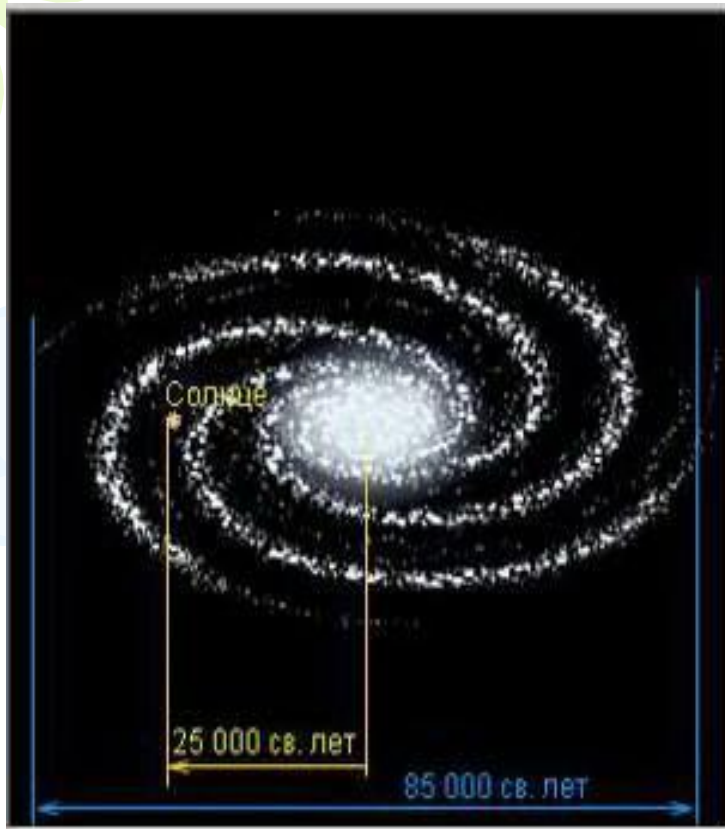


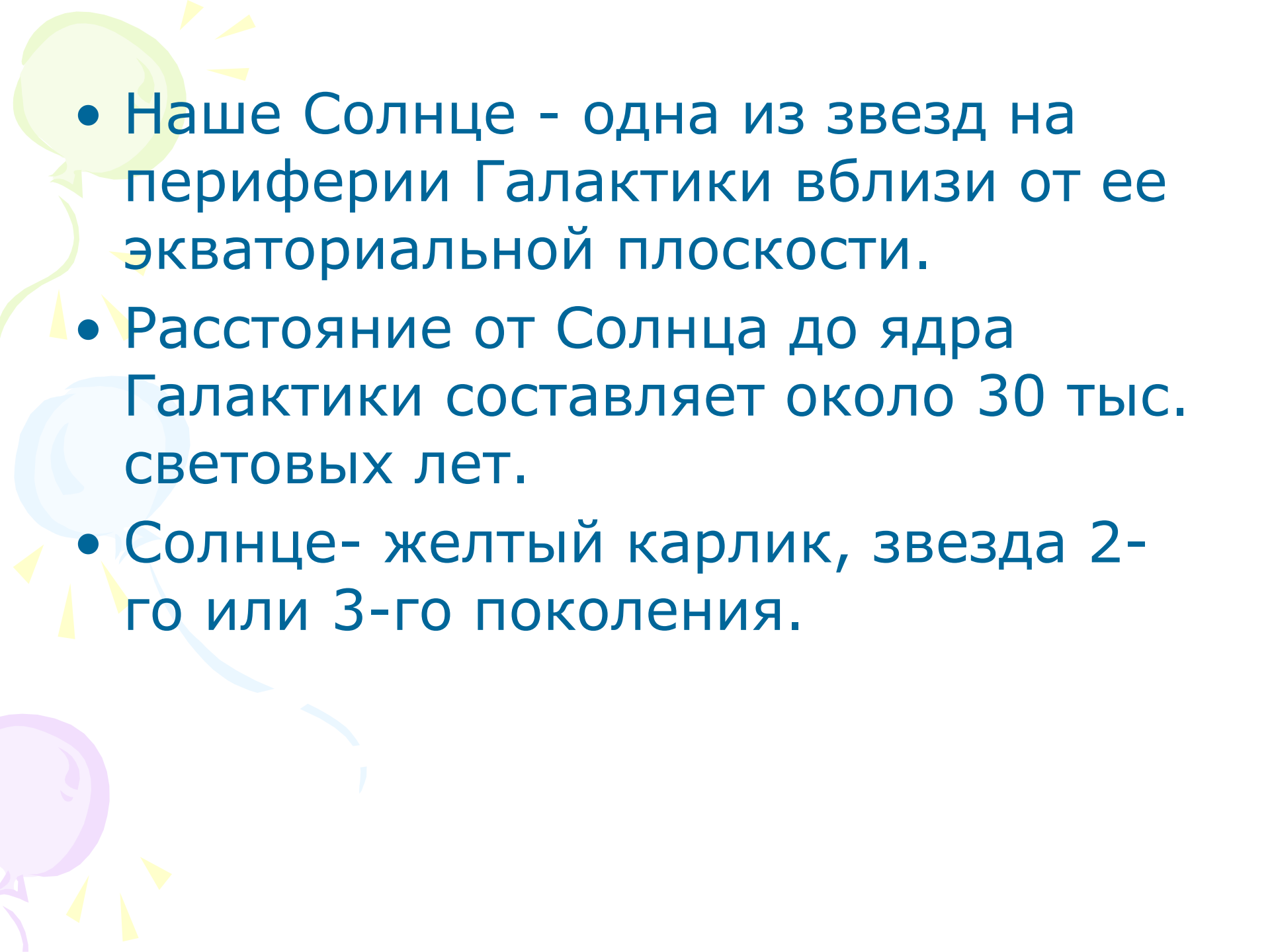
Лекция 8
Гипотезы о
происхождении
Солнечной системы

Общие сведения о нашей галактике.

- Наша Галактика - Млечный путь - гигантский диск, диаметр которого около 100 тыс. световых лет, а толщина - около 1500 световых лет.
- Галактика может быть представлена в виде спиральной структуры: туманности и горячие массивные звезды распределены вдоль ветвей спирали.

