

МБОУ «Михневская средняя общеобразовательная школа  
углубленным изучением отдельных предметов»

# Солнечная система

Выполнил: ученик 7 а класса

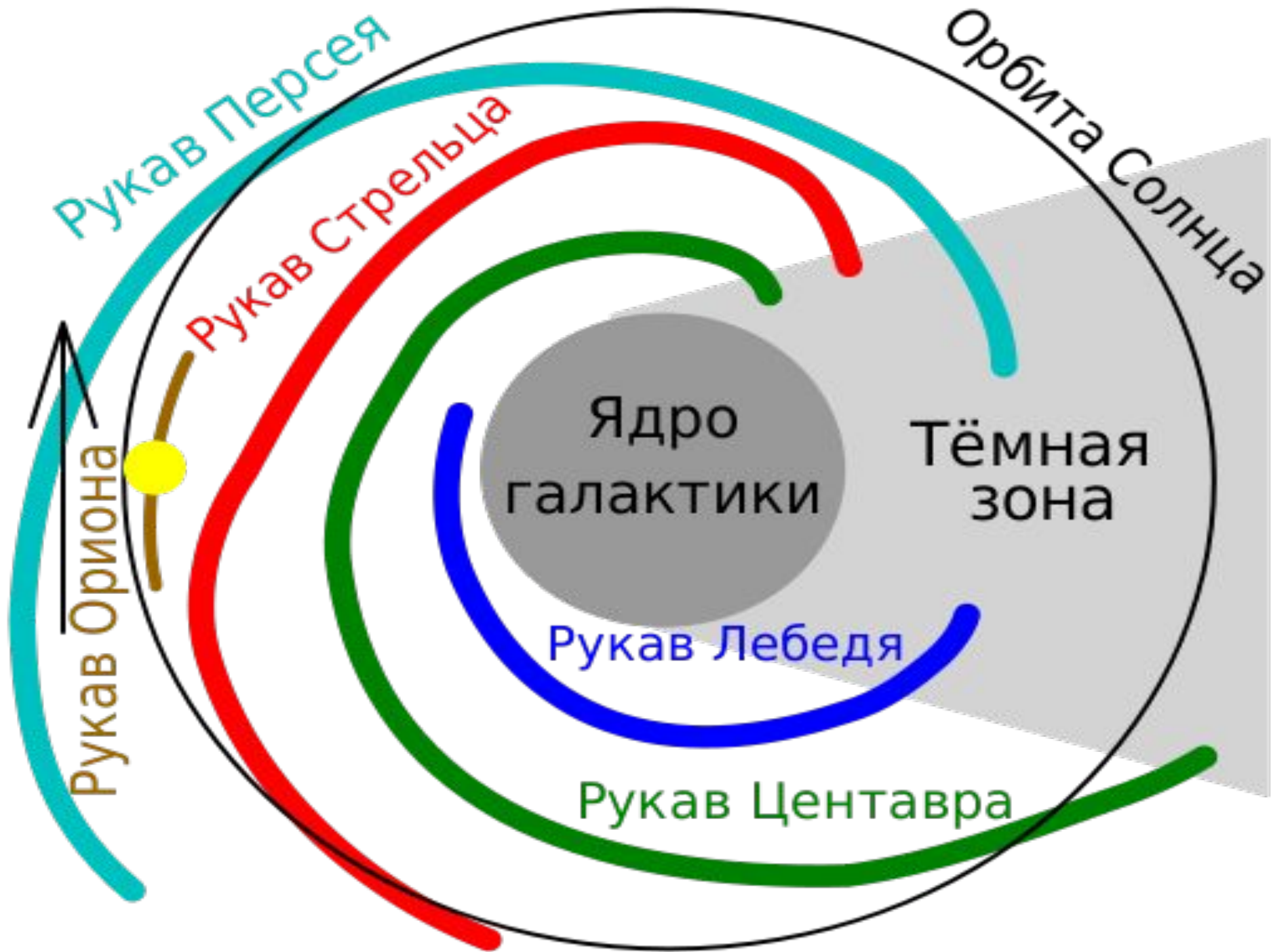
Астахов Павел

Учитель географии: Макарова Т.В.



# Галактика млечный путь

- Галактика **Млечный Путь**, называемая также просто **Галактика** (с заглавной буквы), — гигантская звёздная система, в которой находится Солнечная система, все видимые невооружённым глазом отдельные звёзды, а также огромное количество звёзд, сливающихся вместе и наблюдаемых в виде Млечного Пути.
- Млечный Путь — это одна из многочисленных галактик Вселенной. Является спиральной галактикой с перемычкой типа SBc по классификации Хаббла, и вместе с галактикой Андромеды (M31) и галактикой Треугольника (M33), а также несколькими меньшими галактиками-спутниками образует Местную группу, которая, в свою очередь, входит в Сверхскопление Девы.











# Солнечная система



- планетная система, включающая в себя центральную звезду — Солнце — и все естественные космические объекты, обращающиеся вокруг Солнца.
- Большая часть массы объектов, связанных с Солнцем гравитацией, содержится в восьми относительно уединённых планетах, имеющих почти круговые орбиты и располагающихся в пределах почти плоского диска — плоскости эклиптики. Четыре меньшие внутренние планеты: Меркурий, Венера, Земля и Марс, также называемые планетами земной группы, состоят в основном из силикатов и металлов. Четыре внешние планеты: Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун, также называемые газовыми гигантами, в значительной степени состоят из водорода и гелия и намного массивнее, чем планеты земной группы.
- В Солнечной системе имеются две области, заполненные малыми телами. Пояс астероидов, находящийся между Марсом и Юпитером, сходен по составу с планетами земной группы, поскольку состоит из силикатов и металлов. Крупнейшими объектами пояса астероидов являются Церера, Паллада и Веста, Перемещающиеся по Солнечной системе кометы, метеороиды и космическая пыль.
- Шесть планет из восьми и три карликовые планеты окружены естественными спутниками. Каждая из внешних планет окружена кольцами пыли и других частиц.

Солнечная система входит в состав галактики Млечный Путь.

Солнечная система состоит из 8 планет: Меркурия, Венеры, Земли,  
Марса, Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна.  
Самая большая планета - Юпитер. Ее масса равна 318 массам Земли.  
Самая маленькая планета - Меркурий. Земля весит столько же, сколько  
18 Меркуриев.

Ночью температура на Меркурии падает до  $-100$  градусов, днем  
поднимается до  $+350$  градусов.



