

Модуль 1. Органические остатки и их стратиграфическое значение.

Лекция 1 (часть 2).

**ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЖИЗНИ НА
ЗЕМЛЕ. БИОНОМИЧЕСКИЕ
ОБЛАСТИ МОРЯ.**

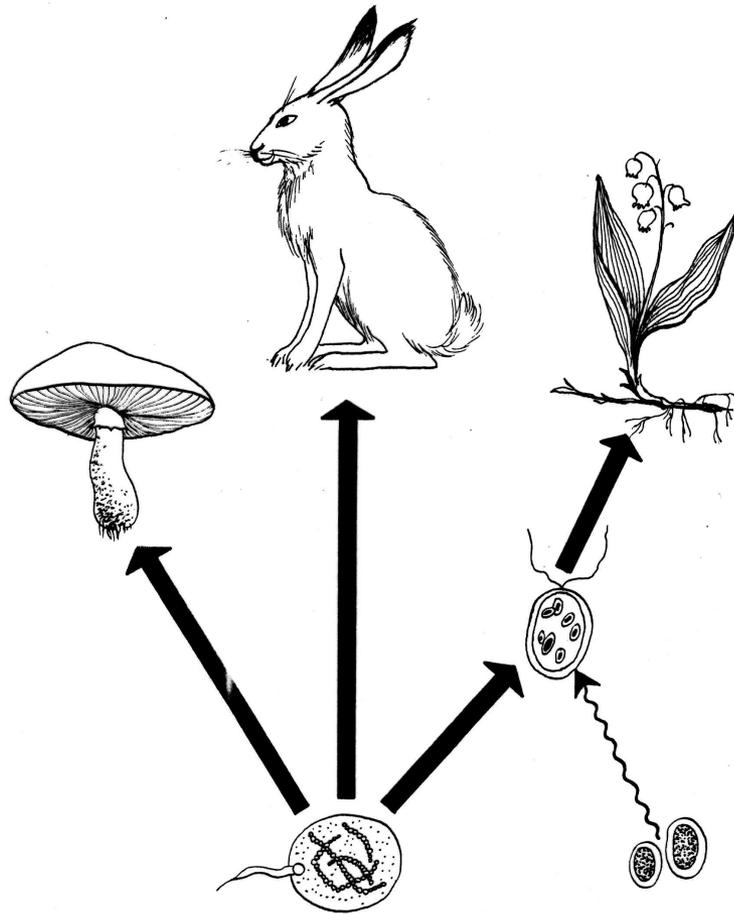
**ПАЛЕОНТОЛОГИЯ И БИОЛОГИЯ.
ПАЛЕОНТОЛОГИЯ И ОСНОВНЫЕ
ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЭВОЛЮЦИИ.
РОДОСЛОВНОЕ ДРЕВО.**

ПЛАН ЛЕКЦИИ №1 (часть 2)

1. Происхождение жизни на Земле.
2. Среда обитания, условия и образ жизни организмов в водной и наземной среде в настоящем и прошлом.
3. Условия существования организмов в море. Биоэкономические области моря. Бентос, нектон, планктон.
4. Условия существования организмов на суше. Континентальная фауна и флора.
5. Закономерности захоронения; современные и ископаемые сообщества.
6. Палеонтология, основные закономерности эволюции и её необратимость, наследственность, изменчивость; естественный отбор, проблема вымирания.
7. Основные правила палеозоологической и ботанической номенклатуры.
8. Родословное древо.

Происхождение жизни на Земле

- Существует две основных концепции возникновения жизни на Земле:
 - концепция абиогенеза - жизнь возникает тем, или иным путем из неживой материи.
 - концепция биогенеза - все живое – от живого, то есть жизнь существует столько, сколько существует наш мир.
- Для того чтобы сделать выбор в пользу той, или иной концепции, необходимо ответить на вопрос: «Чем живое отличается от неживого?».
- Существует множество подходов к определению понятия «жизнь», выделяющих основные черты жизни, например:
 - Биохимический. Основные свойства жизни – обмен веществ и особенности биохимического состава.
 - Генетический. Основные свойства жизни – самовоспроизведение, передача и реализация наследственной информации.
 - Эволюционный. Основные свойства жизни – изменчивость наследственной информации и её дифференциальное воспроизведение (естественный отбор).
 - Термодинамический. Основные свойства жизни – активное противостояние процессам разрушения.
 - Экологический. Основные свойства жизни – соподчинение биологических систем, наличие устойчивых динамических связей между биологическими объектами.



- Сейчас биологи склоняются к мысли, что жизнь вскоре после ее возникновения расщепилась на три ствола, которые называют **надцарствами**.
- Два из них— это организмы, не имеющие оформленного ядра (прокариоты), и ядерные организмы (эукариоты).
- Сравнительно недавно некоторые систематики прокариот стали разделять на два самостоятельных надцарства — настоящих бактерий (эубактерий) и архебактерий.
- По некоторым чертам строения и обмена веществ архебактерий оказываются близки к эукариотам.
- По-видимому, архебактерий сохранили больше, чем другие организмы, черты исходного праорганизма.

Среда обитания, условия и образ жизни организмов в водной и наземной среде в настоящем и прошлом

- В современном мире бактерии, цианобионты, грибы, растения и животные встречаются повсюду:
 - в водной среде,
 - на суше,
 - в почвах,
 - воздушном пространстве.
- Однако, в геологическом прошлом были времена, когда суша была необитаема
- И сегодня водные организмы по систематическому разнообразию и биомассе опережают сухопутных.

