

I .Формирование, эволюция, строение Земли



С.Б.Белова

Земля́ (лат. Terra) –

- Единственное известное человеку на данный момент тело Солнечной системы в частности и Вселенной Единственно е известное человеку на данный момент тело Солнечной системы в частности и Вселенной вообще, населённое живыми существами



Земля́ (лат. Terra) –

Исторические гипотезы
возникновения жизни:

1. Гипотеза «первичного бульона»
соответствует концепции происхождения жизни в историческом прошлом в результате процессов, подчиняющихся химическим и физическим законам
2. Гипотеза панспермии –
внеземное происхождение жизни
3. Гипотеза стационарного состояния жизни
4. Гипотеза самозарождения



Земля́ (лат. *Terra*) –

- Гипотезы
- 3 -стационарного состояния (Земля никогда не возникала, а существовала вечно) и
- 4-многократного самопроизвольного зарождения жизни из неживого вещества
 противоречат
 результатам научных исследований



Земля́ (лат. Terra) –

- 2 - панспермии:
жизнь могла быть занесена на Землю жизнь могла быть занесена на Землю из космоса
- не решает принципиального вопроса о возникновении жизни



Земля (лат. Terra) –

1. Теория химической эволюции или пребиотическая эволюция — первый этап эволюции жизни
 - На этом этапе:
 - органические органические вещества возникли из неорганических молекул под влиянием внешних энергетических и селекционных факторов;
 - разворачивались процессы самоорганизации, свойственные всем сложным системам, которыми являются все углеродсодержащие молекулы.



Науки о Земле - геонауки

- - науки, занимающиеся изучением планеты науки, занимающиеся изучением планеты Земля (литосферы, гидросферы и атмосферы), а также космического пространства вокруг Земли.

Лава, стекающая с вулкана Килауэа

на Гавайских островах



- Геология — наука, занимающаяся описанием верхних слоёв земной коры:
 - их составом,
 - структурой
 - эволюцией.
- С середины 1960-х годов с появлением теории о тектонике плит, подтверждавшей старинную теорию дрейфа континентов Альфреда Вегенера геологи заинтересовались более **глубокими слоями земной коры и мантией**.
- До 1965 года являлось сферой исследования геофизиков.

Науки о Земле - геонауки

- - науки, занимающиеся изучением планеты науки, занимающиеся изучением планеты Земля (литосферы, гидросферы и атмосферы), а также космического пространства вокруг Земли.

Лава, стекающая с вулкана Килауэа на Гавайских островах



- **География:** единый комплекс наук: единый комплекс наук, изучающих географическую оболочку: единый комплекс наук, изучающих географическую оболочку Земли и акцентирующихся на выявлении пространственно-временных закономерностей.
- Основными объектами изучения географических наук являются геосферы Основными объектами изучения географических наук являются геосферы (биосфера Основными объектами изучения географических наук являются геосферы (биосфера, атмосфера Основными объектами изучения географических наук являются

Науки о Земле - геонауки

- - науки, занимающиеся изучением планеты науки, занимающиеся изучением планеты Земля (литосферы, гидросферы и атмосферы), а также космического пространства вокруг Земли.

Лава, стекающая с вулкана Килауэа на Гавайских островах



- **Геофизика** — комплекс наук, исследующих физическими методами строение Земли.
- Геофизика в широком смысле изучает:
- физику твёрдой Земли
- физику океанов физику океанов, поверхностных вод суши (озёр физику океанов, поверхностных вод суши (озёр, рек физику океанов, поверхностных вод суши (озёр, рек, льдов) и подземных вод, а также
- физику атмосферы

Науки о Земле - геонауки

- - науки, занимающиеся изучением планеты науки, занимающиеся изучением планеты Земля (литосферы, гидросферы и атмосферы), а также космического пространства вокруг Земли.