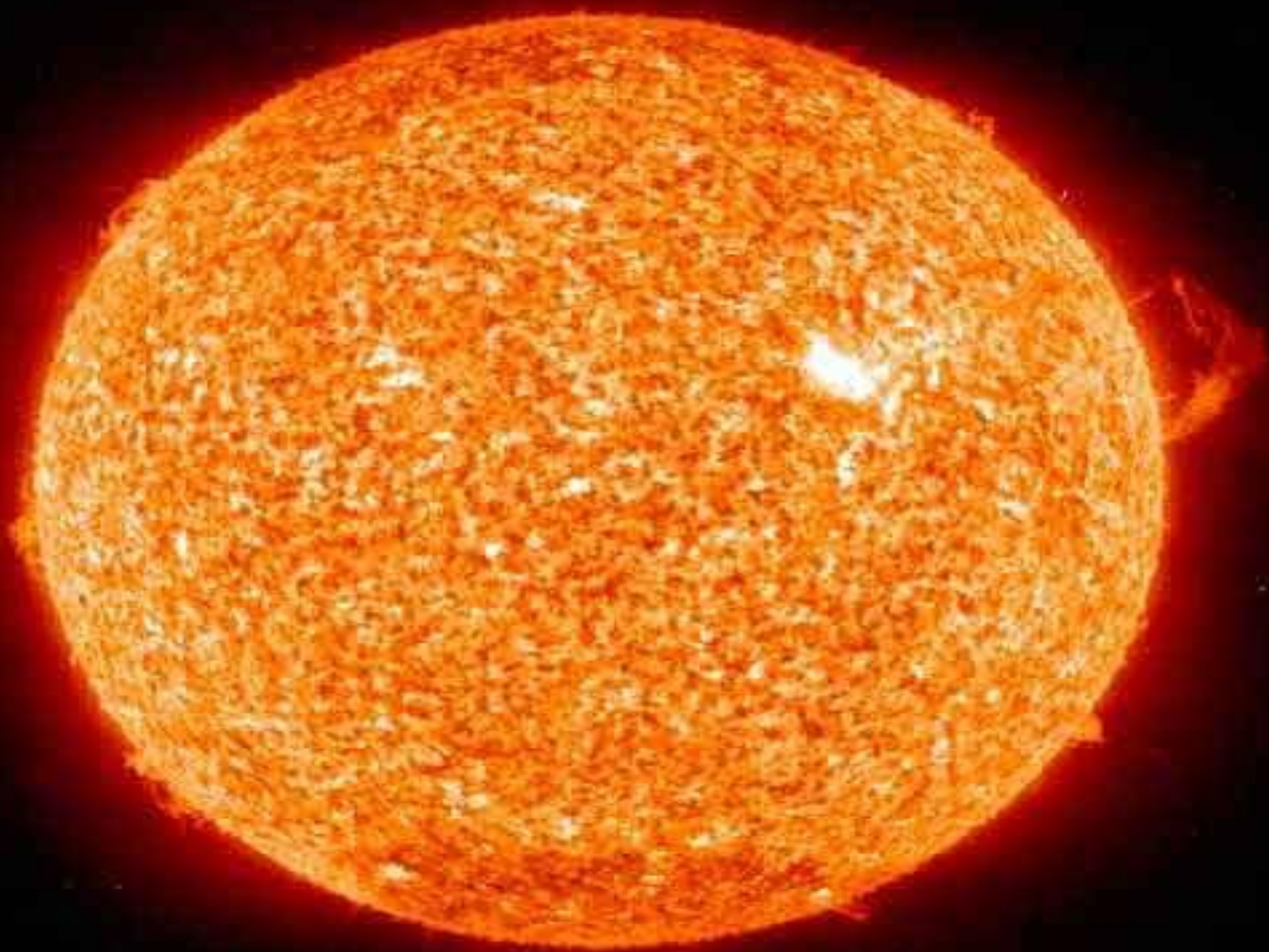
Плуто́н до недавнего времени был самой  
маленькой планетой Солнечной системы.  
Земля весит столько же, сколько 478 Плутонов.  
В 2006 году было решено перестать считать  
Плуто́н классической планетой.



Солнце

- Солнце — звезда Солнечной системы и её главный компонент. Его масса (332 900 масс Земли) достаточно велика для поддержания термоядерной реакции синтеза в его недрах, при которой высвобождается большое количество энергии, излучаемой в пространство в основном в виде электромагнитного излучения, максимум которого приходится на диапазон длин волн 400—700 нм, соответствующий видимому свету.
- По звёздной классификации Солнце — типичный жёлтый карлик класса G2. Это название может ввести в заблуждение, так как по сравнению с большинством звёзд в нашей Галактике Солнце — довольно большая и яркая звезда. Класс звезды определяется её положением на диаграмме Герц Шпрунга — Рассела, которая показывает зависимость между яркостью звёзд и температурой их поверхности. Обычно более горячие звёзды являются более яркими. Большая часть звёзд находится на так называемой главной последовательности этой диаграммы, Солнце расположено примерно в середине этой последовательности. Более яркие и горячие, чем Солнце, звёзды сравнительно редки, а более тусклые и холодные звёзды (красные карлики) встречаются часто, составляя 85 % звёзд в Галактике

- Положение Солнца на главной последовательности показывает, что оно ещё не исчерпало свой запас водорода для ядерного синтеза и находится примерно в середине своей эволюции. Сейчас Солнце постепенно становится более ярким, на более ранних стадиях развития его яркость составляла лишь 70 процентов от сегодняшней.
- Солнце — звезда I типа звёздного населения, оно образовалось на сравнительно поздней ступени развития Вселенной и поэтому характеризуется большим содержанием элементов тяжелее водорода и гелия (в астрономии принято называть такие элементы «металлами»), чем более старые звёзды II типа. Элементы более тяжёлые, чем водород и гелий, формируются в ядрах первых звёзд, поэтому, прежде чем Вселенная могла быть обогащена этими элементами, должно было пройти первое поколение звёзд. Самые старые звёзды содержат мало металлов, а более молодые звёзды содержат их больше. Предполагается, что высокая металличность была крайне важна для образования у Солнца планетной системы, потому что планеты формируются аккрецией «металлов»