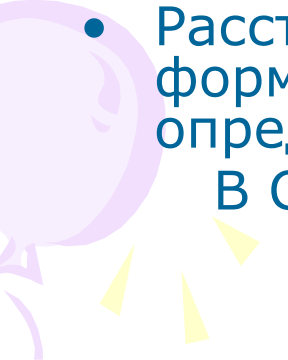


Наша галактика включает более 200 млрд. звезд разной светимости и цвета. За "окрестности Солнца" принято принимать тот объем Галактики, в котором современными средствами возможно можно наблюдать и изучать звезды разных типов. Этот объем состоит примерно из 1,5 тысячи звезд.

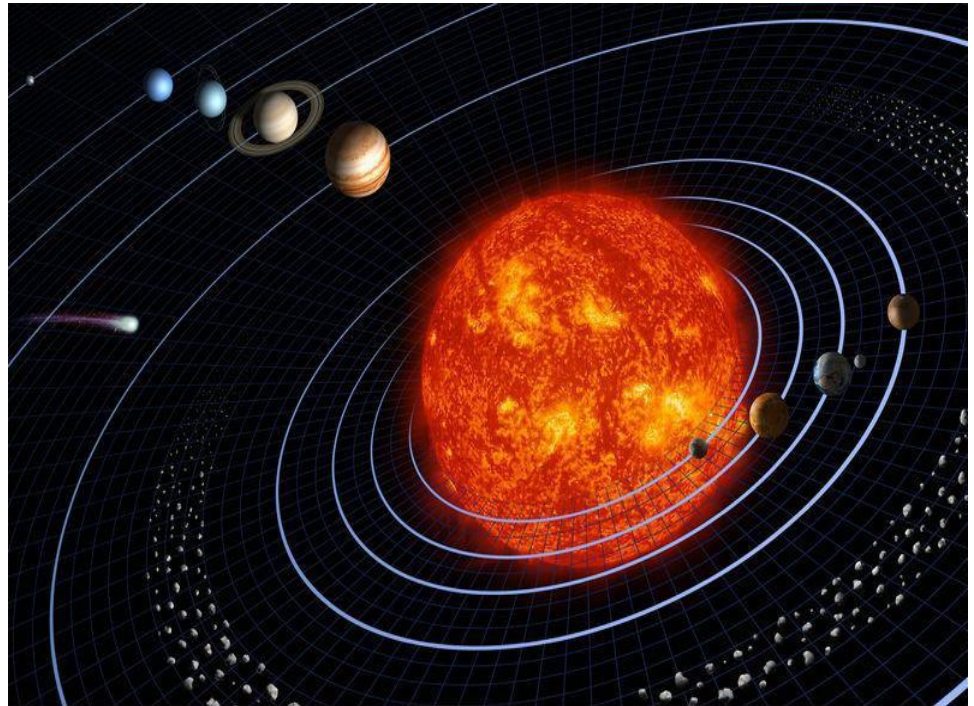
- 
- Наше Солнце - одна из звезд на периферии Галактики вблизи от ее экваториальной плоскости.
 - Расстояние от Солнца до ядра Галактики составляет около 30 тыс. световых лет.
 - Солнце- желтый карлик, звезда 2-го или 3-го поколения.



Некоторые факты о Солнечной системе

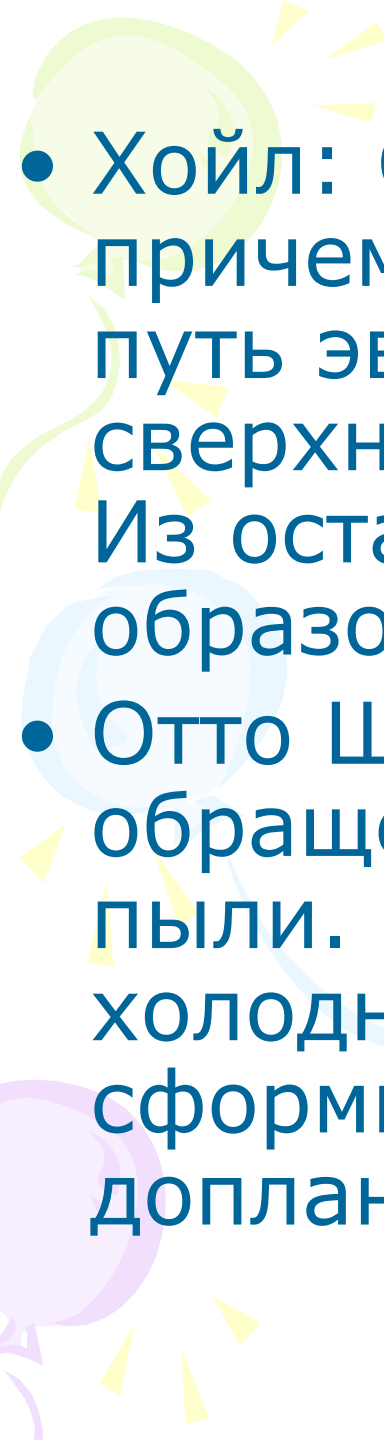
- Время образования - 4.5-5 млрд. лет назад.
 - В Солнечной системе осталось 8 планет. : планеты земной группы — пояс астероидов — планеты-гиганты — пояс Койпера.
 - Основная масса системы сосредоточена в Солнце ($\sim 99.9\%$), но 99% момента количества движения («запаса вращения» системы) связано с движением планет.
 - Все планеты условно делятся на 2 группы:
 - а) Меркурий, Венера, Земля, Марс - планеты небольшого размера с плотностью $\rho = 3-5.5 \text{ г/см}^3$;
 - б) Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун - планеты - гиганты с небольшой плотностью $\rho = 1-2 \text{ г/см}^3$;
 - Расстояния планет от Солнца подчиняются эмпирическим формулам и составляют некоторую прогрессию, определяемую правилом Тициуса-Боде.
- В Солнечной системе имеются метеоры и кометы.
- 

Орбиты всех планет - почти круговые, и все они лежат примерно в плоскости эклиптики (в плоскости Солнечного экватора). Все планеты обращаются вокруг Солнца в одном направлении (совпадающем с направлением вращения Солнца), как и почти все спутники вокруг своих планет.