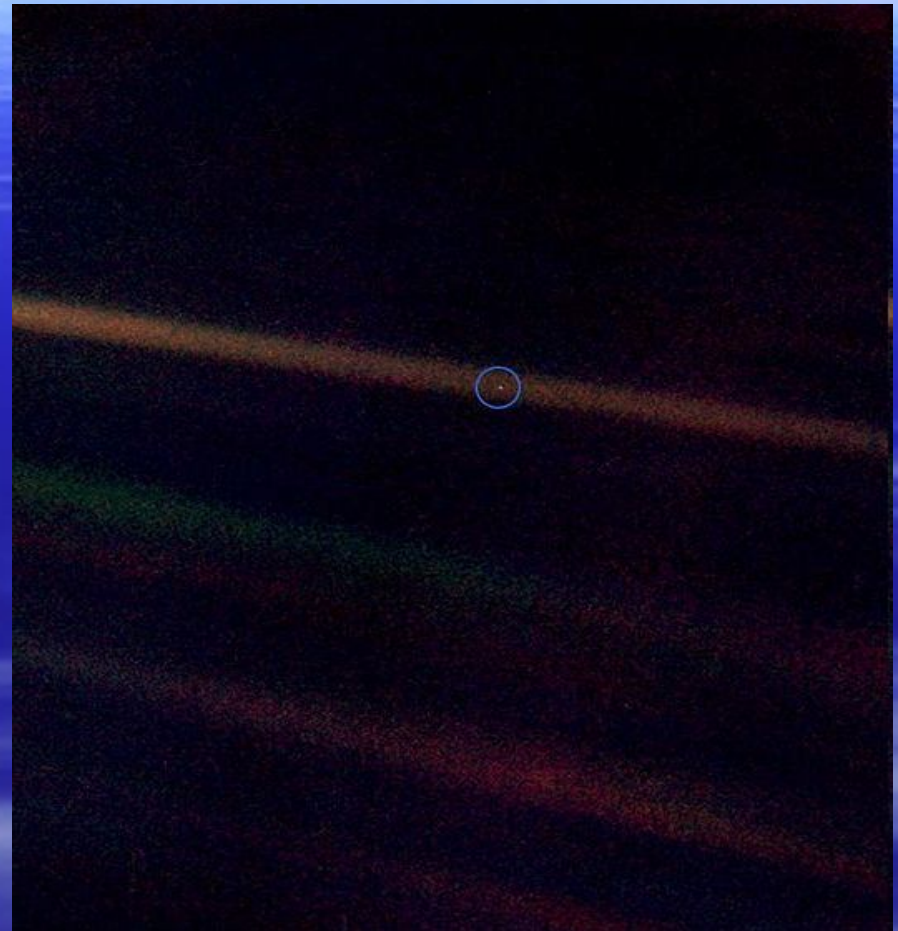
Лава, стекающая с вулкана Килауэа на Гавайских островах



- **Геохимия** — наука о химическом составе Земли — наука о химическом составе Земли и планет — наука о химическом составе Земли и планет (космохимия),
- законах распределения элементов законах распределения элементов и изотопов,
- процессах формирования горных пород процессах формирования горных пород, почв и природных вод.

Движение в пространстве

- Солнечная система обращается вокруг центра галактики Солнечная система обращается вокруг центра галактики Млечного Пути по почти круговой орбите со скоростью около 220 км/с
- В свою очередь, Солнечная система В свою очередь, Солнечная система в составе Млечного Пути движется со скоростью примерно 20 км/с, ускоряясь по мере расширения Вселенной
- Увлекаемая движением Солнца, Земля описывает в пространстве винтовую линию



- Снимок Земли, сделанный космическим аппаратом Вояджер-1 с расстояния в 6 млрд км от Земли

Орбита и вращение Земли

- Земле требуется в среднем 23 часа 56 минут и 4.091 секунд (звёздные сутки) Земле требуется в среднем 23 часа 56 минут и 4.091 секунд (звёздные сутки), чтобы совершить один оборот вокруг оси, соединяющей северный Земле требуется в среднем 23 часа 56 минут и 4.091 секунд (звёздные сутки), чтобы совершить один оборот вокруг оси, соединяющей северный и южный полюса
- Земля движется вокруг Солнца Земля движется вокруг Солнца по эллиптической Земля



Земля (лат. Terra) –

- Некоторые физические характеристики
- Приплюснутость 0,0033528
- Полярный радиус
6 356,8 км
- Средний радиус 6 371,0 км
- Масса (m) $5,9736 \times 10^{24}$ кг
- Средняя плотность (ρ) 5,5153 г/см³
- Ускорение свободного падения на экваторе (g) 9,780327 м/с²
- Вторая космическая скорость (v2) 11,186 км/с
- Наклон оси 23,439281°



Фотография Земли
с космического корабля Аполлон-17

Земля́ (лат. *Terra*)

- Температура
(на уровне моря)
 - мин. -89°C
 - сред. 14°C
 - макс. $57,7^{\circ}\text{C}$
- Атмосфера
- Состав:
 - 78,08 % Азот (N_2)
 - 20,95 % Кислород (O_2)
 - 0,93 % Аргон
 - 0,038 % Углекислый газ
 - Около 1 % водного пара
(в зависимости от климата)

