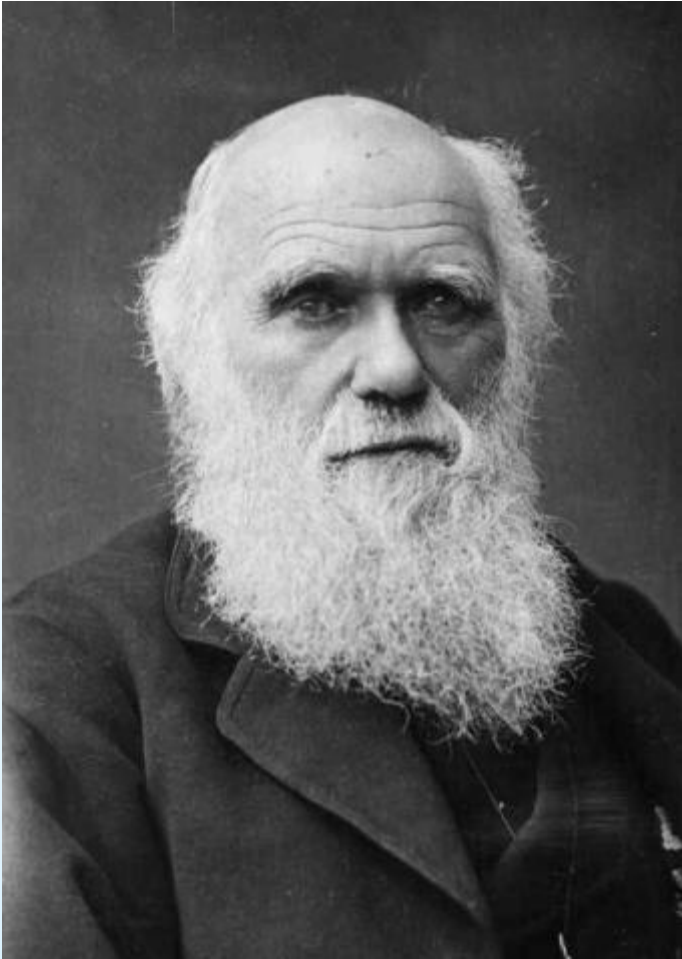


**ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ  
СВИДЕТЕЛЬСТВА  
ЭВОЛЮЦИИ**



Ч. Дарвин создал гипотезу эволюции более 1,5 лет назад. За это время был собран большой объем данных в самых разных областях науки — палеонтологии, биогеографии, сравнительной анатомии, эмбриологии и молекулярной биологии. Рассмотрим, насколько эти данные соответствуют предсказаниям эволюционной теории.

- **Свидетельства эволюции** (факты, доказывающие эволюционный процесс) - научные данные и концепции, подтверждающие эволюцию органического мира на Земле.
- Различные биологические науки представляют свои свидетельства.

## ОСНОВНЫЕ СВИДЕТЕЛЬСТВА ЭВОЛЮЦИИ

Морфологические

Палеонтологические

Эмбриологические

Биогеографические

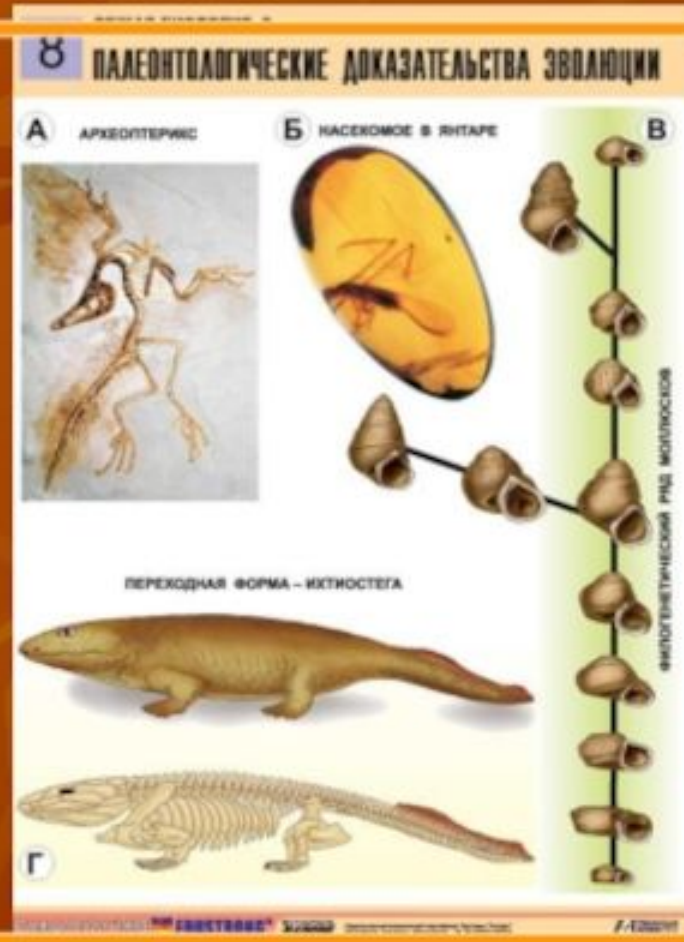
Молекулярные

Биохимические

Генетические



# Палеонтология – наука об ископаемых животных и РАСТЕНИЯХ.



Последовательное появление новых видов животных и растений в палеонтологической летописи Земли привело натуралистов XVIII-XIX к идее эволюции. В нижних слоях геологических отложений обнаруживались более примитивные организмы, в верхних, - все более и более сходные с современными.

# ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ СВИДЕТЕЛЬСТВА

**Переходные формы**  
(формы организмов,  
сочетающие признаки  
более древних и  
молодых групп)

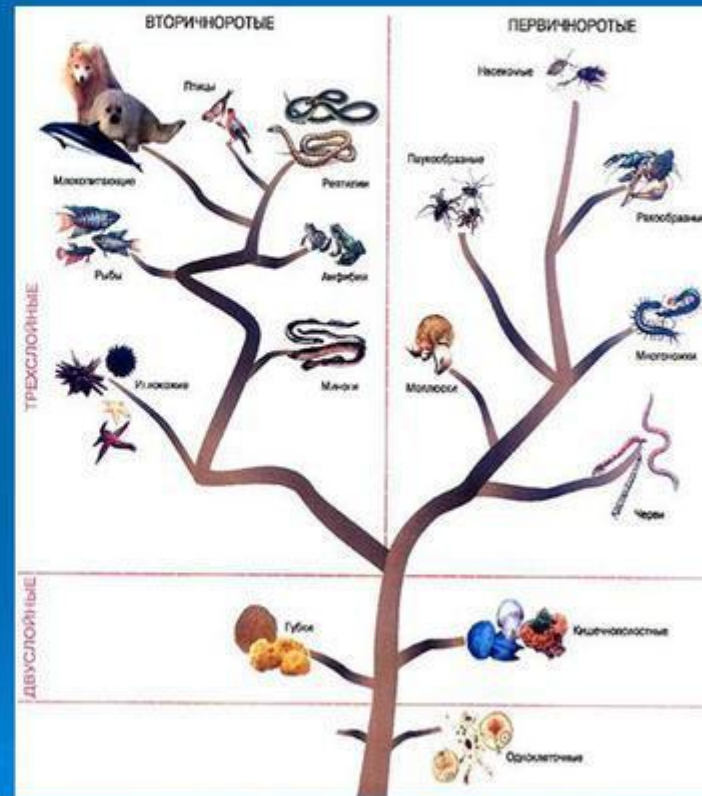
**Палеонтологические  
(эволюционные) ряды**  
(последовательный ряд форм  
организмов (ископаемых и(или)  
современных), связанных друг с  
другом в процессе эволюции и  
отражающие ход филогенеза)

**Палеонтология - ...**

Теория эволюции предсказывает, как должна выглядеть палеонтологическая летопись

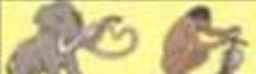


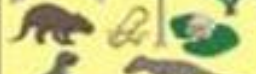









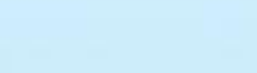
## Эволюция -

- развитие организмов от простого к сложному.



