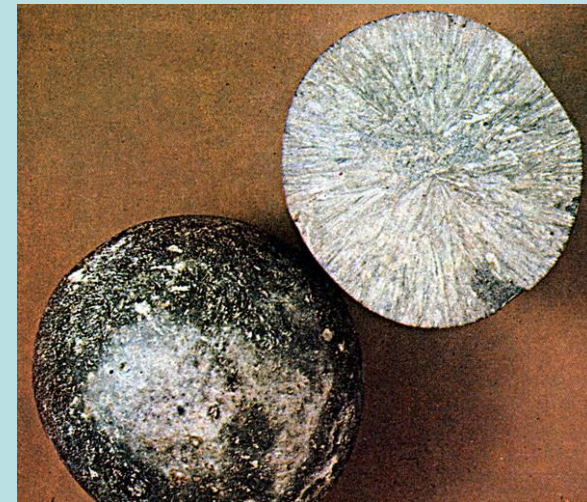


Хемогенные и хемобиогенные породы

- **Соляные** – каменная соль, сильвинит
- **Сульфатные** – гипс, ангидрит
- **Железистые** – железомарганцевые конкреции
- **Фосфатные** – фосфориты
- **Каустобиолиты** – горючие сланцы, торф, бурый и каменный уголь

Фосфатные породы, фосфориты

Встречаются в виде конкреций, псевдоморфоз по органическим остаткам, реже слагают самостоятельные пласты и комковатые образования. По минеральному составу: смесь апатита, глинистых частиц и полимиктового песка.



Хемотрогенное осадконакопление

свойственно полузакрытым морским бассейнам – лагунам, заливам.

Формируются **эвапориты** - соединения, выпавшие из раствора солей при испарении (каменная соль, сильвин, гипс, мирабиллит, сода и др.)

Соли



Соляная пустыня Уюни, Боливия

<http://unusualplaces.aggress.ru/?p=110>



Соляные выработки в Артемовске



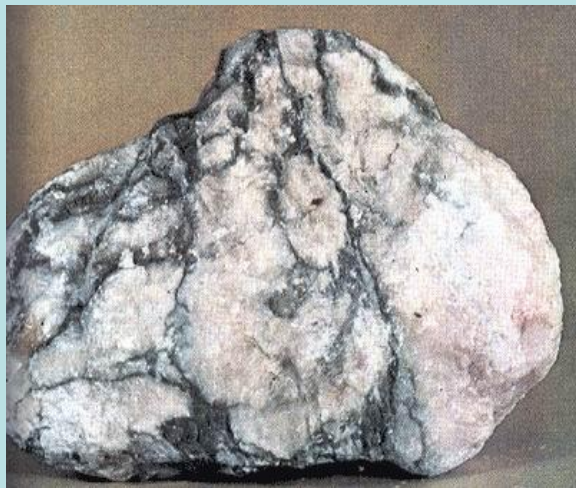
Соляные копи в Величке, Польша



<http://unusualplaces.aggress.ru/?p=110>

Сульфатные породы

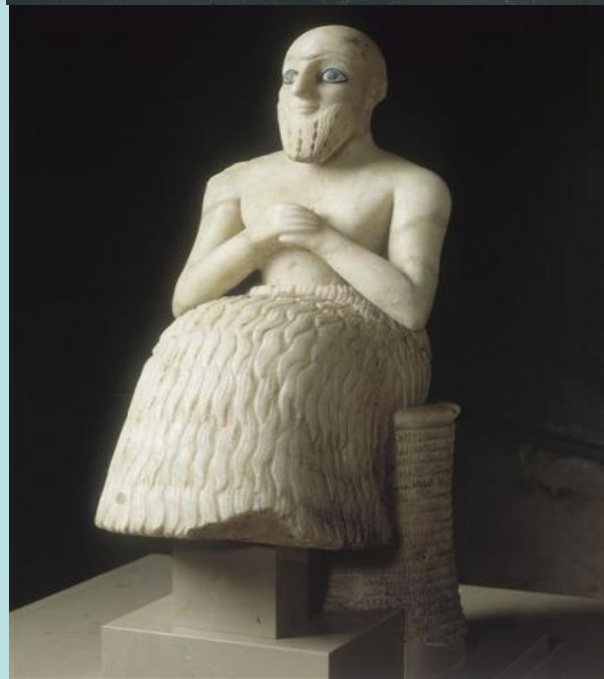
Гипс



Алебастр



Ангидрит



Вулканогенное осадконакопление

Вулканогенные осадки образуются в основном путем осаждения пирокластического материала, главным образом вулканического пепла, выброшенного при извержениях на суше, а также за счет поступления поствулканических растворов на океаническое дно (яшмы, кремни, сульфиды, сульфаты и др.)