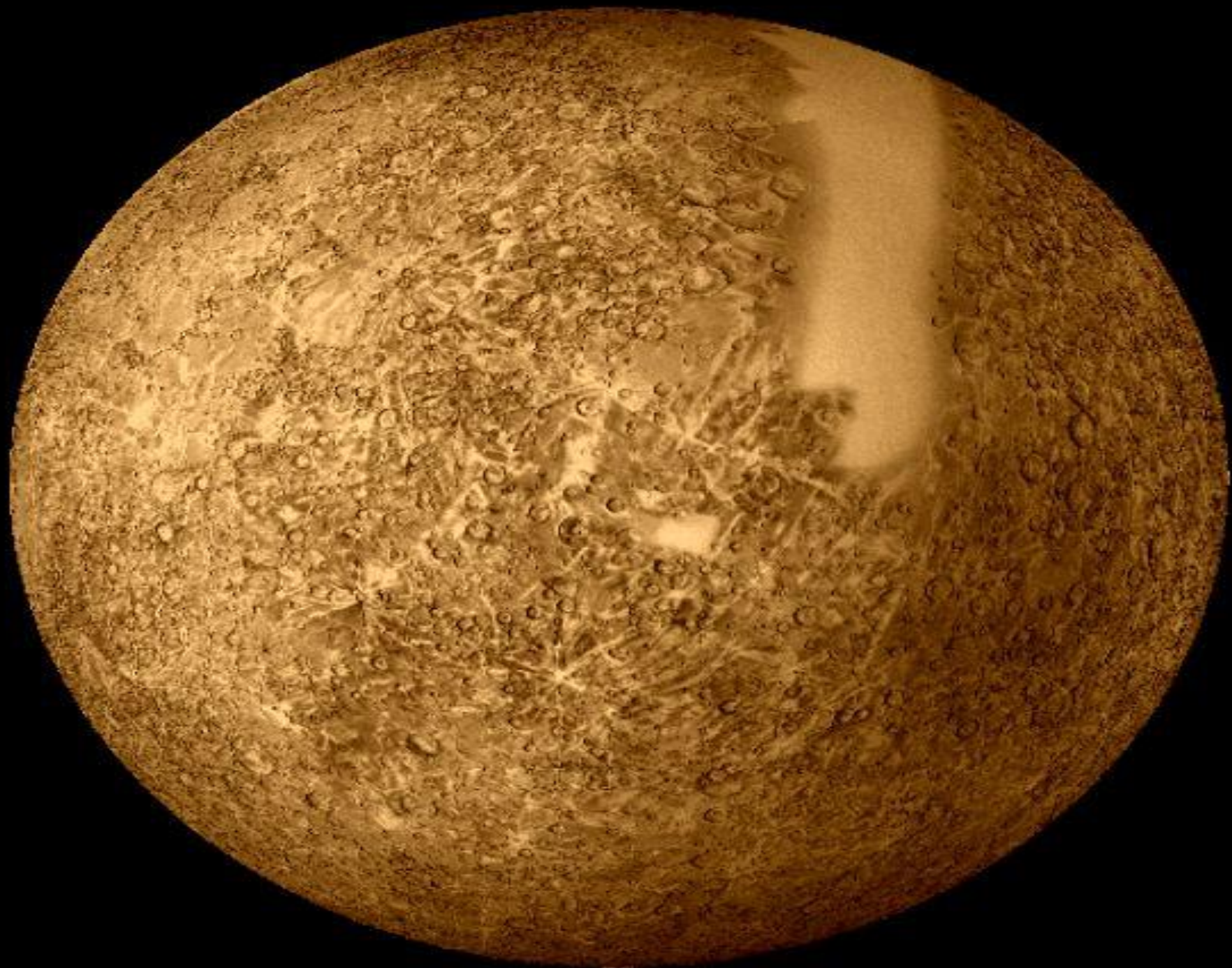




**Меркурий**

- **Мерку́рий** — самая близкая к Солнцу планета Солнечной системы, обращающаяся вокруг Солнца за 88 земных суток. Продолжительность одних звёздных суток на Меркурии составляет 58,65 земных, а солнечных — 176 земных. Планета названа древними римлянами в честь бога торговли быстрогохода *Меркурия*, поскольку она движется по небу быстрее других планет.
- Меркурий относится к внутренним планетам, так как его орбита лежит внутри орбиты Земли. После лишения Плутона в 2006 году статуса планеты, Меркурию перешло звание самой маленькой планеты Солнечной системы. О планете пока известно сравнительно немного. Только в 2009 году учёные составили первую полную карту Меркурия, используя снимки аппаратов «Маринер-10» и «Мессенджер». Естественных спутников у планеты не обнаружено.
- Меркурий — самая маленькая планета земной группы. Его радиус составляет всего  $2439,7 \pm 1,0$  км, что меньше радиуса спутника Юпитера Ганимеда и спутника Сатурна Титана. Масса планеты равна  $3,3 \cdot 10^{23}$  кг. Средняя плотность Меркурия довольно велика —  $5,43$  г/см<sup>3</sup>, что лишь незначительно меньше плотности Земли. Учитывая, что Земля больше по размерам, значение плотности Меркурия указывает на повышенное содержание в его недрах металлов. Ускорение свободного падения на Меркурии равно  $3,70$  м/с<sup>2</sup>. Вторая космическая скорость —  $4,25$  км/с. Несмотря на меньший радиус, Меркурий всё же превосходит по массе такие спутники планет-гигантов, как Ганимед и Титан.





# ***Венера***



- **Венера** — вторая внутренняя планета Солнечной системы с периодом обращения в 224,7 земных суток. Планета получила своё название в честь Венеры, богини любви из римского пантеона.
- Венера — третий по яркости объект на небе Земли после Солнца и Луны и достигает видимой звёздной величины в  $-4,6$ . Поскольку Венера ближе к Солнцу, чем Земля, она никогда не удаляется от Солнца более чем на  $47,8^\circ$  (для земного наблюдателя). Своей максимальной яркости Венера достигает незадолго до восхода или через некоторое время после захода Солнца, что дало повод называть её также *Вечерняя звезда* или *Утренняя звезда*.
- Венера классифицируется как землеподобная планета, и иногда её называют «сестрой Земли», потому что обе планеты похожи размерами, силой тяжести и составом. Однако условия на двух планетах очень разнятся. Поверхность Венеры скрывает чрезвычайно густая облачность из облаков серной кислоты с высокими отражательными характеристиками, что не даёт возможности увидеть поверхность в видимом свете (но её атмосфера прозрачна для радиоволн, с помощью которых впоследствии и был исследован рельеф планеты). Споры о том, что находится под густой облачностью Венеры, продолжались до двадцатого столетия, пока многие из тайн Венеры не были приоткрыты планетологией. У Венеры самая плотная среди прочих землеподобных планет атмосфера, состоящая главным образом из углекислого газа. Это объясняется тем, что на Венере нет круговорота углерода и жизни, которая могла бы перерабатывать его в биомассу.

