

ЛЕКЦИЯ 1. ВВЕДЕНИЕ. ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ. СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

- 1 Предмет и задачи учебной дисциплины.*
- 2 Современные представления о строении Вселенной. Галактика Млечный путь и место в ней Солнечной системы.*
- 3 Влияние тел Солнечной системы на географическую оболочку Земли.*



1 Предмет и задачи учебной дисциплины

ПРЕДМЕТ

географическая среда, в которой обитают живые организмы и человек

ЦЕЛЬ

изучение общих закономерностей строения, функционирования и развития географической оболочки в единстве и взаимодействии с окружающим пространством на разных уровнях его организации, установление путей создания и существования современных природных (природно-антропогенных) ситуаций и тенденций их возможного преобразования в будущем

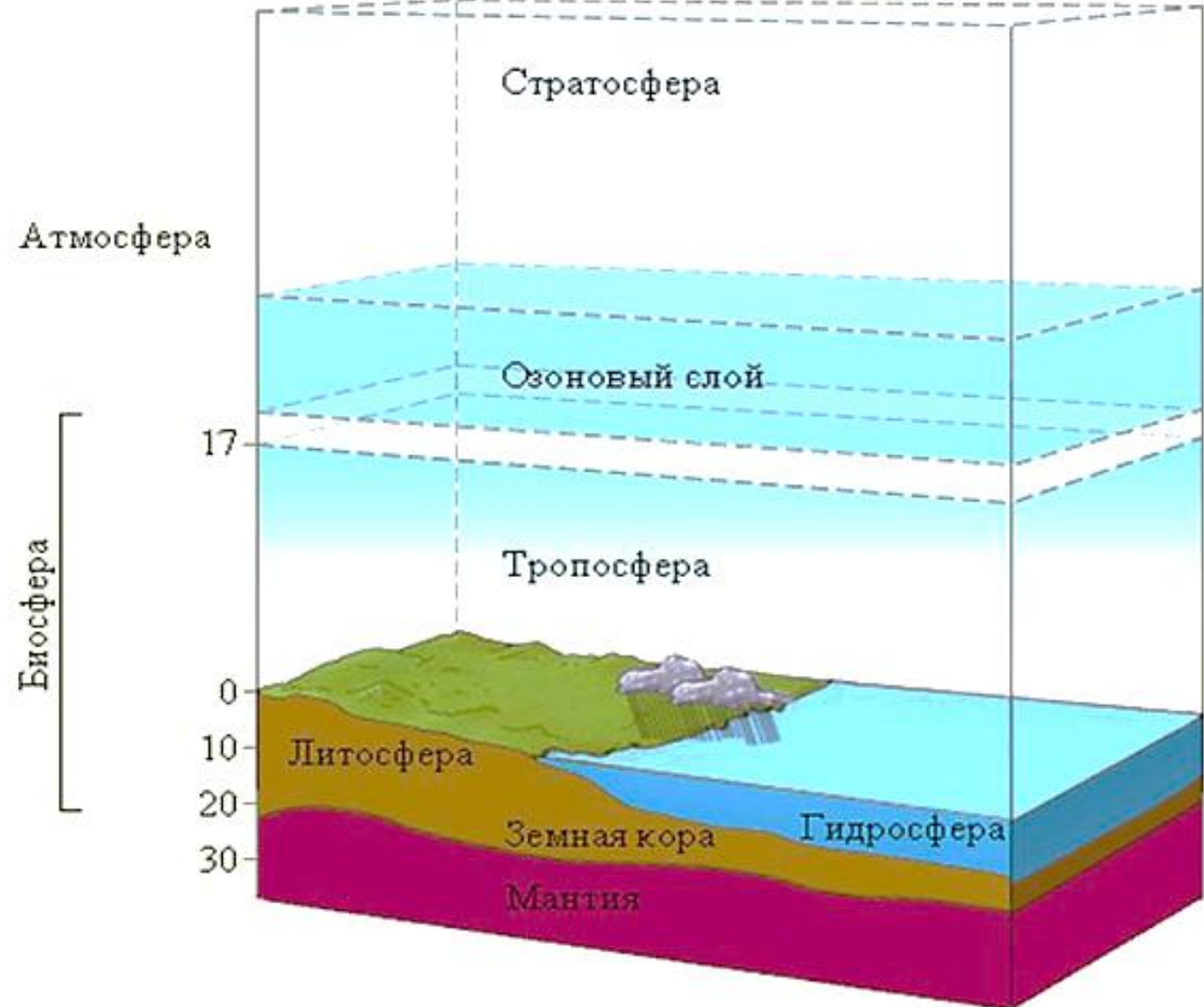
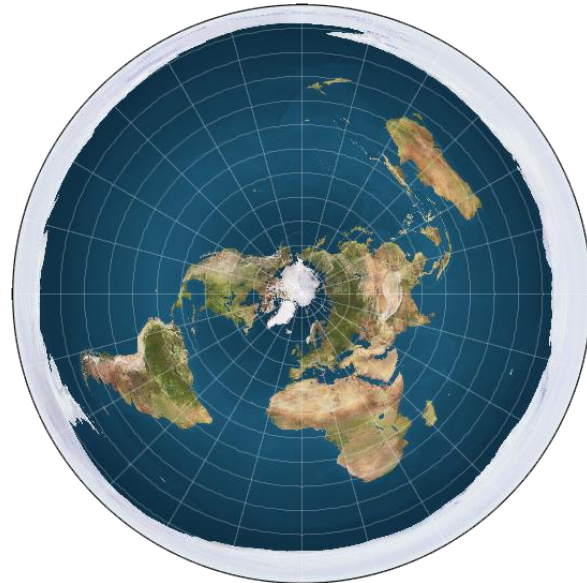
ЗАДАЧИ

- изучение состава географической оболочки (её геосфер и компонентов);
- изучение структуры географической оболочки – характера связей между компонентами геосфер, и процессов, обеспечивающих эти связи; выяснение причин и способов образования структуры географической оболочки;
- выявление закономерностей развития географической оболочки (её компонентов и всей в целом);
- выявление пространственных закономерностей формирования структуры географической оболочки (её компонентов и всей в целом);
- формирование знаний о строении, происхождении и современной динамике процессов, происходящих в атмосфере, гидросфере, литосфере, биосфере.

Географическая оболочка – это сложная внешняя оболочка Земли, в пределах которой происходят интенсивные взаимодействия минеральной, водной и газовой сред (а после возникновения биосферы – и живого вещества) под воздействием космических явлений, прежде всего солнечной энергии

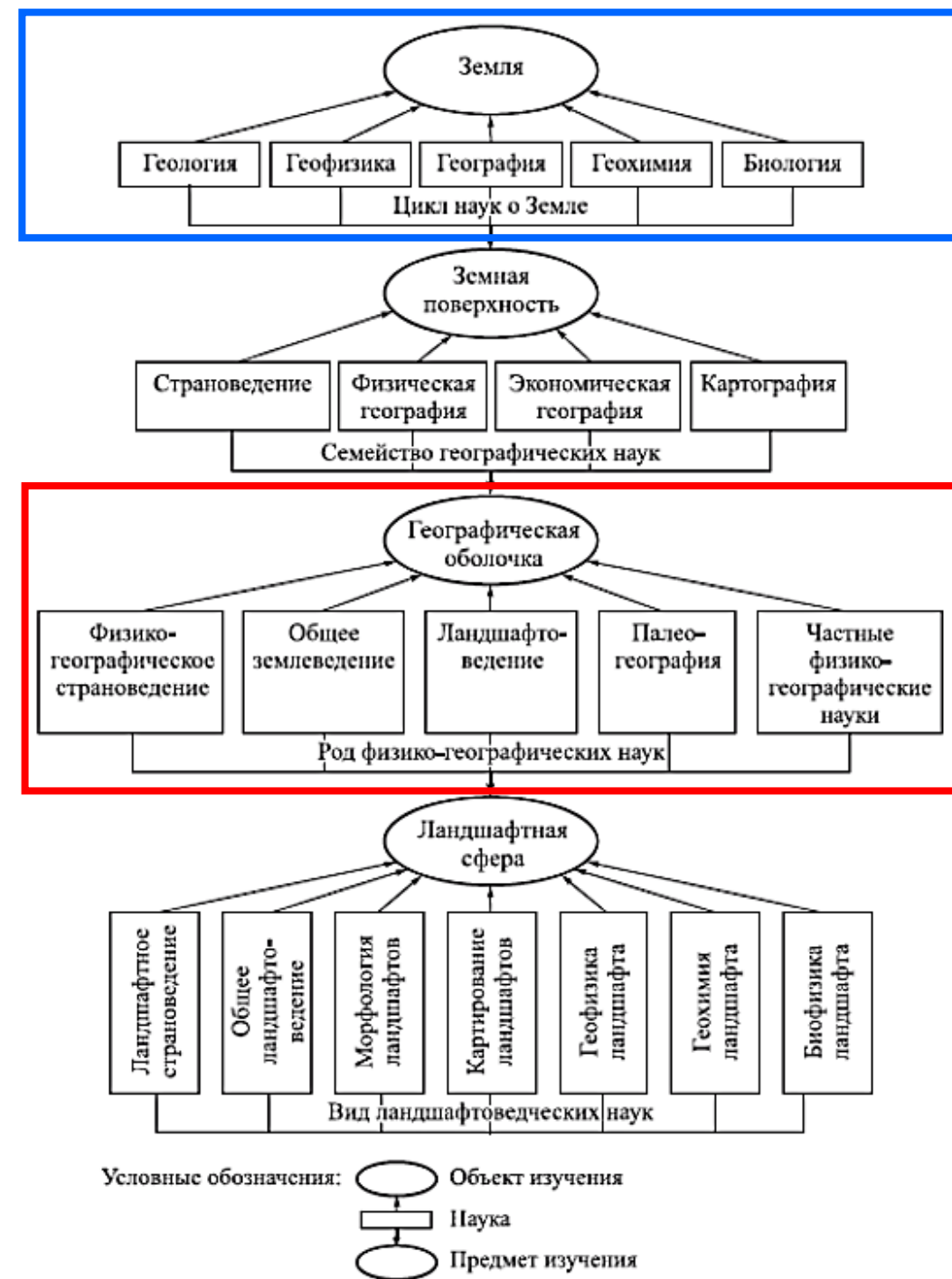
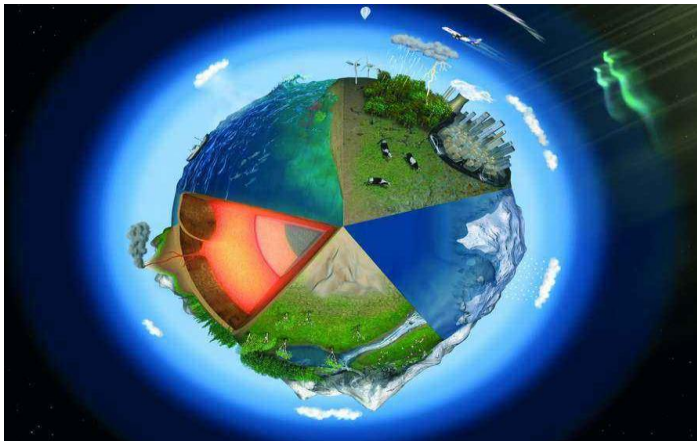