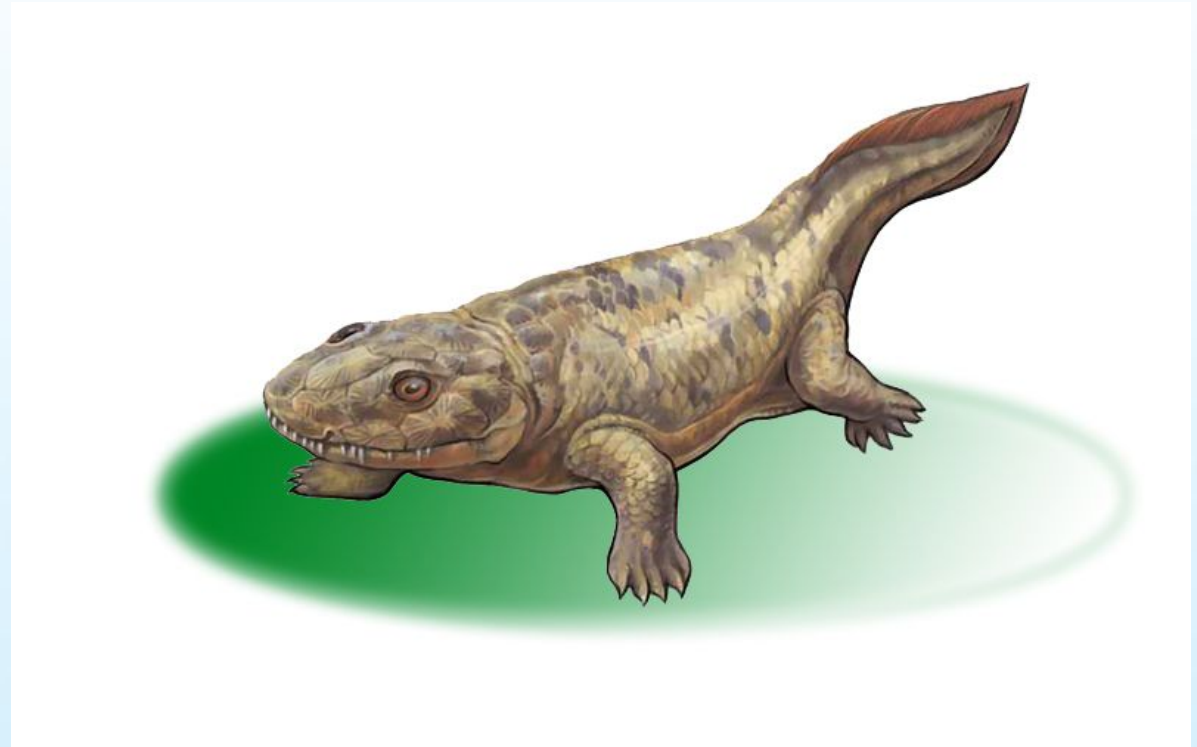


# ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА

ЭРЫ, ИХ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ В МЛН. ЛЕТ	ПЕРИОДЫ, ИХ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ В МЛН. ЛЕТ	ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ЖИЗНИ	ГЛАВНЕЙШИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ, ОБЛИК ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ	ХАРАКТЕРНЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ
<b>КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРА (KZ) около 70 млн. лет</b>	<b>АНТРОПОГЕНОВЫЙ (Q) 2 МЛН. ЛЕТ</b>		Общее поднятие территории; неоднократные оледенения; появление человека	торф, золото, алмазы, др. камни
	<b>НЕОГЕНОВЫЙ (N) 23 МЛН. ЛЕТ</b>		Возникновение молодых гор в областях кайнозойской складчатости; возрождение гор в областях всех древних складчатостей; господство цветковых растений	бурый уголь, нефть, янтарь
	<b>ПАЛЕОГЕНОВЫЙ (P) 41 МЛН. ЛЕТ</b>		Разрушение мезозойских гор; широкое распространение цветковых растений; развитие птиц и млекопитающих	бурый уголь, фосфориты, бокситы
<b>МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭРА (MZ) 165 млн. лет</b>	<b>МЕЛОВЫЙ (K) 66 МЛН. ЛЕТ</b>		Возникновение молодых гор в областях мезозойской складчатости; вымирание гигантских рептилий; развитие птиц и млекопитающих	нефть, уголь, фосфориты, мел, горючие сланцы
	<b>ЮРСКИЙ (J) 53 МЛН. ЛЕТ</b>		Образование современных океанов; жаркий, влажный климат; расцвет рептилий; господство голосеменных растений; появление прамитичных птиц	каменный уголь, нефть, фосфориты
	<b>ТРИАСОВЫЙ (T) 50 МЛН. ЛЕТ</b>		Наибольшее за всю историю Земли отступление океанов и поднятие материков; разрушение докезойских гор; обширные пустыни; появление первых млекопитающих	каменная соль
<b>ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ЭРА (PZ) 330 млн. лет</b>	<b>ПЕРМСКИЙ (P) 45 МЛН. ЛЕТ</b>		Возникновение молодых гор в областях герцинской складчатости; сухой климат; возникновение первых голосеменных растений	гипс, каменная и калийная соль
	<b>КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ (C) 65 МЛН. ЛЕТ</b>		Широкое распространение заболоченных низменностей; жаркий, влажный климат; развитие лесов из древовидных папоротников, хвощей и плаунов; появление первых рептилий; расцвет земноводных	обилие угля и нефти
	<b>ДЕВОНСКИЙ (D) 55 МЛН. ЛЕТ</b>		Уменьшение площади морей; жаркий климат; появление первых пустынь; появление первых земноводных; многочисленные рыбы	соли, нефть
	<b>СИЛУРИЙСКИЙ (S) 35 МЛН. ЛЕТ</b>		Возникновение молодых гор в областях каледонской складчатости; появление первых наземных растений	
	<b>ОРДОВИКСКИЙ (O) 65 МЛН. ЛЕТ</b>		Уменьшение площади морских бассейнов; появление первых наземных беспозвоночных животных	
<b>КЕМБРИЙСКИЙ (Э) 60 МЛН. ЛЕТ</b>		Возникновение молодых гор в областях байкальской складчатости; затопление обширных пространств морями; расцвет морских беспозвоночных животных	каменная соль, гипс, фосфориты	
<b>ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ ЭРА (PR) 2000 млн. лет</b>			Начало байкальской складчатости; мощный вулканизм; время бактерий и водорослей	железные руды, слюда, графит
<b>АРХЕЙСКАЯ ЭРА (AR) 1000 млн. лет</b>			Древнейшая складчатость; непрерывная вулканическая деятельность; время примитивных одноклеточных организмов	железные руды

В более древних, нижних слоях геологических отложений должны обнаруживаться более примитивные организмы, в верхних – все более сходные с современными.

Ископаемые переходные формы обнаруживаются в средних слоях геологических отложений



**Ихтиостега** – ископаемая форма, которая позволяет связать  
рыб  
с наземными позвоночными.

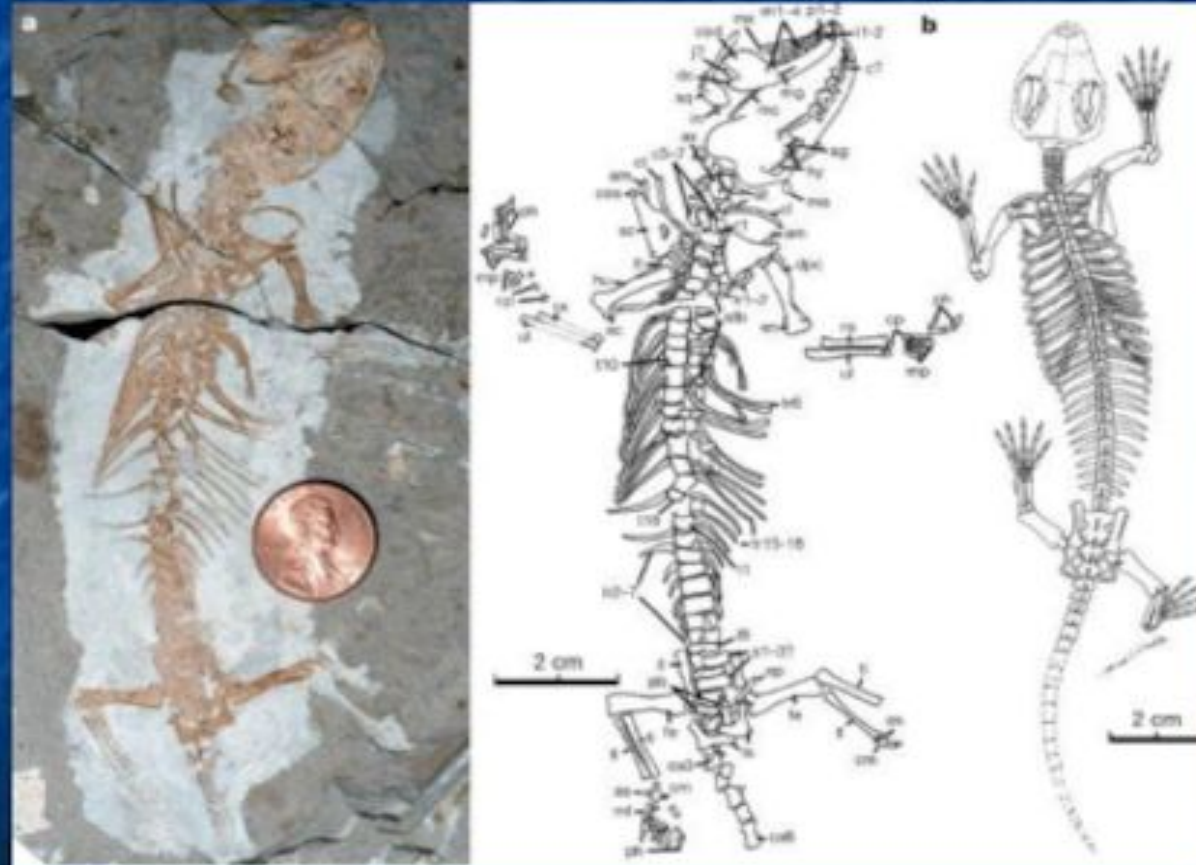




Переходных форм очень мало, т.к.  
**Фоссилизация** – процесс  
преобразования погибших организмов  
в ископаемые – происходит редко и в  
особых условиях.

**Фоссилизированные  
раковины моллюсков**

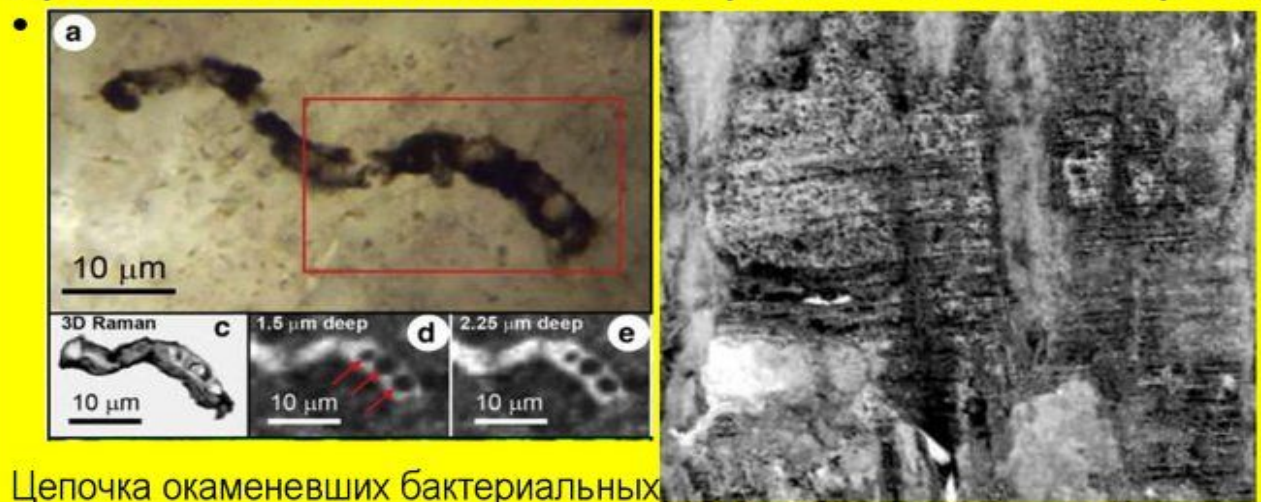
Во времена Дарвина палеонтологическая летопись начиналась с Кембрийского периода (530 млн. лет назад). Современные методы физики и химии позволили очень точно датировать окаменелости. Данные палеонтологии свидетельствуют, что микроорганизмы обитали на Земле 3,8 млрд. лет назад. Самые древние эукариотические клетки были обнаружены в породах, возраст которых превышает 2 млрд. лет.





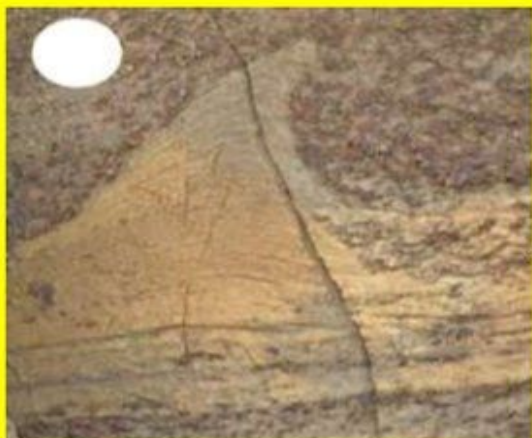
# Палеонтологическая летопись первых организмов

Древнейшие окаменелости бактерий, Западная Австралия ~ 3,5 млрд л.