- В глубокой древности Венера, как полагают, настолько разогрелась, что подобные земным океаны, которыми, как считается, она обладала, полностью испарились, оставив после себя пустынный пейзаж с множеством плитоподобных скал. Одна из гипотез полагает, что водяной пар из-за слабости магнитного поля поднялся так высоко над поверхностью, что был унесён солнечным ветром в межпланетное пространство.
- Атмосферное давление на поверхности Венеры в 92 раза больше, чем на Земле. Детальное картографирование поверхности Венеры проводилось в течение последних 22 лет и в частности проектом «Магеллан». Поверхность Венеры носит на себе яркие черты вулканической деятельности, а атмосфера содержит большое количество серы. Некоторые эксперты полагают, что вулканическая деятельность на Венере продолжается и сейчас. Однако явных доказательств этому не было найдено, поскольку пока ни на одной из вулканических впадин — кальдер — не было замечено лавовых потоков. Удивительно низкое число ударных кратеров говорит в пользу того, что поверхность Венеры относительно молода, и ей приблизительно 500 миллионов лет. Никаких свидетельств тектонического движения плит на Венере не обнаружено, возможно, потому что кора планеты без воды, придающей ей меньшую вязкость, не обладает должной подвижностью. Полагают также, что Венера постепенно теряет внутреннюю высокую температуру.
- Венера — единственная из восьми основных планет Солнечной системы, получившая название в честь женского божества.

# Атмосфера

- Атмосфера Венеры состоит в основном из углекислого газа (96 %) и азота (почти 4 %). Водяной пар и кислород содержатся в ней в следовых количествах (0,02 % и 0,1 %). Венерианская атмосфера содержит в 105 раз больше газа чем земная. Давление у поверхности достигает 93 атм., температура — 750 К (475 °С). Это превышает температуру поверхности Меркурия, находящегося вдвое ближе к Солнцу. Причиной столь высокой температуры на Венере является парниковый эффект, создаваемый плотной углекислотной атмосферой. Плотность атмосферы Венеры у поверхности всего в 14 раз меньше плотности воды. Интересно, что, несмотря на медленное вращение планеты, перепада температур между дневной и ночной стороной планеты не наблюдается — настолько велика тепловая инерция атмосферы.
- Атмосфера Венеры простирается до высоты 250 км.



A satellite-style image of Earth showing the continents of Africa, Europe, and Asia, with the word "Земля" overlaid in green. The image is a high-resolution satellite photograph of the Earth, showing the continents of Africa, Europe, and Asia. The word "Земля" is overlaid in a large, green, serif font across the center of the image. The background is a dark, black space, making the Earth's colors stand out. The word "Земля" is written in a large, green, serif font, centered over the image of the Earth. The letters are bold and have a slight shadow effect, making them stand out against the background of the planet. The word is written in a single line, spanning across the width of the image. The background is a high-resolution satellite photograph of the Earth, showing the continents of Africa, Europe, and Asia. The colors are vibrant, with blues for the oceans and various shades of green, brown, and yellow for the landmasses. The image is a circular crop of the Earth, showing the curvature of the planet. The word "Земля" is written in a large, green, serif font, centered over the image of the Earth. The letters are bold and have a slight shadow effect, making them stand out against the background of the planet. The word is written in a single line, spanning across the width of the image. The background is a dark, black space, making the Earth's colors stand out.

- **Земля** — третья от Солнца планета Солнечной системы, крупнейшая по диаметру, массе и плотности среди планет земной группы.
- Чаще всего упоминается как *Мир*, *Голубая планета*, иногда *Терра* (от лат. *Terra*). Единственное известное человеку на данный момент тело Солнечной системы в частности и Вселенной вообще, населённое живыми организмами.
- Научные данные указывают на то, что Земля образовалась из солнечной туманности около 4,54 миллиардов лет назад, и вскоре после этого приобрела свой единственный естественный спутник — Луну. Жизнь появилась на Земле около 3,5 миллиардов лет назад. С тех пор биосфера Земли значительно изменила атмосферу и прочие абиотические факторы, обусловив количественный рост аэробных организмов, так же как и формирование озонового слоя, который вместе с магнитным полем Земли ослабляет вредную солнечную радиацию, тем самым сохраняя условия для жизни на Земле. Учитывая период полураспада радиоактивных элементов, радиация, обусловленная самой земной корой, снизилась ещё более значительно. Кора Земли разделена на несколько сегментов, или тектонических плит, которые постепенно мигрируют по поверхности за периоды во много миллионов лет. Приблизительно 70,8 % поверхности планеты занимает Мировой океан, остальную часть поверхности занимают континенты и острова. Жидкая вода необходимая для всех известных жизненных форм, не существует на поверхности какой-либо из известных планет и планетоидов Солнечной системы, кроме Земли. Внутренние области Земли достаточно активны и состоят из толстого, очень вязкого слоя, называемого мантией, которая покрывает жидкое внешнее ядро (которое и является источником магнитного поля Земли) и внутреннее твёрдое ядро, предположительно, железное.



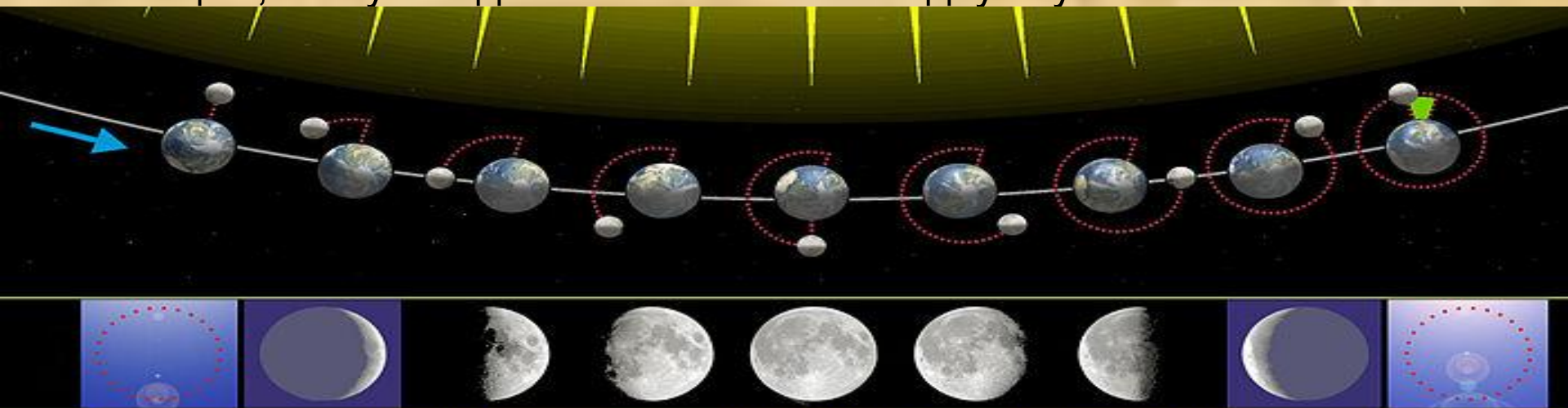




*ЛУНА*

- **Луна́** — единственный естественный спутник Земли. Второй по яркости объект на земном небосводе после Солнца и пятый по величине естественный спутник планеты Солнечной системы. Среднее расстояние между центрами Земли и Луны — 384 467 км (0,002 57 а. е.).
- Освещённость, создаваемая полной Луной возле поверхности Земли при ясной погоде, составляет 0,25 — 1 лк.
- Луна является единственным астрономическим объектом вне Земли, на котором побывал человек.

