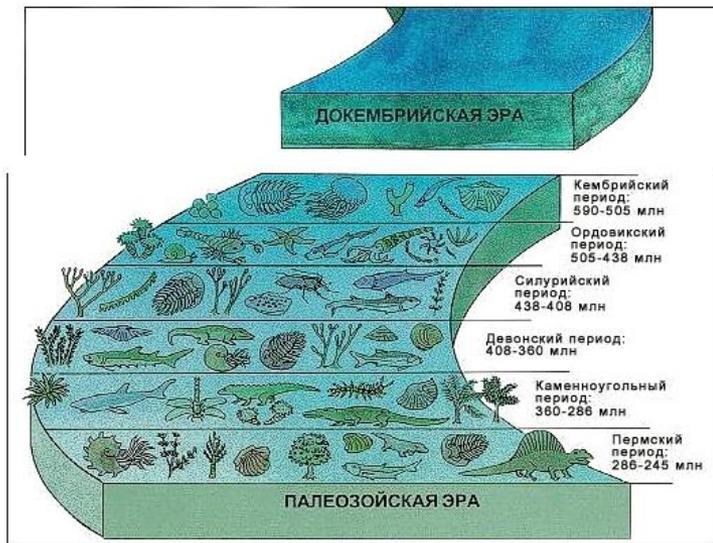


# История органического мира Земли



# Геохронологическая шкала



# Докембрий

**Докембрийский период**, или **криптозой** — общее название той части геологической истории Земли, которая предшествовала началу кембрийского периода (раньше 500 млн лет), когда возникла масса организмов, оставляющих ископаемые остатки в осадочных породах. Включает архей и протерозой.

**Архейская эра** 4000 – 2500 млн

Органические остатки в архейских отложениях почти не встречаются, однако из этого не следует, что животные и растения в архейской эре вообще не существовали. Считают, что в архее, по крайней мере в конце, на земном шаре обитали одноклеточные, а может быть и многоклеточные организмы, не имевшие минерального скелета, который мог бы сохраниться в ископаемом состоянии до наших дней.



Бактерии в окаменелостях

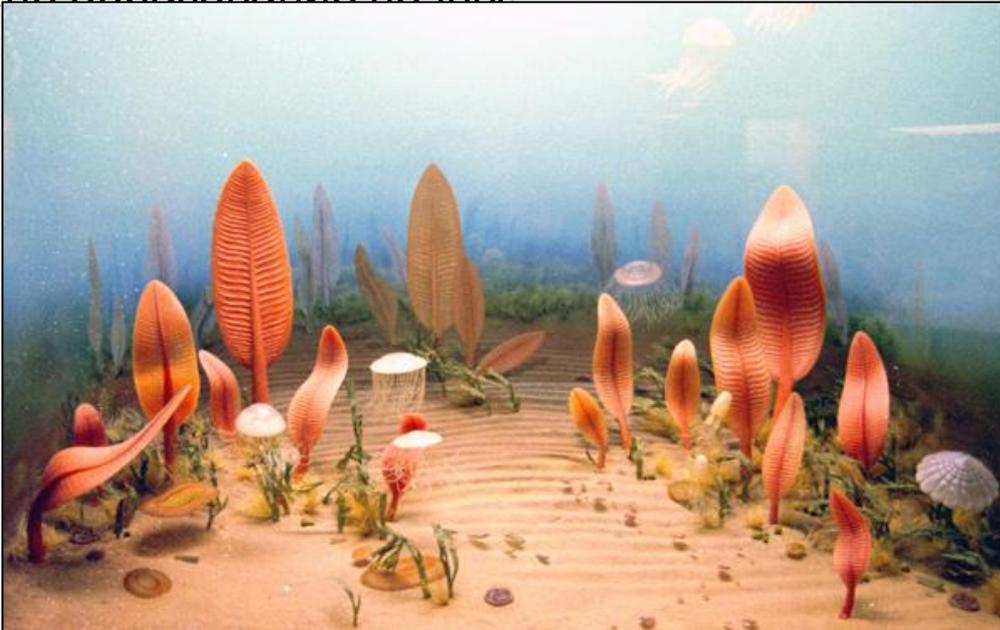


Строматолиты-первые экосистемы

# Протерозойская эра 2500-510

млн

Наиболее значимыми событиями протерозоя является появление озонового слоя, кислородная катастрофа, вызванная появлением в атмосфере кислорода более 10%. Большинство анаэробных микроорганизмов погибло. В протерозое сформировался современный объём мирового океана. Результатом жизнедеятельности прокариот (бактерий и одноклеточных водорослей, живших, по-видимому, и на суше, в пленках воды между минеральными частицами в зонах частичного затопления вблизи водоёмов) стало образование почвы.

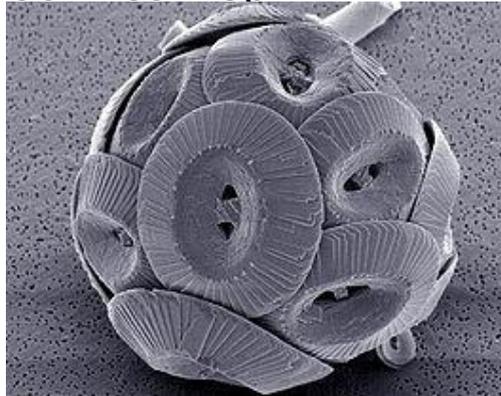


Представители морской фауны протерозоя.