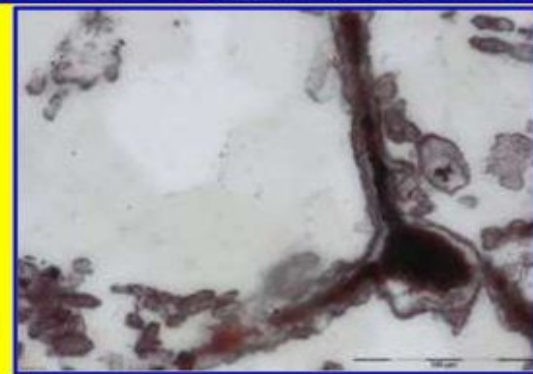
Цепочка окаменевших бактериальных клеток под микроскопом (Schopf, Kudryavtsev, 2012)

Слои бактерий в горной породе



Окаменевшие остатки микробных сообществ – 3,7 млрд л., Гренландия (Nutman et al, 2016)

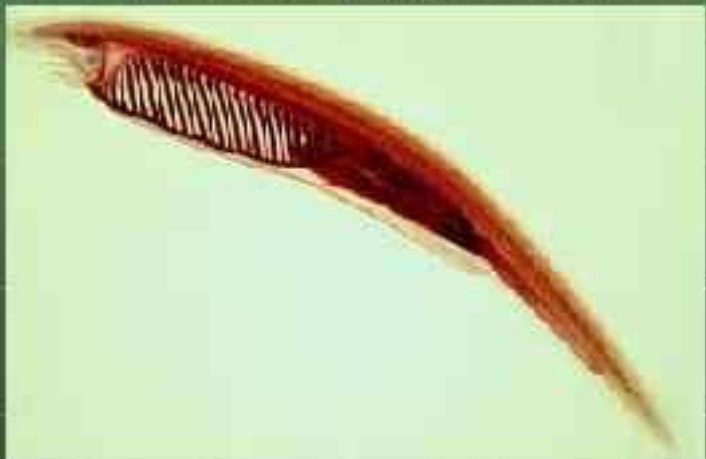
?Слои бактерий в породе и окаменелости крупным планом, Канада, 4,280 – 3,770 млрд л. (Dodd et al, 2017)







Хордовые появляются в палеонтологической летописи тоже с кембрия.



Вероятными общими предками всех вторичноротых были олигомерные черви, близкие по организации к современным кишечнодышащим полухордовым (Hemichordata, Enteropneusta). От древних олигомерных червей возникли иглокожие и полухордовые, эволюция которых была связана с развитием приспособлений к жизни на морском дне. Эти животные вели прикрепленный или роющий образ жизни.

Непосредственные предки хордовых, вероятно, перешли к активному плаванию. Приспособления к nektonному образу жизни создали предпосылки для дальнейшей прогрессивной эволюции этой группы. Активное плавание требовало усовершенствования нервной системы, рецепторов и локомоторной системы. С этим связано развитие метамерии мышц тела и

**Мы видим последовательное и постепенное появление новых форм. Более того, мы видим, как из прежних форм возникали новые. Между рыбами и амфибиями, амфибиями и рептилиями, рептилиями и млекопитающими найдено так много переходных форм, что зачастую трудно сказать, к какому классу позвоночных их следует относить. Рассмотрим пример:**





# Археоптерикс

Археоптерикс и микрораптор гуи— переходные звенья в цепи эволюции от рептилий к птицам. В их строении сочетались признаки характерные для рептилий (наличие зубов, пальцев на передних конечностях, длинный хвостовой отдел позвоночника) и птиц (оперение).



Археоптерикс (реконструкция)



Археоптерикс (ископаемые останки)



Микрораптор (реконструкция)



Микрораптор (ископаемые останки)

Впервые остатки были найдены в Германии в 1861 г.



# Ископаемые переходные формы

**Археоптерикс** – переходная форма от рептилий к птицам юрского периода.



## Признаки рептилий:

- длинный хвост с несросшимися позвонками
- брюшные ребра
- развитые зубы

## Признаки птиц:

- тело покрыто перьями
- передние конечности превращены в крылья

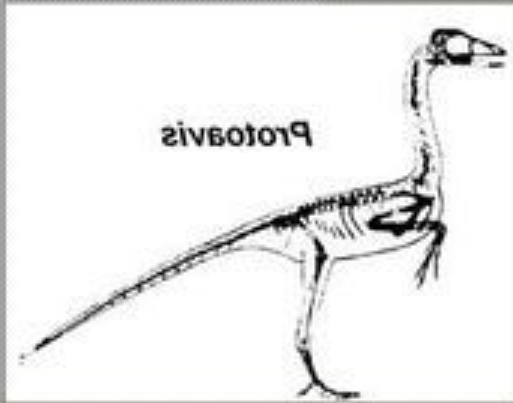
# Четырёхкрылый!



В Китае, в 2003 году, был найден **Микрораптор**. Не большой-80 см. в длину, с мощным оперением на «крыльях» и хвосте. Два дополнительных «ножных» крыла помогали лучше маневрировать в полете. Планировал от дерева к дереву питаясь насекомыми.



# Протоавис



Перед микрораптором  
В палеонтологической  
летописи находятся  
динозавры, которые  
становились с течением  
времени все больше  
похожими на птиц.



## Диатрима.



Около 60 миллионов лет назад по североамериканским прериям и азиатским степям бродили огромные хищные птицы - диатримы. Внешне они были похожи на страусов. Огромные птицы имели ужасные головы, вооруженные мощными, толстыми загнутыми клювами. Этими клювами диатримы наносили смертельные раны своим жертвам, пробивали толстую кожу и панцири, дробили кости некоторых млекопитающих.



# Конфуциозорнис



После микрораптора появились древние птицы, которые все больше утрачивали признаки динозавров.



# Сухопутная рыба

Недавно найденные останки древней рыбы проливают свет на загадку выхода жизни из воды на сушу

Плоская треугольная голова, по строению сходная с черепами ранних сухопутных животных

## Tiktaalik roseae

Название, предложенное старейшинами племени, проживающего на территории, где были найдены останки, на их языке означает «большая рыба»

Форма нижней челюсти и «носа» как у обычных рыб



Строение грудных плавников сходно со строением конечностей сухопутных животных



КАНАДА

Единственный известный вид рыб, у которого была ярко выраженная шея



Широкое и плоское тело, сходное по строению с телами сухопутных животных, было покрыто чешуей - как у рыб

Tiktaalik roseae

Источник: журнал Nature - National Geographic; фото: Тед Дэшлер; иллюстрации: Каллиопи Монсейос

В 2004г. была найдена ещё одна переходная форма между рыбами и амфибиями – **тиктаалик**.

# Современные переходные формы



Яйцекладущие **ехидна и утконос** - переходные формы между пресмыкающимися и млекопитающими