- Угловой диаметр Луны очень близок к солнечному и составляет около половины градуса. Луна отражает только 7 % падающего на неё солнечного света. Так как Луна не светится сама, а лишь отражает солнечный свет, с Земли видна только освещённая Солнцем часть лунной поверхности. (В фазах Луны, близких к новолунию, то есть в начале первой четверти и в конце последней четверти, при очень узком серпе можно наблюдать «пепельный свет Луны» — слабое освещение её лучами Солнца, отражёнными от Земли). Луна обращается по орбите вокруг Земли, и тем самым угол между Землёй, Луной и Солнцем изменяется; мы наблюдаем это явление как цикл лунных фаз. Период времени между последовательными новолуниями в среднем составляет 29,5 дней (709 часов) и называется синодический месяц. То, что длительность синодического месяца больше, чем сидерического, объясняется движением Земли вокруг Солнца: когда Луна относительно звёзд совершает полный оборот вокруг Земли, Земля к этому времени проходит уже 1/13 часть своей орбиты, и чтобы Луна снова оказалась между Землёй и Солнцем, ей нужно дополнительно около двух суток.



2007 Apr 08 00:19:54 UT





*Марс*

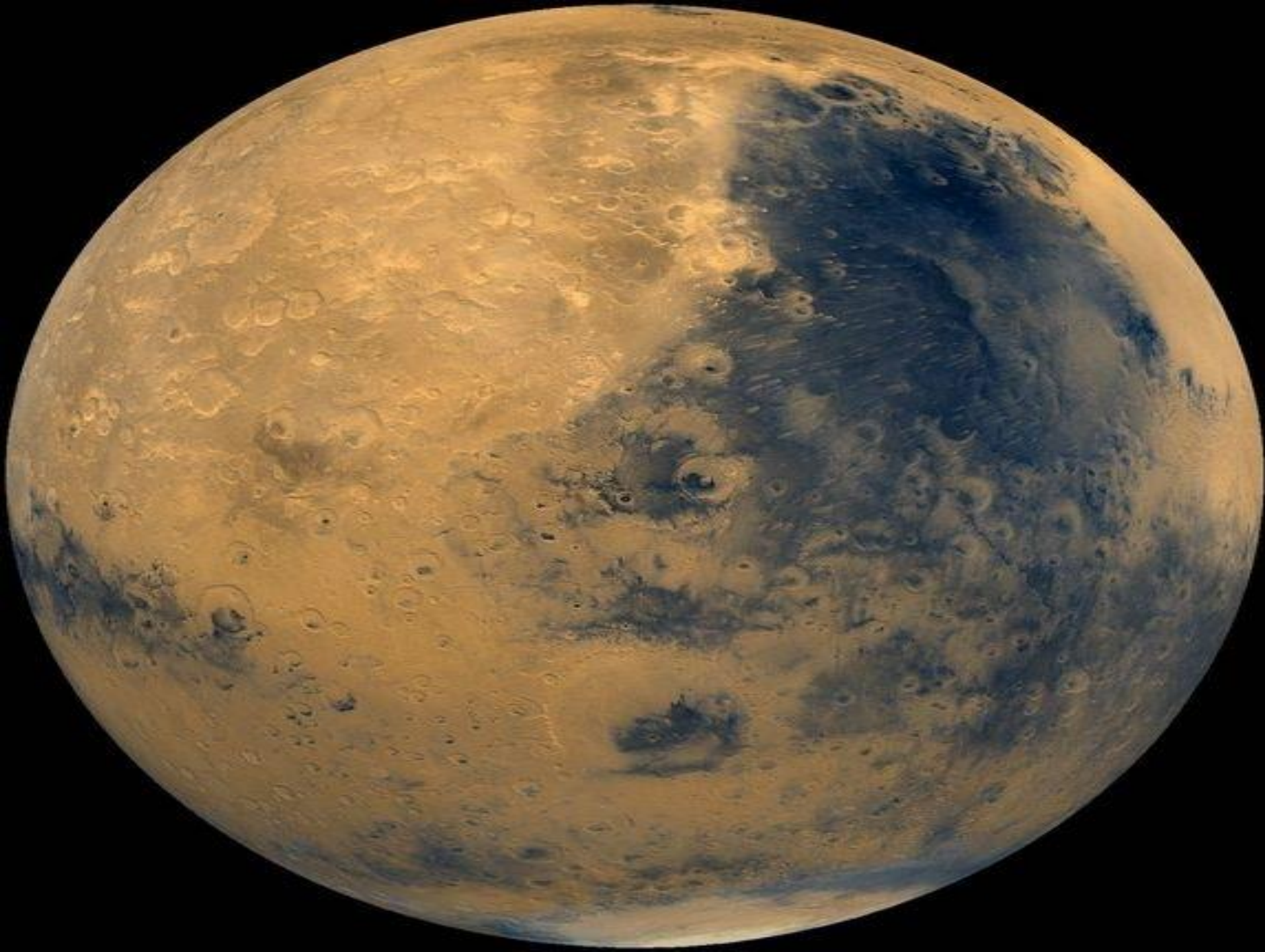
- **Марс** — четвёртая по удалённости от Солнца и седьмая (предпоследняя) по размерам планета Солнечной системы; масса планеты составляет 10,7 % массы Земли. Названа в честь Марса — древнеримского бога войны, соответствующего древнегреческому Аресу. Иногда Марс называют «красной планетой» из-за красноватого оттенка поверхности, придаваемого ей оксидом железа.
- Марс — планета земной группы с разреженной атмосферой (давление у поверхности в 160 раз меньше земного). Особенности поверхностного рельефа Марса можно считать ударные кратеры наподобие лунных, а также вулканы, долины, пустыни и полярные ледниковые шапки наподобие земных.
- У Марса есть два естественных спутника — Фобос и Деймос (в переводе с древнегреческого — «страх» и «ужас» — имена двух сыновей Ареса, сопровождавших его в бою), которые относительно малы (Фобос — 26×21 км, Деймос — 13 км в поперечнике) и имеют неправильную форму.