Этапность появления и состав организмов (по данным на настоящее время)

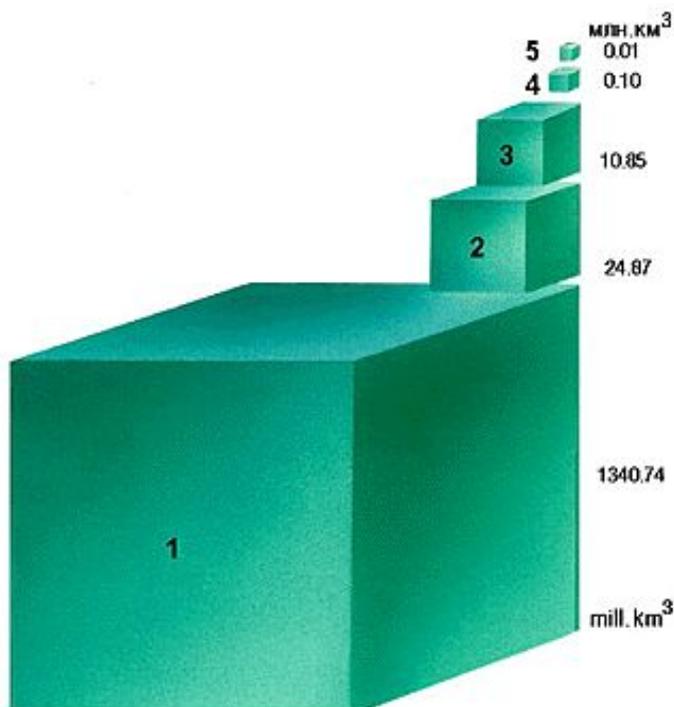
- В настоящее время известно около 20 типов и 70 классов животных. Из них представители 57 классов существуют только в морях, 10 классов - в морях и на суше и 3 класса - только на суше.
- Первые сухопутные беспозвоночные появились в позднем кембрии: это были черви и членистоногие.
- Из членистоногих с позднего кембрия на земле появляются многоножки, а с девонского периода – ракоскорпионы и насекомые.
- Начиная с каменноугольного периода, на суше появились моллюски - гастроподы.
- Исследование ископаемых водных беспозвоночных невозможно без учета условий жизни нынешних представителей в морях и океанах.

Среда обитания и условия жизни

- Под условиями жизни подразумевают абиотические и биотические факторы окружающей среды
- Абиотические факторы включают физико-географические условия обитания. Под физическими факторами понимают:
 - соленость,
 - глубина,
 - давление,
 - температура,
 - освещенность,
 - кислородный режим,
 - характер грунта.
- Под географическими факторами понимают:
 - соотношение суша – море,
 - положение данного места относительно экватора (или полюса) Земли, т.е. климатическую зональность.
- Среди современных бассейнов по степени солености выделяют:
 - нормально-морские,
 - солоноватые,
 - пресноводные,
 - бассейны с повышенной соленостью.

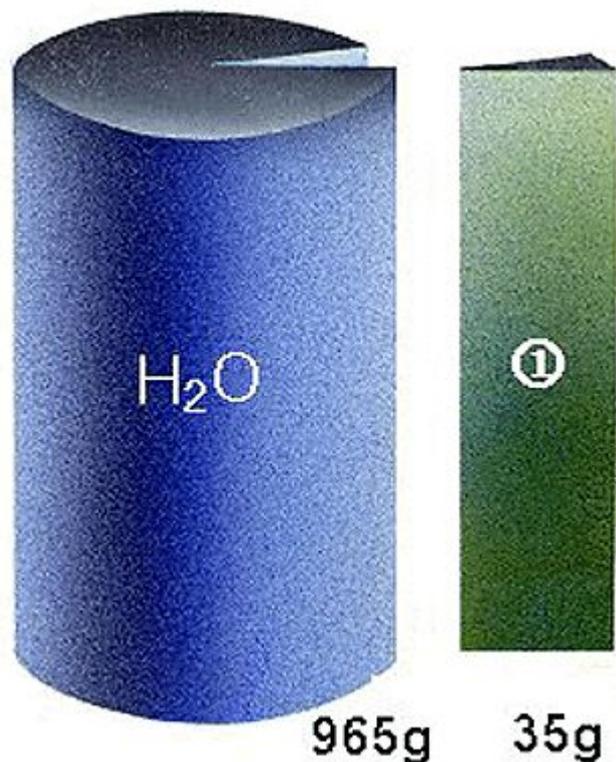
- На температуру бассейна влияют и климатическая зональность и глубина. В зависимости от географической широты современные морские бассейны разделяются на:
 - тропические - теплопроводные),
 - субтропические - теплопроводные),
 - бореальные (или нотальные) - холодноводные,
 - арктические (антарктические) – холодноводные
- В тропических и субтропических бассейнах температура с глубиной понижается, приближаясь к температуре бореальных и арктических бассейнов.
- С глубиной увеличивается давление, но уменьшаются освещенность и содержание кислорода в воде, изменяются грунты. Кроме того, солнечный свет и температура меняются от географической широты и времени года.
- К биотическим факторам относят взаимоотношение между организмами