Все части географической оболочки проникают друг в друга и находятся в тесном взаимодействии.



Комплекс наук о Земле

- **география** (объект исследования – земная поверхность как неразрывный комплекс естественного и социального происхождения);
- **геология** (объект исследования – недра планеты);
- **геофизика** (объект исследования – внутреннее строение, физические свойства и процессы, происходящие в геосферах);
- **геохимия** (объект исследования – химический состав Земли);
- **биология** (объект исследования – органическая жизнь).



2 Современные представления о строении Вселенной. Галактика Млечный путь и место в ней Солнечной системы

Воздействия на ГО



космические

движение галактик, излучение звезд и Солнца, взаимодействие планет и спутников, воздействие небольших небесных тел (астероидов, комет, метеорных потоков)



планетарные

орбитальное движение и осевое вращение Земли, форма и размеры планеты, внутреннее строение Земли, геофизические поля

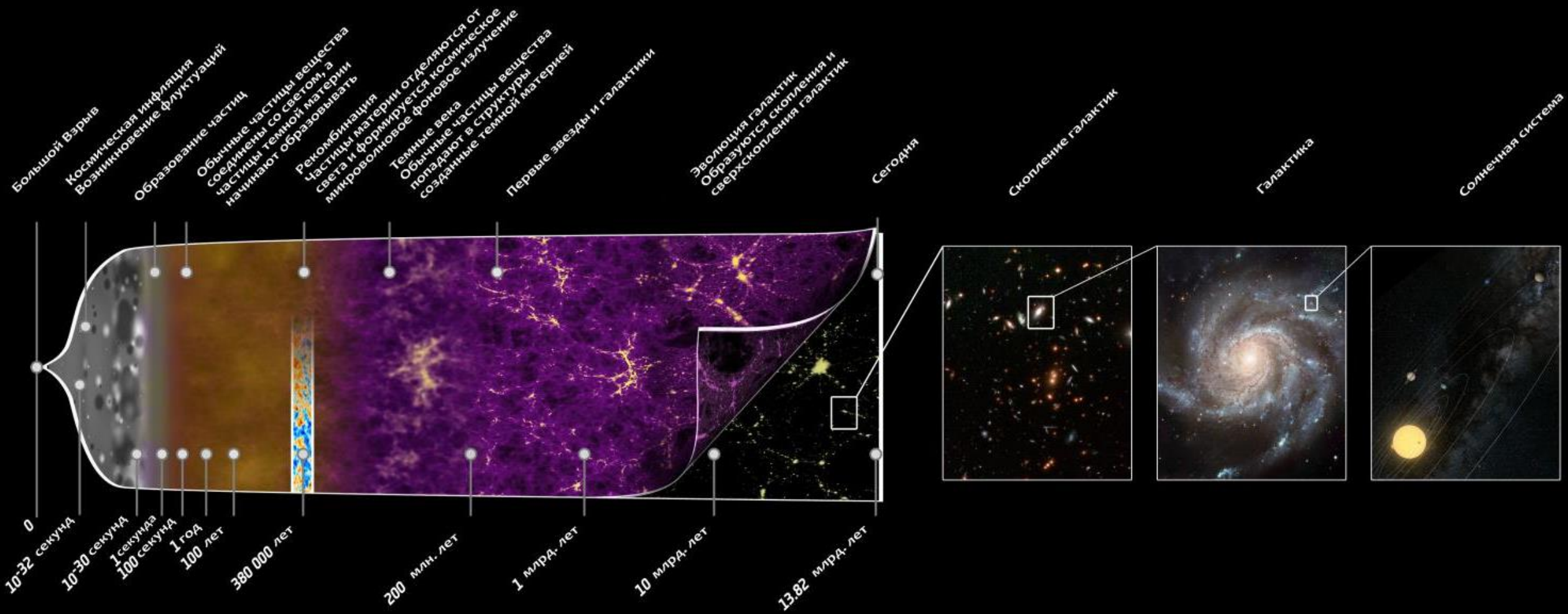


Космос, или Вселенная (от греческого «κόσμος» – упорядоченность, порядок) – это весь существующий материальный мир.



Во Вселенной (возраст ~15 млрд. лет) небесные тела образуют системы различной сложности