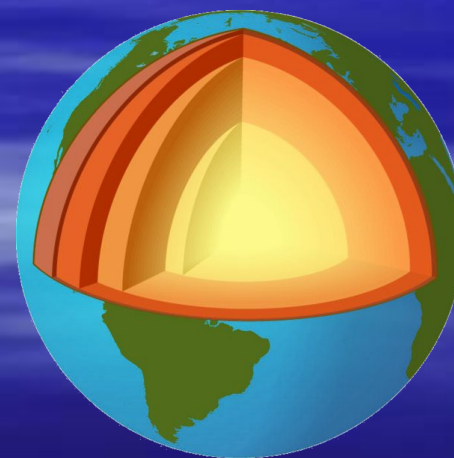


Фотография Земли
с космического корабля Аполлон-17

Химический состав

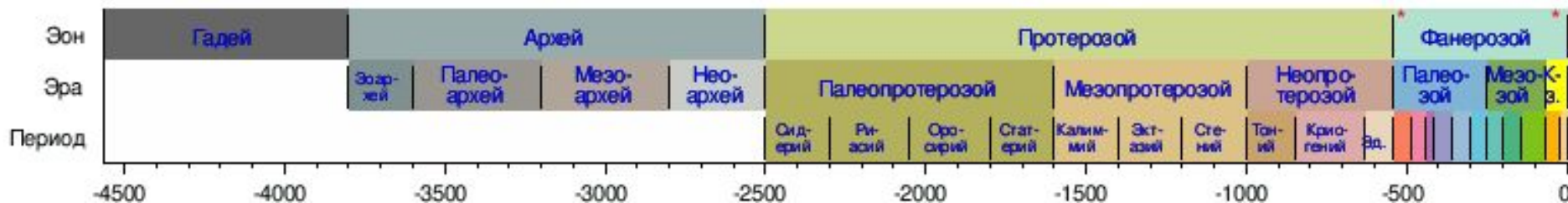
- Земля состоит в основном из
 - ❑ железа (32,1 %)
 - ❑ кислорода (30,1 %)
 - ❑ кремния (15,1 %)
 - ❑ магния (13,9 %)
 - ❑ серы (2,9 %)
 - ❑ никеля (1,8 %)
 - ❑ кальция (1,5 %)
 - ❑ алюминия (1,4 %)
 - ❑ на остальные элементы приходится 1,2 %

- Внутреннее пространство, предположительно, состоит из
 - железа (88,8 %)
 - никеля (5,8 %)
 - серы (4,5 %)



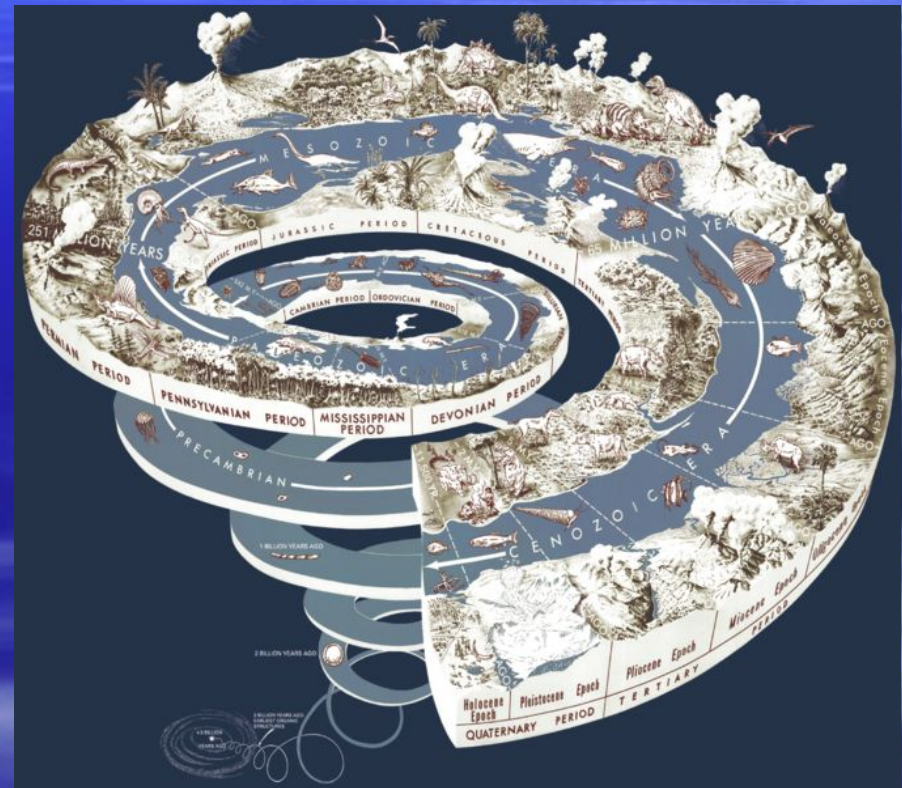
Возникновение Земли и ранние этапы ее становления

- Одна из важнейших задач современного естествознания в области наук о Земле - восстановление истории ее развития
- диаграмма охватывает всю историю Земли