Объем воды на земле и в океане



1. Мировой океан
2. Льды и постоянный снежный покров
3. Подземные воды и вечная мерзлота
4. Озера, реки, болота
5. Вода в атмосфере

Условия существования организмов в море: химический состав воды



Состав воды

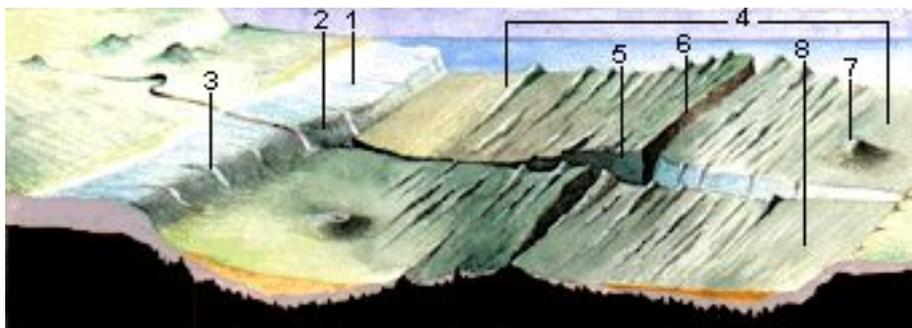
Главные элементы при солёности 35‰

- (Na^+) 10.7596
- (Mg^{++}) 1.2965
- (Ca^{++}) 0.4119
- (K^+) 0.3991
- (Sr^{++}) 0.0078
- (Cl^-) 19.3529
- Сульфаты (SO_4^{--}) 2.7124
- Гидрокарбонаты (HCO_3^-) 0.1412
- Бром (Br^-) 0.0674
- Фтор (F^-) 0.0013
- Борная кислота (H_3BO_3) 0.0255

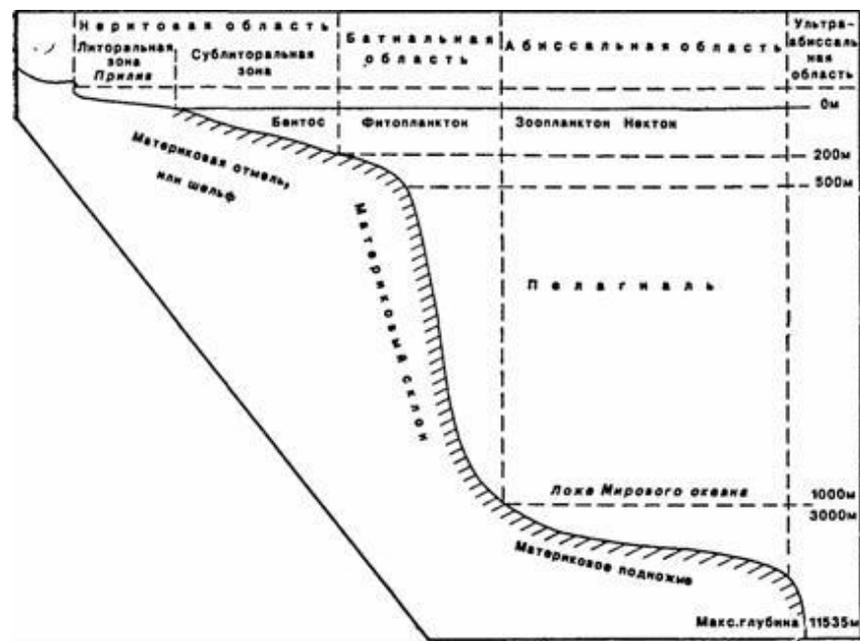
Рассеянные элементы

- Li
- Ti
- Rb
- Cr
- P
- Au
- I
- Ta
- Ba
- Fe
- Ra
- Zn

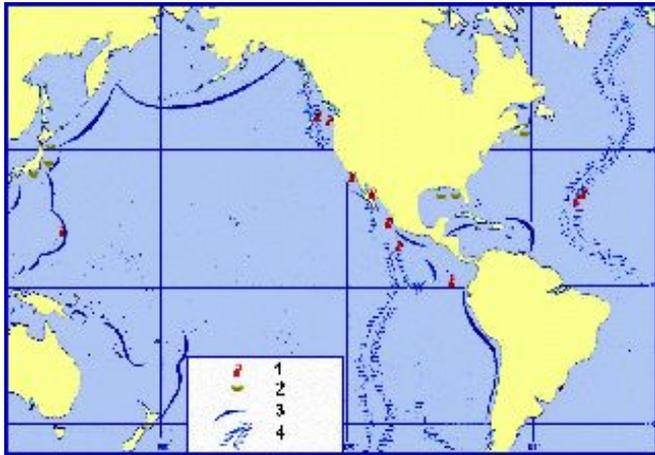
Рельеф дна океана и биологические зоны моря



1. - континентальный шельф
2. - континентальный склон
3. - подводные каньоны
4. - срединно-океанические хребты
5. - зона перегиба
6. - рифтовая долина
7. - подводные вершины
8. - ложе океана



Глубоководные оазисы жизни в океане



1. Горячие.
2. Холодные.
3. Глубоководные желоба.
4. Срединно-океанические хребты.



Образ жизни организмов: Бентос



макробентос, > 1 мм.