Кремень —
халцедон с
примесью глины.

Гидротермальное осадконакопление

Металлоносные осадки образуются из высокотемпературных растворов в рифтовых зонах океанов.

Гидротермальные растворы образуются из морской воды, проникший в базальты, профильтрованные сквозь них, нагретые и вышедшие на поверхность океанического дна рифта в виде горячих уже рудоносных растворов

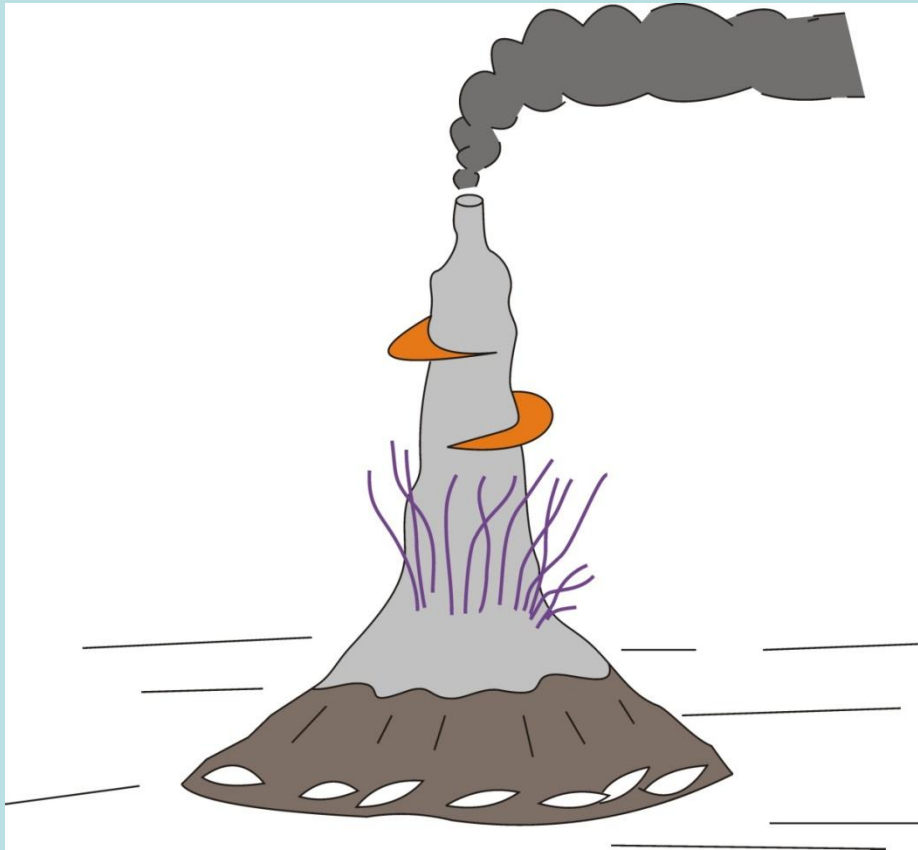
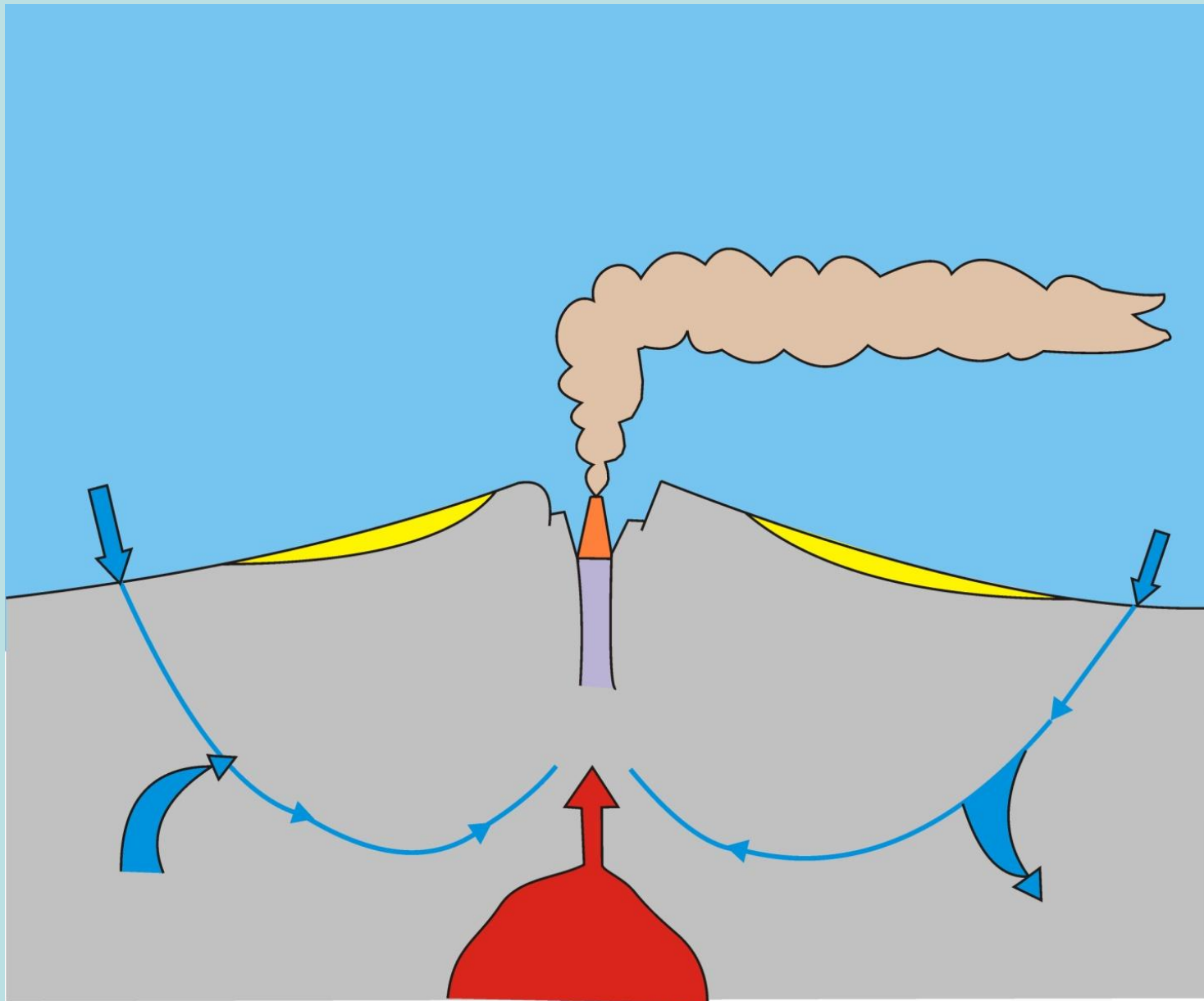