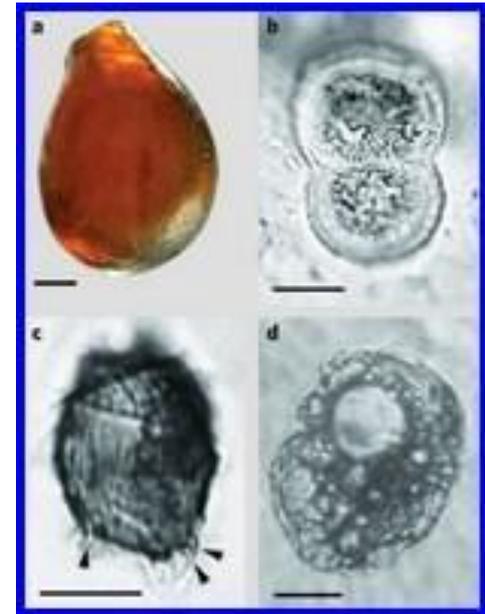
В протерозойских отложениях органические остатки встречаются намного чаще, чем в архейских. Они представлены известковыми выделениями синезелёных водорослей, ходами червей, остатками кишечнорастворимых. Кроме известковых водорослей, к числу древнейших растительных остатков относятся скопления графито-углистого вещества, образовавшегося в результате разложения *Corycium enigmaticum*. В кремнистых сланцах железорудной формации Канады найдены нитевидные водоросли, грибные нити и формы, близкие современным кокколитофоридам. В железистых кварцитах Северной Америки и Сибири обнаружены железистые продукты жизнедеятельности бактерий.



Цианобактерии



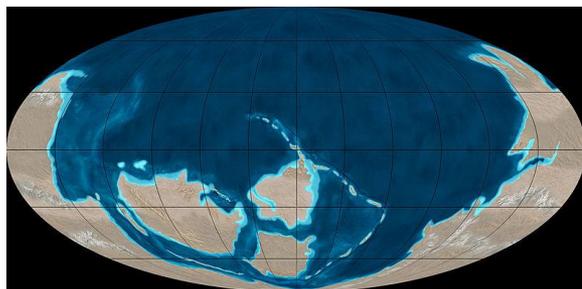
Кокколитофорида –  
одноклеточные  
планктонные  
водоросли



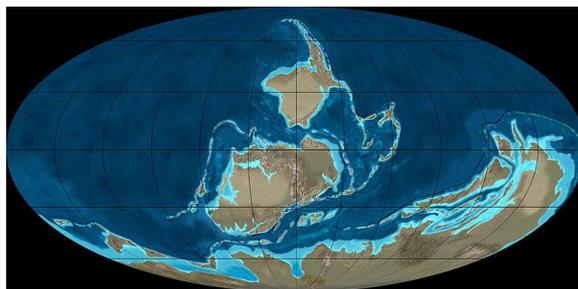
Остатки водоросли  
*Corycium enigmaticum*

# Палеозой

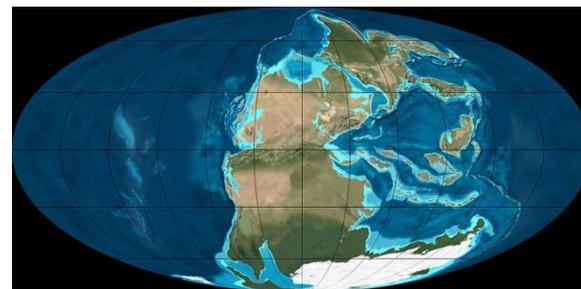
Палеозой - геологическая эра в истории планеты Земля, известная как эра древней жизни. Она продолжалась около 289 млн лет. Делится на 6 периодов: кембрий, ордовик, силур, девон, карбон и пермь



Начало палеозоя, 540 млн



Середина палеозоя, 400 млн

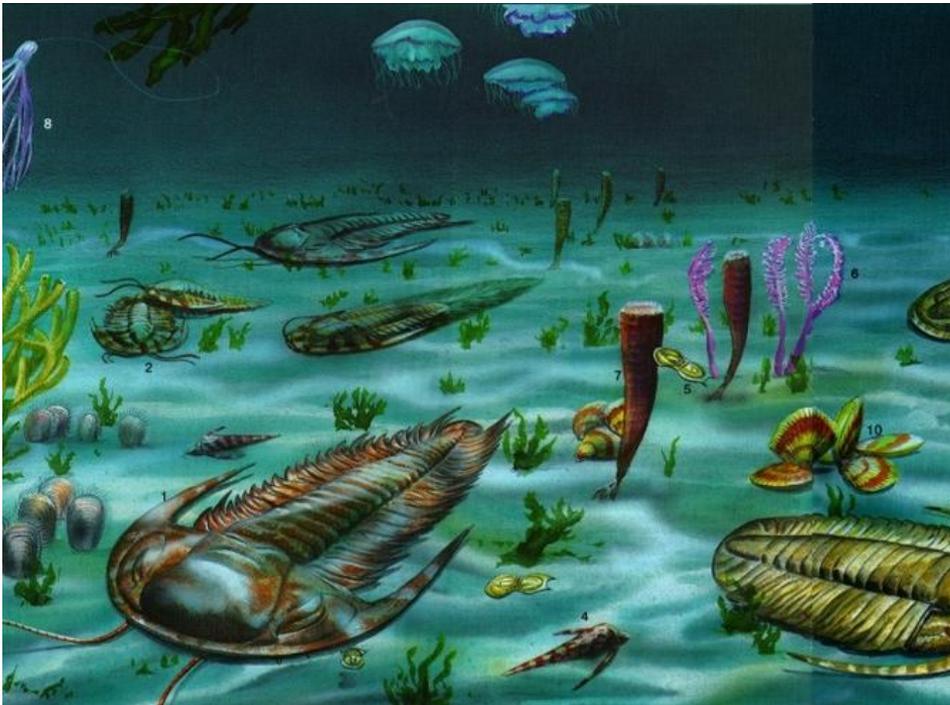


Конец палеозоя, 260 млн

# Кембрий

541- 485 млн

В начале этого периода возникли организмы, обладавшие минеральными скелетами. В палеонтологической летописи появились все обладающие скелетами типы животных, известные в настоящее время, за исключением мшанок. В основном кембрийская биота обитала в морских бассейнах. Существовало большое количество трилобитов, гастропод, брахиопод, одновременно существовали и животные, которых трудно отнести к какой либо группе современных организмов.