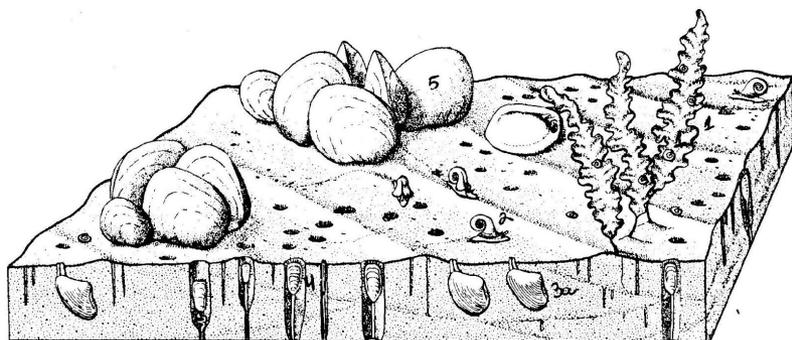
мейобентос, < 1 мм и > 32 мкм



микробентос, > 32 мкм.

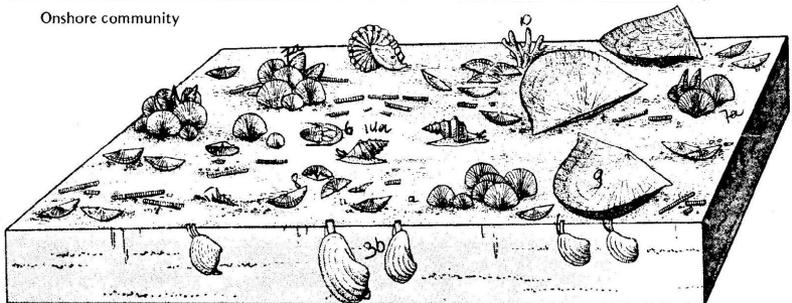
- Бентос (от греч. βένθος — глубина) — совокупность организмов, обитающих на грунте и в грунте дна водоемов
- В океанологии бентос — организмы, обитающие на морском дне; в пресноводной гидробиологии — организмы, обитающие на дне континентальных водоёмов и водотоков.
- Животные, относящиеся к бентосу, называются зообентосом, а растения — фитобентосом.
- К бентосу относятся также многие протисты (например большинство фораминифер).
- Бентос служит пищей многим рыбам и другим водным животным, а также используется человеком (например, водоросли, устрицы, крабы, некоторые рыбы).
- Эпибентос - организмы которые обитают на поверхностном слое донных осадков, и эндобентос (инбентос), организмы которые обитают непосредственно внутри донного осадка.
- Эпибентос бывает неподвижным (сессильным), либодвигающимся (вагильным).
- По способу добывания пищи выделяются следующие типы бентосных организмов:
 - Хищники
 - Пожиратели взвеси
 - Грунтоеды
 - Соскребатели
 - Фильтраторы
- Бентос по размеру классифицируют на:
 - макробентос, > 1 мм.
 - мейобентос, < 1 мм и > 32 мкм
 - микробентос, < 32 мкм

Типы бентосных организмов (на примере сообщества из ордовика)



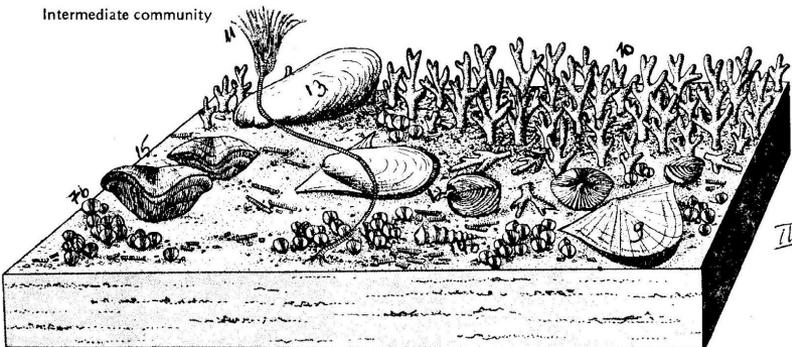
Onshore community

I Прибрежные.



Intermediate community

II Промежуточные.

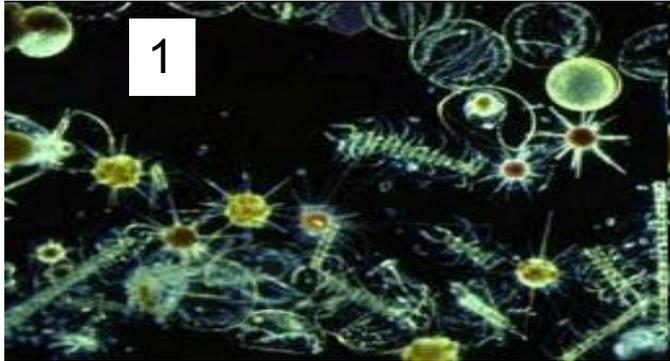


Offshore community

III Морские.

Figure 6.3 Major types of recurrent detrital substrate communities exemplified by the Appalachian Late Ordovician.

Образ жизни организмов: Планктон



- Планктон (греч. πλανκτον — блуждающий) — разнообразные, в основном мелкие организмы, свободно дрейфующие в толще воды и не способные — в отличие от nekтона — противодействовать течению.

Планктон подразделяется на:

- Фитопланктон (1)
- Зоопланктон (2)

Планктон непосредственно или через промежуточные звенья пищевой цепи является пищей для большинства остальных водных животных.