4.3. Гипотезы происхождения Солнечной системы

- Объединенная гипотеза Канта-Лапласа: солнечная система возникла из газопылевой туманности.
- Джеймс Джинс: вблизи Солнца прошла звезда и ее притяжение вызвало выброс солнечного вещества, из которого в последующем образовались планеты

- 
- Хойл: Солнце было двойной звездой, причем вторая звезда прошла весь путь эволюции и взорвалась как сверхновая, сбросив всю оболочку. Из остатков этой оболочки и образовалась планетная система.
 - Отто Шмидт: Солнце захватило при обращении вокруг Галактики облако пыли. Из вещества этого огромного холодного пылевого облака сформировались холодные плотные допланетные тела – планетезимали.

Современная теория формирования планетной системы в четыре этапа.

- Первоначальное газопылевое облако достигло заметной плотности и начало сжиматься под действием гравитационных сил.
- В процессе сжатия размеры газопылевого облака уменьшались и, в силу закона сохранения углового момента, росла скорость вращения облака. Это привело к уплощению облака и формированию характерного диска. Центральная часть сжимается самостоятельно и превращается в протозвезду.
- При достижении некоторой пороговой плотности, частицы пыли начали сталкиваться друг с другом, и таким образом кинетическая энергия сжимающегося газопылевого облака привела к росту температуры. Вокруг протозвезды формируется протопланетное облако – пылевой субдиск. Из-за гравитационной неустойчивости в пылевом субдиске образуются планетезимали.
- Когда температура в центре протозвезды достигла миллионов кельвинов, в центральной области запустилась термоядерная реакция горения водорода. Протозвезда превратилась в обычную звезду главной последовательности. Во внешней области диска крупные сгущения образовали планеты, вращающиеся вокруг центрального светила примерно в одной плоскости и в одном направлении.



Разряженный межзвездный
газ стал собираться в облако



Вся солнечная система,
к которой принадлежат
Земля и Луна, возникла
из одного большого
газопылевого облака



Облако сжималось и вращение его
ускорялось

Под действием усилившихся
при этом центробежных сил
облако превратилось в диск

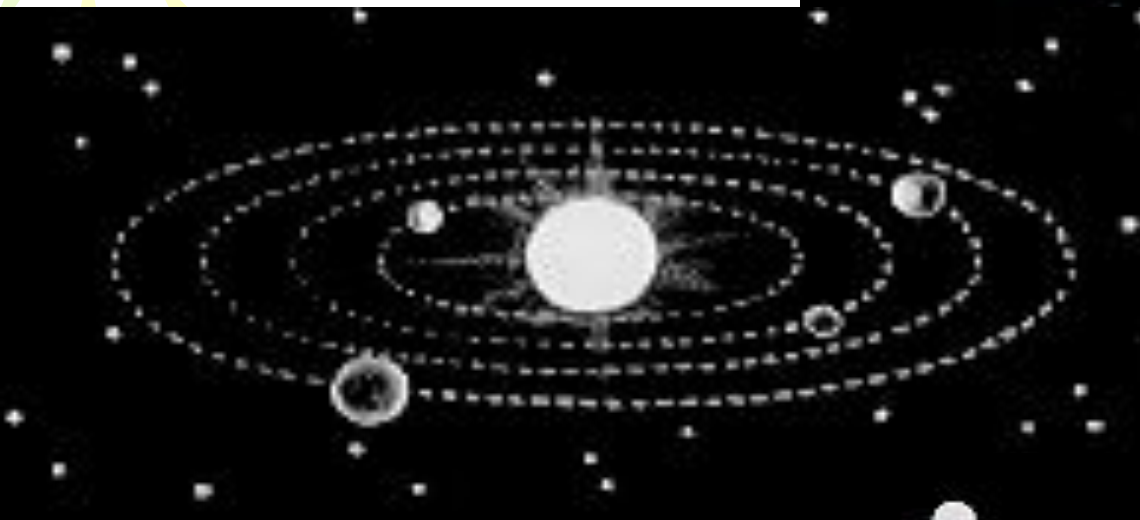


Вещество уплотнилось и преврати-
лось в кольцо, вращающееся
вокруг центра



В центре образовался газовый шар,
в котором началась термоядерная
реакция

В центре образовался
большой сгусток вещества.
Из этого сгустка возникло
Солнце. Во внешних областях
сформировались планеты