Схема строения «черного курильщика»

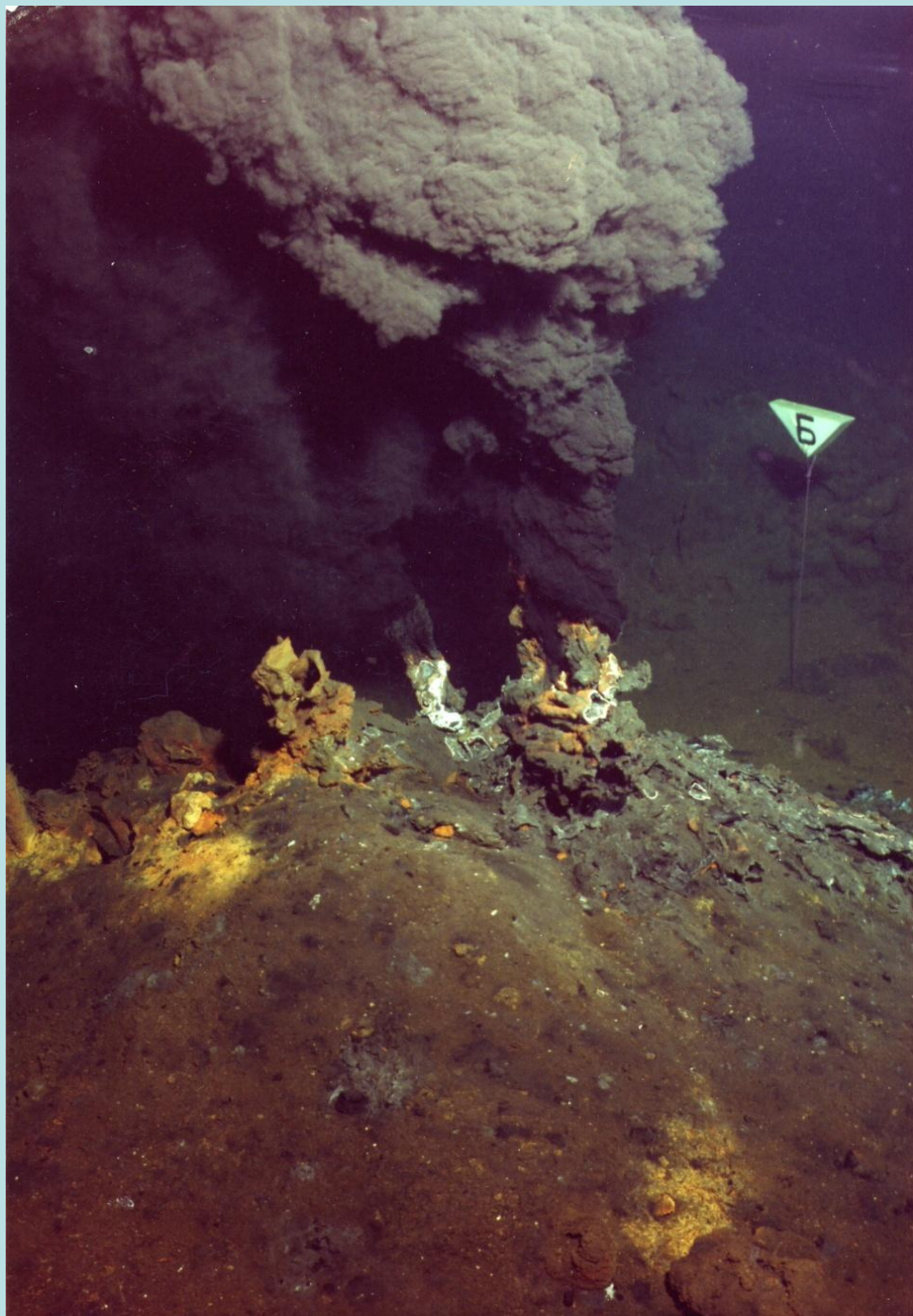
(по А.П. Лисицину и др., 1990)

Гидротермальные постройки имеют вид башен, высотой в первые десятки метров, из которых выходят струи черного или белого цветов.

Их называют **черными** или **белыми** курильщиками.



Гидротермальная система срединно-океанического хребта (по Д.В. Гричуку)



Черный курильщик

(фото В.И Старостина)



Сульфидные руды



Черный курильщик
с хорошо
выраженным
«камином» -
вертикальной
трубой через
которую
поступает
рудная взвесь

(фото В.И. Старостина)

В состав первичного морского осадка ВХОДЯТ:

1. Иловые частицы;
2. Химически осажденные вещества;
3. Органические вещества;
4. Остаточные воды (иловые растворы),
заполняющие поры осадка.

Это неуравновешенная и неустойчивая в физико-химическом отношении смесь.