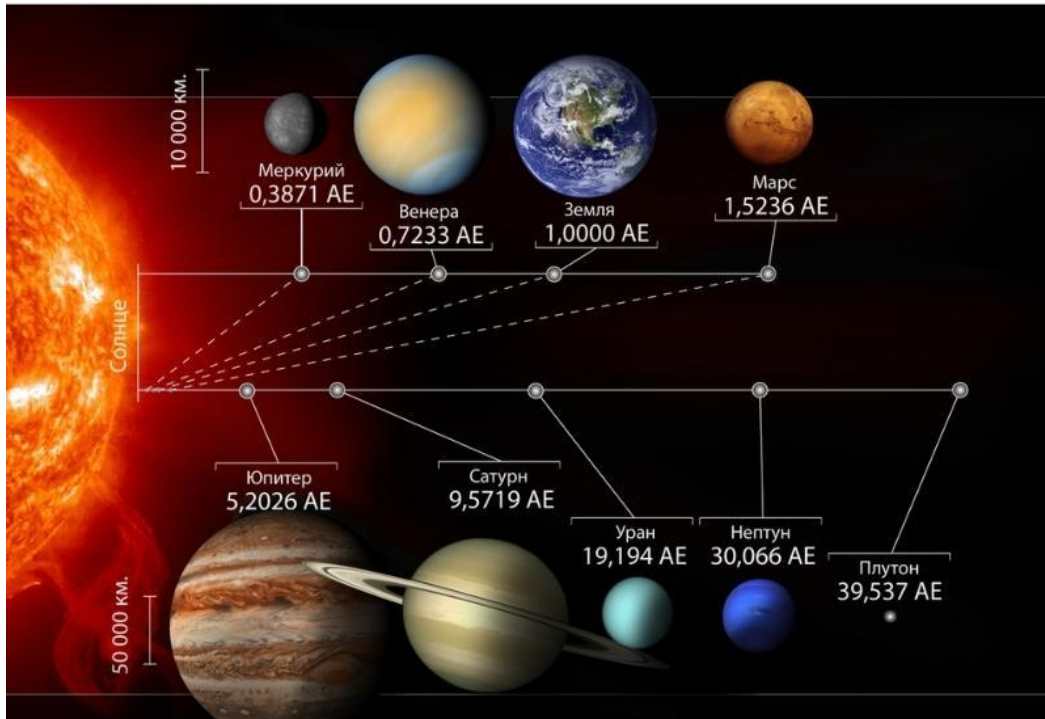
Эволюция Вселенной



Единицы измерения расстояния во Вселенной

Астрономическая единица (а.е.) – это среднее расстояние от Земли до Солнца

$$1 \text{ а.е.} = 149\,600\,000 \text{ км}$$

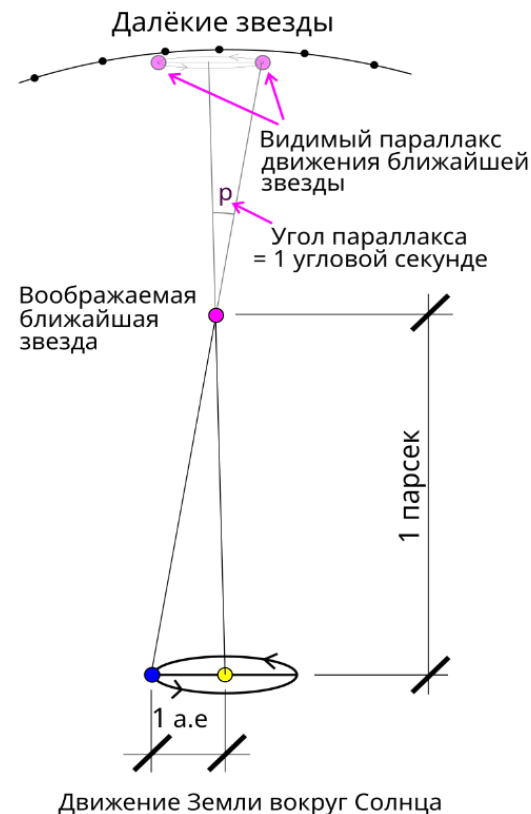


Световой год – расстояние, которое свет проходит за год

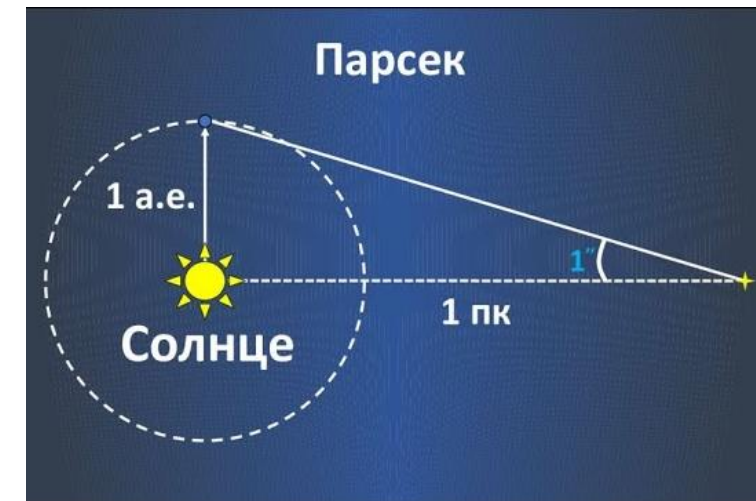
$$1 \text{ св. год} = 9,46 \cdot 10^{12} \text{ км}$$

Парсек – это расстояние, с которого отрезок длиной в одну астрономическую единицу, перпендикулярный лучу зрения, виден под углом в одну угловую секунду ($1''$). То есть **парсек равен длине катета прямоугольного треугольника с прилежащим углом 1 угловая секунда и другим катетом длиной 1 астрономическая единица**

$$1 \text{ пк} = \frac{1 \text{ радиан}}{1''} \text{ а.е.} = \frac{360 \cdot 60 \cdot 60}{2\pi} \text{ а.е.}$$