**Двоякодышащие рыбы** - между рыбами и рептилиями.

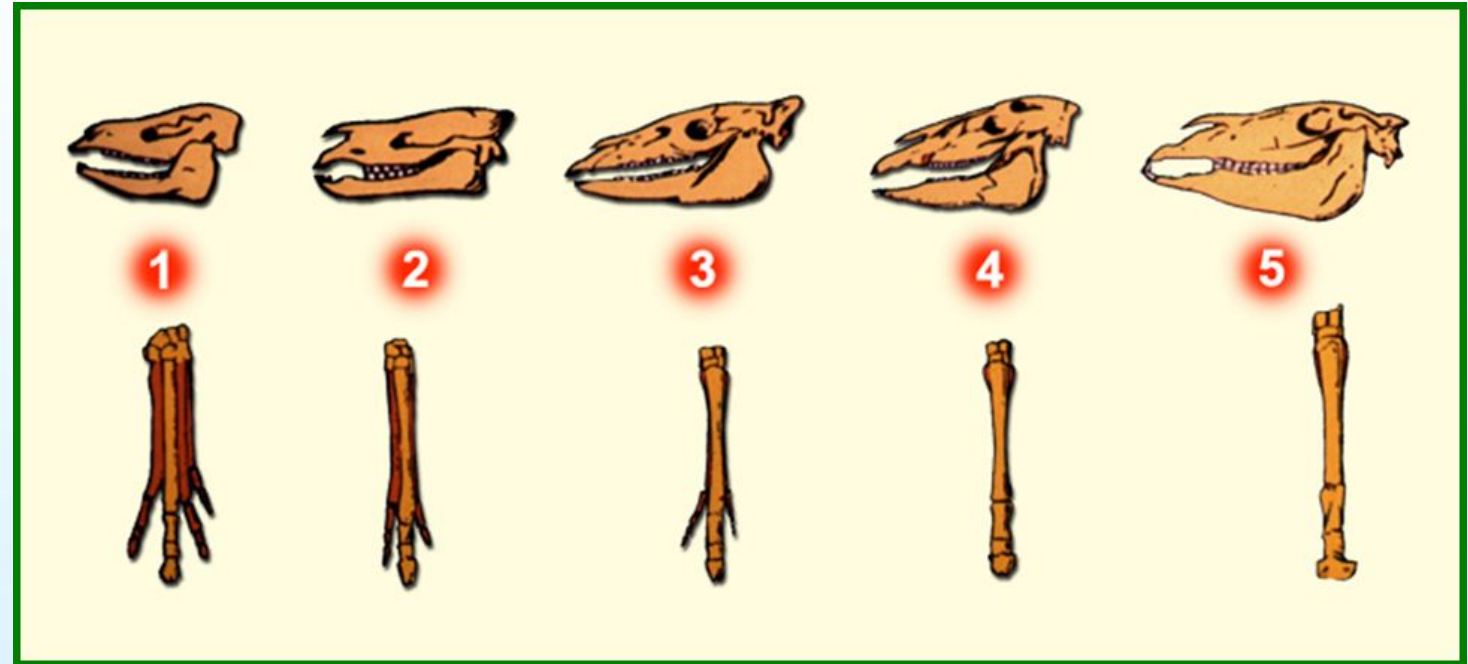


# Палеонтологические (эволюционные) ряды



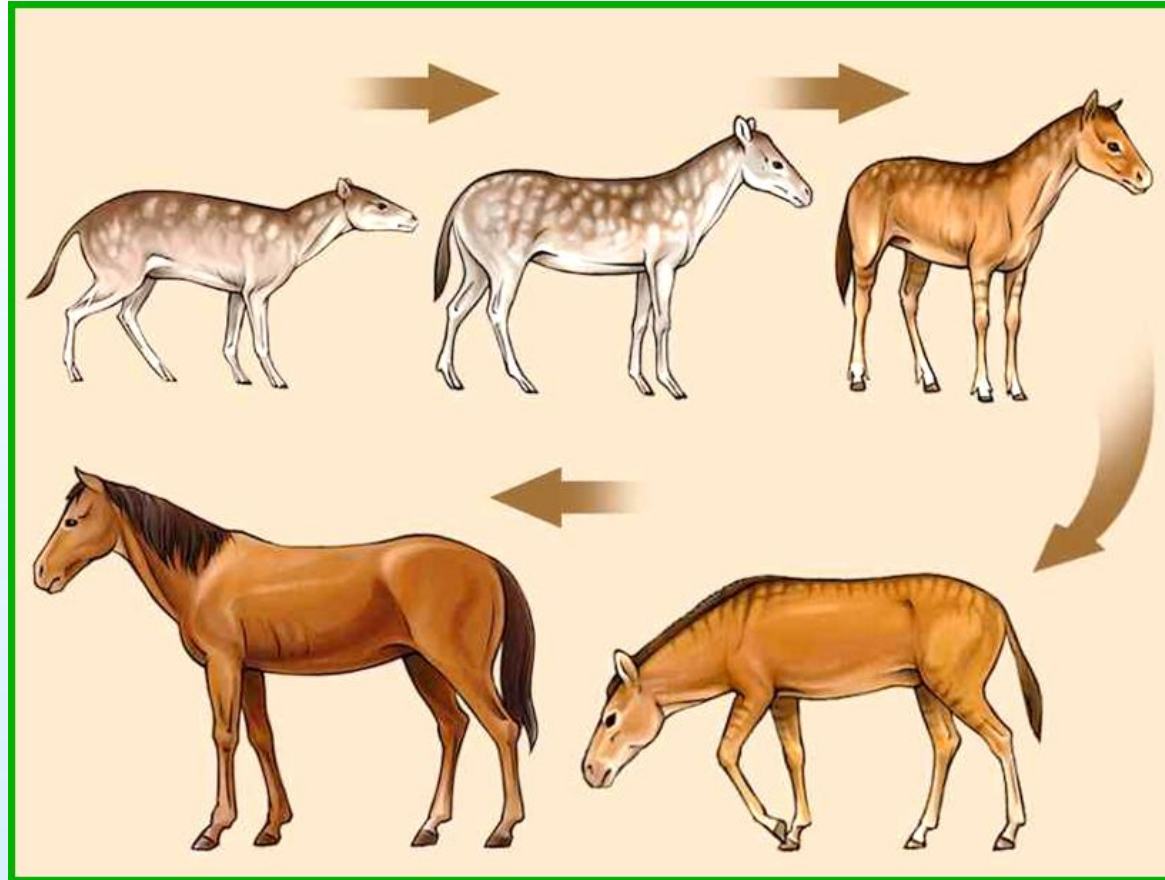
**Ковалевский В.О. (1842-1883)**

известный русский зоолог,  
основоположник эволюционной  
палеонтологии. Автор  
классической реконструкции  
филогенетического ряда лошадей.



Ряд последовательных эволюционных  
изменений в строении черепа и передней  
конечности лошади

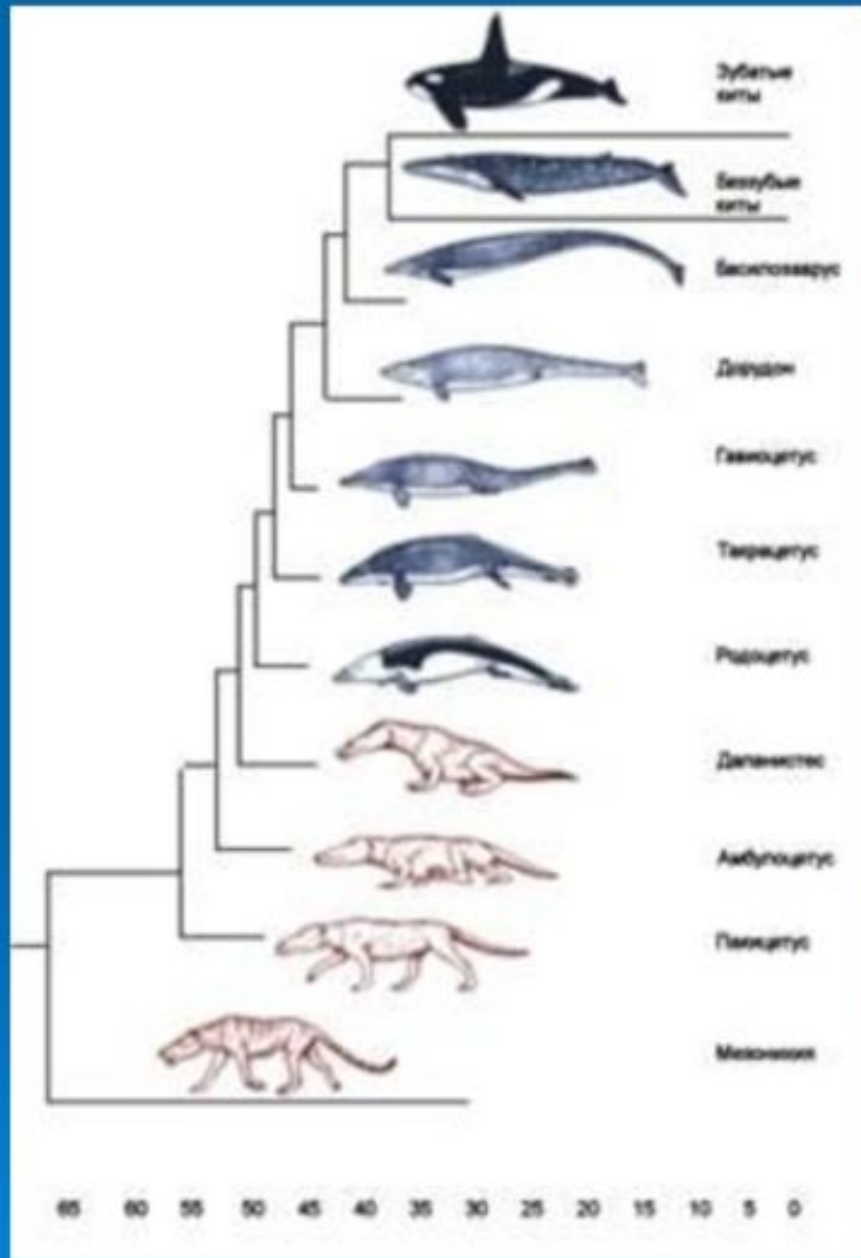
# Эволюционный ряд лошади



**Эволюционное  
древо  
семейства  
лошадиных:**  
1 – Эогиппус;  
2 – Миогиппус;  
3 – Меригиппус;  
4 – Плиогиппус;  
5 – Эквус  
(современная  
лошадь)

Наличие многих последовательно сменяющих друг друга форм позволило построить филогенетический ряд от эогиппуса до современной лошади





Открытия 1990-х годов позволили восстановить интереснейшую историю постепенного превращения мелких (размером с белку) наземных копытных млекопитающих в гигантов моря – китов. Ископаемые останки свидетельствуют, что наиболее дальний предок современных китов жил на суше 65 млн. лет назад и кормился рыбой и трупами животных.





Пакицетус жил около 50 млн. лет назад, уже перешел к полуводному образу жизни.

---

Амбулоцетус – ходячий кит - (45 млн. лет назад) был ростом с морского льва, имел довольно длинные конечности, хорошо приспособленные как для плавания, так и для хождения по дну, и длинный хвост, тоже полезный для плавания, хотя пока еще очень мало похожий на мощный хвостовой плавник кита.

---

Родоцетус (43 млн. лет назад) сделал следующий и уже необратимый шаг в море. Его конечности сильно уменьшились, а тазовый пояс практически отделился от позвоночника.

---

И, наконец, 40 млн. лет назад появился базилозаврус. Длина его тела достигала 15 метров. Конечности его уже полностью преобразовались в мощные плавники. Это был уже почти настоящий кит. Он еще сохранил явное сходство со своими сухопутными предками. Его ноздри уже сместились далеко назад, но им предстояло пройти еще полпути до того места на черепе, где сейчас располагается дыхальце настоящих китов. Он еще сохранил тазовый пояс, но на его рудиментарных ножках уже было не пять, а всего три крохотных пальчика.

---



# Заключение:



Богатейший палеонтологический материал – одно из наиболее убедительных доказательств эволюционного процесса, длящегося на нашей планете уже более 3 млрд. лет.

1. Почему палеонтологические данные являются одними из самых надежных свидетельств эволюции?
2. Как можно восстановить ход эволюции на основе анализа ископаемых остатков?





# Геохронологическая шкала

Методы геохронологии позволили определить возраст ископаемых остатков и составить геохронологическую шкалу. Вся история Земли подразделяется на **зоны, эры, периоды и эпохи**. Самые протяженные - зоны. В истории Земли их было всего два: **криптозой** и **фанерозой**. Криптозой длился свыше 3 млрд и включает две эры – **архей** и **протерозой**. Криптозой характеризуется малым количеством ископаемых находок. Другой эон – **фанерозой** – охватывает последние 570 млн лет и состоит из трех эр – **палеозоя, мезозоя и кайнозоя**. Ископаемых остатков фанерозоя - много