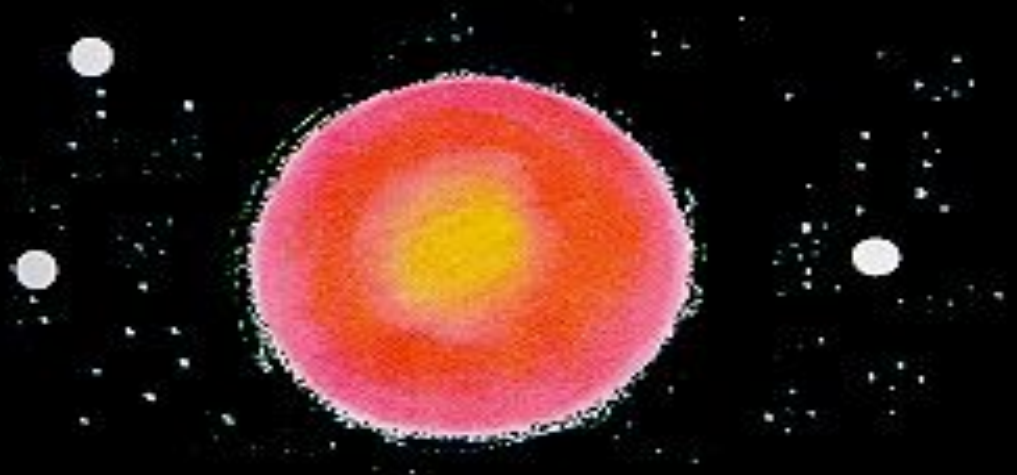


Постепенно вся планетная
система приобрела свой
современный вид

Из газовых колец возникли
планеты -

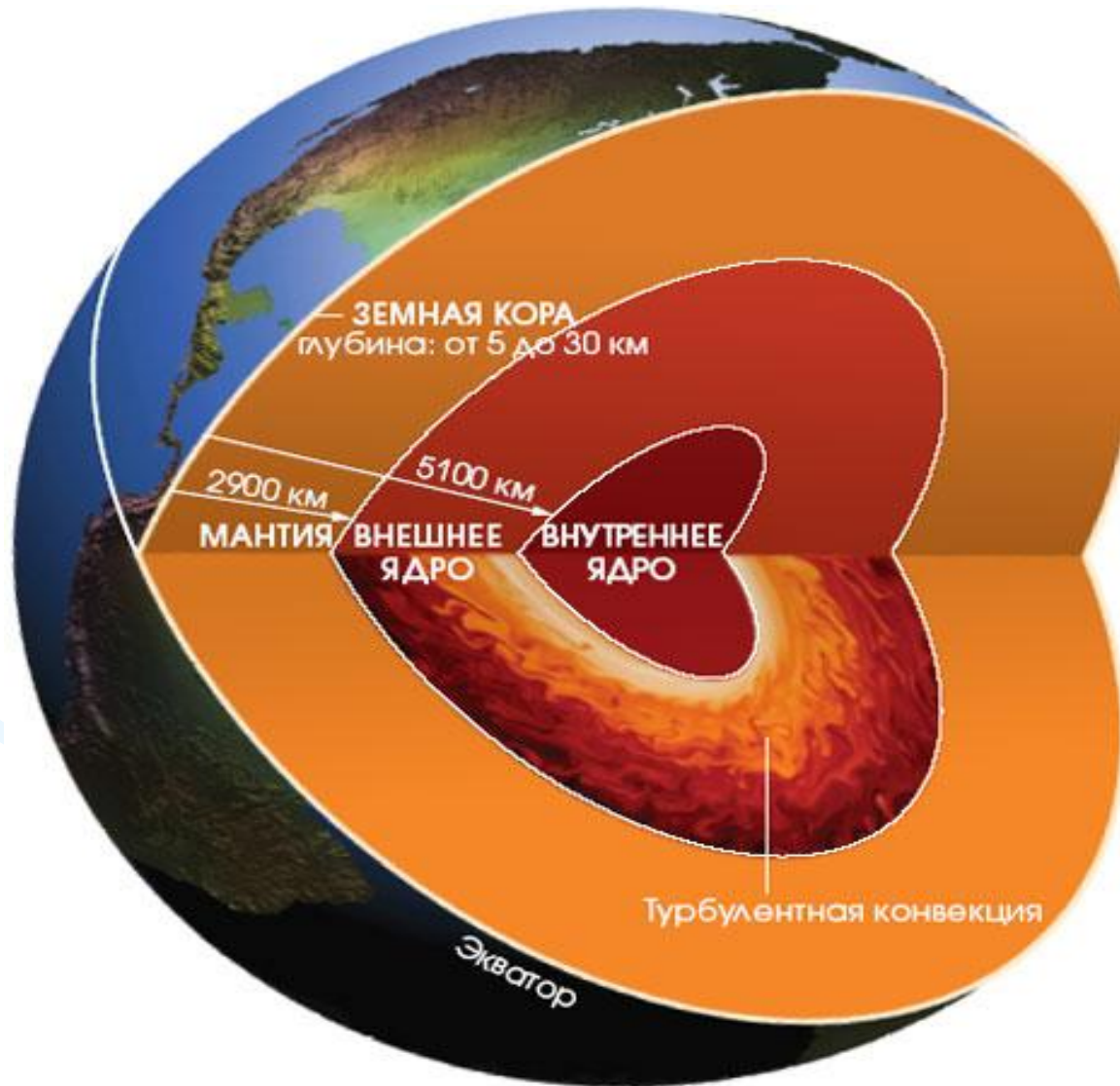
Солнечная система

готова



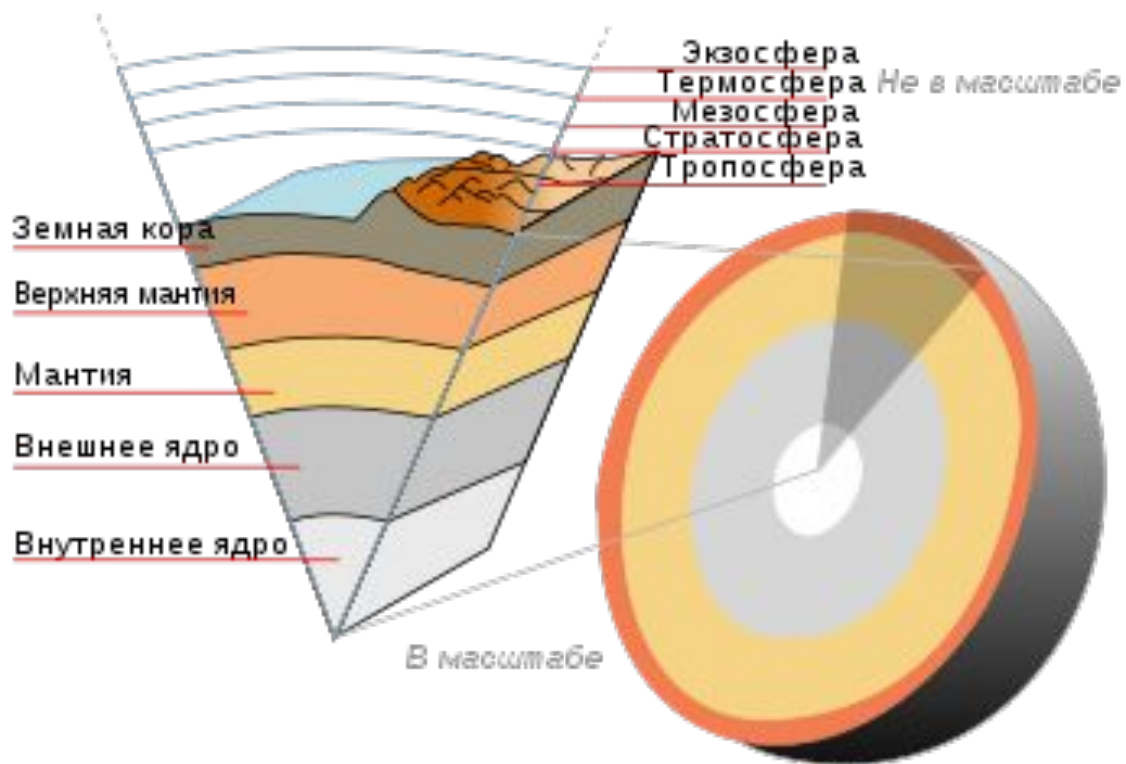
Планета Земля

$R(\text{Земли}) = 6378 \text{ км}$, $M = 5.98 \cdot 10^{24} \text{ кг}$.