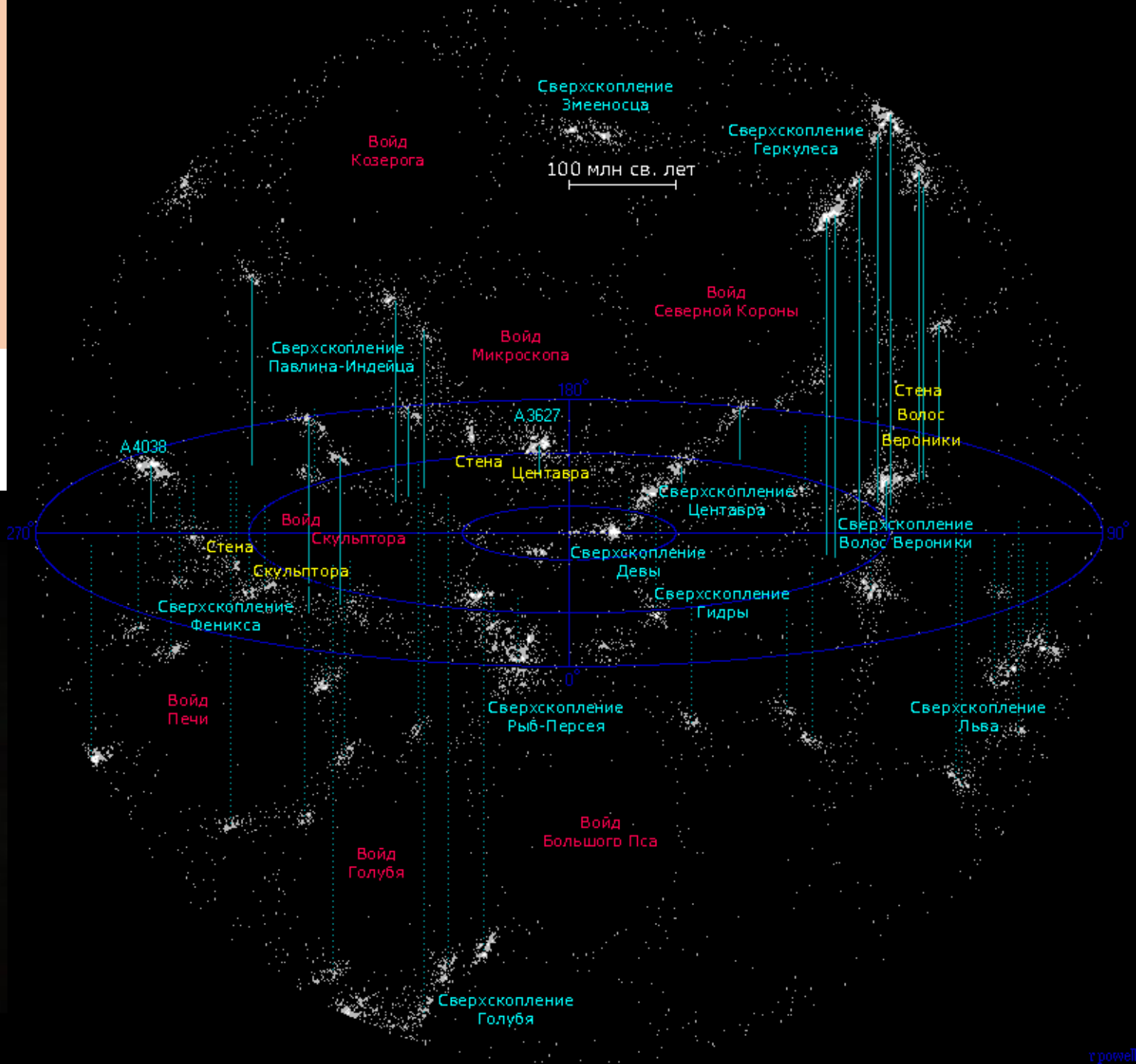


$$1 \text{ пк} \sim 3,26 \text{ св. года}$$

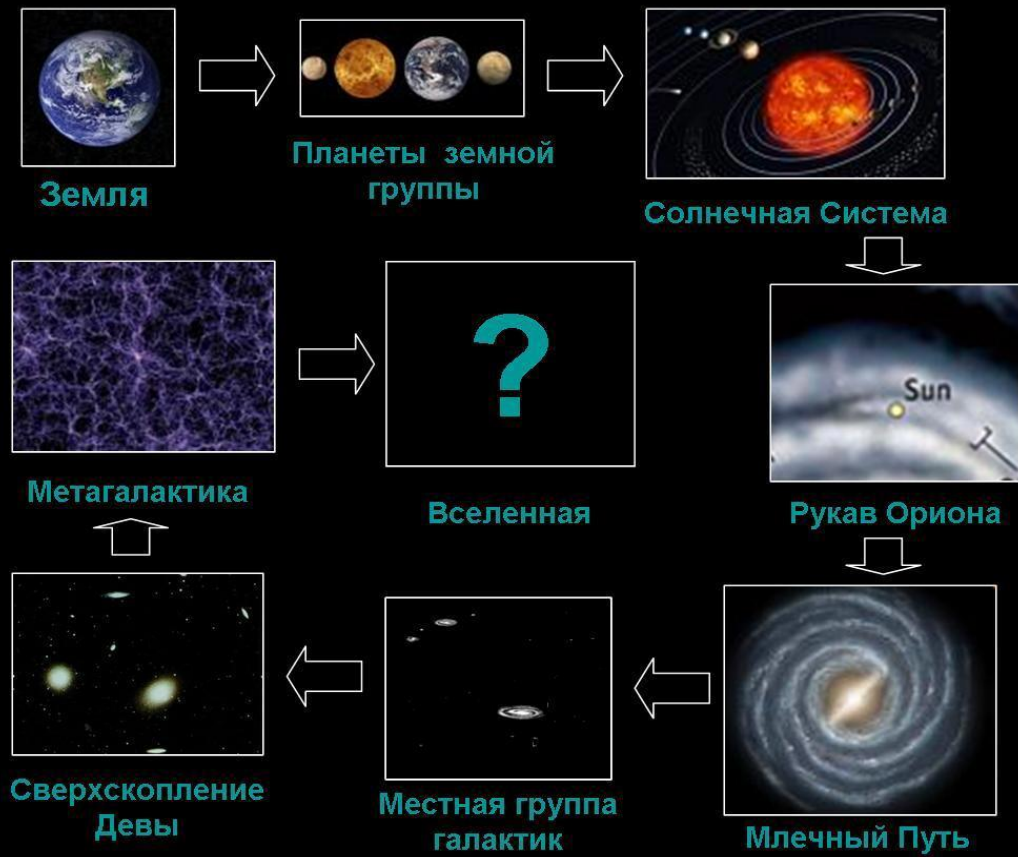


Вселенная состоит из **пустот** (войдов) и **галактических нитей**, которые можно разбить на *сверхскопления*, *скопления*, *группы галактик*, а затем и на *галактики*. Галактики состоят из звезд, звездных скоплений, межзвездного газа, пыли и темной материи. Звезды или группы звезд образуют звездные системы. В их состав могут входить незвездные объекты (планеты, спутники, астероиды, метеороиды, кометы и космическая пыль), которые образуют планетные системы.

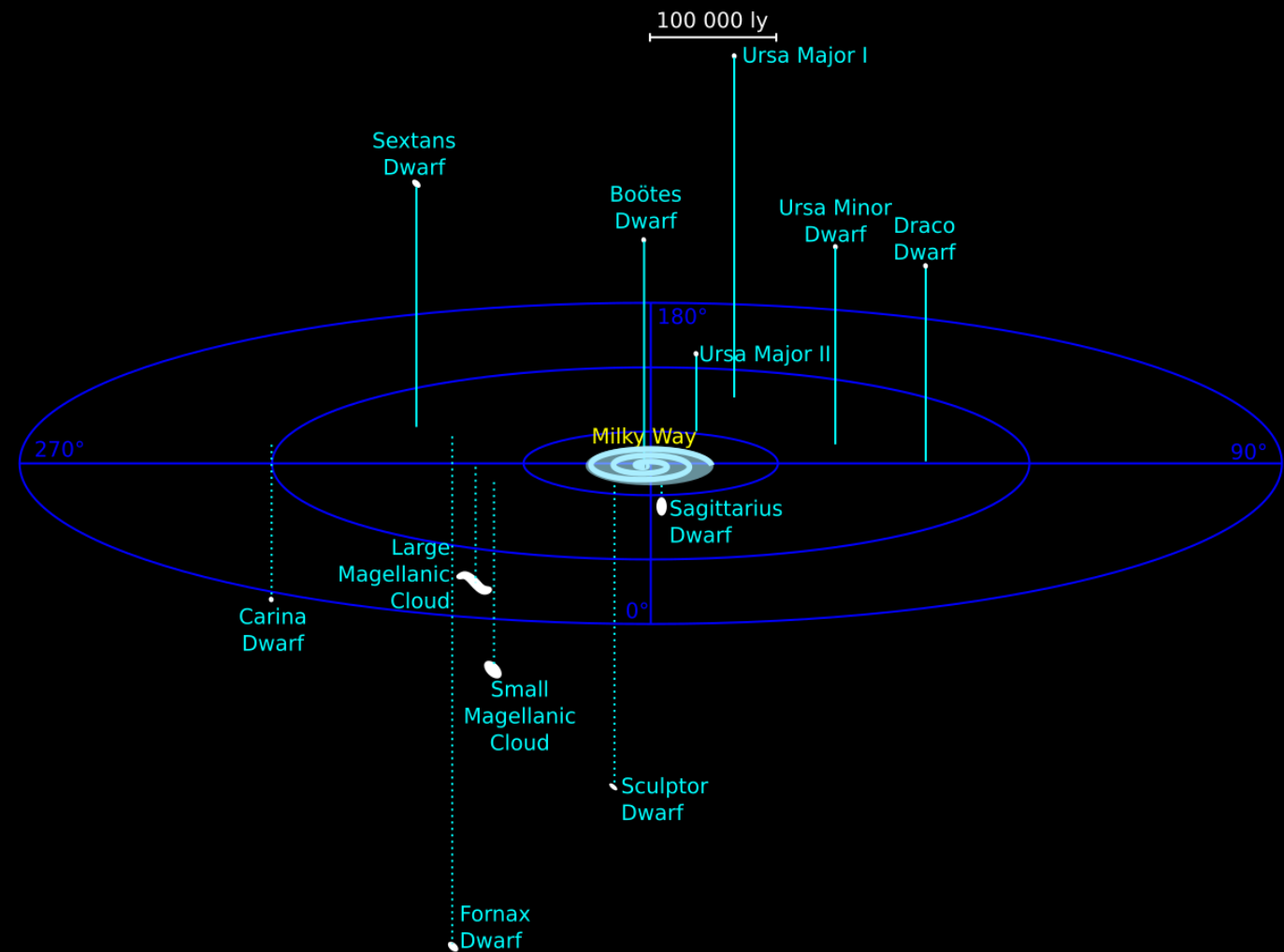
Галактики – крупные звездные системы, в которых звезды связаны силами гравитации