# Этапы развития жизни

Криптозой

*ЭОНЫ*

Фанерозой

Катархей

Архей

Протерозой

*ЭРЫ*

Палеозой

Мезозой

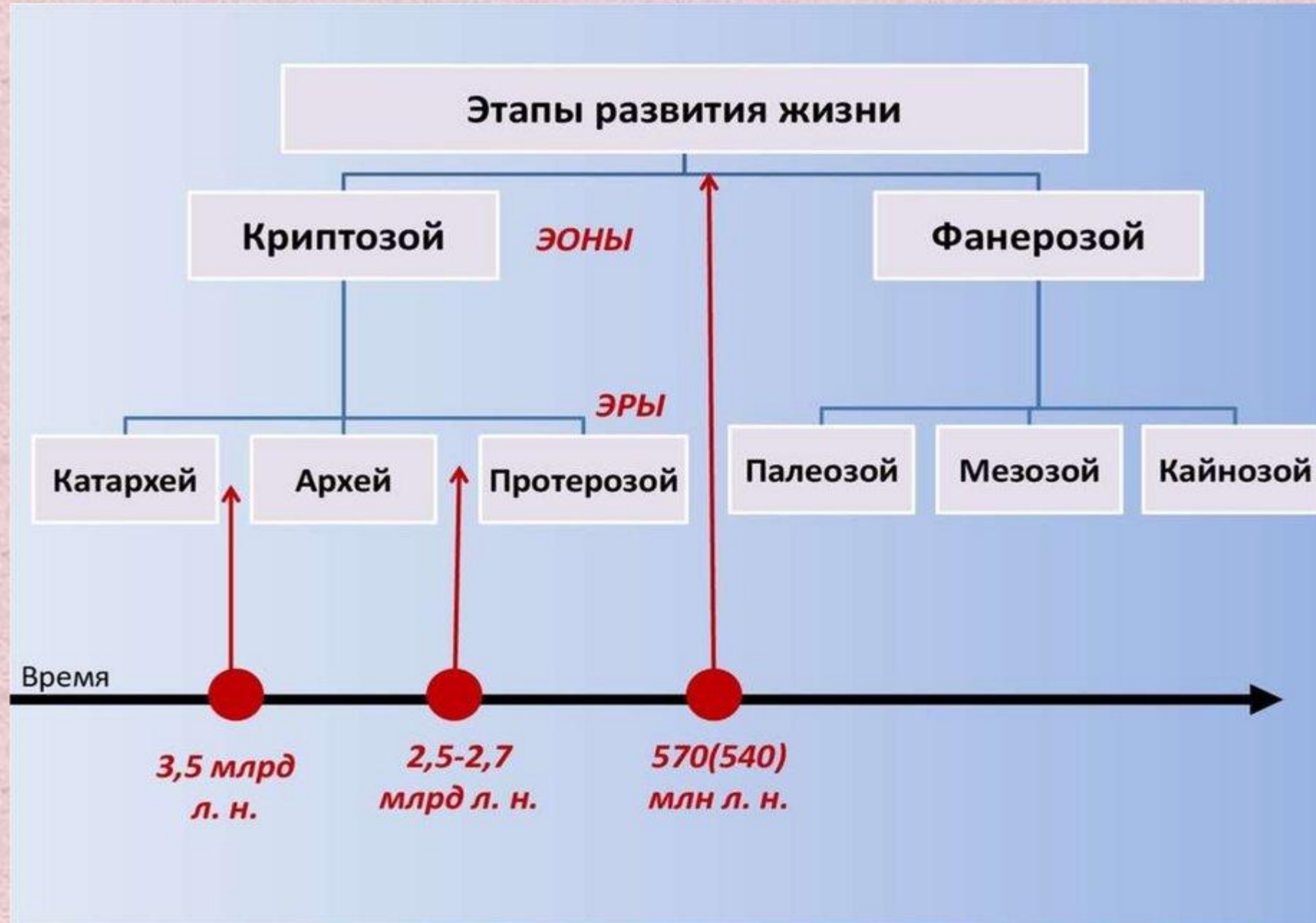
Кайнозой

Время

3,5 млрд  
л. н.

2,5-2,7  
млрд л. н.

570(540)  
млн л. н.

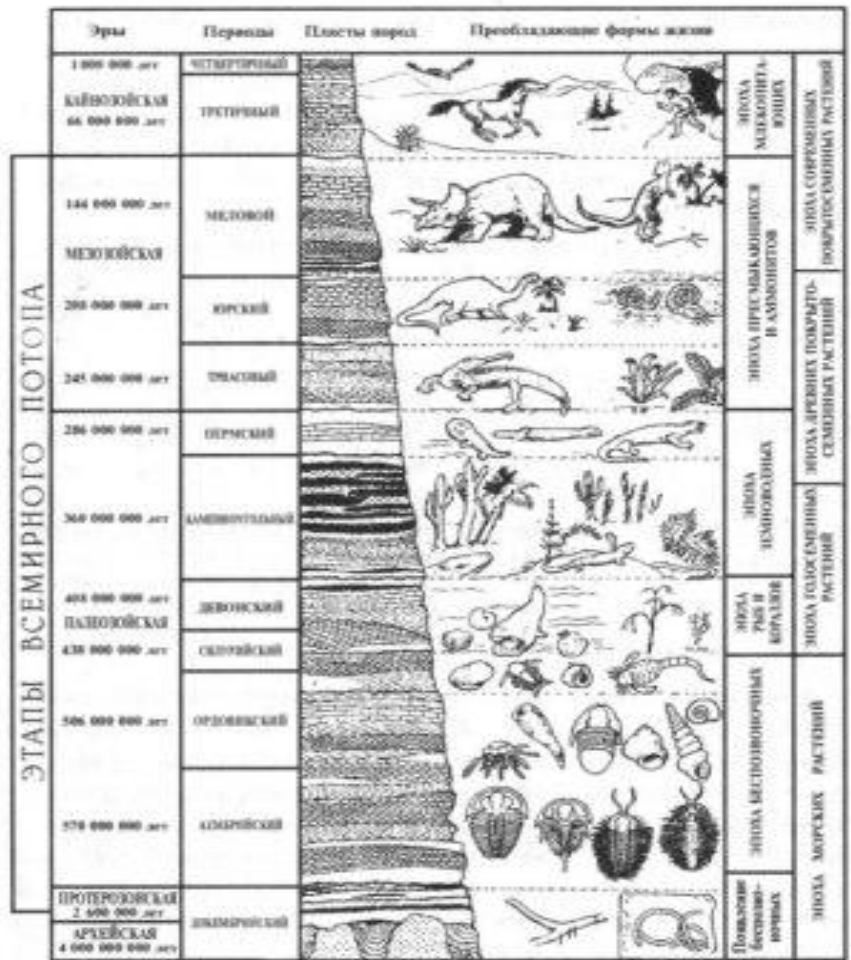




<b>ЭРА возраст и длительность (млн лет)</b>	<b>ПЕРИОДЫ и их длительность (млн лет)</b>	<b>ОСНОВНЫЕ СОБЫТИЯ</b>
<b>КАЙНОЗОЙ</b> 66 66	Антропоген 2,58 Неоген 20,45 Палеоген 43	<b>Расцвет и преобладание млекопитающих и цветковых, Появление и развитие человека;</b>
<b>МЕЗОЗОЙ</b> 252 186	Мел 79	<b>Появление цветковых, крупных млекопитающих и птиц, динозавры вымирают;</b>
	Юра 56	<b>Господство динозавров, появление пернатых, преобладают голосеменные растения;</b>
	Триас 51	<b>Возникновение млекопитающих, господство голосеменных</b>
<b>ПАЛЕОЗОЙ</b> 541 289	Пермь 47 Карбон 60 Девон 60 Силур 25 Ордовик 41 Кембрий 56	<b>Выход организмов на сушу, Появление рыб, амфибий, рептилий;</b> <b>Из растений появляются споровые, семенные папоротники и голосеменные.</b>
<b>ПРОТЕРОЗОЙ</b> 2700 2000	-	<b>Появление двухсторонней симметрии, трёхслойности, систем органов; Появление всех типов беспозвоночных;</b> <b>Из растений – водоросли.</b>
<b>АРХЕЙ</b>		<b>Возникновение жизни, фотосинтез, аэробное дыхание,</b>

# Геохронологическая шкала

- Геохронологическая шкала - шкала времени, показывающая **последовательность** основных этапов геологической истории Земли.
- Граница каждой из четырех крупных эр ознаменована резким **изменением характера ископаемых окаменелостей**.



Геохронологическая шкала  
в соотношении с этапами Всемирного Потопы



**Название эр греческого происхождения**

**КАТАРХЕЙ – ниже древнейшего**

**АРХЕЙ - древнейший**

**ПРОТЕРОЗОЙ – первичная жизнь**

**ПАЛЕОЗОЙ – древняя жизнь**

**МЕЗОЗОЙ – средняя жизнь**

**КАЙНОЗОЙ – новая жизнь**

# Этапы развития жизни

Этапы  
развития  
жизни

Архейская  
эра

Протерозойская  
эра

Палеозойская  
эра

Мезозойская  
эра

Кайнозойская  
эра

Время





Эра	Период	Животные	Растения	Ароморфозы
<b>А Р Х Е Й</b>		<b>Возникновение жизни в водной среде: прокариоты (бактерии, цианеи).</b>		<b>Фотосинтез, аэробное дыхание, эукариотов, полового размножения, многоклеточность;</b>



# Архейская эра (архей)

- **Начало:** 3500 млн. лет назад
- **Климат:** активная вулканическая деятельность, бескислородные условия жизни в мелководном море, развитие кислородной атмосферы





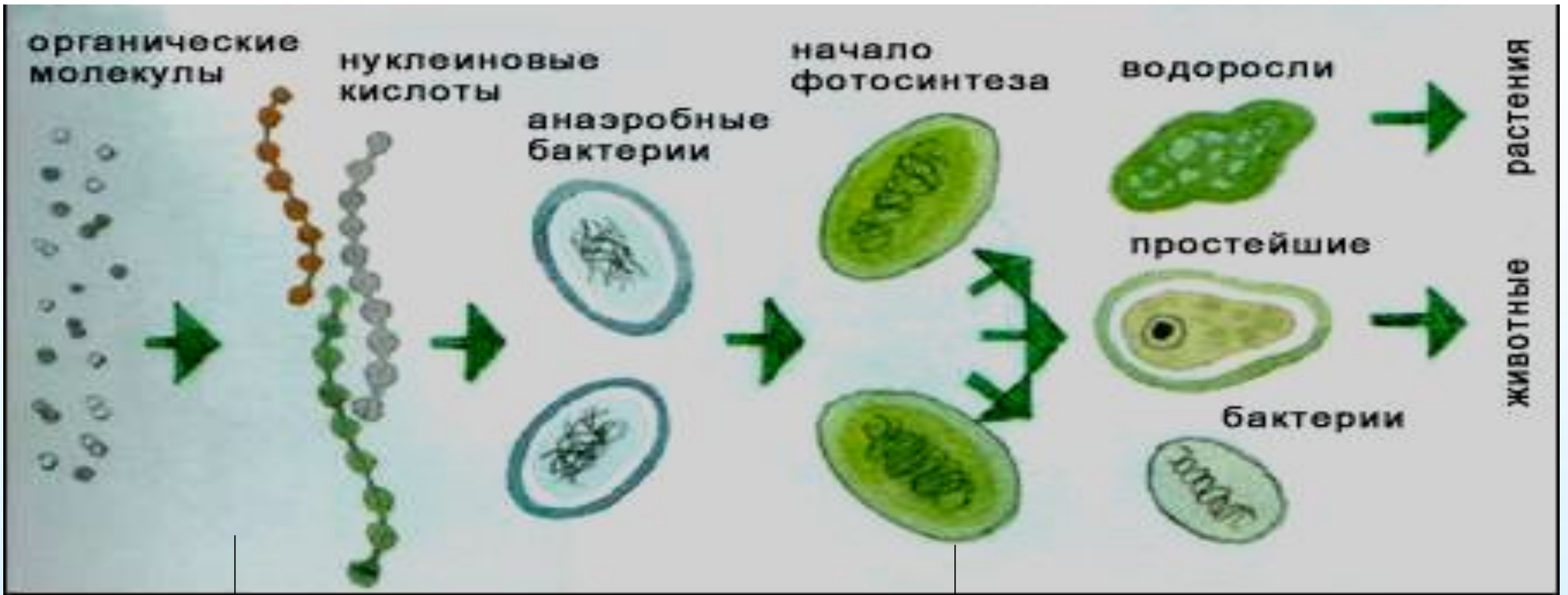
Архейская эра длилась 900 млн лет



## Состав атмосферы

Газы:  $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  
 $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  
 $\text{NH}_3$