Геохронологическая шкала

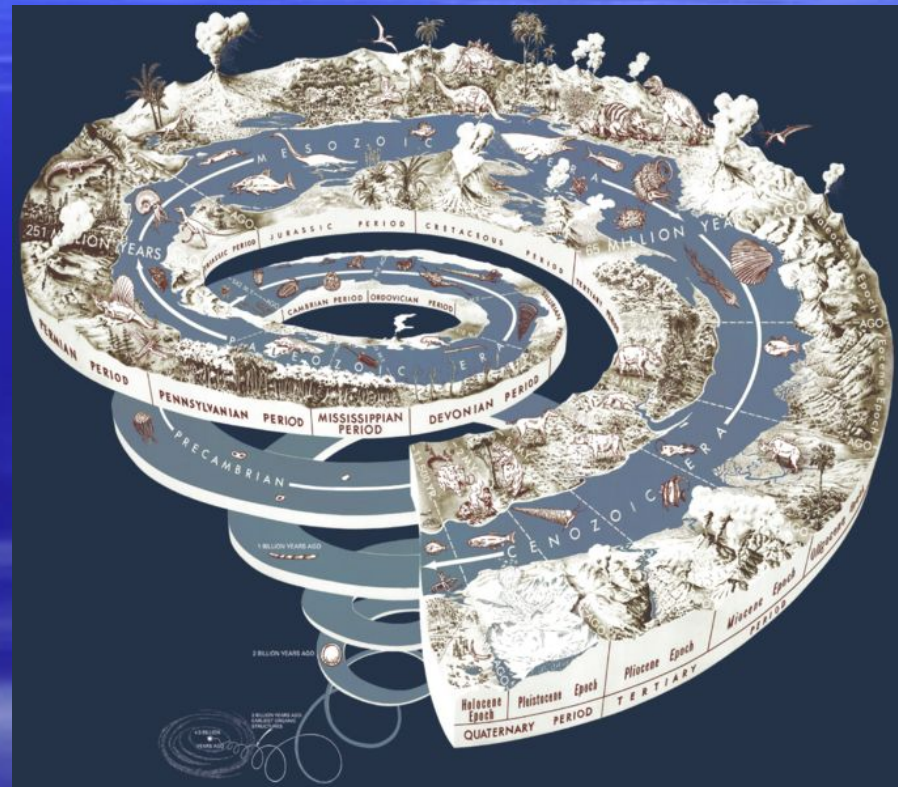
- -геологическая временная шкала истории Земли
- На поверхности Земли не обнаружены горные породы На поверхности Земли не обнаружены горные породы или минералы, которые могли бы быть свидетелями образования планеты.



Геохронологическая шкала, изображённая в виде спирали

Возраст Земли

- Согласно современным научным данным - **4,54 миллиарда лет** ($4.54 \cdot 10^9$ лет $\pm 1\%$)*
- Максимальный возраст Земли по результатам исследований U по результатам исследований U-Pb изотопным методом составляет **4568,5 $\pm$ 0,5 млн. лет** **



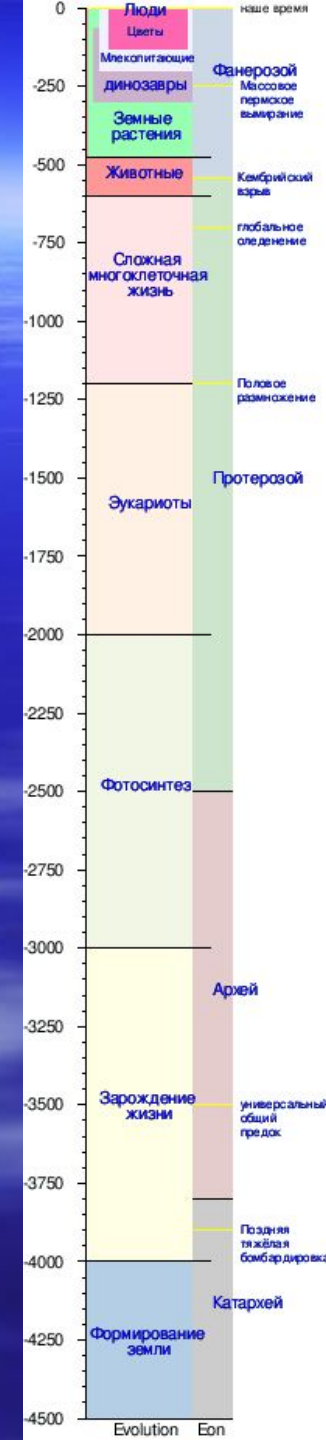
Возникновение Земли и ранние этапы ее становления

- Время в истории Земли разделено на различные временные интервалы
эон-эра-период-эпоха-век