Космический адрес Земли



Галактика Млечный путь



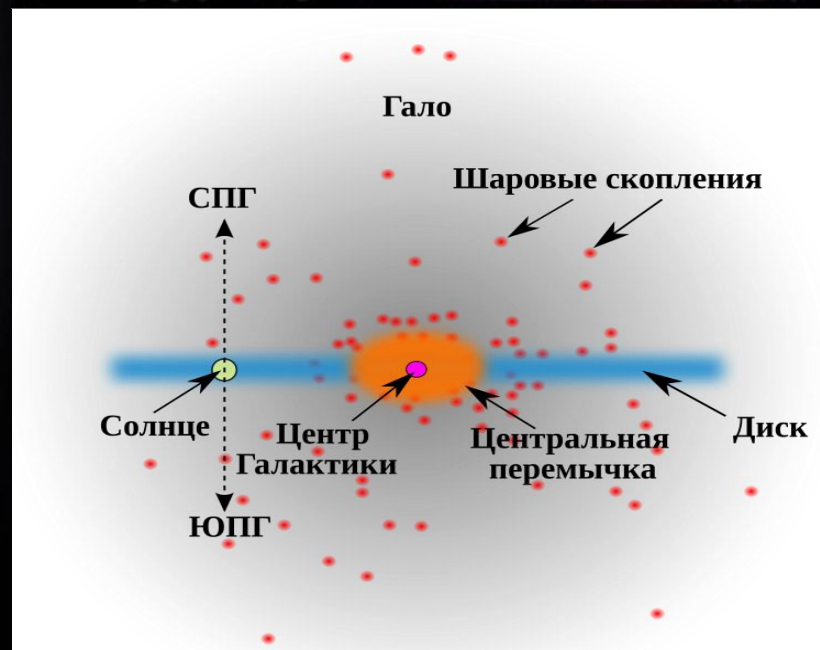
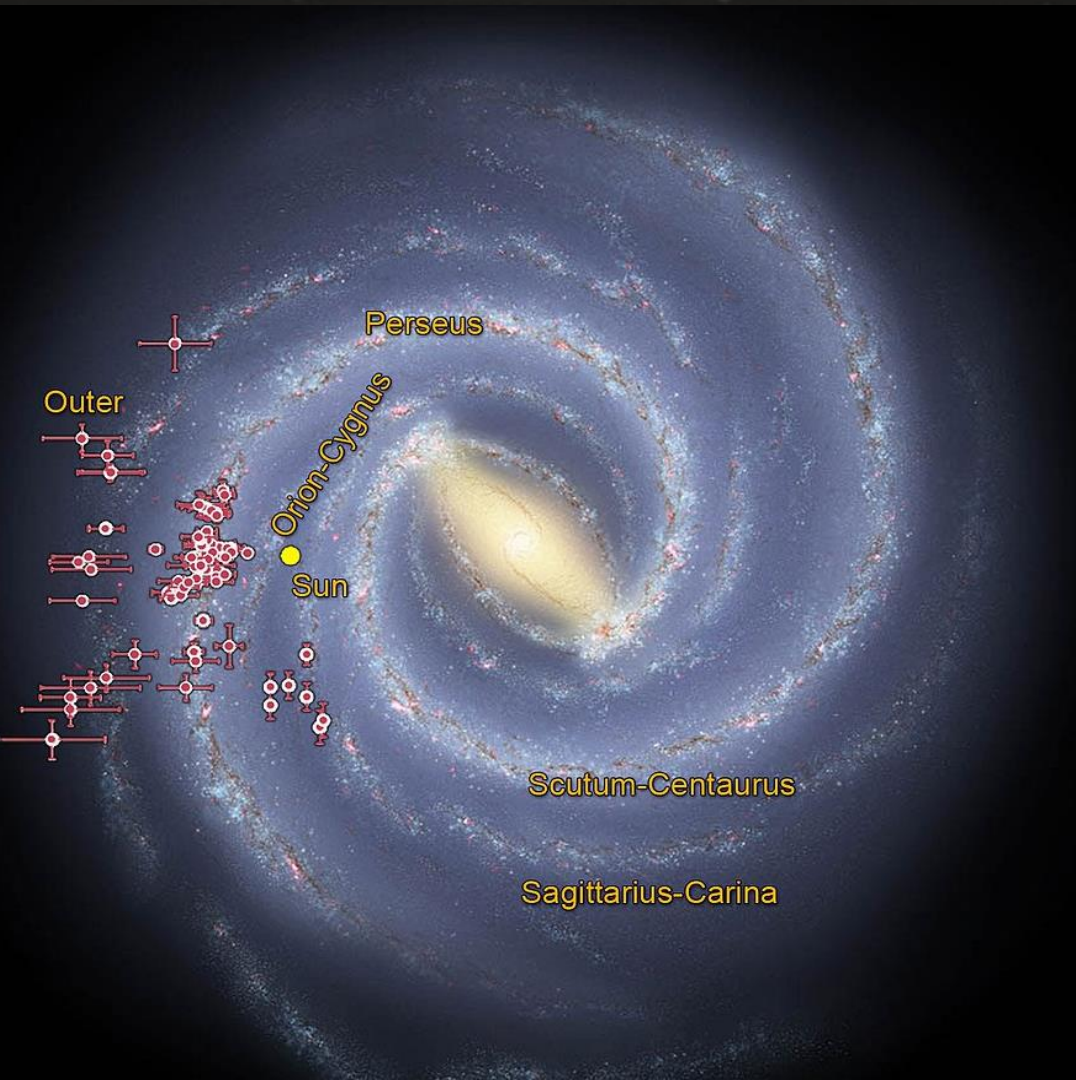
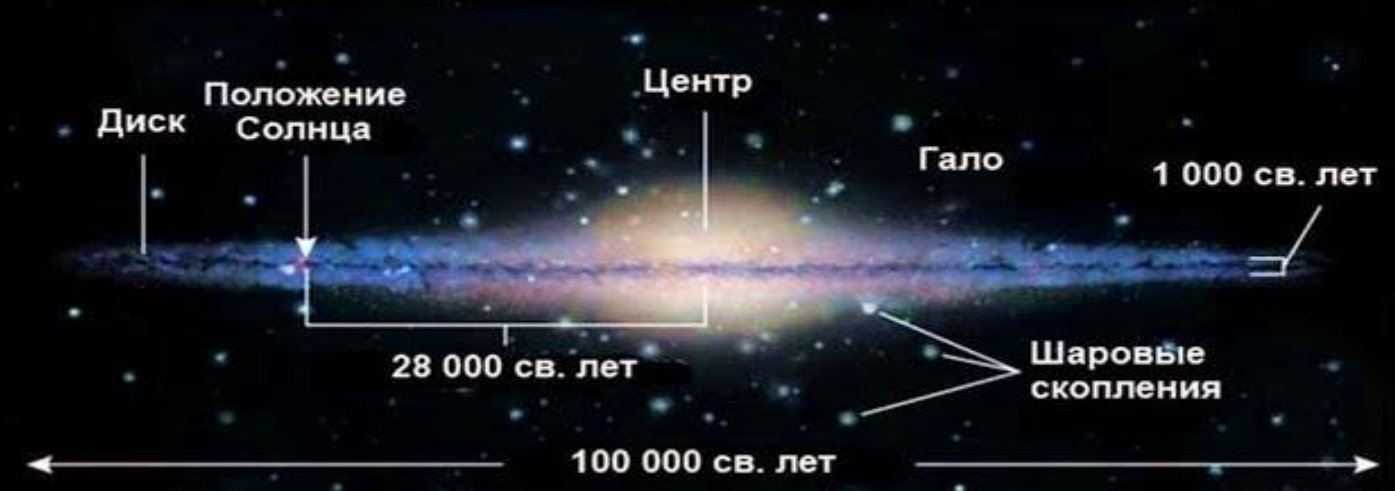
- диаметр галактического диска – 100 тыс. св. лет;
- толщина – около 1000 св. лет;
- основной химический элемент – водород, а 1/4 количества – гелий;
- расстояние от Солнечной системы до центра Галактики составляет 23–28 тыс. св. лет.

Андромеда

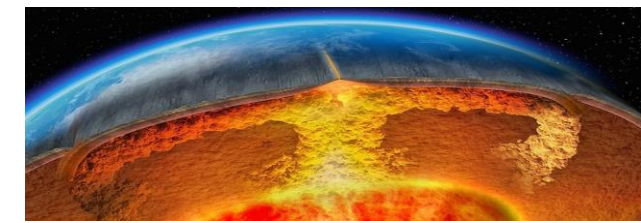


Млечный Путь

Структура Галактики



Солнечная система вращается вокруг центра Галактики со скоростью 200–220 км/с, совершая один оборот за 180–200 млн лет – **тектонический ГОД**



3 Влияние тел Солнечной системы на географическую оболочку Земли

Солнечная система состоит из звезды – Солнца, 8 планет, более 60 спутников, более 40 000 астероидов и около 1 000 000 комет



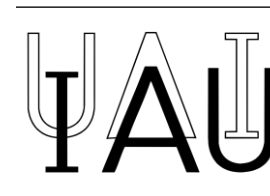
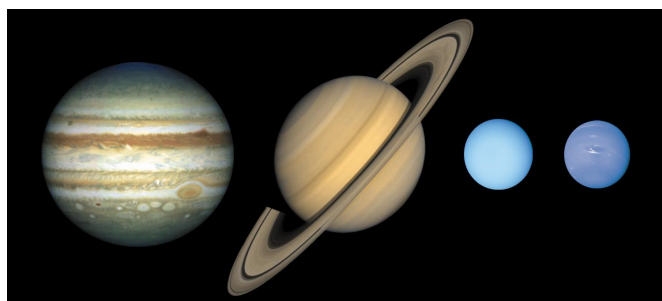
Планеты земной группы.

Слева направо: Меркурий, Венера, Земля и Марс



Планеты-гиганты

Слева направо: Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун



Церемония открытия 26-й Генеральной ассамблеи Международного астрономического союза в Праге, 2006 год

Объекты Солнечной системы

1. Классическая планета: это небесное тело, которое обращается вокруг Солнца, имеет достаточную массу, для того чтобы принять близкую к сферической форму, и очищает окрестности своей орбиты (т. е. рядом с планетой нет других сравнимых с ней тел).

2. Карликовая планета: это небесное тело, которое обращается вокруг Солнца, имеет достаточную массу для того, чтобы принять близкую к сферической форму, не очищает окрестности своей орбиты и не является спутником планеты. К карликовым планетам предложено относить все планеты меньше Меркурия (Плутон, Эрида и самое крупное тело пояса астероидов – Церера).