Пары воды



Химическая эволюция

Биологическая эволюция

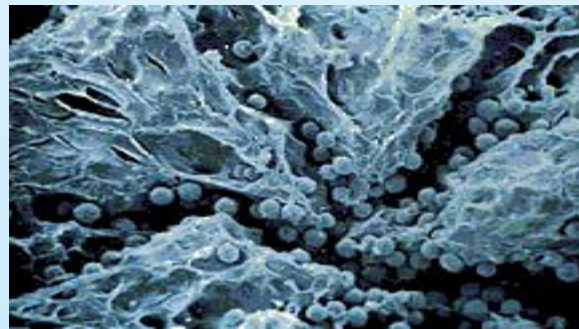


# Что произошло в архейскую эру?

- Возникли первые живые организмы – прокариоты, гетеротрофы

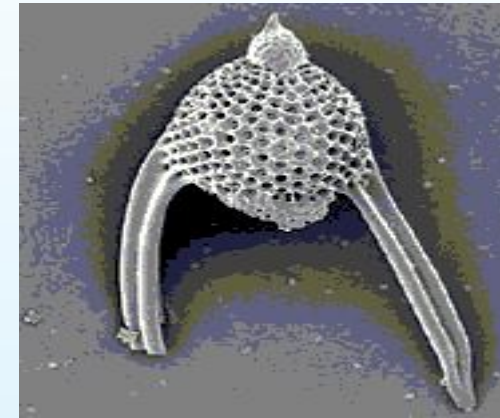
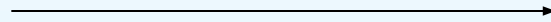
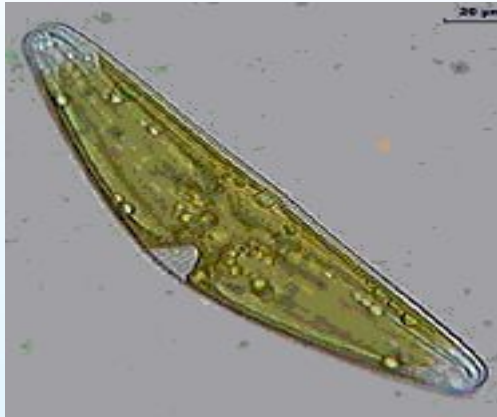
- Возник фотосинтез – появился кислород:

Цианеи                      зеленые водоросли

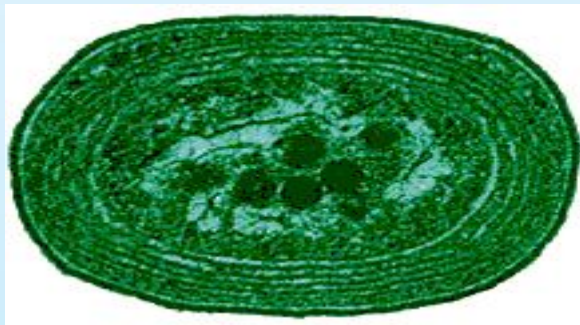


• ПОЯВИЛСЯ ПОЛОВОЙ ПРОЦЕСС

• ПОЯВИЛАСЬ МНОГОКЛЕТОЧНОСТЬ



• ВОЗНИКЛИ ЭУКАРИОТЫ



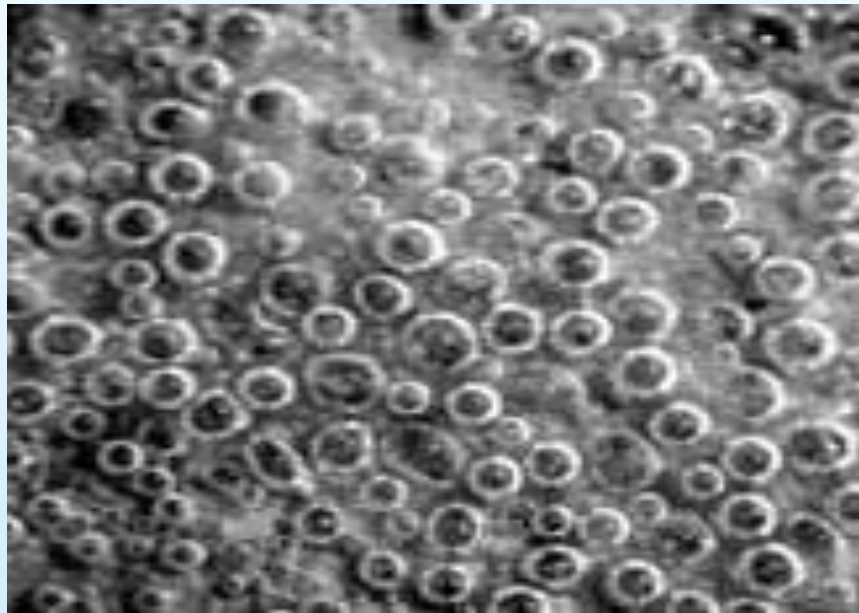


# Обитатели архея

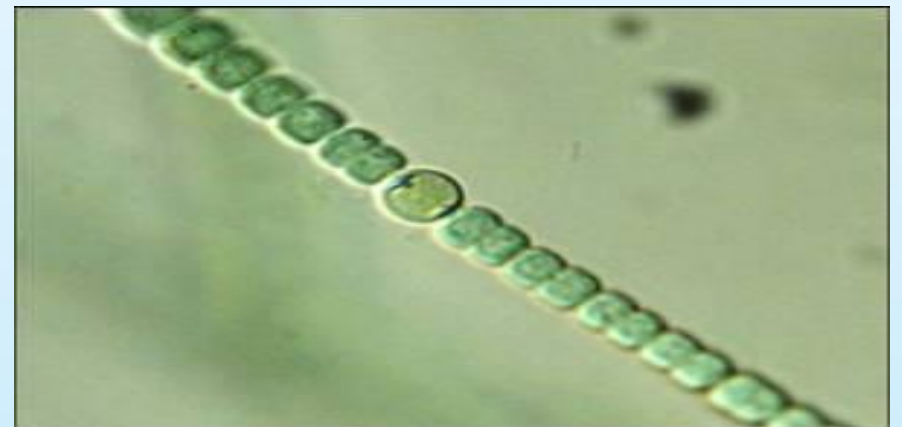
- Бактерии
- Одноклеточные водоросли



*Болото с цианобактериями (виден выделяющийся газ)*



**Цианобактерии**



**Колония сине – зеленых водорослей**

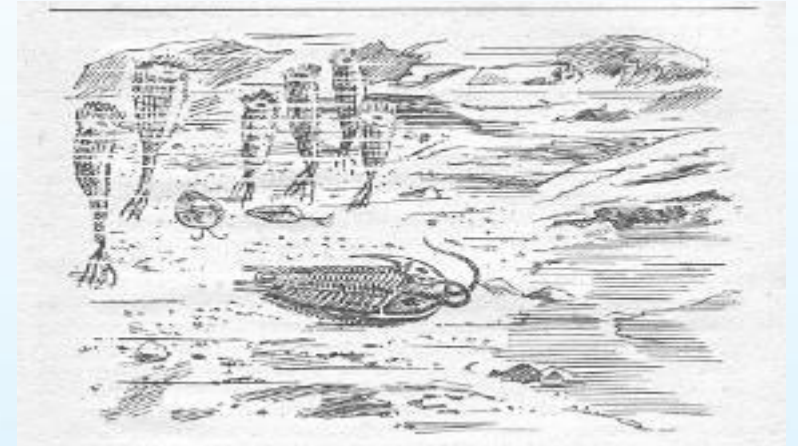
Эра	Период	Животные	Растения	Ароморфозы
<b>П Р О Т Е Р О З О Й</b>		<b>Простейшие, появление всех беспозвоночных (губки, кишечнополостные, плоские и кольчатые черви, членистоногие, моллюски, обитающие в воде).</b>	<b>Цианобактерии и зеленые водоросли, появление красных и бурых водорослей, грибов</b>	<b>Двухсторонняя симметрия, трёхслойность, системы органов</b>



# Протерозойская эра (протерозой)

- **Начало:** 2600 млн. лет назад
- **Климат :** поверхность планеты представляет собой голую пустыню, климат холодный, часты оледенения, содержание свободного кислорода в атмосфере до 1%, активное образование осадочных пород

*Жизнь в морях*



*На суше*





# Протерозойская эра длилась 2 млрд лет

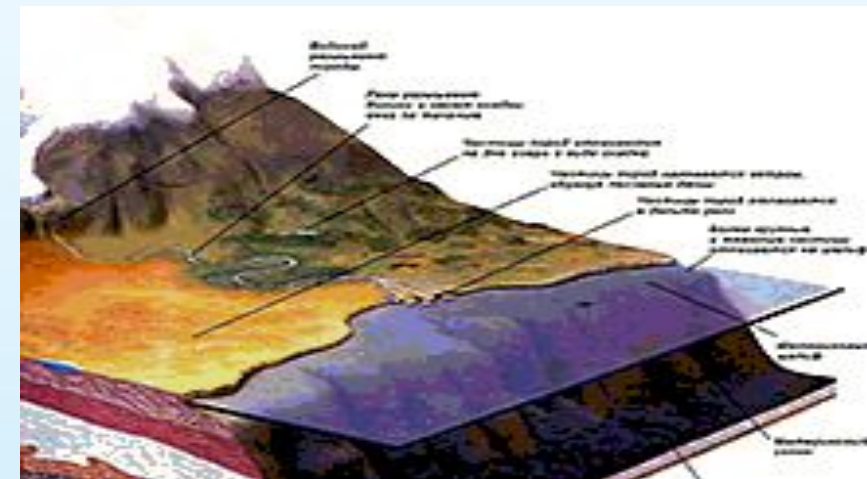
Геологические изменения – содержание кислорода 1%



Поверхность –  
голая пустыня



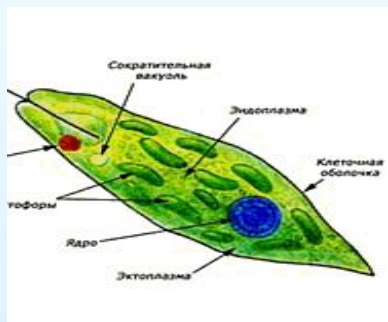
Климат холодный –  
частые оледенения



Активное образование  
осадочных пород

# Что произошло в протерозойскую эру?

- Возникли все типы беспозвоночных животных



простейшие



кишечнополостные



губки



черви



трилобиты



иглокожие



членистоногие

# Обитатели протерозоя

- **Растения:** одноклеточные и многоклеточные водоросли
- **Животные:** одноклеточные, кишечнополостные, черви, моллюски, первые хордовые.