По размерам выделяют:

- мегалпланктон (0,2—2 м) — медузы
- макропланктон (0,02—0,20 м) — креветки
- мезопланктон (0,0002—0,02 м) — веслоногие и ветвистоусые рачки и др. животные менее 2 см
- микропланктон (20-200 мкм) — большинство водорослей, простейшие, многие личинки
- нанопланктон (2-20 мкм) — мелкие одноклеточные водоросли, крупные бактерии
- пикопланктон (0,2-2 мкм) — бактерии, наиболее мелкие одноклеточные водоросли.
- фемтопланктон (<0,2 мкм) — океанические вирусы.

Образ жизни организмов: Нектон



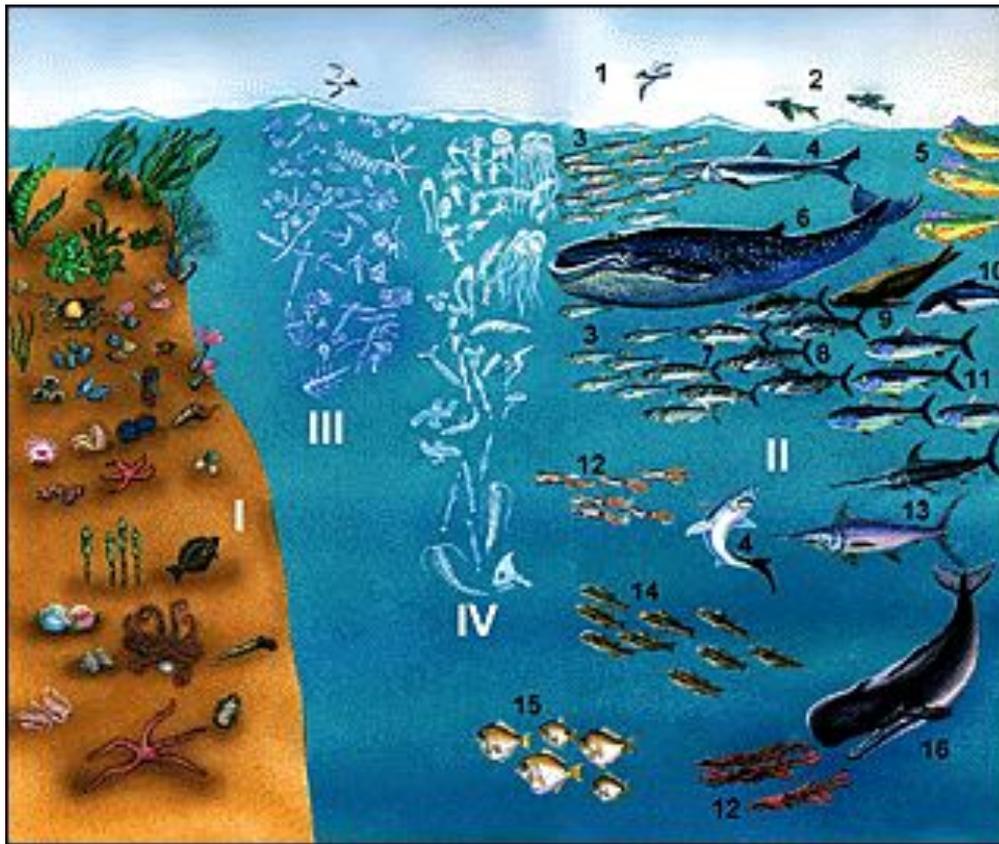
- Нектoн (греч. nektós — плавающий, плывущий) — совокупность водных активно плавающих организмов, способных противостоять силе течения
- К нектону относятся также размножающиеся на суше, но питающиеся в воде животные (ластоногие, водяные черепахи, пингвины).
- Для нектонных животных характерны обтекаемая форма тела и хорошо развитые органы движения.
- Нектон наиболее разнообразен и обилен в верхих горизонтах пелагиали в связи с обилием там пищевых ресурсов.
- Массовые и постоянные представители нектона:
 - рыбы,
 - кальмары,
 - китообразные,
 - морские змеи.



Образ жизни организмов: эврибионты и стенобионты

- Эврибионты (от эври... и бионт), животные и растительные организмы, способные существовать при значительных изменениях условий окружающей среды.
- Многие наземные обитатели умеренных широт способны выдерживать большие сезонные колебания температуры.
- Эврибионтность вида увеличивается способностью переносить неблагоприятные условия в состоянии анабиоза.
- Стенобионты (от греч. stenos — узкий, ограниченный и бионт), животные и растения, способные существовать лишь при относительно постоянных условиях окружающей среды (т. е. выдерживающие лишь небольшие колебания температуры, солёности, влажности, гидростатического или атмосферного давления и т.п.).
- Для некоторых стенобионтов ограничивающим может быть какой-либо один фактор внешней среды (например, характер пищи) или одновременно несколько факторов.
- Стенобионтность ограничивает возможность расселения и обуславливает локальное распространение видов (узкие ареалы)