Реконструкция морского дна кембрийского периода



Аномалокарис

# Возможные предки членистоногих из Кембрия

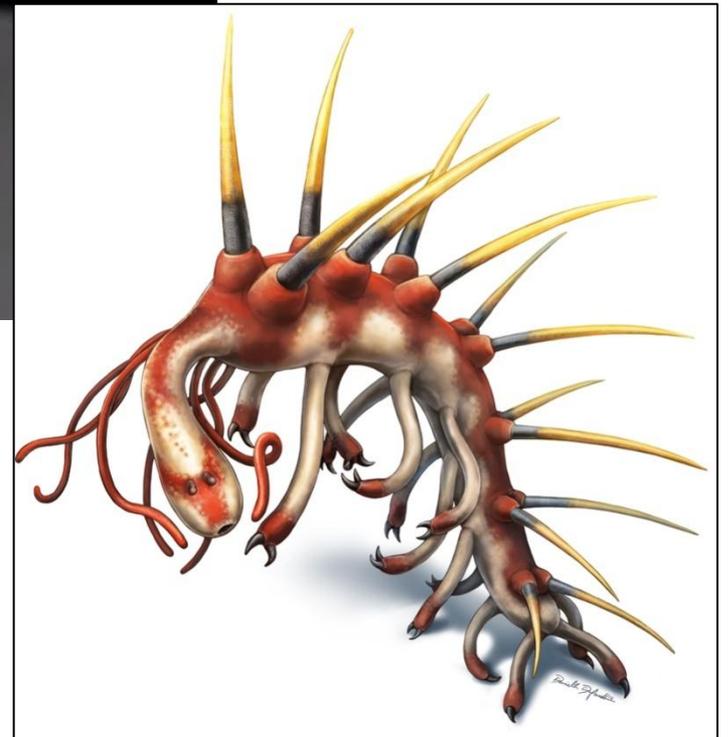


Анамалокарис – один возможных  
предков членистоногих

Хардия (Hurdia) – родственник  
анамалокариса



# Галлюциногения – ещё один предок членистоногих



# Ордовик 485-443 млн

Ордовик, вторая снизу система палеозойской группы, соответствующая второму периоду палеозойской эры геологической истории Земли. Для ордовикского периода хорошо известны только обитатели морей, океанов, а также некоторые представители пресных и солоноватых вод. Существовали представители почти всех типов и большинства классов морских беспозвоночных. Тогда же жили первые хорошо изученные бесчелюстные позвоночные (арандаспиды). В толще вод океанов и морей обитали планктонные радиолярии и фораминиферы. Ордовиком заканчивается крупный этап развития древне-палеозойского органического мира. К началу силура вымирают многие семейства среди граптолитов, брахиопод, кораллов, головоногих моллюсков и трилобитов, а также ряд своеобразных групп иглокожих, характерных только для ордовикского периода.



В тёплых морях ордовика



Протоконодонты – животные у которых впервые появились зубы



Бесчелюстная рыба - Arandaspis prionotolepis



Бесчелюстные  
рыбы -  
птерапсисы



# Силур 443-419 млн

Третий период палеозоя. Нижняя граница силура определяется по крупному вымиранию, в результате которого исчезло около 60 % видов существовавших в ордовике морских организмов, — так называемому ордовикско-силурийскому вымиранию. Погибло более 60 % морских беспозвоночных, включая две трети всех семейств брахиопод и мшанок. Особенно пострадали брахиоподы, двустворчатые моллюски, иглокожие, мшанки и кораллы. Непосредственной причиной вымирания, как представляется, явилось движение Гондваны к области южного полюса. Это привело к глобальному похолоданию, оледенению и последовавшему за ним падению уровня мирового океана. Однако самым замечательным для силурийского периода было то, что в его водах развились в большом числе и разнообразии форм **рыбоподобные бесчелюстные позвоночные**.