*Раковинный моллюск*



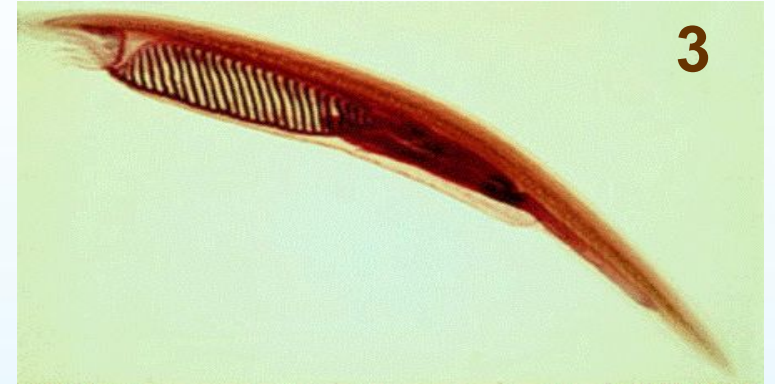
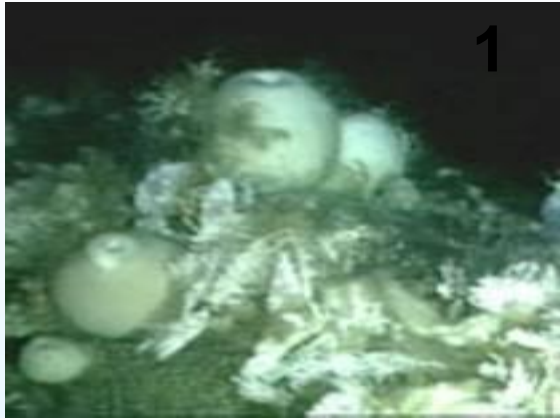
*Отложения протерозоя,  
найденные в Австралии*



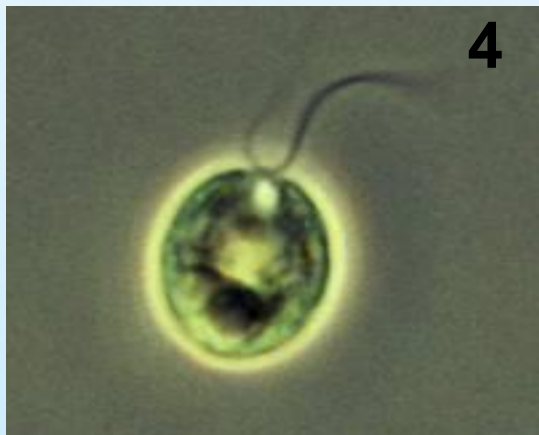
- Появились первые представители хордовых - бесчерепные



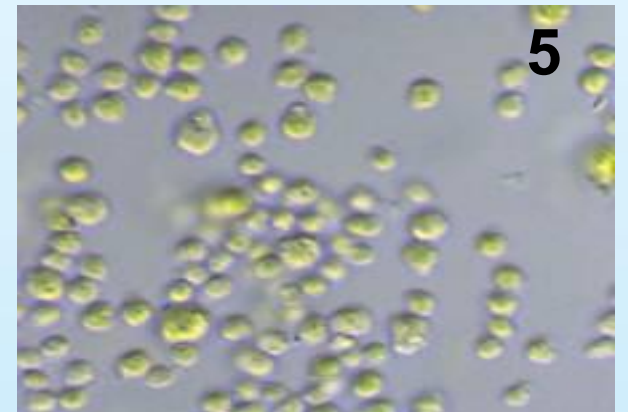
# Жизнь в океане протерозоя



*Широко распространены простейшие, губки, черви,  
предки трилобитов и иглокожих;  
предположительно – первые представители хордовых - бесчерепные*



*Распространены преимущественно  
одноклеточные зеленые водоросли*

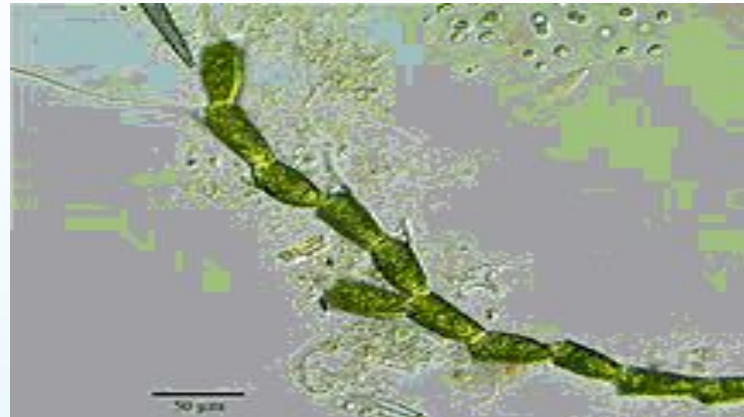




# • Дивергентная эволюция водорослей



бурые



зеленые



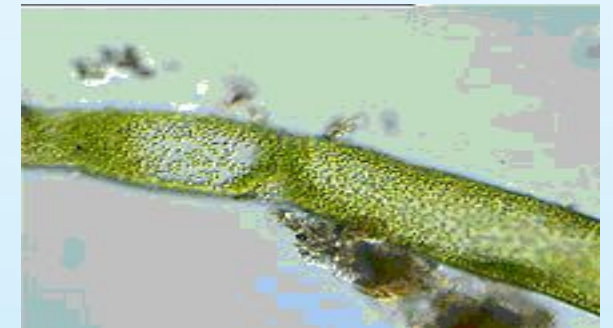
ЗОЛОТИСТЫЕ



красные



диатомовые



желто-зеленые



Эра	Период	Животные	Растения	Ароморфозы
<b>П А Л Е О З О Й С К А Я</b> 	Кем-брий	<p>Распространение беспозвоночных с известковым скелетом ( губки). Развиваются моллюски и кольчатые черви. Появляются членистоногие.</p>	<p>Преобладают водоросли (на суше есть цианобактерии и бактерии)</p>	
	Ордовик	<p>Губки, кишечнополостные, черви, расцвет моллюсков и трилобитов.</p>	<p>Процветание водорослей (преобладают красные и бурые)</p>	
	Силур	<p>Расцвет: моллюски, ракообразные, кораллы. Появляются первые наземные беспозвоночные (многоножки, скорпионы, бескрылые насекомые) и первые позвоночные (бесчелюстные рыбы);</p>	<p>Водоросли, псилофиты \ ринифоиты выходят на сушу;</p>	<p>Ткани растений; Разделение тела на отделы у животных; Образование поясов конечностей и челюстей.</p>

# Палеозойская эра

- **Начало:** 570 млн. лет назад
- **Климат:** активное горообразование, наступления и отступления моря, оледенения сменяются потеплениями, сухой климат влажным. В конце эры – образование болот и рифов.



На суше



Болото



# Кембрийский период

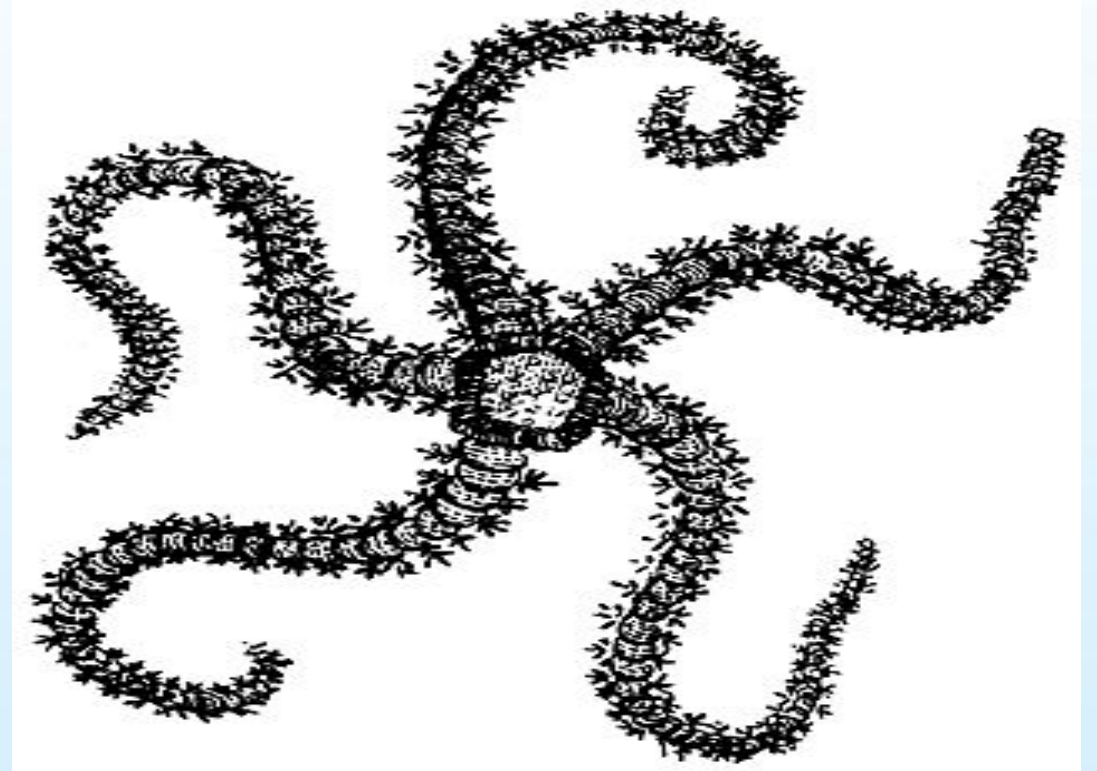


- Жизнь: расцвет морских беспозвоночных (трилобиты), появляются многоклеточные водоросли.

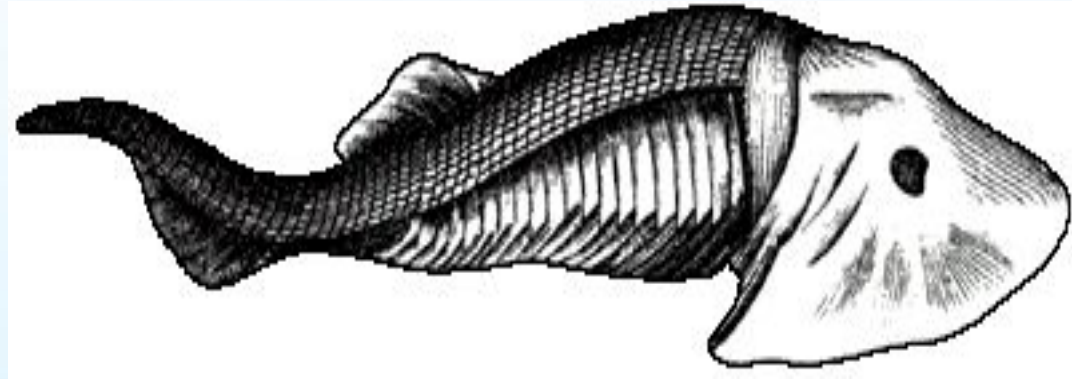


# Ордовикский период

- Условия: повышается средняя температура интенсивное горообразование
- Жизнь: появляются первые позвоночные- бесчелюстные, исключительное разнообразие водорослей.



# Силурийский период



- Условия:

горообразование(Скандинавские, Саяны),  
возникновение первых коралловых рифов.

- Жизнь: появляются древнейшие рыбы и первые дышащие атмосферным воздухом наземные животные- скорпионы. Выход растений на сушу- появляются псилофиты.