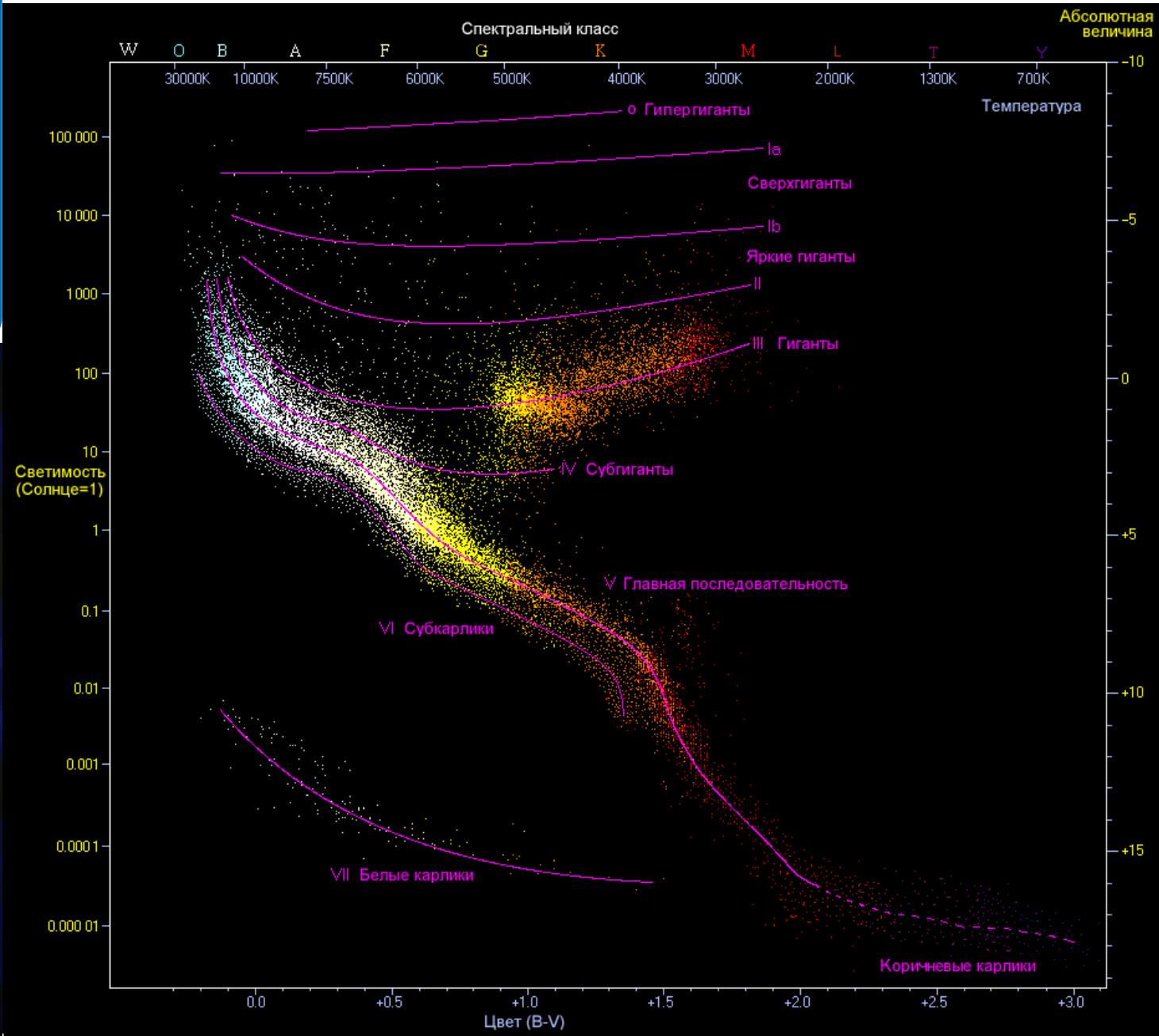
3. Малые тела Солнечной системы: это все остальные объекты, обращающиеся вокруг Солнца – астероиды, кометы и почти все *транснептуновые объекты* (небесные тела Солнечной системы, которые обращаются по орбите вокруг Солнца и у которых среднее расстояние до Солнца больше, чем у Нептуна (30 а.е.))

Солнце

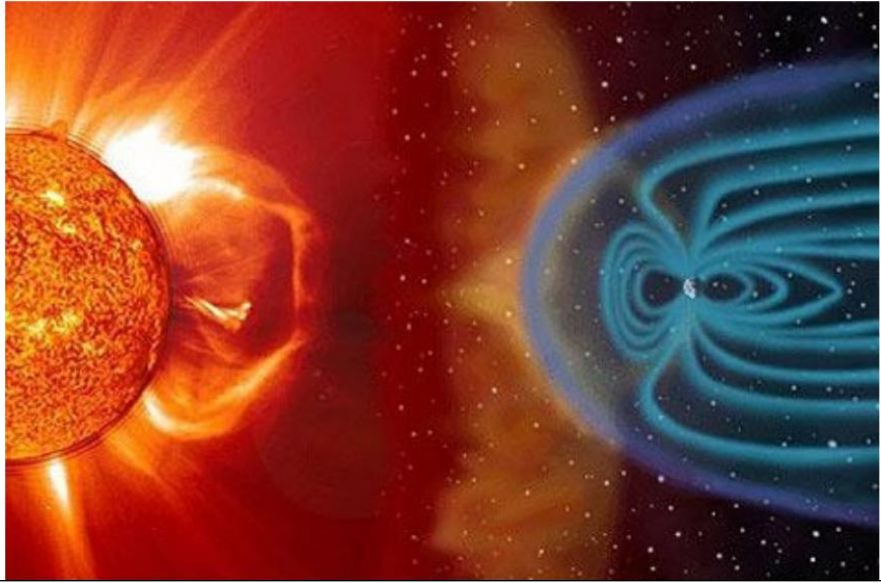
- центральная и ближайшая к Земле звезда CC;
- диаметр - 1,39 млн км, масса - $1,989 \cdot 10^{30}$ кг;
- по спектральной классификации звезд Солнце - желтый карлик (класс G2V);
- возраст Солнца 5-4,6 млрд лет.
- вращается вокруг своей оси против часовой стрелки, в том же направлении движутся вокруг него планеты;
- основное образующее вещество - водород (71% массы), на гелий приходится 27%, на углерод, азот, кислород, металлы - 2%;
- излучает 2 основных потока энергии - *электромагнитное* (солнечная радиация) и *корпускулярное* (солнечный ветер) излучение



Диаграмма Герцшпрунга - Рассела с отмеченными на ней классами светимости



Солнечно-земные связи



- **динамический фактор** (совокупность явлений, обусловленных движением Земли вокруг Солнца по орбите и вековыми изменениями параметров движения (прежде всего положения земной оси в пространстве));

- **энергетический фактор** (поступление солнечной радиации на уровне земной поверхности), его изменчивость определяется суточным ритмом, сменой времени года и состоянием атмосферы и земной поверхности;

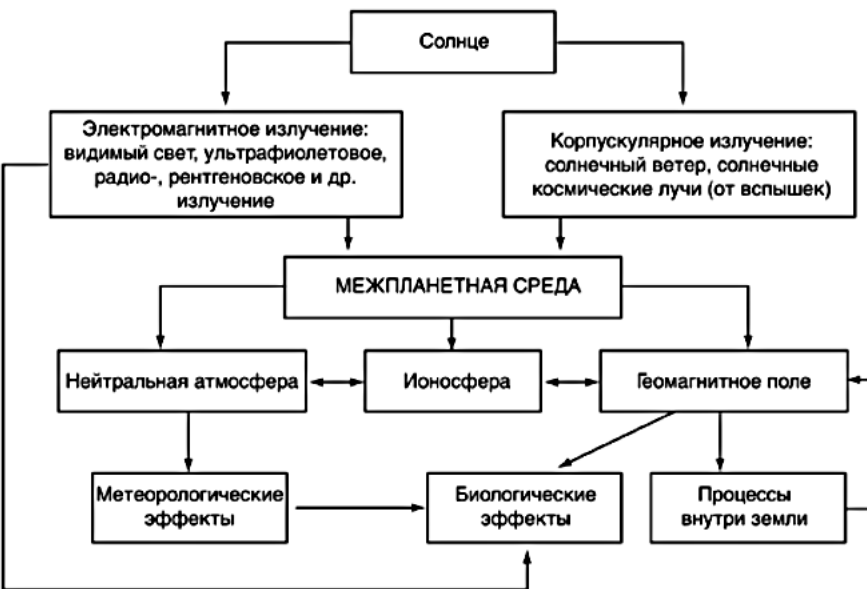
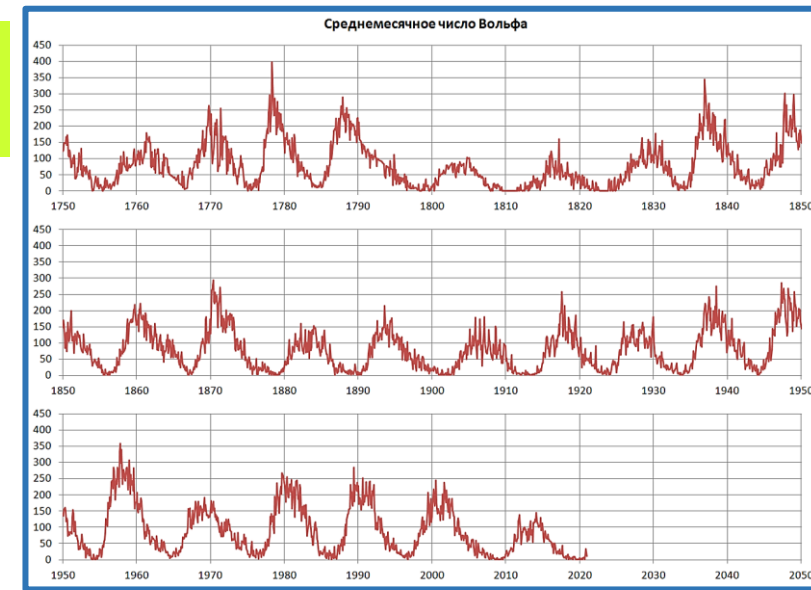
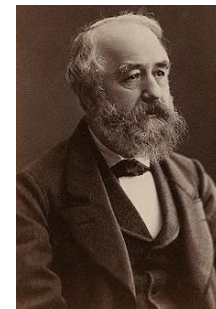
- **вещественный поток α - и β -частиц «солнечного ветра» (протонов и электронов)** (участвует в материальном балансе верхней части атмосферы (экзосферы и ионосферы)).