Остракодерма

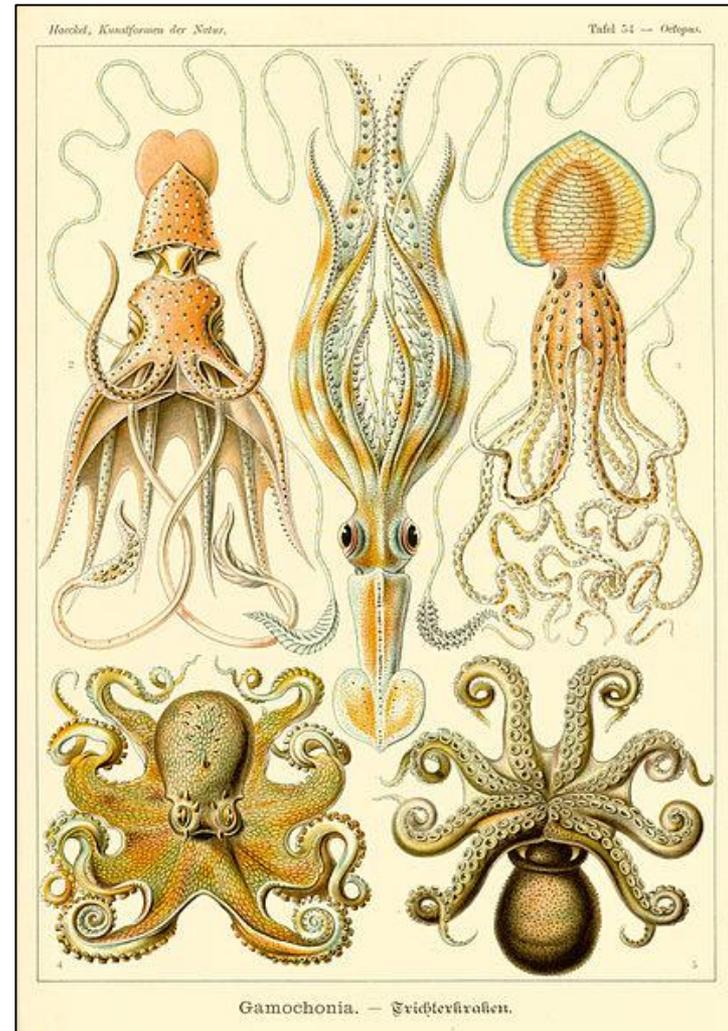
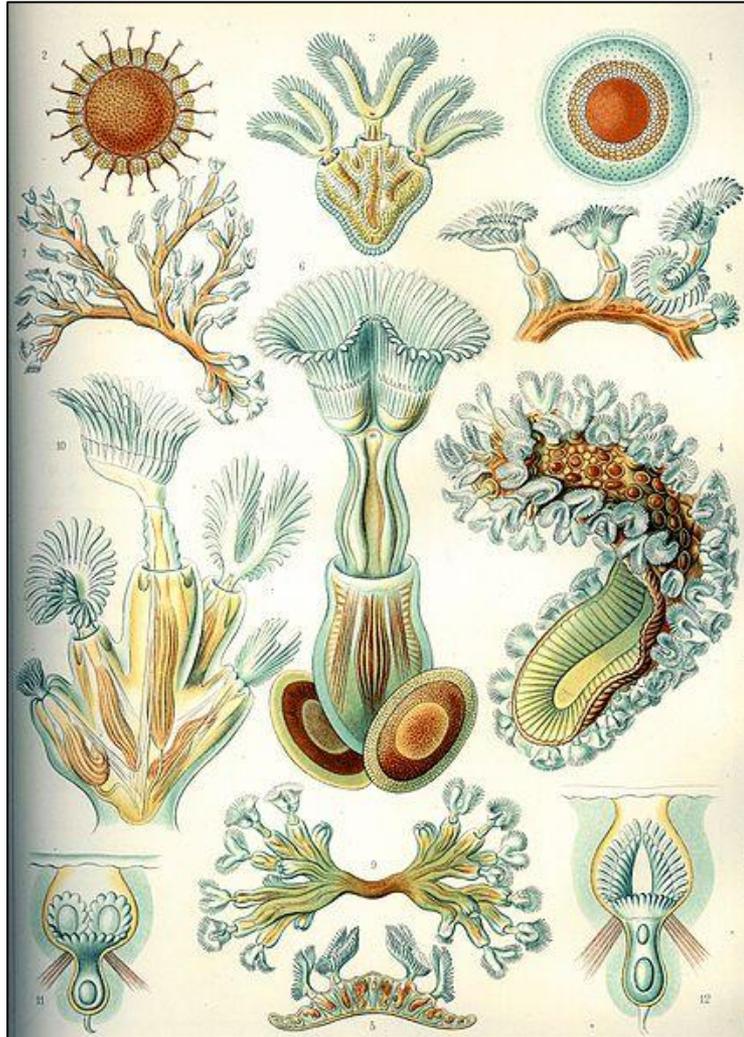


Панцирная рыба

# Моллюски Силура



Мшанки и головоногие моллюски силурийского периода.  
Иллюстрации из книги Эрнста Геккеля «Kunstformen der Natur», 1904.

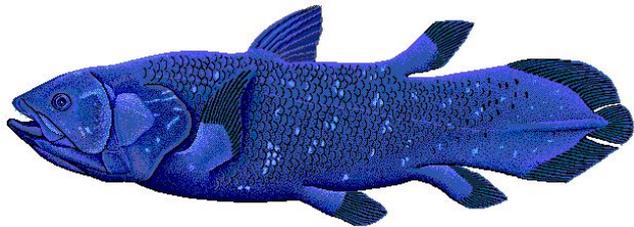


## Девон 419-358 млн

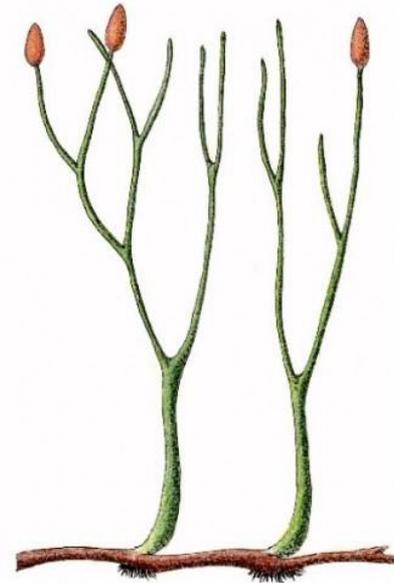
Четвёртый период силурийской системы. Этот период богат биотическими событиями. Жизнь бурно развивалась и осваивала новые экологические ниши. В раннем девоне произошёл выход растений на сушу. Появились первые наземные позвоночные. Палеонтологи предполагают, что лёгкие, которыми дышат наземные существа, первоначально возникли у обитающих в болотах рыб. От таких кистеперых рыб возникли земноводные. Одни из первых земноводных — ихтиостеги, акантостеги — обладали множеством рыбьих признаков, но имели вполне сформированные конечности. Они были тесно связаны с водой, может быть даже теснее, чем современные лягушки. Возникли пауки, клещи, насекомые — жизнь осваивала сушу.



Ихтиостег



Кистепёрая рыба - Латимерия



Псилофиты

# Реконструкция экосистем Девона



В девонский период на суше от риниофитов и псилофитов произошли плауновидные, хвощевидные, папоротниковидные и голосеменные растения, многие из них были представлены древесными формами (например археоптерисы). Растения по всей Земле были одинаковыми, не было географической дифференциации.



Плауновидные



Хвощевидные



Древовидный папоротник

В морях в девонском периоде тоже происходили перемены. Появились первые аммониты — головоногие моллюски со спирально закрученными раковинами, которых ещё ждал расцвет в мезозое. Донные хищники ракоскорпионы — эвриптероидеи достигают 1,5—2 метров в длину. Трилобиты начинают вымирать, судя по всему, им стало сложно жить при таком изобилии хищников. Девон часто называют веком рыб. Действительно, бесчелюстные и челюстноротые заселяют практически все морские и пресноводные бассейны и достигают большого разнообразия.

В конце периода происходит массовое вымирание животных.