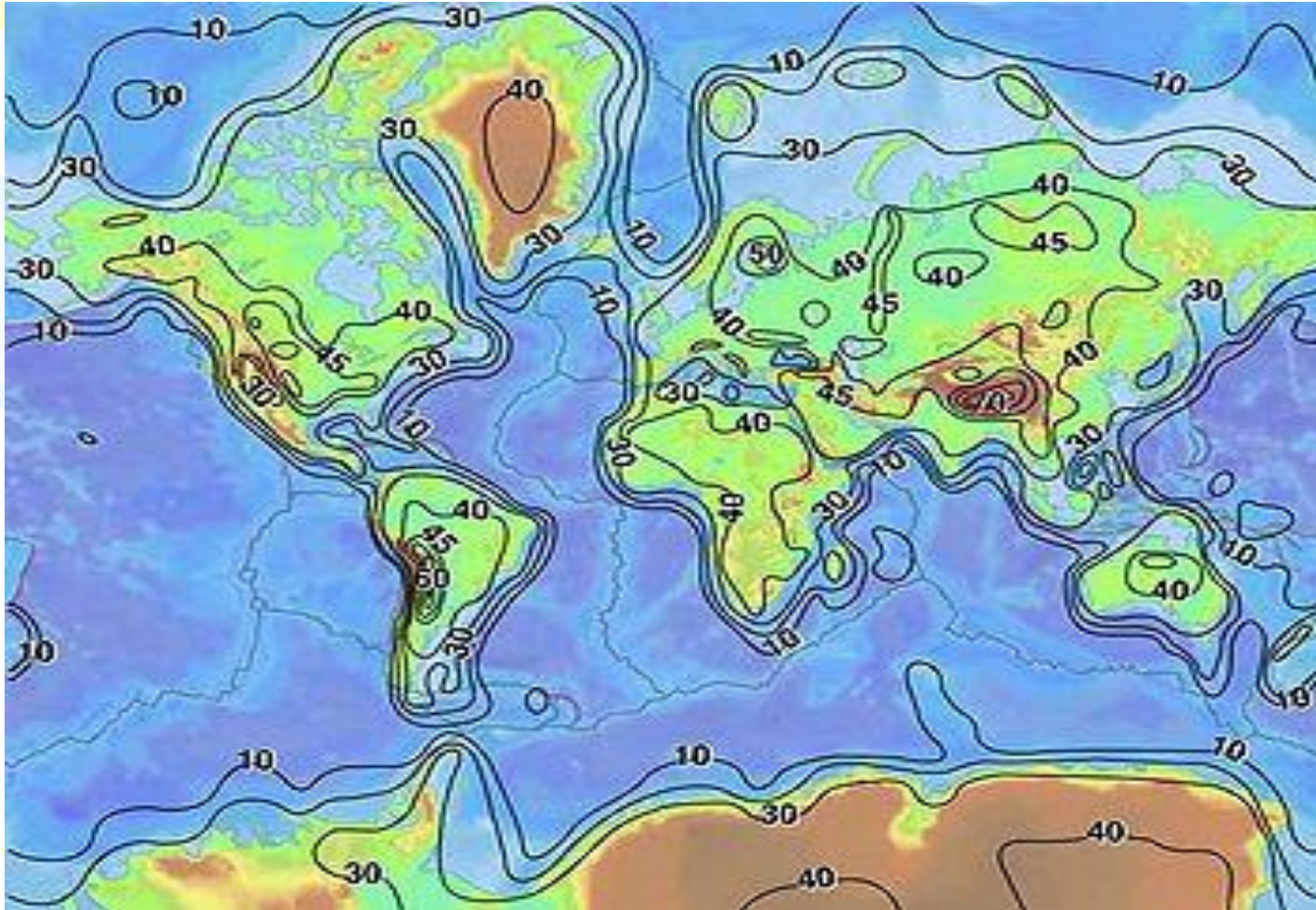
Строение Земной коры

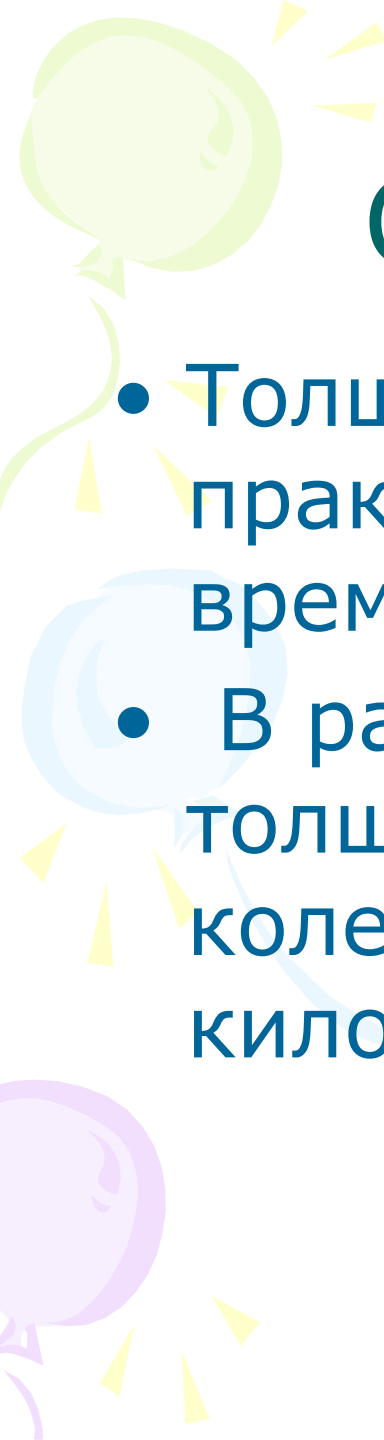
- **Земная кора** — внешняя твёрдая оболочка Земли (геосфера). Ниже коры находится мантия, которая отличается составом и физическими свойствами — она более плотная, содержит в основном тугоплавкие элементы. С внешней стороны большая часть коры покрыта гидросферой, а меньшая находится под воздействием атмосферы.