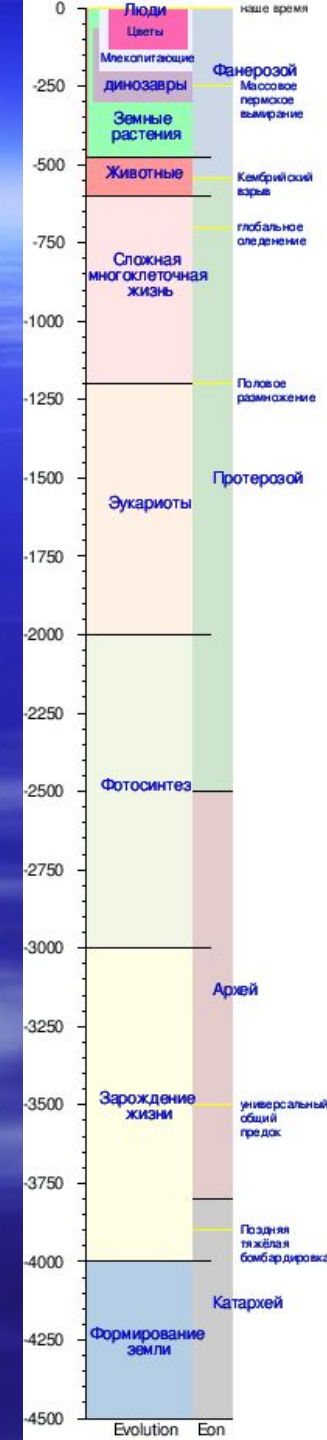
Принцип построения шкалы

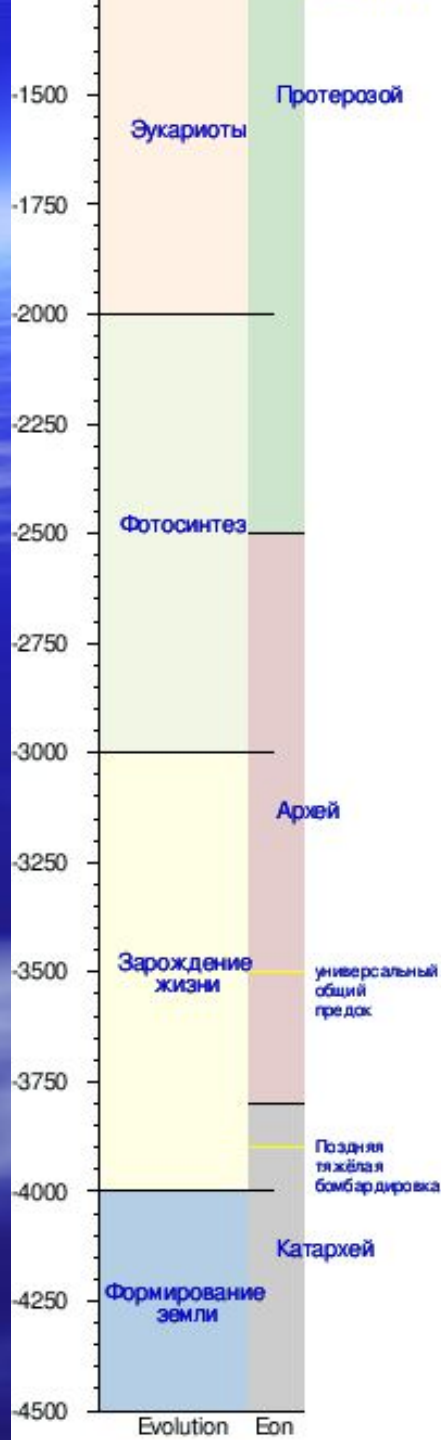
- В геологии различают четыре эона:
- 1) Фанерозой 542млн. лет (от 542 до 0 млн. лет тому назад).
 - 2) Протерозой 1958млн.лет (от 2500 до 542млн. лет тому назад).
 - 3) Архей 1300млн. лет (от 3800 до 2500млн. лет тому назад).
 - 4) Катархей (гадей) 770млн. лет (от 4570 до 3800млн. лет тому назад).
- Протерозой и архей ранее рассматривались как надэры.



Принцип построения шкалы

- 1) Катархей Катархей, Архей Катархей, Архей, Протерозой (Криптозой) — время скрытой жизни.
- Существовали только мягкотелые организмы.
- 2) Фанерозой — время явной жизни.
- (появляются моллюски и других организмы)



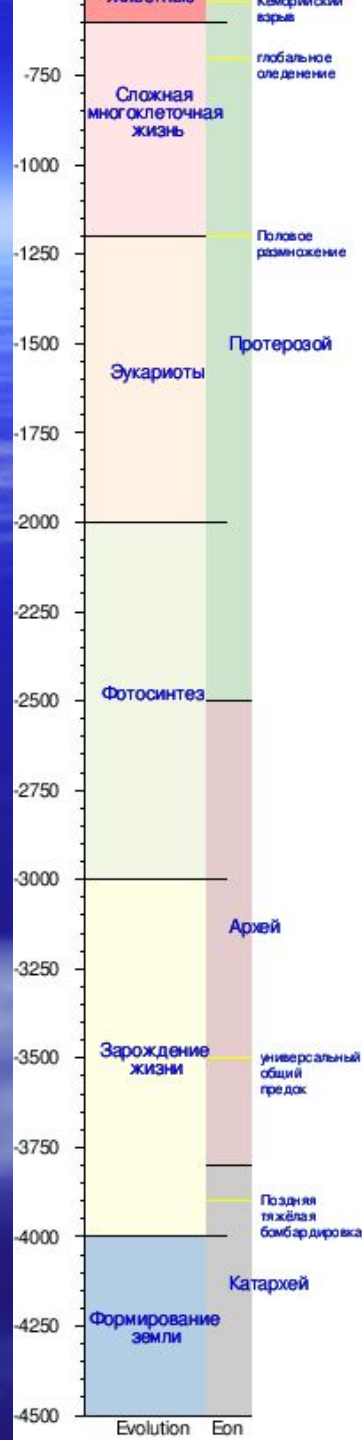


Время скрытой жизни



- Первый млрд. лет существования нашей планеты - **этап формирование земной коры**
- **Второй этап** - этап формирования современного лика Земли и появления первых живых организмов вплоть до фотосинтезирующих
- В это время на Земле еще не было кислородной атмосферы, но появились первые анаэробные бактерии
- Граница – фотосинтез.