В отличие от Земли, масса марсианской атмосферы сильно изменяется в течение года в связи с таянием и намерзанием полярных шапок, содержащих углекислый газ. Во время зимы 20-30 процентов всей атмосферы намораживается на полярной шапке, состоящей из углекислоты. В месте посадки зонда АМС Марс-6 в районе Эритрейского моря было зафиксировано давление у поверхности 6,1 миллибара, что на тот момент считалось средним давлением на планете, и от этого уровня было условлено отсчитывать высоты и глубины на Марсе. По данным этого аппарата, полученным во время спуска, тропопауза находится на высоте примерно 30 км, где давление составляет  $5 \cdot 10^{-7}$  г/см<sup>3</sup> (как на Земле на высоте 57 км).

Область Эллада (Марс) настолько глубока, что атмосферное давление достигает примерно 12,4 миллибара, что выше тройной точки воды (~6,1 Мб) и ниже точки кипения. При достаточно высокой температуре вода могла бы существовать там в жидком состоянии; при таком давлении, однако, вода закипает и превращается в пар уже при +10 °С. На вершине высочайшего 27-километрового вулкана Олимп давление может составлять от 0,5 до 1 мбар



- Климат, как и на Земле, носит сезонный характер. Угол наклона Марса к плоскости орбиты почти равен земному и составляет  $25,1919^\circ$ , соответственно, на Марсе, так же, как и на Земле, происходят смены времён года. Особенностью марсианского климата также является то, что эксцентриситет орбиты Марса значительно больше земного, и на климат также влияет расстояние до Солнца. Перигелий Марс проходит во время разгара зимы в Северном полушарии, и лета в Южном полушарии, афелий - во время разгара зимы в Южном полушарии и соответственно лета в Северном полушарии. Соответственно, климат Северного полушария отличается от климата Южного полушария. Для Северного полушария характерны более мягкая зима и прохладное лето, в Южном полушарии зима более холодная, а лето более жаркое. В холодное время года даже вне полярных шапок на поверхности может образовываться светлый иней. Аппарат «Феникс» зафиксировал снегопад, однако снежинки испарялись, не достигая поверхности





# Спутники Марса: Фобос и Деймос

# Фобос

- **Фобос** (др.-греч. φόβος «страх») — один из двух спутников Марса. Был открыт американским астрономом Асафом Холлом в 1877 году и назван в честь древнегреческого бога Фобоса (переводится как «Страх»), спутника бога войны Ареса.

- Фобос расположен на расстоянии 2,77 радиуса Марса от центра планеты (9400 км), и делает один оборот за 7 ч 39 мин 14 с, что примерно на треть быстрее вращения Марса вокруг собственной оси. В результате на марсианском небе Фобос восходит на западе и заходит на востоке.
- Вследствие крайне малой массы атмосфера у Фобоса отсутствует. Чрезвычайно низкая средняя плотность Фобоса — около  $1,86 \text{ г/см}^3$ , указывает на пористую структуру спутника с пустотами, составляющими 25—45 % объёма .
- Период вращения Фобоса вокруг своей оси совпадает с периодом его обращения вокруг Марса, поэтому Фобос всегда повернут к планете одной и той же стороной. Его орбита находится внутри предела Роша, и спутник не разрывается только за счёт своей прочности. Такое расположение орбиты приводит к тому, что с Фобоса срываются камни, часто оставляющие заметные борозды на поверхности спутника. Приливное воздействие Марса постепенно замедляет движение Фобоса и в будущем приведёт к его падению на Марс. Согласно расчетам такое событие произойдет через 11 миллионов лет, хотя другие расчеты указывают на то, что Фобос разрушится на многие куски уже через 7,6 миллиона лет. Каждые 100 лет Фобос приближается к Марсу на 9 см.



# Деймос

- **Деймос** (греч. Δείμος «ужас») — один из двух спутников Марса. Был открыт американским астрономом Асафом Холлом в 1877 году и назван им в честь древнегреческого бога ужаса Деймоса, спутника бога войны Ареса.

- Размеры Деймоса составляют  $15 \times 12,2 \times 10,4$  км, и в XX веке Деймос считался самым маленьким из известных в Солнечной системе спутников.
- Деймос состоит из каменистых пород, на поверхности спутников имеется значительный слой реголита. Поверхность Деймоса выглядит гораздо более гладкой, чем у Фобоса за счёт того, что большинство кратеров покрыто тонкозернистым веществом. Очевидно, вещество, выброшенное при ударах метеоритов, долгое время оставалось на орбите вокруг спутника, постепенно осаждаясь и скрывая неровности рельефа.
- Сходство Деймоса и Фобоса с одним из видов астероидов породило гипотезу о том, что и они бывшие астероиды, чьи орбиты были искажены гравитационным полем Юпитера таким образом, что они стали проходить вблизи Марса и были им захвачены. Ещё одно предположение о происхождении Фобоса и Деймоса — распад спутника Марса на две части.