- 
- Верхняя часть верхней мантии и земная кора – литосфера.
 - Литосфера состоит из отдельных литосферных плит, которые осуществляют движение по астеносфере - размягченном (возможно, частично и жидком) глубинном слое с небольшой вязкостью.

Толщина земной коры в километрах





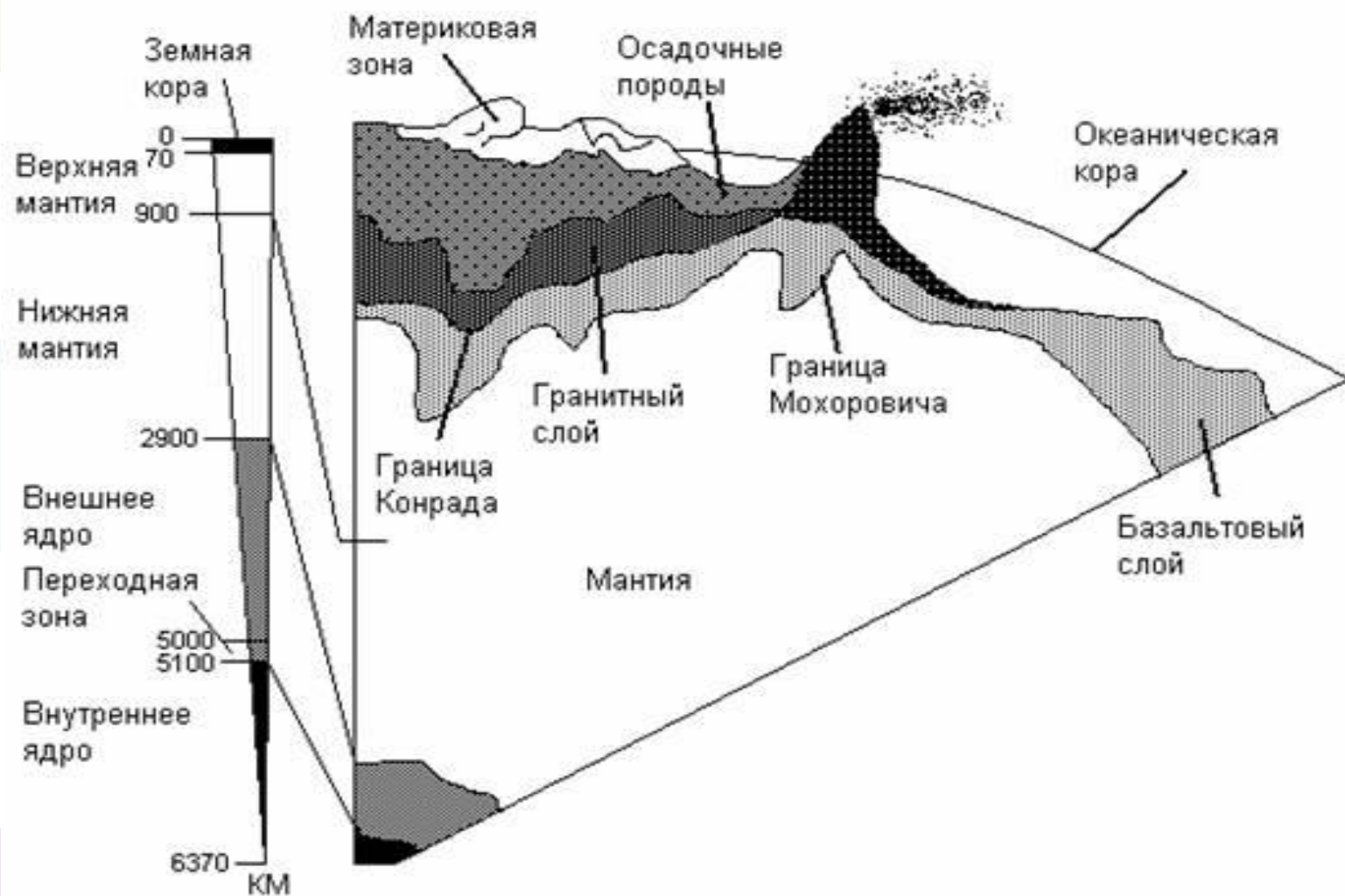
Океаническая кора

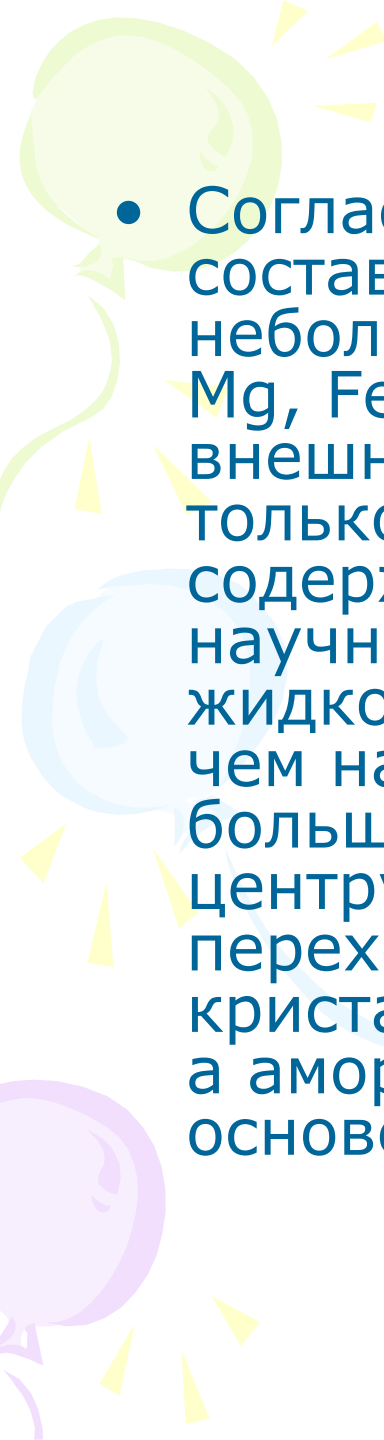
- Толщина океанической коры практически не меняется со временем.
- В разных географических областях толщина океанической коры колеблется в пределах 5-7 километров.