Речная минога



Представитель челюстноротых

## Окаменелости Силура



Зуб акулы меланодонта



Остатки панцирной рыбы

# Карбон 360-286

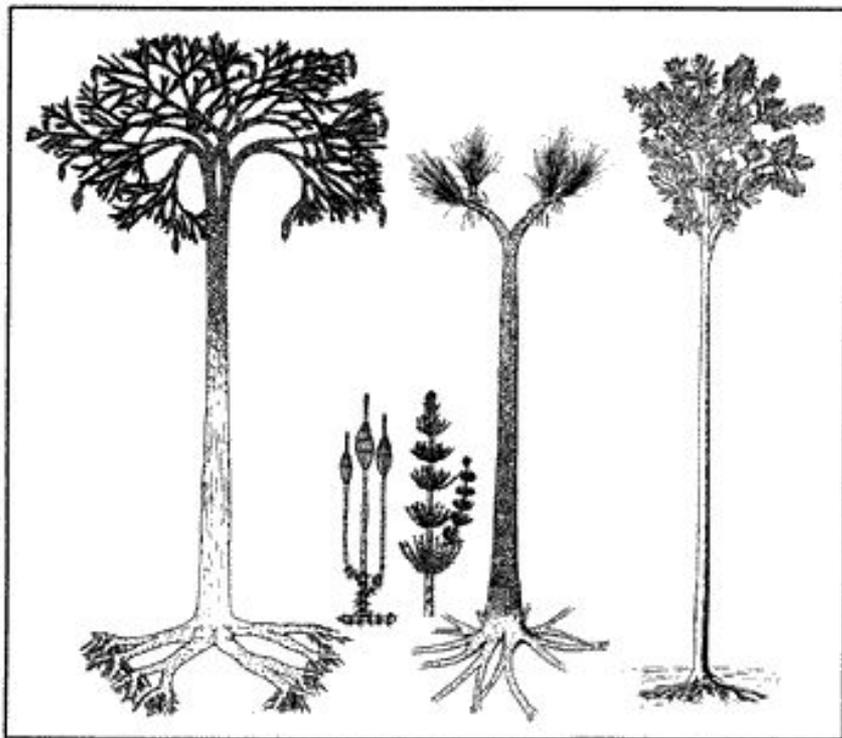
млн

В карбоне образуется огромный суперматерик – Пангея. Получили распространения споровые растения (плауны, хвощи, папоротники). В целом карбон характеризуется процветанием многих групп организмов. Наблюдалось развитие насекомых, земноводных (стегоцефалы), рептилий. В морях царили разнообразные хрящевые рыбы. Некоторые акулы (например, камподусы) могли достигать длины до 13 метров. Сохранялись пресноводные кистеперые, в том числе и рипидистии. Обитавшие в болотах рипидистии-ризодонты были высшими хищниками. Ризод, например, достигал 8 метров в длину и был самым страшным хищником пресных вод.



Гигантский водный антракозавр-  
рептилиеморф

В карбоне впервые появились настоящие леса. Возникновение лесов стало возможным благодаря тому, что в карбоне началось новое наступление моря на сушу. Громадные пространства материков в Северном полушарии превратились в заболоченные низины, а климат по-прежнему оставался жарким. В таких условиях растительность развивалась необыкновенно быстро.



Лепидендрон    Сигилярия    Кордаит



Плавучие леса карбона

# Окаменелости Карбона



Кусок коры  
лепидодендрона



Трилобит (средний  
карбон)

Насекомые карбона были первыми существами, поднявшимися в воздух, причем сделали они это на 150 млн лет раньше птиц. Первопроходцами стали стрекозы. Вскоре они превратились в "королей воздуха" каменноугольных болот. Размах крыльев некоторых стрекоз достигал почти метра. Затем их примеру последовали бабочки, мотыльки, жуки и кузнечики. Карбоновые насекомые обладали признаками многих родов современных насекомых, поэтому отнести их к какому-либо одному известному нам теперь роду невозможно. Несомненно, предками насекомых каменноугольного периода были ордовикские трилобиты.



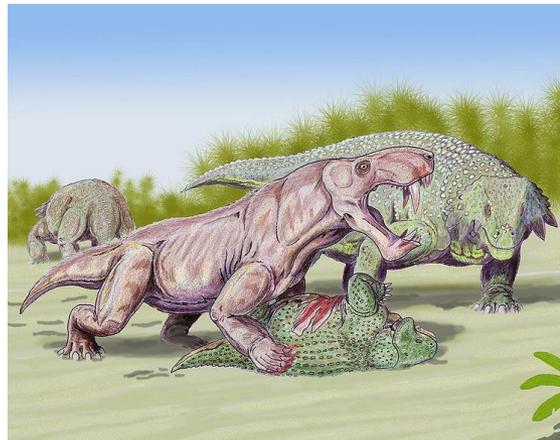
Многоножки и стрекозы карбона

## Пермский период 286-252 млн

Является последним периодом палеозоя. В отличие от многих других геологических периодов, пермский период был выделен не на Британских островах, а в России. Отложения этого возраста отсутствуют в Англии. В перми отмечается закат царствования земноводных и активная эволюция рептилий. К концу пермского периода некоторые рептилии стали теплокровными. Среди растений наблюдалось распространение голосеменных хвойных растений, древовидных папоротников и плаунов. Конец перми характеризуется грандиозными катаклизмами. Миллионы животных и растений не смогли приспособиться ко всем этим переменам и исчезли с лица Земли. В ходе этого величайшего в истории планеты вымирания погибло больше половины всех животных семейств.