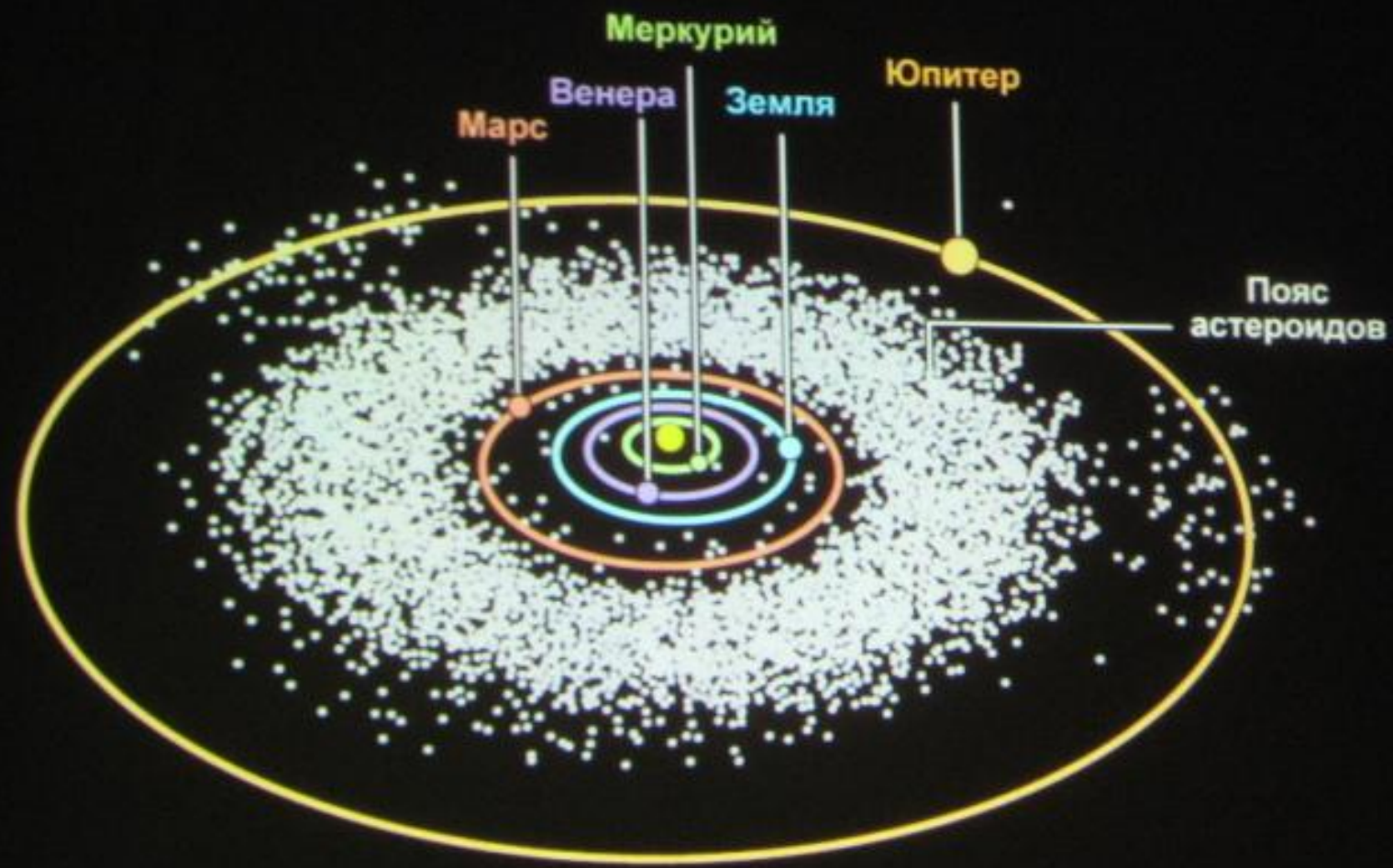


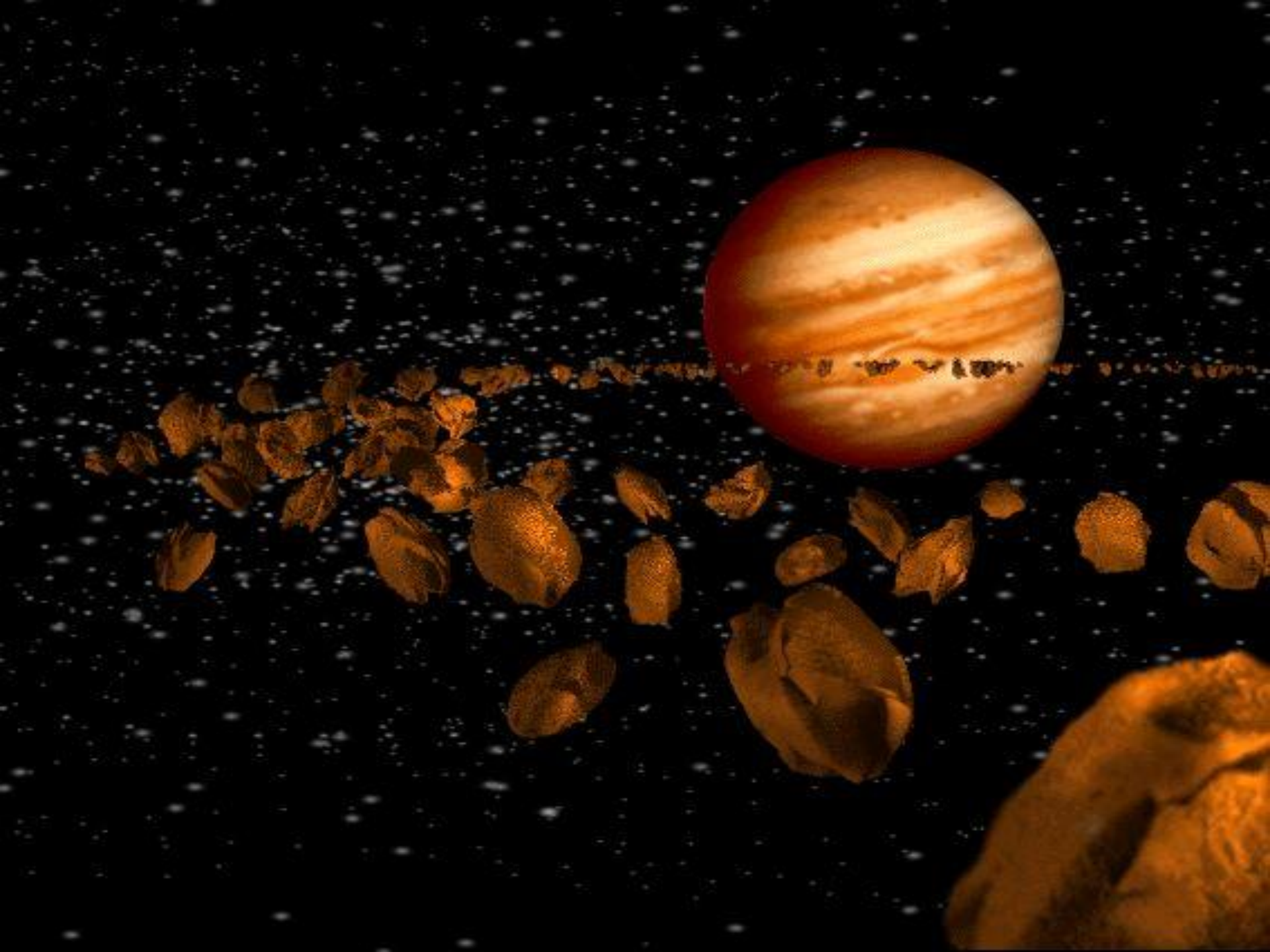


The background of the image is a deep space scene. It features a dense field of white and blue stars of varying sizes. In the center, there is a prominent, multi-colored nebula or galaxy core. The colors range from bright blue and purple to pink and red, with some yellow and orange highlights. The overall effect is a rich, colorful cosmic landscape.

# Пояс астероидов

- **Пояс астероидов** — область Солнечной системы, расположенная между орбитами Марса и Юпитера, являющаяся местом скопления множества объектов всевозможных размеров, преимущественно неправильной формы, называемых астероидами или малыми планетами.
- Эту область также часто называют **главным поясом астероидов** или просто **главным поясом**, подчёркивая тем самым её отличие от других подобных областей скопления малых планет, таких как пояс Койпера за орбитой Нептуна, а также скопления объектов рассеянного диска или облака Оорта.