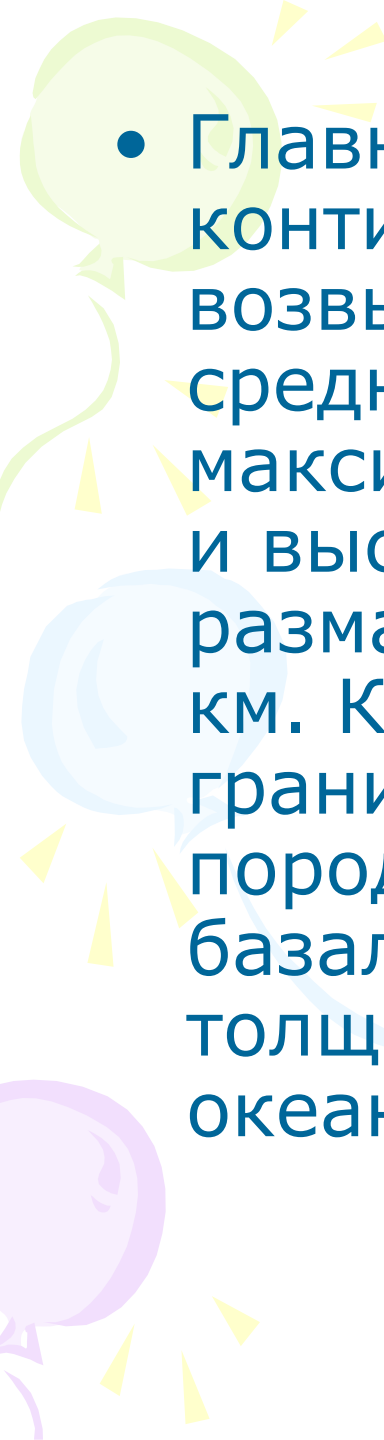


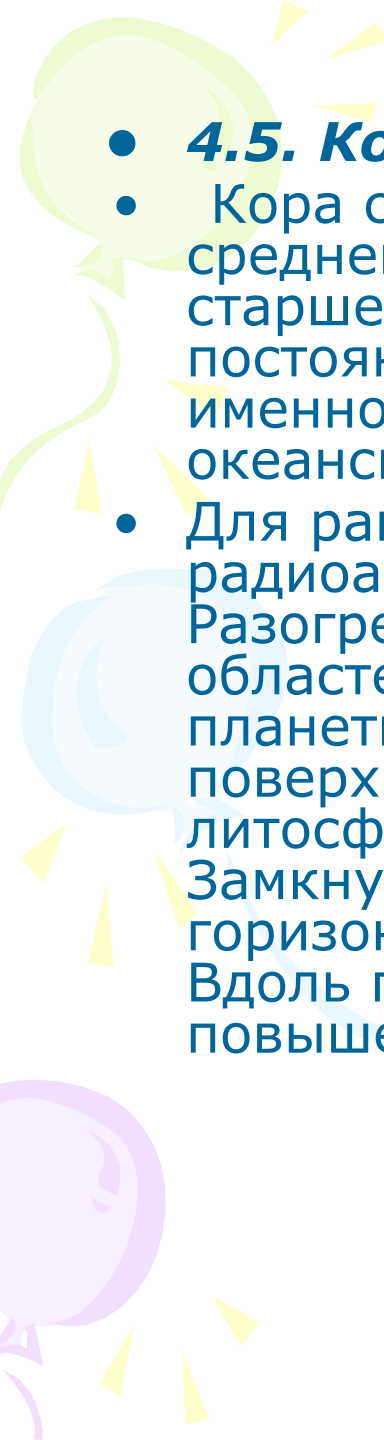
Континентальная кора

- Верхний слой - осадочные породы.
 - Второй слой – гранит и гнейс.
- Исследования показывают, что большая часть этих пород образовались около 3 миллиардов лет назад.



- 
- A decorative background on the left side of the slide featuring a stylized sun with yellow rays and three balloons in light green, light blue, and light purple.
- Согласно современным представлениям, в составе мантии преобладает сравнительно небольшая группа химических элементов: Si, Mg, Fe, Al, Ca и O. Внутреннее (твердое) и внешнее (жидкое) ядра Земли состоят не только из металлического железа, но также содержат Si, O, S и даже водород. Новые научные данные позволяют говорить о том, что жидкое ядро Земли больше похоже на желе, чем на жидкость (т.е. имеет достаточно большую вязкость). По мере продвижения к центру Земли вязкость увеличивается, и желе переходит в твердое тело, но не кристаллическое (как предполагалось ранее), а аморфное (т.е. внутреннее твердое ядро на основе железа является стеклом).