Титанофонеусиулемозавр



Иностранцевия и скутезавры



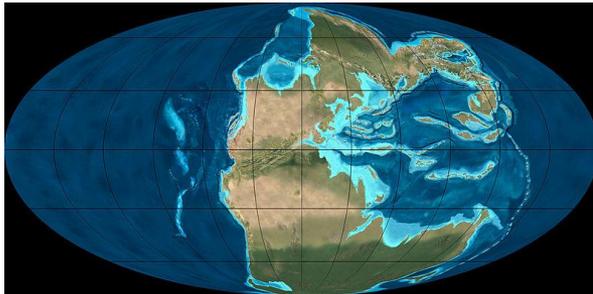
Хвойные голосеменные

# Парарептилия Пермского периода

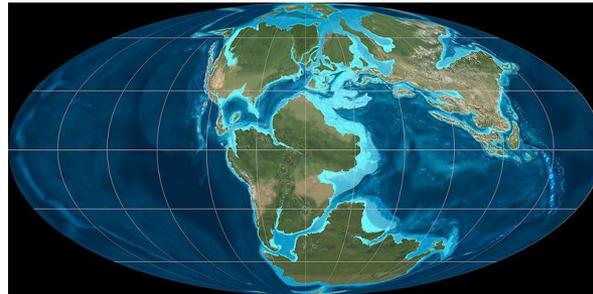


# Мезозой

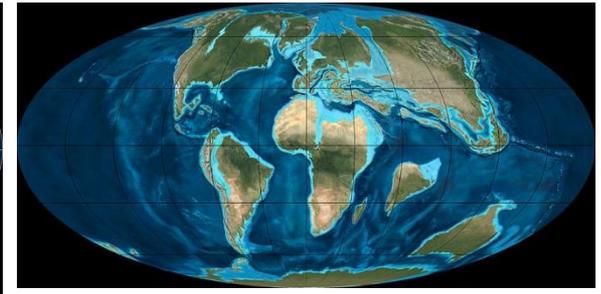
Геологическая эра, которая продолжалась от  $252,17 \pm 0,06$  млн лет назад до 66,0 млн лет назад (всего около 186 млн лет). Мезозой делится на три периода: триас, юра и мел.



Начало мезозоя, 240 млн лет назад



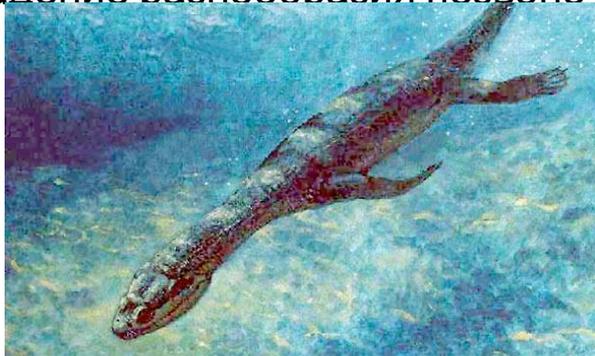
Середина мезозоя, 150 млн лет назад



Конец мезозоя, 65 млн лет назад

# Триас 252-201 млн

Триасовый период в истории Земли ознаменовал начало мезозойской эры. С наступлением триаса Пангея начала постепенно раскалываться. В триасе сильно сокращаются площади внутриконтинентальных водоёмов, развиваются пустынные ландшафты. Среди растений наблюдается вымирание семенных папоротников. В наземной растительности начали преобладать голосеменные, цикадовые, гинкго и хвойные. На суше развиваются рептилии. Появляются первые теплокровные — яйцекладущие млекопитающие, а также прямые предки птиц (протоавис). В триасе широкое распространение получают текодонты — быстропередвигающиеся сухопутные рептилии, предки динозавров. Появляются новые группы моллюсков (улитки, устрицы). Крупнейшими хищниками становятся водные. В это же время, происходит значительное падение разнообразия позвоночных.



Нотозавр



Млекопитающие



Зауропод

# Юрский период 201-145

млн

В юре огромные территории покрылись пышной растительностью, прежде всего разнообразными лесами. Они в основном состояли из папоротников и голосеменных. По сравнению с триасом очень изменилось население морского дна. Двустворчатые моллюски вытесняют с мелководий брахиопод. Брахиоподовые ракушечники замещаются устричными. В юрский период на Земле обитают мелкие, покрытые шерстью теплокровные животные — млекопитающие. Они живут рядом с динозаврами и почти незаметны на их фоне. В юре произошло разделение млекопитающих на однопроходных, сумчатых и плацентарных. Динозавры в юре обитали повсеместно. Диапазон различий между ними настолько велик, что родственные связи между ними устанавливаются с большим трудом. Встречались динозавры с размерами от кошки до кита



*Ginkgo biloba*



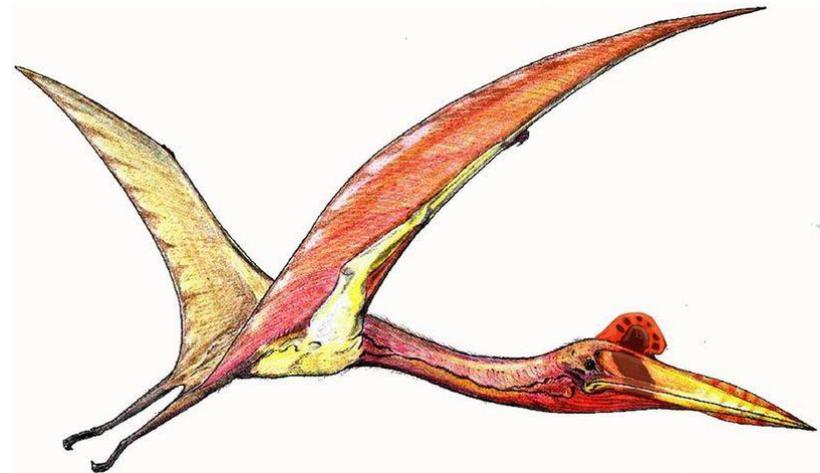
Животные юрского периода

# Меловой период 145-66 млн

В течение мелового периода продолжался раскол материков. Появились покрытосеменные — цветковые растения. Это повлекло за собой увеличение разнообразия насекомых, которые стали опылителями цветов. Среди наземных животных царствовали разнообразные динозавры. Это был период расцвета гигантских ящеров — многие динозавры достигали 5—8 метров в высоту и 20 метров в длину. Крылатые пресмыкающиеся — птеродактили — занимали практически все ниши воздушных хищников, хотя уже появились настоящие птицы. Плацентарные млекопитающие разделились на несколько групп: копытных, насекомоядных, хищников и приматов. В конце мелового периода произошло самое известное и очень крупное вымирание многих групп растений и животных. Вымерли многие голосеменные растения, водные рептилии, птерозавры, все динозавры (но уцелели птицы). В уцелевших группах вымерло 30—50 % видов. Причины меловой катастрофы до конца не понятны.