Время скрытой жизни



- **Протерозой** самый длительный в истории Земли.
- Этап широкого распространения жизни на Земле.
- Образование кислородной атмосферы
 - Появление озонового слоя планеты
 - Формирование современного объема **мирового океана**
 - Появление многоклеточных организмов: губки Появление многоклеточных организмов: губки, грибы
 - Результатом жизнедеятельности прокариотов (бактерий и одноклеточных водорослей), стало образование почвы
 - Этап возникновения современной биосферы.



Время явной жизни



- **Фанерозой**
- «Кембрийский взрыв»
- Произошёл примерно около 540 миллионов лет назад.
- Пять крупнейших вымираний в истории Земли.
- **Биологическая эволюция.**

Время явной жизни



- Фанерозойский эон подразделяется на три геологических эры (от более древних к молодым):
- Палеозой «древняя жизнь»
- Мезозой «средняя жизнь»
- Кайнозой «новая жизнь»

Время явной жизни

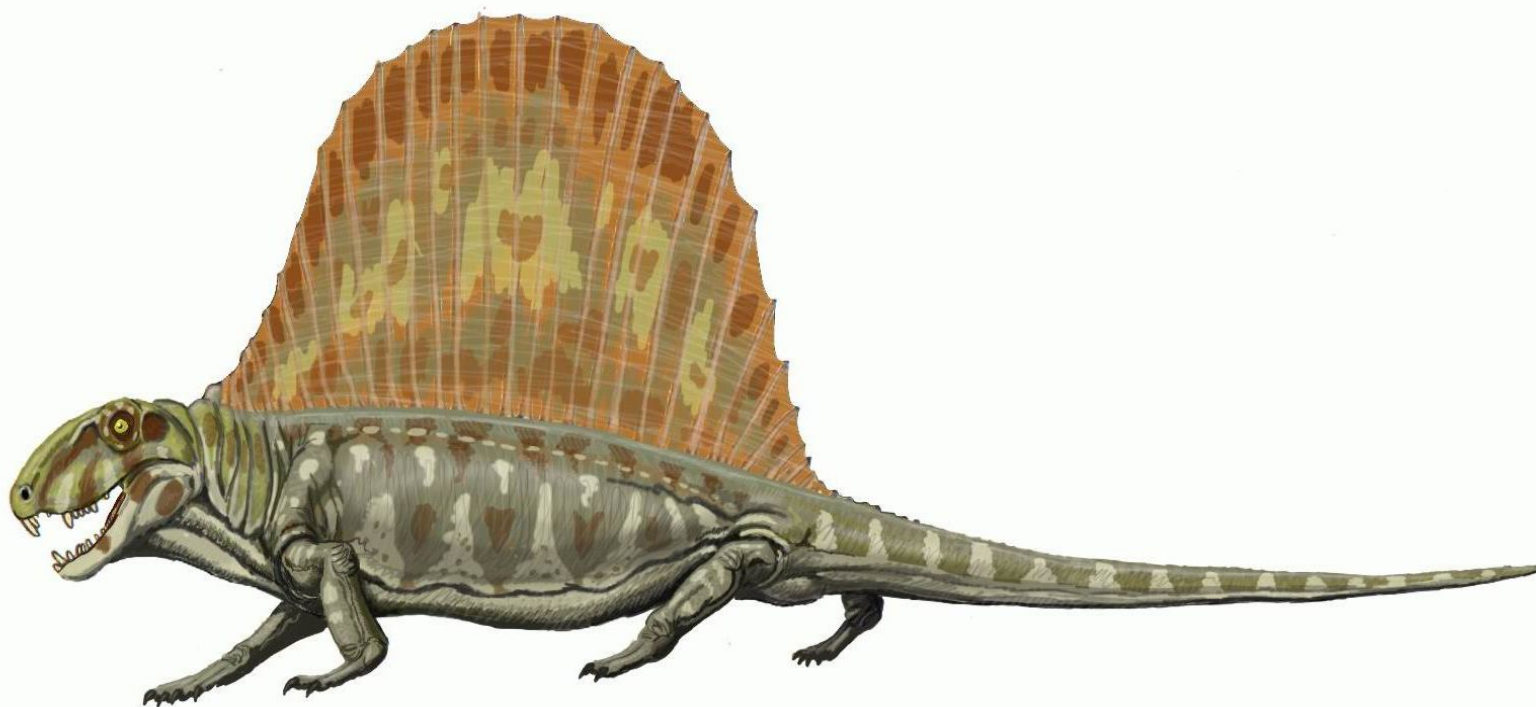


лист зернобобового дерева

- **Палеозой** - продолжался 340 млн.лет.
- В **каменноугольный период** на земле появились хвойные леса. Накапливались огромные запасы углей.
- Именно в палеозой живые организмы вышли на сушу и произошла «**скелетная** революция», когда многие организмы обзавелись панцирями, раковинами и скелетами.