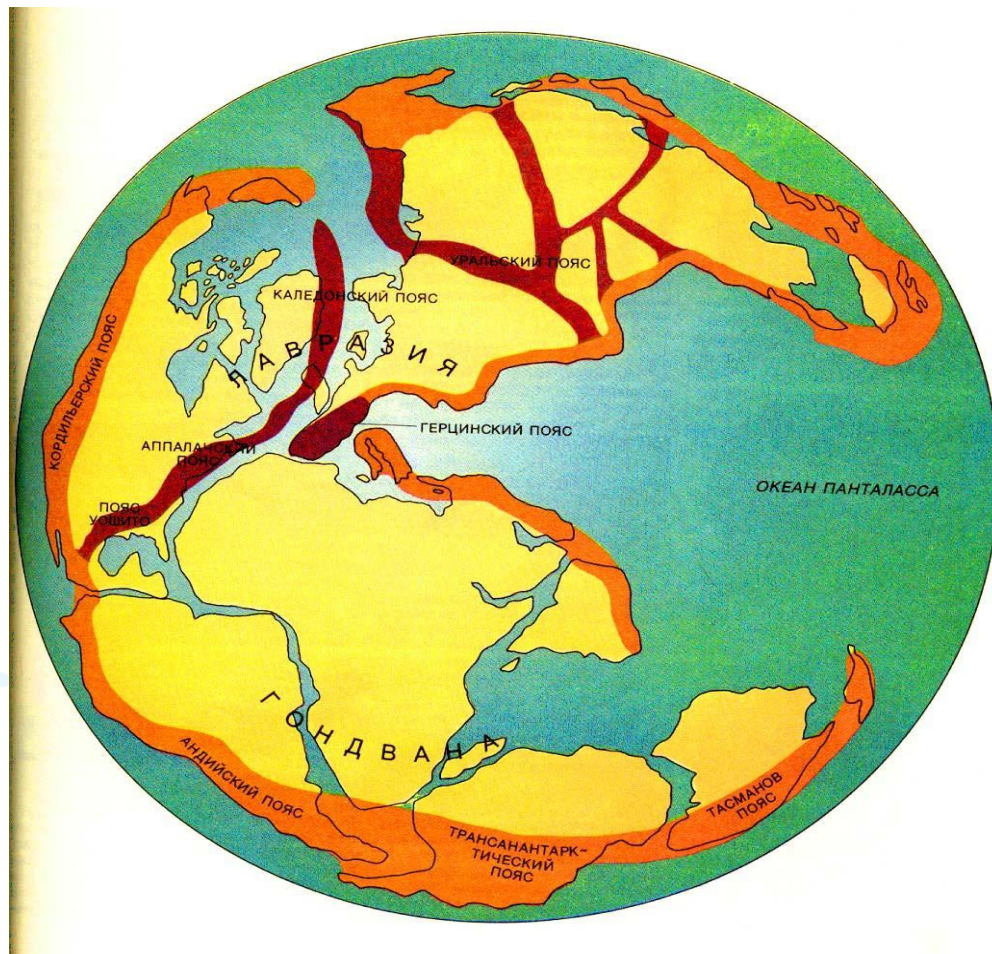
- 
- Главные черты рельефа Земли - континенты и океаны. Континенты возвышаются над ложем океанов в среднем почти на 6 км; с учетом максимальной глубины океанов (11 км.) и высоты гор (9 км.) оказывается, что размах земного рельефа составляет 20 км. Континенты сложены в основном гранитами и гнейсами (горными породами), а ложе океанов состоит из базальтов. Кора континентов намного толще (в среднем 35-40 км.), чем кора океанов (5-7 км.).

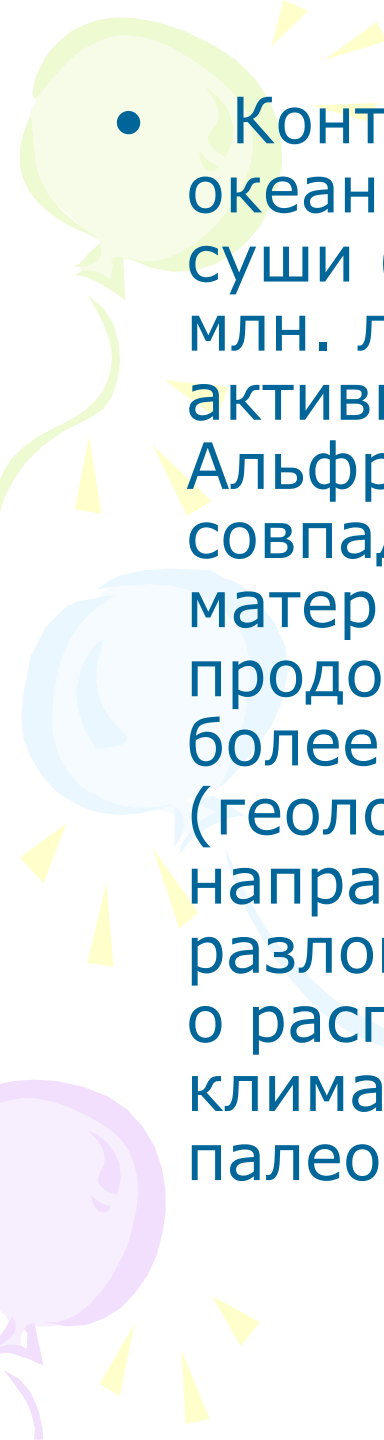


● **4.5. Концепция тектоники литосферных плит.**

- Кора современных континентов в основном древняя, в среднем не моложе 2 млрд. лет, а кора океанов нигде не старше 180 млн. лет. Это объясняется тем, что в океанах постоянно происходит процесс обновления коры и именно с этим связано образование основных черт океанского ложа.
- Для ранней Земли основная энергия поставлялась радиоактивными распадами некоторых элементов. Разогретые потоки вещества из горячих центральных областей Земли за счет конвекции идут к поверхности планеты, а нисходящие потоки уносят вещество поверхности в глубь Земли. Формировавшаяся литосфера оказалась разбитой на отдельные плиты. Замкнутые конвективные потоки создают горизонтальные направления сил, движущих плиты. Вдоль границ литосферных плит расположены зоны повышенной тектонической активности.

История Пангеи



- 
- Континенты, окружающие Атлантический океан, когда-то были частями единого массива суши (ПАНГЕИ), расколовшегося около 180 млн. лет назад. Гипотезу дрейфа континентов активно пропагандировал немецкий геофизик Альфред Вегенер, который связал вместе совпадение очертаний береговых линий материков (геоморфологические признаки), продолжение геологических пород возрастом более 180 млн. лет за пределы континентов (геологические признаки), совпадение направлений намагниченности предполагаемых разломов (палеомагнитные данные), сведения о распространении геологических видов и климатических зон (палеоботаника и палеоклиматология).