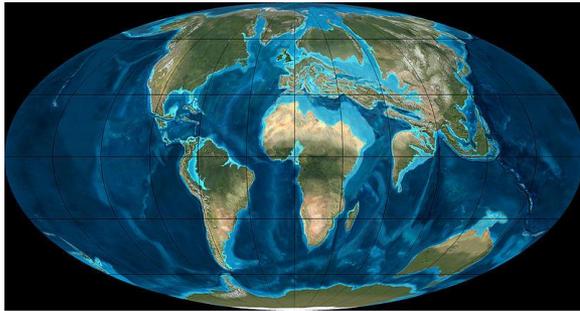
Титанозавры – одни из последних завропод



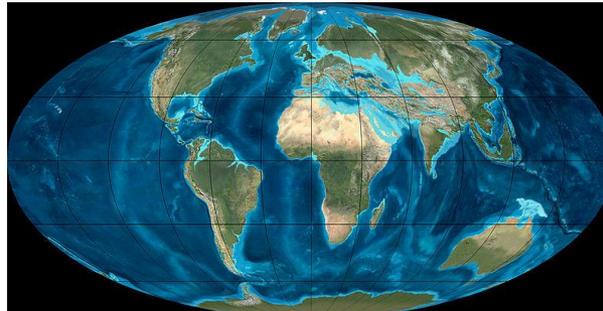
Кецалькоатль — гигантский птеродактиль

# Кайназойская эра

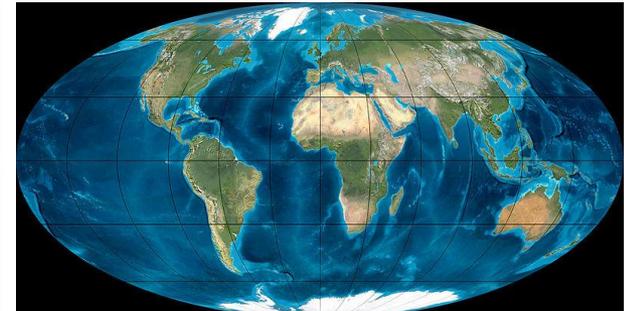
Текущая эра геологической истории Земли. Началась 66,0 миллионов лет назад (эта граница проведена по массовому вымиранию видов в конце мелового периода) и продолжается до сих пор. Состоит из палеогена, неогена и антропогена (четвертичный период)



Начало кайнозоя (палеоген),  
50 млн лет назад



Середина кайнозоя (эоцен),  
35 млн лет назад

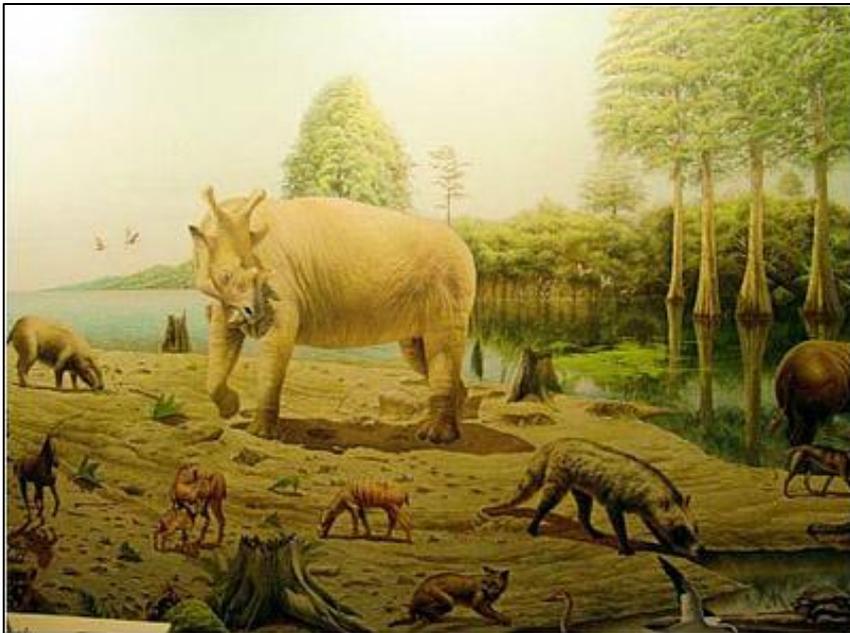


Настоящее время

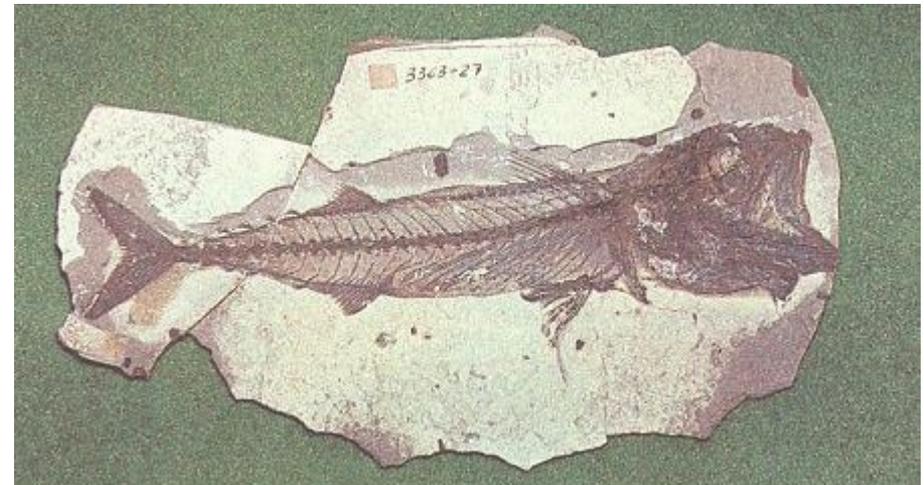
В этой эре континенты приобрели своё современное очертание. Австралия и Новая Гвинея отделились от Гондваны, двинулись к северу и, в конечном итоге, приблизились к Юго-Восточной Азии. Антарктида заняла своё нынешнее положение в районе южного полюса, Атлантический океан продолжал расширяться, и в конце эры Южная Америка примкнула к Северной Америке.