Жизнь в верхнем слое воды



I. Nekton

II. Benthos

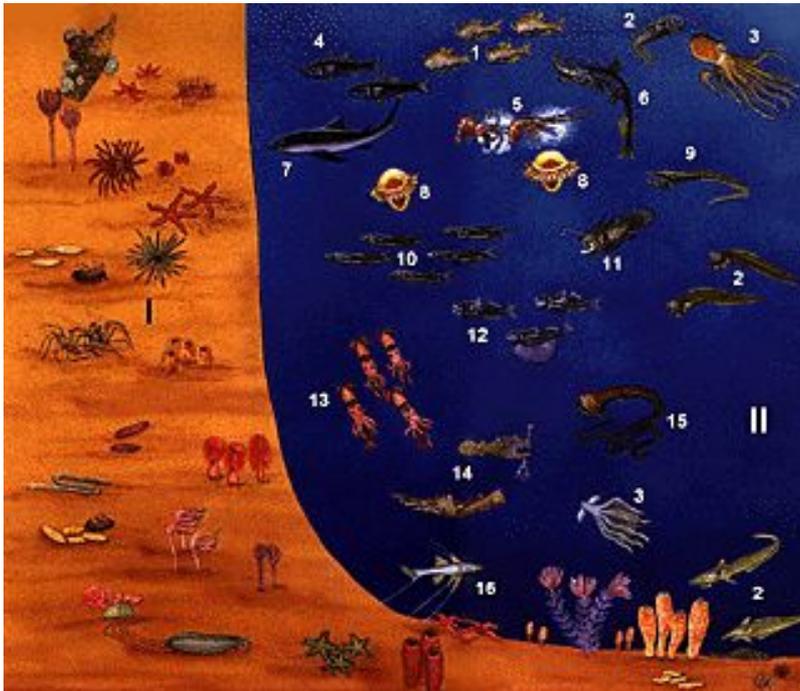
III. Phytoplankton

IV. Zooplankton:

1. Sea birds
2. Flying fishes
3. Herring
4. Sharks
5. Mahi-mahi (dolphin fish)
6. Blue whale
7. Mackerel
8. Bonitos
9. Seal
10. Dolphin
11. Tuna
12. Squid
13. Sword - fish
14. Mictophides
15. Hatchet - fish
16. Cachalot

Жизнь на глубине

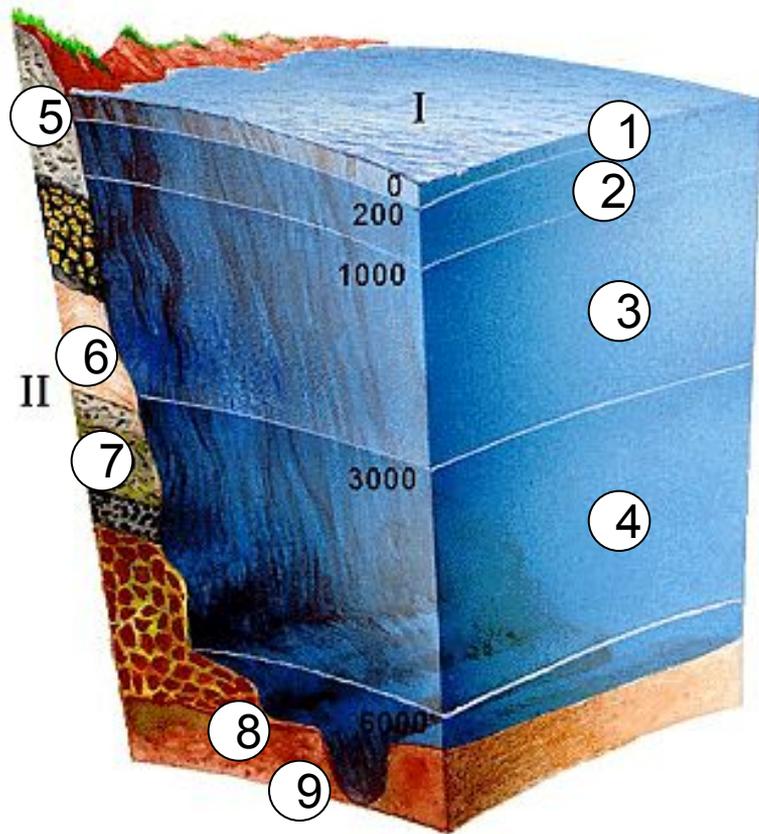
I. Глубоководный бентос.



II. Нектон.

1. "Hatchet fishes"
2. Macruruses
3. Octopuses
4. Coal fishes
5. Deep-water shrimps
6. "Viper fish" (Chaulioid)
7. Shark
8. Deep-water jellyfishes
9. "Big Mouth"
10. "Bristlemouth" (Cyclothone)
11. "Anglerfish"
12. "Black Swallower (Chiasmodus)
13. Squid
14. "Anglerfish" (Linophryne)
15. Deep-water eel (lipod)
16. Benthosaur

Распространение живых организмов в океане



I. Пелагические:

1. эпипелагические,
2. мезопелагические,
3. батипелагические,
4. абиссальнопелагические.

II. Бентосные:

5. литоральные,
6. сублиторальные,
7. батимальные,
8. абиссальные,
9. ультра-абиссальные.

Условия существования организмов на суше. Континентальная фауна и флора.

- Пространства суши занимают 1/3 нашей планеты. Условия жизни на суше крайне разнообразны.
- Распределение жизненных форм на суше зависит, главным образом, от климата.
- На суше обитают многие растения (подавляющее большинство), позвоночные животные и многие типы и классы беспозвоночных.