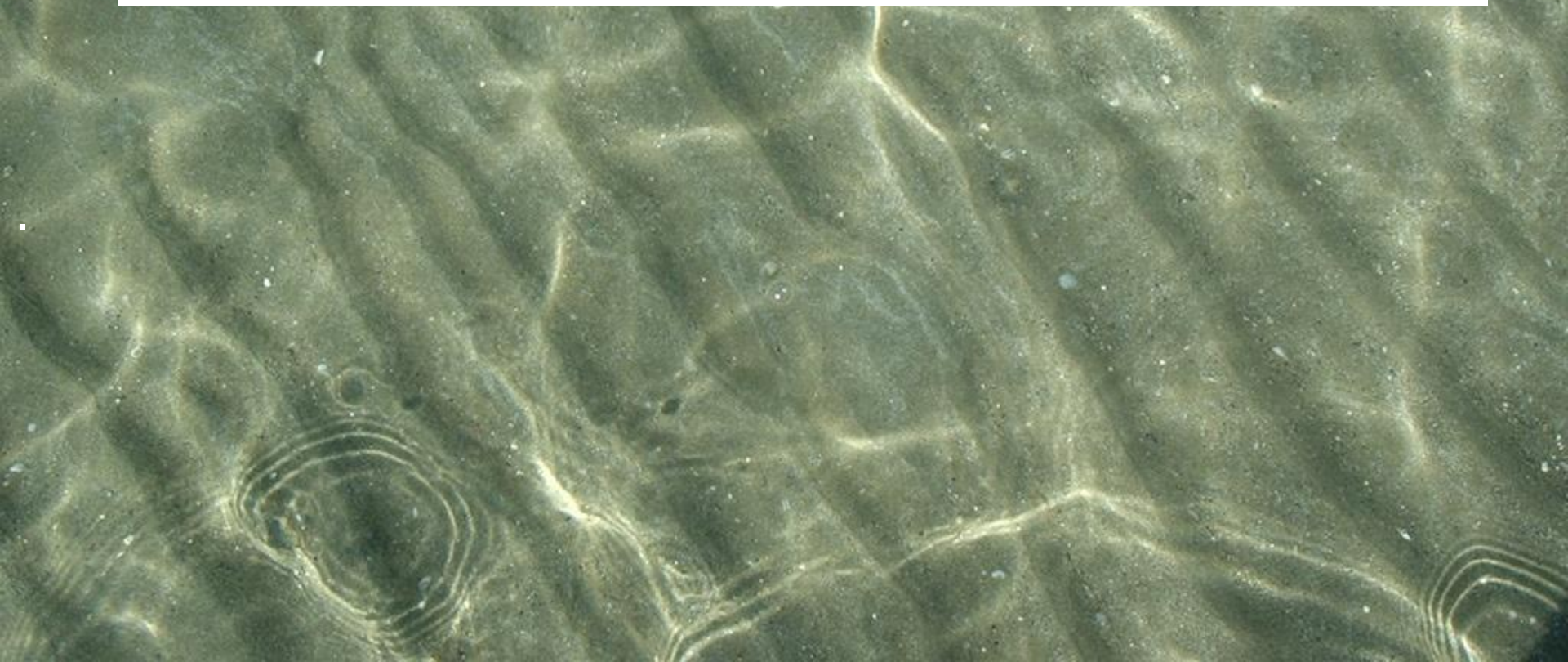
Диагенез

Совокупность природных процессов преобразования обводненных рыхлых осадков в горную породу называется ***диагенезом***.





**Сразу после накопления осадка в нем
начинаются физико-химические и
отчасти биохимические процессы
превращения его в осадочную горную
породу.**



**Процессы диагенеза идут в условиях
верхней зоны земной коры при
нормальной температуре ($< 50\text{ }^{\circ}\text{C}$),
умеренном давлении и охватывают
зону глубиной до 1000 метров.**

**Длительность процессов до 1 млн. лет.
Завершаются возникновением из
первичного рыхлого осадка осадочной
горной породы**

Этапы диагенеза:

- 1) **Растворение и удаление** из осадка малоустойчивых минералов.
- 2) **Образование** новых минералов в соответствии с новой физико-химической обстановкой.



Этапы диагенеза:

- 3) **Перераспределение** отдельных веществ и образование **цемента и конкреций**.
- 4) **Уплотнение** и уменьшение влажности.
- 5) **Цементация** и перекристаллизация.





Вопросы по лекции

1. Что такое «сестон»?
2. Виды осадконакопления в океане
3. Что такое литоральные и сублиторальные (неритовые осадки)
4. Аккумулятивные формы рельефа.
5. Что такое батимальные и абиссальные осадки?
6. Экологические группы морских организмов: планктон, нектон, бентос.
7. Особенности известковых илов и карбонатных горных пород.
8. Особенности силиконовых илов и силикатных горных пород.
9. Хемогенные и хемобиогенные породы.
10. Вулканогенное осадконакопление.
11. Гидротермальное осадконакопление.
12. Что такое диагенез?