Палеозой : *Dimetrodon limbatus*



Время явной жизни

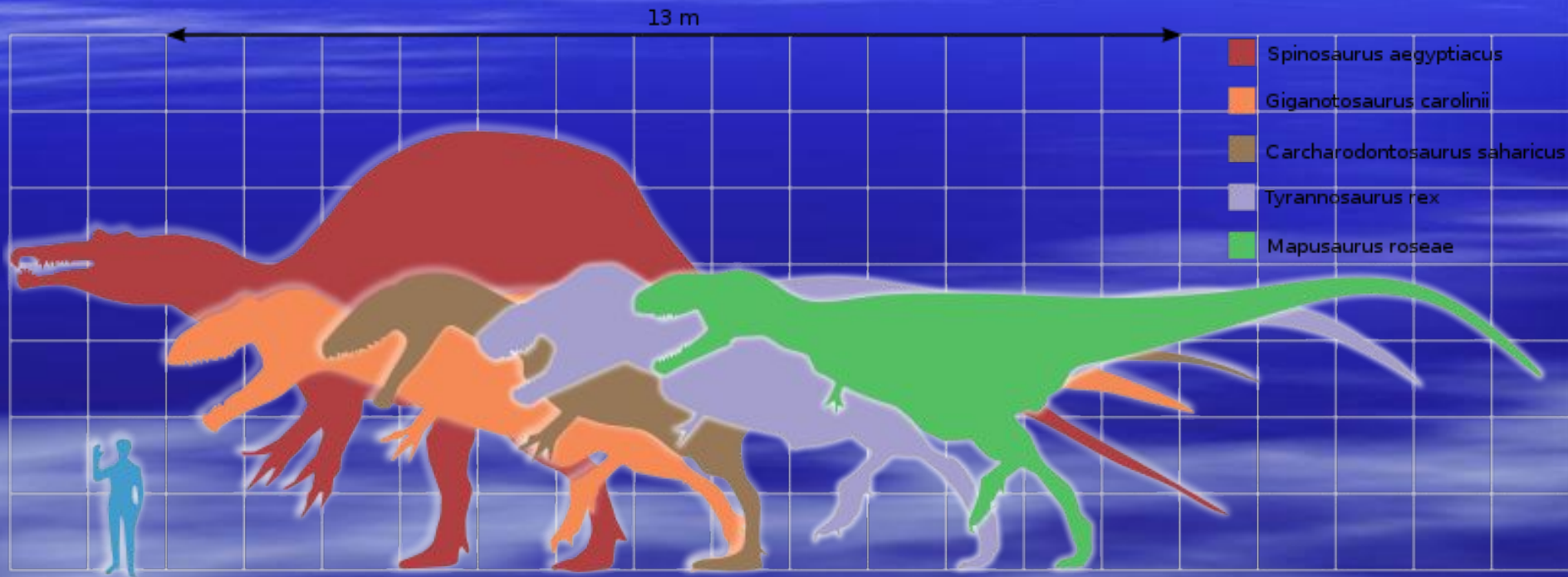
- **Мезозой** - продолжался 160 млн.лет
- эра тектонической, климатической и эволюционной активности.
- Формирование контуров современных **материков** и **горообразование**
- Разделение суши способствовало видообразованию.
- Климат - тёплый → эволюция и образовании **новых видов животных**.
- К концу эры основная часть видового разнообразия жизни приблизилась к современному её состоянию.



Мезозой: Sellosauros (Самые ранние динозавры)



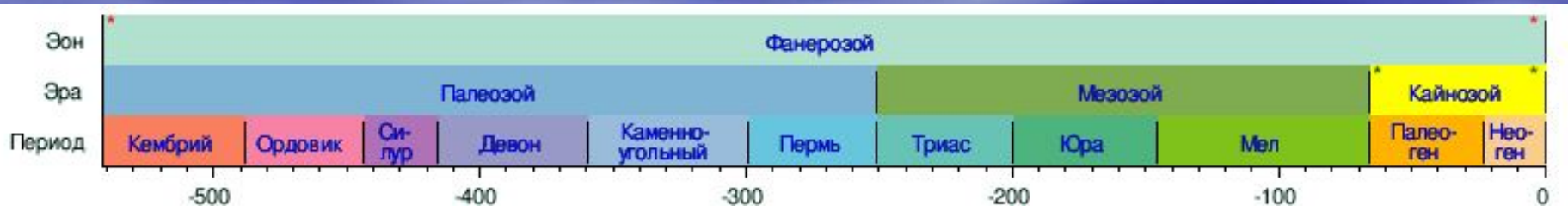
106 млн.лет Спинозавры, самый крупный тероподный динозавр