# Палеоген 66-23 млн

В палеогене климат был ровным тропическим. Практически вся Европа была покрыта вечнозелёными тропическими лесами, и лишь в северных областях произрастали листопадные растения. В этом периоде начался бурный расцвет млекопитающих. После вымирания большого количества рептилий возникло множество свободных экологических ниш, которые начали занимать новые виды млекопитающих. Были распространены яйцекладущие, сумчатые и плацентарные. В воздухе господствуют веерохвостые беззубые птицы. Широко распространены крупные бегающие хищные птицы (диатримы). Увеличивается разнообразие цветковых растений и насекомых. В морях процветают костистые рыбы.



Животные палеогена

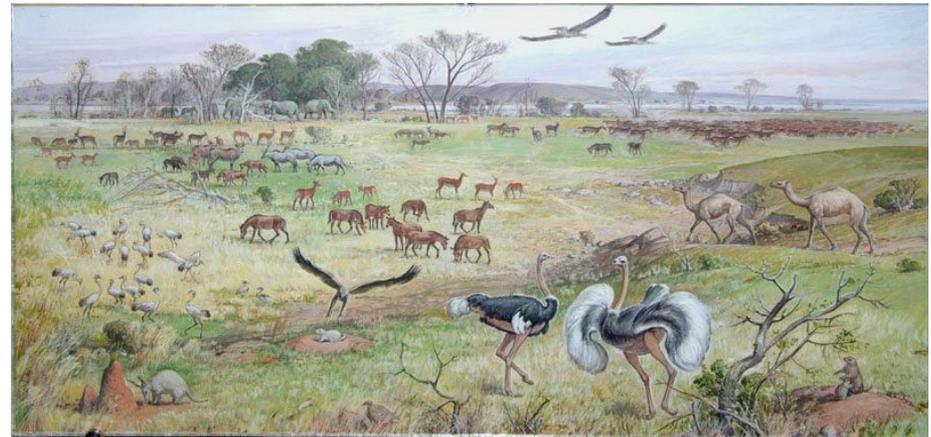
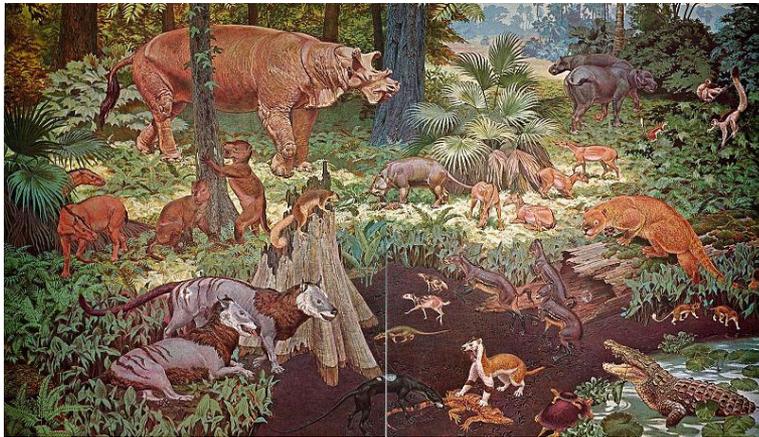


Ископаемые остатки костистой рыбы

# Неогеновый период 23-2,1

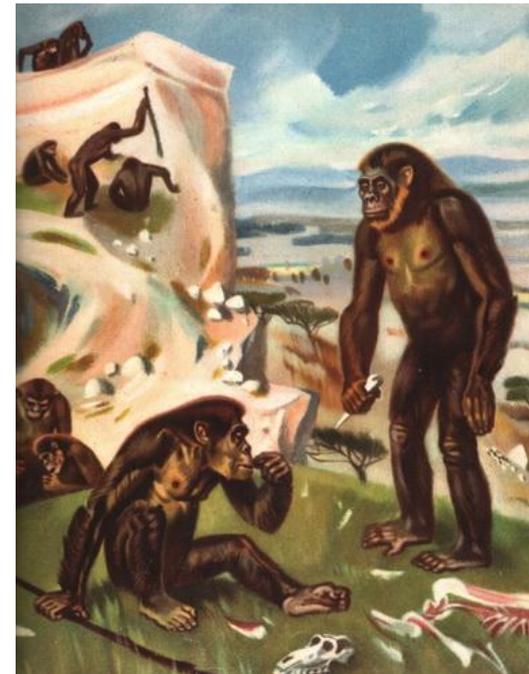
млн

Материки приобретают современные очертания. Млекопитающие осваивают моря и воздух — возникают киты и рукокрылые. Плацентарные оттесняют на периферию остальных млекопитающих. Фауна этого периода становится очень похожей на современную. Но есть и отличия — ещё существуют мастодонт, гиппарион, саблезубый тигр. Крупные нелетающие птицы играют большую роль, особенно в изолированных, островных экосистемах. Впервые отмечается появление предков человека — гоминид.



# Четвертичный период

Геологический период, современный этап истории Земли, завершает кайнозой. Начался 2,588 миллиона лет назад, продолжается по сей день. Это самый короткий геологический период, но именно в четвертичном периоде сформировалось большинство современных форм рельефа и произошло множество существенных событий в истории Земли (с точки зрения человека), важнейшие из которых — ледниковая эпоха и появление человека. Продолжительность четвертичного периода так мала, что обычные палеонтологические методы относительного и изотопного определения возраста оказались недостаточно точны и чувствительны.



# Выводы

Органический мир Земли формировался и эволюционировал на протяжении многих миллионов лет от первых клеток прокариот до крупных многоклеточных организмов. Биологические виды возникали и исчезали в результате крупных геологических катаклизмов. Иногда биосфера теряла до 90% всех существовавших видов и освободившиеся экологические ниши заселялись вновь появившимися видами. Начинался новый виток эволюции.