Закономерности захоронения; современные и ископаемые сообщества

- Для того, чтобы в ископаемом состоянии сохранились остатки животных или растений, необходимо сочетание ряда благоприятных условий:
 - в биосфере должна сложиться ситуация, приводящая к концентрации живых организмов на определённой территории; органические остатки должны быть захоронены в осадке (как правило, в водной среде);
 - захороненные остатки организмов должны пройти процессы фоссилизации (окаменения)
- Каждому из этапов перехода живого в ископаемое состояние отвечает свой тип скопления.
- В биосфере - это биоценоз (сообщество живых организмов), в области захоронения - тафоценоз (скопление захороненных остатков), после процессов фоссилизации - ориктоценоз (местонахождение ископаемых остатков). Каждая из последующих стадий не равна предыдущей, и ориктоценоз во много раз беднее биоценоза.
- Современные биоценозы моря и суши многочисленны и разнообразны, но палеонтологическая характеристика морских отложений богаче континентальных – это объясняется лучшей сохранностью органических остатков в море.
- Обитающие морские организмы приурочены к определённым зонам обитания - биономическим зонам моря.

Тафоно́мия

- Тафоно́мия (от греч. τάφος — могила, погребение и νόμος — закон), раздел палеонтологии, научная дисциплина, изучающая закономерности процессов захоронения (образования местонахождений) ископаемых остатков организмов.
- Тафономия изучает все стадии этого процесса: образование посмертных скоплений организмов (танатоценозы, некроценозы), перенос, захоронение (тафоценозы), окаменение (или фоссилизацию), приводящее к образованию ориктоценозов.
- Тафономия имеет значение для восстановления палеобиоценозов, а через них и биоценозов прошлого, условий обитания организмов и процессов осадконакопления в районе местонахождений ископаемых животных и ископаемых растений.
- Данные тафономии важны для понимания причин неполноты геологической летописи.
- Основные положения тафономии разработаны в 1940—57 в трудах И. А. Ефремова.

Палеонтология, основные закономерности эволюции и её необратимость, наследственность, изменчивость; естественный отбор, проблема вымирания

- Онтогенез и филогенез - совокупность преобразований, претерпеваемых организмом от зарождения до конца жизни.
- Филогенез - процесс исторического развития мира организмов, их видов, родов, семейств, отрядов, классов, типов, царств.
- Филогенез рассматривается в единстве с индивидуальным развитием организмов - онтогенезом.
- Эволюционное развитие группы (филогенез) осуществляется главным образом путём дивергенции (расхождения признаков).
- Крайней формой дивергенции является адаптивная радиация. Принцип адаптивной радиации установленный В.О. Ковалевским, может быть сформулирован следующим образом: родственные организмы под воздействием различных факторов окружающей среды могут приобрести различные черты строения.

- Противоположным закону адаптивной радиации может считаться принцип конвергенции (схождение признаков): неродственные организмы под воздействием сходных условий обитания приобретают сходные черты строения.
- В эволюции могут проявляться параллелизм (сходство организмов, имеющих общее происхождение, унаследованное от общих предков) и гомеоморфия (морфологическое сходство близкородственных форм, принадлежащих к одной систематической группе, но не связанных филогенетически).
- Индивидуальное развитие организма (онтогенез) в сокращённой форме как бы повторяет историю развития предковых групп.
- Такое повторение (рекапитуляция) является основой биогенетического закона Ф. Мюллера и Э. Геккеля: онтогенез является коротким и быстрым повторением филогенеза, обусловленным физиологическими функциями наследственности (воспроизведения) и приспособляемости (питания).
- Проблема наследования признаков была решена Г. Менделем, сформулировавшим основные законы генетики.
- Эволюционное учение Ч. Дарвина в сочетании с генетикой легли в основу современной синтетической теории эволюции.

Основные правила палеозоологической и ботанической номенклатуры

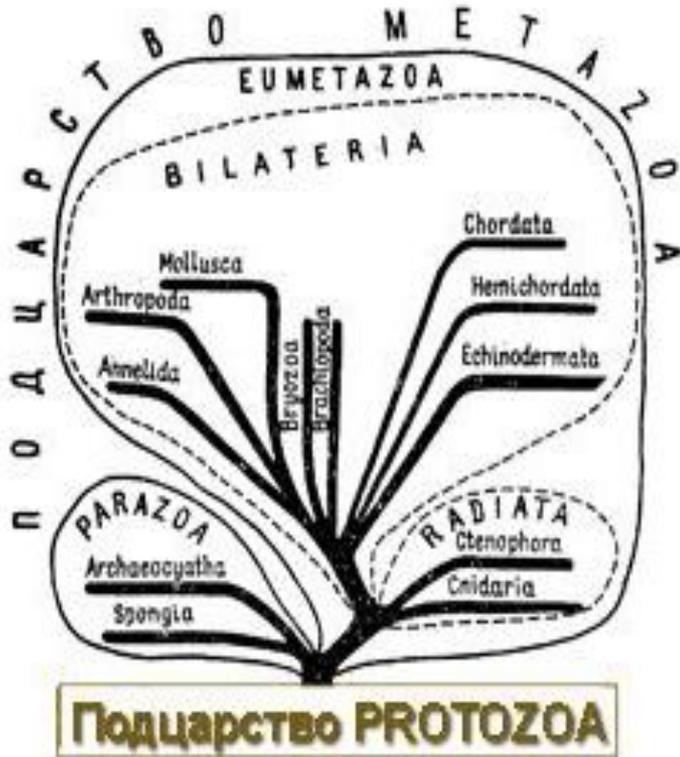
- Существует научная дисциплина, занимающаяся классификацией организмов, которая называется систематикой.
- Основателем современной классификации (систематики) был шведский натуралист К. Линней (1707-1778гг.).
- Классификация - группировка организмов с родственными (филогенетическими) отношениями. Номенклатура - система наименований животных и растений.
- По этой номенклатуре названия организмов даются на латинском языке. Правила её изложены в «Международных правилах номенклатуры» и в «Международном кодексе ботанической номенклатуры» и являются обязательными.
- Основной единицей систематики является вид - совокупность особей, обладающих общими морфологическими, биологическими и генетическими признаками.
- Все остальные систематические единицы строятся на базе группировки видов.
- Схема сопотчинённости основных систематических единиц, принятых в палеонтологии, следующее:
 - царство (Regnum)
 - Тип (Phylum)
 - Класс (Classis)
 - Отряд (Ordo)
 - Семейство (Familia)
 - Род (Genus)
 - Вид (Species).