Число Вольфа, или 11-летний цикл – числовой показатель солнечной активности, связанный с количеством солнечных пятен

$$W = k(f + 10g)$$

f – количество наблюдаемых пятен;
 G – количество наблюдаемых групп пятен;
 K – нормировочный коэффициент

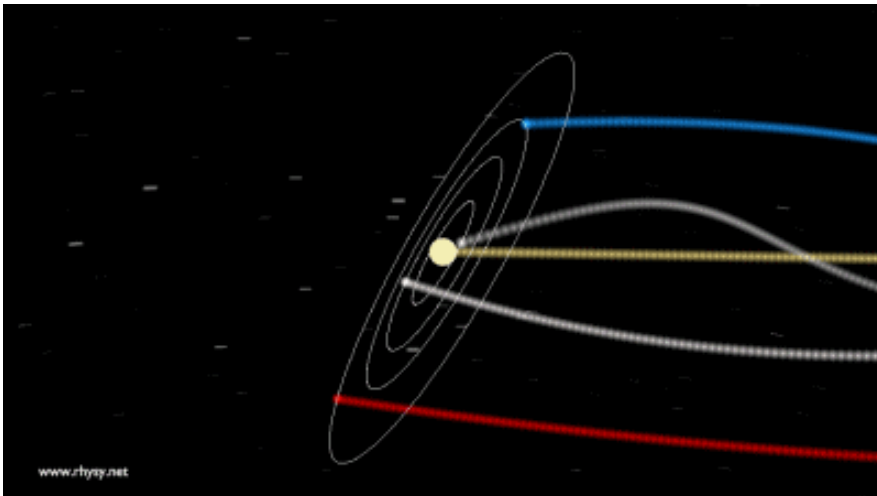
Рудольф Вольф (1816-1893)



Планеты и малые тела Солнечной системы

Свойства и особенности планет:

- все планеты имеют шарообразную форму;
- все планеты вращаются вокруг Солнца в одном направлении против часовой стрелки для наблюдателя, смотрящего со стороны Северного полюса мира (прямое направление), в таком же направлении движутся почти все спутники и астероиды;
- осевое вращение большинства планет происходит в том же направлении – против часовой стрелки (кроме Венеры и Урана, которые вращаются по часовой стрелке);
- орбиты большинства планет близки по форме к окружности, *эксцентриситет* (отношение расстояния между центром и фокусом эллипса к длине большой полуоси) их мал, поэтому планеты не подходят близко друг к другу, их гравитационное воздействие мало, что объясняется **законами планетарных движений Кеплера**



Первый закон Кеплера (закон эллипсов)
«Каждая планета Солнечной системы движется по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце»

Второй закон Кеплера (закон площадей)
«Каждая планета движется в плоскости, проходящей через центр Солнца, причём за равные промежутки времени радиус-вектор, соединяющий Солнце и планету, описывает собой равные площади»

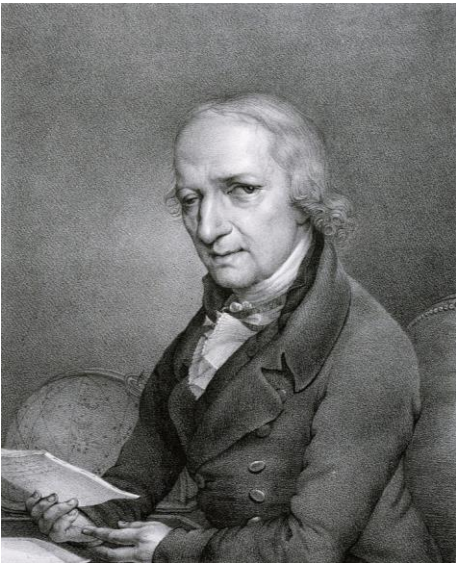
Третий закон Кеплера (гармонический закон)
«Квадраты периодов обращения планет вокруг Солнца относятся как кубы больших полуосей орбит планет»

- орбиты всех планет находятся примерно в одной плоскости эклиптики, причем каждая следующая планета примерно в два раза дальше от Солнца, чем предыдущая

правило Тициуса-Боде



Иоганн Даниэль Тициус



Иоганн Элерт Боде

«к каждому элементу последовательности $D_i = 0, 3, 6, 12, \dots$ прибавляется 4, затем результат делится на 10. Полученное число считается радиусом в астрономических единицах»

$$D_{-1} = 0; D_i = 3 \cdot 2^i, i \geq 0$$

$$R_{-1} = 0,4; R_i = 0,4 + 0,3 \cdot 2^i$$

Расстояния между планетами Солнечной системы и Солнцем (средние радиусы орбит)

Планета	i	k _i	Радиус орбиты (а.е.)	
			по правилу	фактический
Меркурий	-1	0	0,4	0,39
Венера	0	1	0,7	0,72
Земля	1	2	1,0	1,00
Марс	2	4	1,6	1,52
Пояс астероидов	3	8	2,8	в среднем 2,2–3,6
Юпитер	4	16	5,2	5,20
Сатурн	5	32	10,0	9,54
Уран	6	64	19,6	19,22
Нептун	выпадает			30,06
Плутон	7	128	38,8	39,5
Эрида	8	256	77,2	67,7

Данные таблицы показывают, что правилу соответствует и пояс астероидов, тогда как Нептун, наоборот, выпадает из этой закономерности, причем его место странным образом занимает Плутон, который планетой вообще не является

Планеты земной группы

- близкое расположение к Солнцу, малые размеры (радиус Меркурия – 2440 км, Венеры – 6052, Земли – 6371, Марса – 3390);

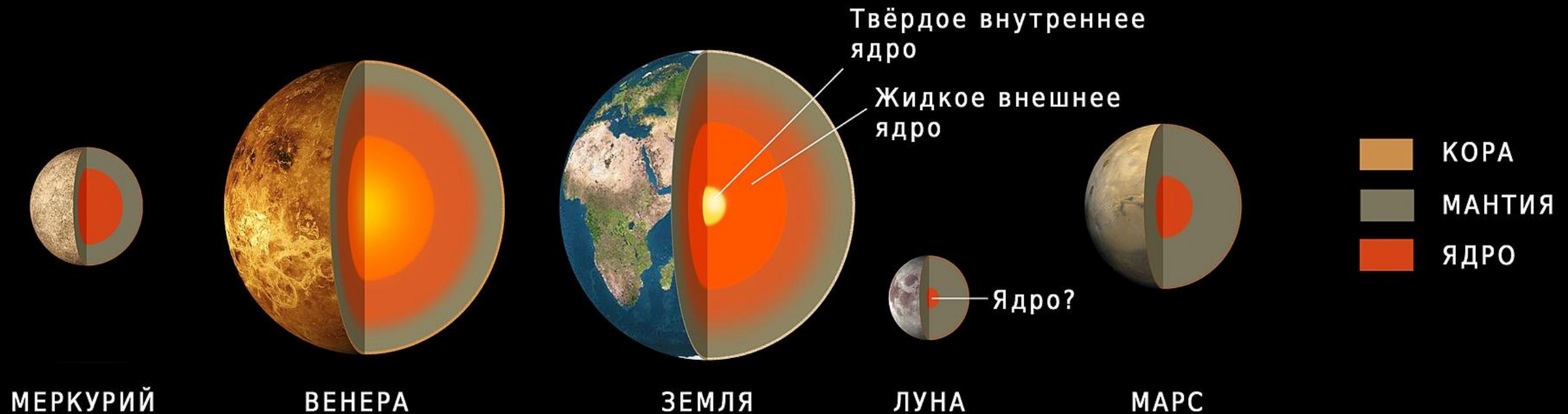
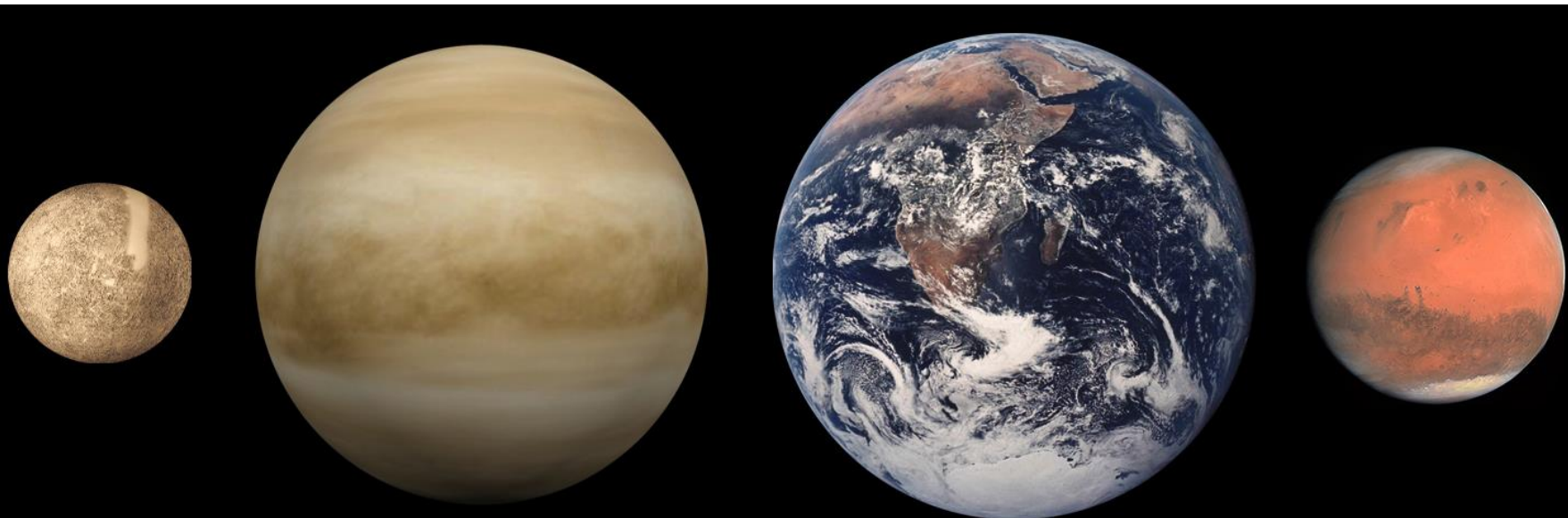
- высокая плотность вещества (Меркурий – 5,42 г/см³, Венера – 5,25, Земля – 5,5, Марс – 3,95);