Время явной жизни

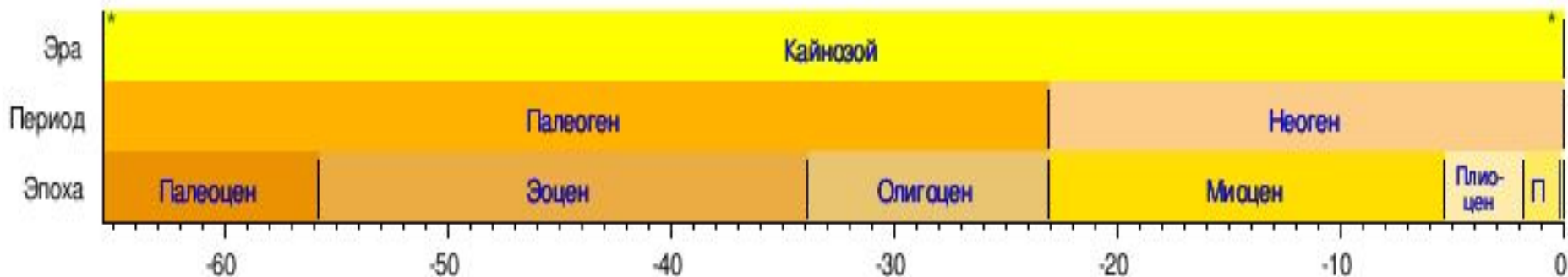


- **Мезозой** - продолжался 160 млн.лет
- Массовая **гибель динозавров** и обильной растительности (около 65 млн.лет назад) → переход в **кайнозой** (70 млн.лет) → расцвет млекопитающих и других дошедших до наших дней форм жизни.



Время явной жизни

- Завершает кайнозой **четвертичный период** или **антропоген** — геологический период, современный этап истории Земли.
- Начался **2,5 миллиона лет назад**, продолжается по сей день.
- Сформировалось большинство современных форм рельефа
- Важнейшие события — ледниковая эпоха Важнейшие события — ледниковая эпоха и появление человека.

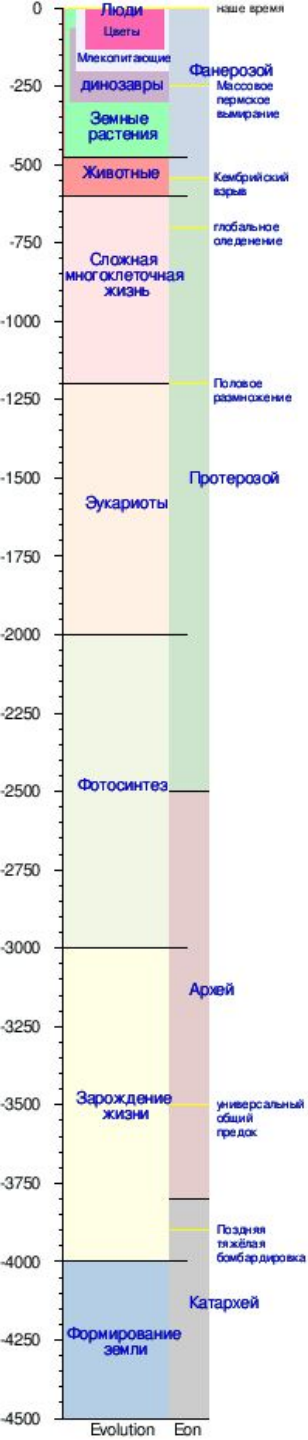


Кайнозой

- Кайнозой делится на
- палеоген (65 — 24,6 млн.лет),
- неоген (24,6 — 2 млн.лет) и
- четвертичный период (2 млн.лет — наше время).
- 2 млн.лет
- Самые первые виды рода Хомо (лат. «люди»)



Хронология Земли - 4.5 миллиарда лет



- 3,8 млрд. лет назад появились первые доядерные организмы (прокариоты),
- 3 млрд лет назад - первые организмы, способные к фотосинтезу,
- 2 млрд лет назад - первые клетки, имеющие ядро (эукариоты),
- 1 млрд лет назад - первые многоклеточные организмы,
- 570 млн. лет членистоногим членистоногим (предкам насекомых, паукообразных членистоногим (предкам насекомых, паукообразных и ракообразных),
- 500 млн. лет рыбам и протоамфибиям,
- 475 млн. лет наземным растениям,
- 400 млн. лет насекомым млн. лет насекомым и семенам,
- 360 млн. лет назад появились первые земноводные,
- 300 млн. лет назад - первые пресмыкающиеся (рептилии),
- 200 млн. лет назад - первые млекопитающие,
- 150 млн. лет назад - первые птицы,
- 130 млн. лет назад - первые цветковые растения,
- 65 млн. лет назад вымерли млн. лет назад вымерли нептицеподобные динозавры,
- 2,5 млн. лет назад появился род Homo,
- 200 тыс. лет назад люди люди в результате антропогенеза обрели современный вид,