- Иногда возникает необходимость в дополнительных единицах - под касс, надотряд и т.д.
- Каждая единица до рода включительно обозначается одним латинским словом - одинарная номенклатура. Название вида включает два слова - название рода и собственно вида, т.е. бинарная номенклатура. Например, *Calceola sandalina* Dinne (туфелеобразный одиночный коралл), *Calceola* - наименование рода. Видовое название всегда пишется в бинарной номенклатуре.
- После каждой систематической единицы обязательно указывается фамилия палеонтолога, установившего её (в этом примере - Линней).
- Если вид установлен достоверно, применяется закрытая номенклатура.
- В случае приближённых видовых определений используется открытая номенклатура.
- Основными вариантами открытой номенклатуры являются:
 - *species* - неопределимый до вида (например *Calceola* sp);
 - *conformis* - сходный по форме (например *Calceola* cf. *Sandalina*);
 - *af finis* - близкий, родственный (например *Calceola* aff. *Sandalina*);
 - *ex grege* - из группы (например *Calceola* ex.gr. *Sandalina*).

Палеозоологическая и ботаническая номенклатура

1. Надцарство
 2. Царство
 3. Подцарство
 4. Надтип/Надотдел
 5. Тип/Отдел
 6. Подтип/Подотдел
 7. Надкласс
 8. Класс
 9. Подкласс
 10. Инфракласс
 11. Надотряд/Надпорядок
 12. Отряд/порядок
 13. Подотряд/Подпорядок
 14. Инфраотряд
 15. Надсемейство
 16. Семейство
 17. Подсемейство
 18. Надтриба
 19. Триба
 20. Подтриба
 21. Род
 22. Подрод
 23. Надсекция
 24. Секция
 25. Подсекция
 26. Ряд
 27. Подряд
 28. Вид
 29. Подвид
 30. Вариегат/Разновидность
 31. Подразновидность
 32. Форма
 33. Подформа
-

Родословное древо



- **Родословное древо (филема)** — способ изображения родственных связей и эволюции организмов в виде дерева.
- Еще Ч. Дарвин в 1859 г. писал, что «это сравнение очень близко соответствует истине. Зеленые ветви с распускающимися почками представляют существующие виды, а ветви предшествующих лет соответствуют длинному ряду вымерших видов».
- Сам Дарвин дал в 1859 г. лишь схему возникновения многих видов, родов и семейств от одного общего вида-предка.
- В 1866 г. Э. Геккель изобразил первое родословное древо всех живых существ; он различал три основных царства живой природы:
 - растений,
 - протистов,
 - животных.
- С появлением новых данных картина родословного древа все более усложняется. В настоящее время число царств по одним данным равно 4-5, по другим 13-26.

На рисунке для царства животных приведены взаимоотношения подцарств Protozoa и Metazoa, подразделов Parazoa и Eumetazoa, разделов Radiata и Bilateria и типов, входящих в состав этих подразделений.

Принципы построения родословного древа

- Опираясь на методы сравнительной анатомии, эволюционной палеонтологии и эмбриологии Геккель обосновал возможность построения естественной системы в виде генеалогического древа.
- Геккель пришел к выводу, что различные категории систематики являются искусственными подразделениями и что различия между ними не абсолютны, а относительны.
- Он рассматривал классы, отряды, семейства, роды и виды, как потомки общего «первичного организма».
- Основную цель филогенетических исследований Геккель видел в прослеживании родственных связей между формами и построении родословного древа для воссоздания общей картины эволюции.
- На основе эволюционного учения Ч. Дарвина в 19 веке стали пересматриваться цели, задачи и явления во всех биологических дисциплинах.
- Палеонтология стала выяснять пути развития органического мира; систематика - родственные связи и происхождение систематических групп; эмбриология - устанавливать общее в стадиях индивидуального развития организмов в процессе эволюции; физиология человека и животных - сравнивать их жизнедеятельность и выявлять родственные связи между ними.
- Геккель делил органический мир на три царства — протистов, животных и растений.
- Его родословное древо начиналось единым стволом и завершалось детализированными ветвями для отдельных типов, классов и даже отрядов.
- В пределах ветвей были объединены все организмы, в общем происхождении которых от единого предка Геккель не сомневался.
- Строя генеалогическое древо Геккель, вслед за Дарвином, пришел к утверждению об общем происхождении животного и растительного царств.