- твердые тела и основными их составляющими являются силикаты и железо;

- медленно вращаются вокруг своей оси (у Меркурия период вращения равен 58,7 земных суток, у Венеры – 243, у Марса – немного больше суток), поэтому полярное сжатие этих планет незначительное, т.е. они имеют близкую к шару форму;

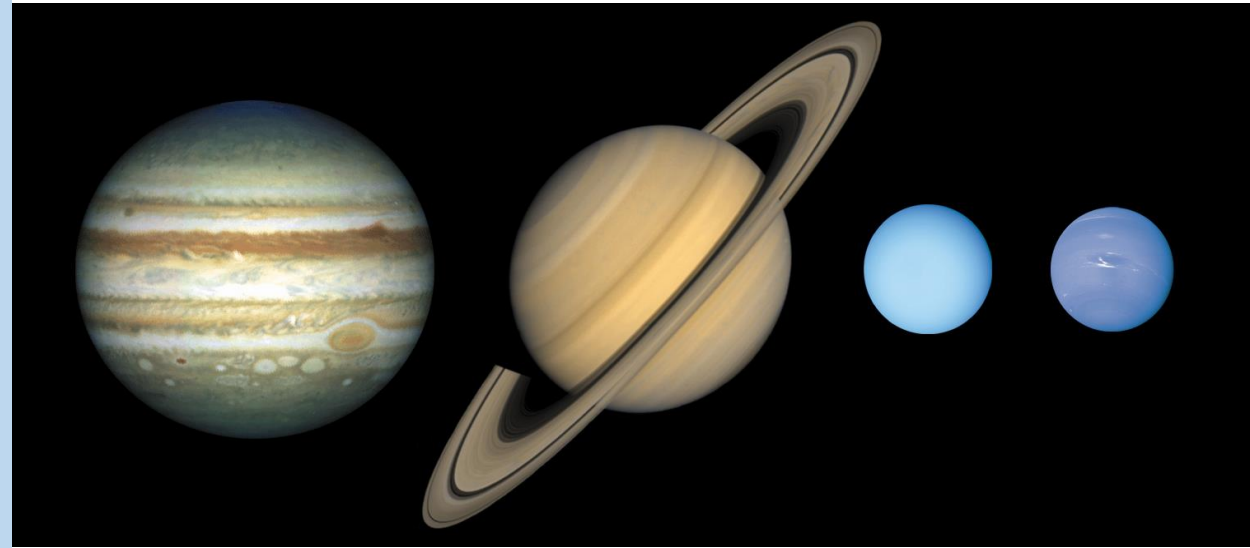
- обладают высокой скоростью орбитального движения (Меркурий – 48 км/с, Венера – 35, Марс – 24);

- имеют всего 3 спутника (Луна у Земли, Фобос и Деймос у Марса).



Планеты гиганты

- большие размеры (радиус Юпитера составляет 69 911 км, Сатурна – 58 232, Урана – 25 362, Нептуна – 24 624);
- более низкой в сравнении с планетами земной группы плотностью (Юпитер – 1,3 г/см³, Сатурн – 0,69, Уран – 1,29, Нептун – 1,64);
- представляют собой газовые или ледяные шары (наиболее распространенными химическими элементами являются водород и гелий у Юпитера и Сатурна и вода, аммиак и метан в случае Урана и Нептуна);
- с большой скоростью вращаются вокруг своей оси (период осевого вращения планет колеблется от 10 ч у Юпитера до 17 ч у Урана. Быстрое вращение планеты влечет большое полярное сжатие (у Сатурна – 1/10);
- скорость орбитального вращения – небольшая (полный оборот вокруг Солнца Юпитер совершает за 11,86 года, а Нептун за 165 лет).



Парад планет

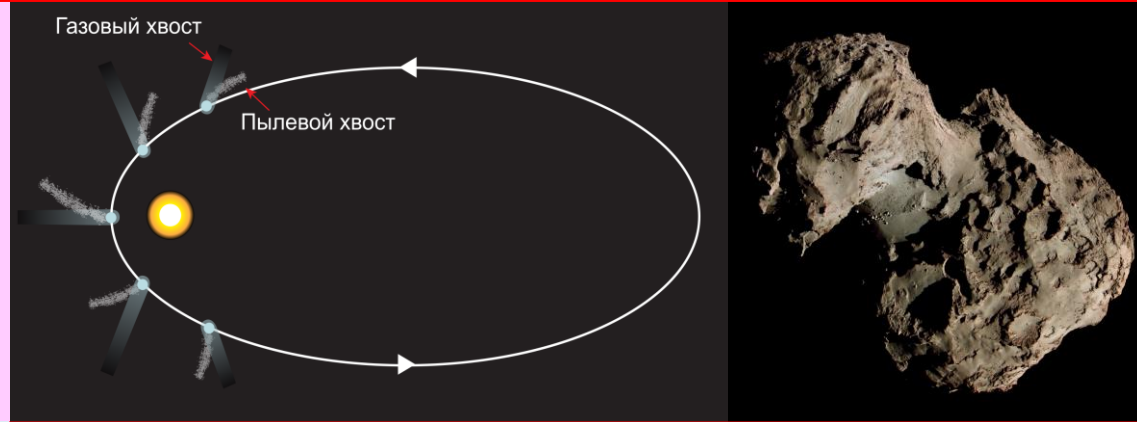


Астероиды (от греч. *asteroeideis* – звездopodobные) – это малые тела Солнечной системы. Они образуют тонкое кольцо между орбитами Марса и Юпитера (предположительно образовались после разрушения планеты Фэтон или за счет сгустков первичного газопылевого облака).

В среднем они расположены на расстоянии 2,2–3,6 а.е. от Солнца. Первый астероид назван *Церера* (1801 г.), к 1880 г. было известно уже около 200 астероидов, сейчас орбиты вычислены для более 40000 астероидов. Самый большой астероид Церера имеет диаметр 1000 км, диаметр Паллады – 608 км, Весты – 540, Гигии – 450 км. Практически все астероиды имеют неправильную форму, только самые крупные приближаются к шару.



Кометы (от греч. *kometes* – хвостатые) – небольшие несветящиеся тела Солнечной системы, которые становятся видимыми только при подходе к Солнцу. Двигутся по сильно вытянутым эллипсам. Число комет измеряется миллионами. С приближением к Солнцу у них резко обособляется «голова» и «хвост». Головная часть состоит из льда и частиц пыли. В разреженной газопылевой среде хвоста обнаружены ионы натрия и углерода. Одна из самых известных комет – комета Галлея – каждые 76 лет появляется в зоне видимости Земли.



Метеоры – мельчайшие твердые тела массой несколько граммов, вторгшиеся в атмосферу планеты. Мелкие частицы вещества, двигаясь со скоростью 11–12 км/с, из-за трения в атмосфере разогреваются до 1000°C, что вызывает их свечение на протяжении нескольких секунд. Они сгорают в атмосфере, не долетая до поверхности. Метеоры делятся на *единичные* и *метеорные потоки*. Наиболее известны метеорные потоки *Персеиды* (падают в августе), *Дракониды* (октябрь), *Леониды* (ноябрь).

Если Земля пересекает орбиту метеорного потока, частицы «налетают на планету» («звездный дождь»).



СПАСИБО

за внимание!