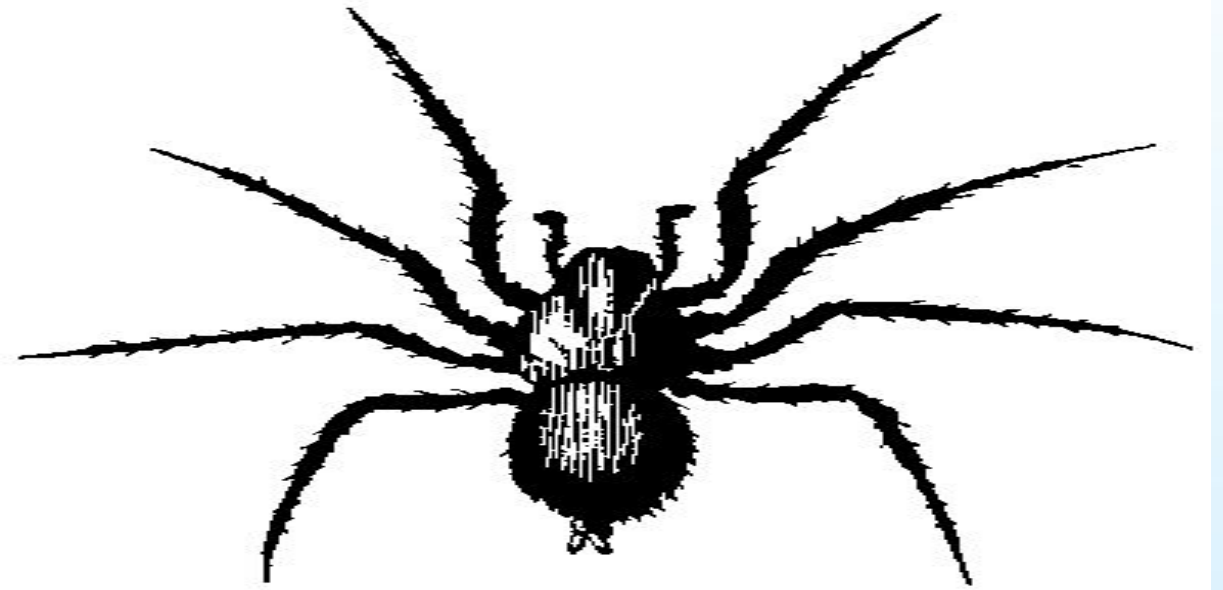


Эра	Период	Животные	Растения	Ароморфозы
<b>П А Л Е О З О Й С К А Я</b>	Девон	Преобладают панцирные, моллюски, кораллы; Развитие рыб, появление кистеперых и стегоцефалов (первые наземные позвоночные).	Псилофиты, появляются мхи, папоротники, грибы	Появление органов у растений; Легкие и преобразование плавников наземные конечности;
	Карбон	Доминируют земноводные, моллюски, акулы. Появляются пресмыкающиеся и крылатые насекомые.	Древовидные папоротники (каменный уголь) господствуют, появляются семенные папоротники, исчезают псилофиты	Внутреннее оплодотворения, плотные яйцевых оболочки, ороговевание кожи.
	Пермь	Вымирают трилобиты, развитие пресмыкающихся и насекомых; возникают зверозубые ящеры.	Семенные папоротники, появляются голосеменные.	Образование пыльцевой трубки и семени



# Девонский период

- Условия: оледенение на юге Америки и Африки, полное освобождение от мор Сибири и Восточной Европы.
- Жизнь: разнообразие рыб, возникновение основных групп споровых растений, освоение членистоногими суши, первые наземные позвоночные-стегоцефалы.



# Каменноугольный период



- Условия: всемирное распространение лесных болот, обширное оледенение южных континентов, горообразование (Урал, Альпы, Кордильеры).
- Жизнь: расцвет земноводных, появление первых рептилий и хвойных растений.

# Пермский период

- Условия: резкая зональность климата, отступление морей и формирование полузамкнутых водоёмов.
- Жизнь: быстрое развитие рептилий, исчезновение лесов карбона, распространение хвойных





# Обитатели палеозоя



Трилобит



Ракоскорпион



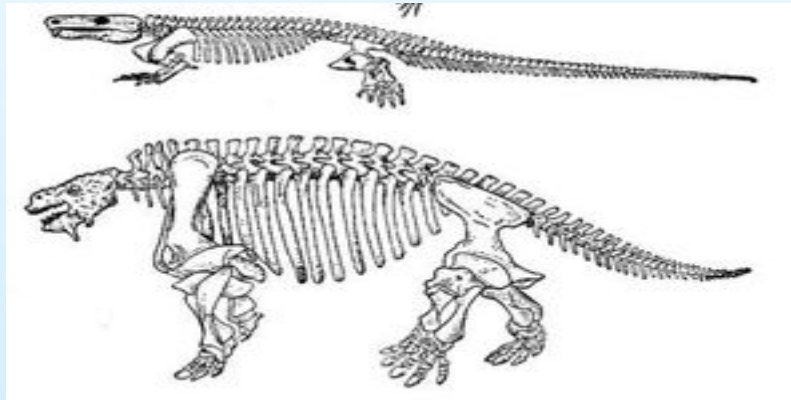
Насекомые



Бесчелюстные



Рыбы



Котилозавры – предки рептилий

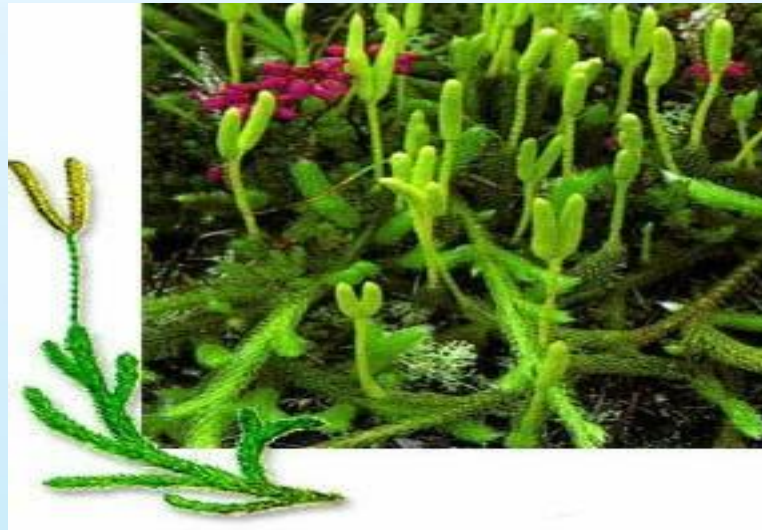


Стегоцефал – первое наземное позвоночное



# Обитатели палеозоя

- Псилофиты – первые наземные растения
- Древовидные папоротники
- Хвойные
- Плауновидные



Эра	Период	Животные	Растения	Ароморфозы
<b>М Е З О З О Й С К А</b>	Триас	Преобладают земноводные и пресмыкающиеся, появились костистые рыбы и яйцекладущие млекопитающие.	Преобладают древние голосеменные, вымирают семенные папоротники	4ех камерное сердце (разделение кровотока); Теплокровность и молочные железы
	Юра	Господствуют крупные рептилии, рыбы; Расцвет головоногих моллюсков. Появился археоптерикс.	Господствуют современные голосеменные	
	Мел	Преобладают: костные рыбы, первоптицы, мелкие млекопитающие. Появляются высшие млекопитающие и настоящие птицы; Вымирают крупные рептилии	Появляются цветковые, сокращаются голосеменные и папоротники	Возникновение цветка и плода; Появление матки

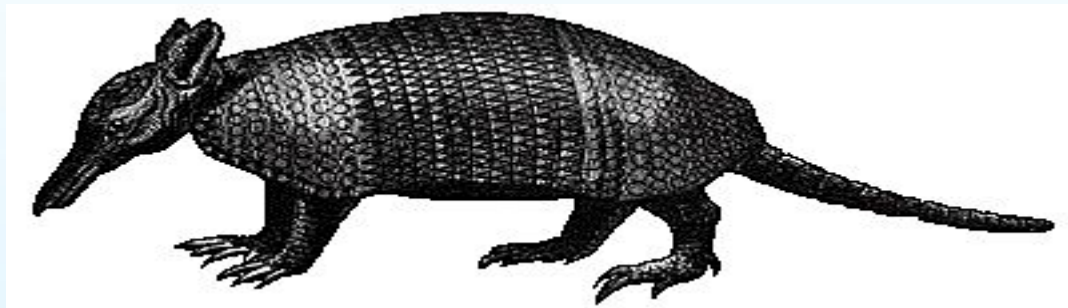


# Мезозойская эра

- **Начало:** 230млн. лет назад
- **Климат** : ослабление климатической зональности, движение материков, климат влажный и теплый, горообразование.



## Триасовый период.



Условия: сглаживание температурных различий, движение материков.

Жизнь: расцвет рептилий, возникновение первых млекопитающих, настоящих костистых рыб

# Юрский период

- Условия: засушливый климат в области экватора, движение континентов, формирование Атлантического океана.
- Жизнь: господство пресмыкающихся, появление первоптиц- археоптерикса, появляется хорошо выраженная ботанико- географическая зональность.





# Меловой период



- Условия: похолодание климата, увеличение площади Мирового океана, горообразование (Анды, Гималаи).
- Жизнь: появление настоящих птиц, а также сумчатых и плацентарных, расцвет насекомых, появляются первые покрытосеменные растения.

# Обитатели мезозоя



Костистые рыбы и предки четвероногих



Насекомые



Рептилии



Настоящие птицы



Примитивные млекопитающие



# Обитатели мезозоя



**Плауны**



**Хвоци**



**Папоротники**



**Грибы**



**Голосеменные**



**Покрытосеменные**



Эра	Период	Животные	Растения	Ароморфозы
<b>К А Й Н О З О Й С К А Я</b>	Палеоген	Расцвет млекопитающих, птиц, насекомых. Появление приматов.	Господство цветковых, развитие тропических раст.	
	Неоген	Доминируют млекопитающие, птицы, насекомые, появление их разнообразных отрядов. Появление человекообразных обезьян	Распространение цветковых, отступление тропических растений к югу, развитие кустарников и трав; сокращение голосеменных	
	Антропоген	Современный животный мир, появление и развитие человека	Современный растительный мир	Развитие коры головного мозга, прямохождение

# Кайнозойская эра

Палеогеновый, неогеновый, антропогеновый периоды.

Древность эры: 60-70млн лет

Условия: смена климата, движение континентов, крупные оледенения Северного полушария.

Жизнь: флора и фауна близки к современным, появляется и развивается человек



# В ы в о д ы

- Усложняется органический мир.
- Увеличивается биомасса живых организмов.
- Организмы приспосабливаются к новым условиям.
- Преобразуется неживая часть биосферы.
- Большая неравномерность в развитии жизни.
- С появлением и развитием одних форм организмов идёт вымирание других.
- Меняется состав атмосферы.