Церера

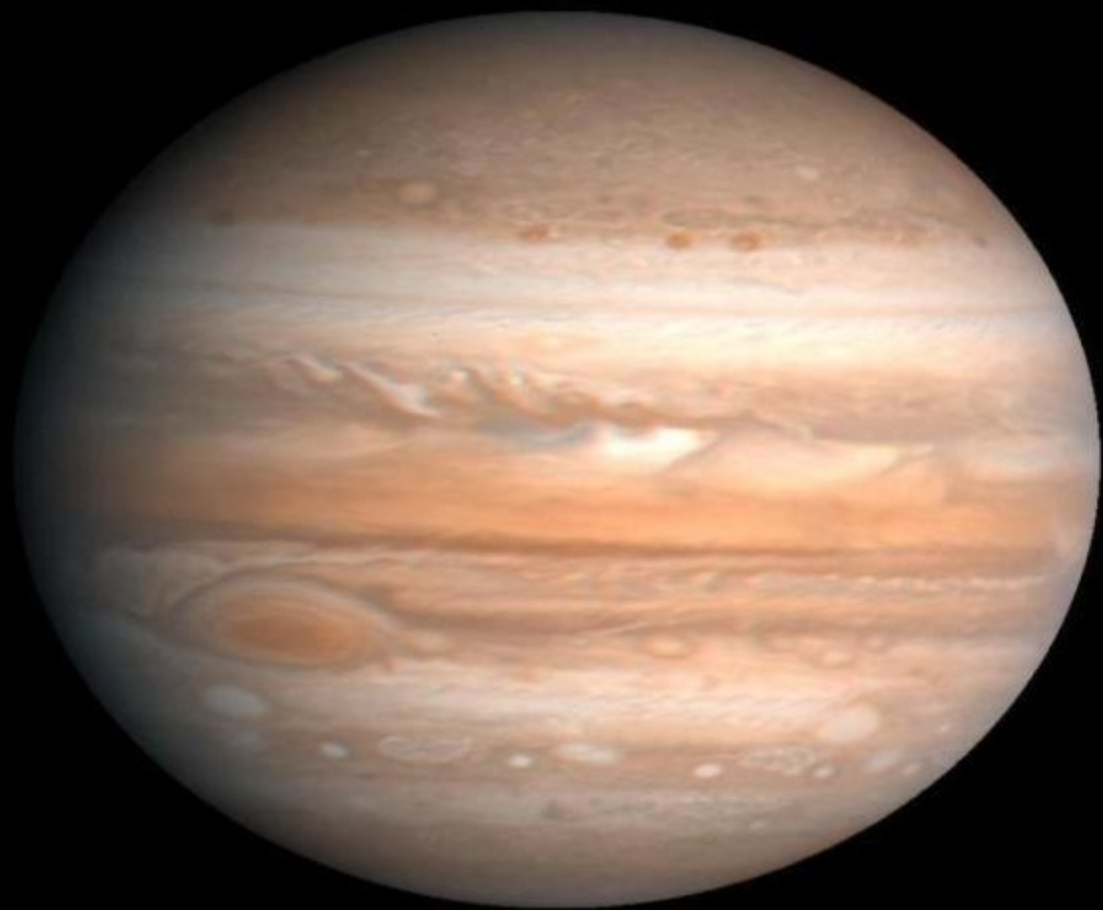


- **Церера (1 Ceres)** — карликовая планета в поясе астероидов внутри Солнечной системы. Церера — самая близкая к Земле карликовая планета, она удалена от Земли на 263 млн км. Церера была открыта вечером 1 января 1801 года итальянским астрономом Джузеппе Пьяцци в Палермской астрономической обсерватории. Некоторое время Церера рассматривалась как полноценная планета Солнечной системы; в 1802 году она была классифицирована как астероид, а по результатам уточнения понятия «планета» Международным астрономическим союзом 24 августа 2006 года на XXVI Генеральной Ассамблее МАС была отнесена к карликовым планетам. Она была названа в честь древнеримской богини плодородия Цереры.
- При диаметре около 950 км, Церера на сегодняшний день является крупнейшим и наиболее массивным телом в поясе астероидов, по размерам превосходит многие крупные спутники планет-гигантов, и содержит почти треть (32 %) общей массы пояса. Недавние наблюдения показали, что она имеет сферическую форму, в отличие от большинства малых тел, имеющих из-за низкой гравитации неправильную форму. Поверхность Цереры, вероятно, представляет собой смесь водяного льда и различных гидратированных минералов, таких как карбонаты и глины. Церера, как предполагается, имеет каменное ядро и ледяную мантию, и даже возможно содержит местами океаны жидкой воды под своей поверхностью.
- С Земли видимый блеск Цереры колеблется от 6,7 до 9,3 звёздной величины. Этого мало для того, чтобы можно было различить её невооруженным глазом



**ЮПИТЕР**

- **Юпитер** — пятая планета от Солнца, крупнейшая в Солнечной системе. Наряду с Сатурном, Ураном и Нептуном. Юпитер классифицируется как газовый гигант.
- Планета была известна людям с глубокой древности, что нашло своё отражение в мифологии и религиозных верованиях различных культур: месопотамской, вавилонской, греческой и других. Современное название Юпитера происходит от имени древнеримского верховного бога-громовержца.
- Ряд атмосферных явлений на Юпитере — такие, как штормы, молнии, полярные сияния, — имеют масштабы, на порядки превосходящие земные. Примечательным образованием в атмосфере является Большое красное пятно — гигантский шторм, известный с XVII века.





# Спутники Юпитера

## Европа

- Наибольший интерес представляет Европа, обладающая глобальным океаном, в котором не исключено наличие жизни. Специальные исследования показали, что океан простирается вглубь на 90 км, его объём превосходит объём земного Мирового океана. Поверхность Европы испещрена разломами и трещинами, возникшими в ледяном панцире спутника. Высказывалось предположение, что источником тепла для Европы служит именно сам океан, а не ядро спутника. Существование подлёдного океана предполагается также на Каллисто и Ганимеде. Основываясь на предположении о том, что за 1—2 млрд. лет кислород мог проникнуть в подлёдный океан, учёные теоретически предполагают наличие жизни на спутнике. Содержание кислорода в океане Европы достаточно для поддержания существования не только одноклеточных форм жизни, но и более крупных. Этот спутник занимает второе место по возможности возникновения жизни после Энцелада.





- Ио интересен наличием мощных действующих вулканов; поверхность спутника залита продуктами вулканической активности. На фотографиях, сделанных космическими зондами, видно, что поверхность Ио имеет ярко-жёлтую окраску с пятнами коричневого, красного и тёмно-жёлтого цветов. Эти пятна — продукт извержений вулканов Ио, состоящих преимущественно из серы и её соединений; цвет извержений зависит от их температуры.

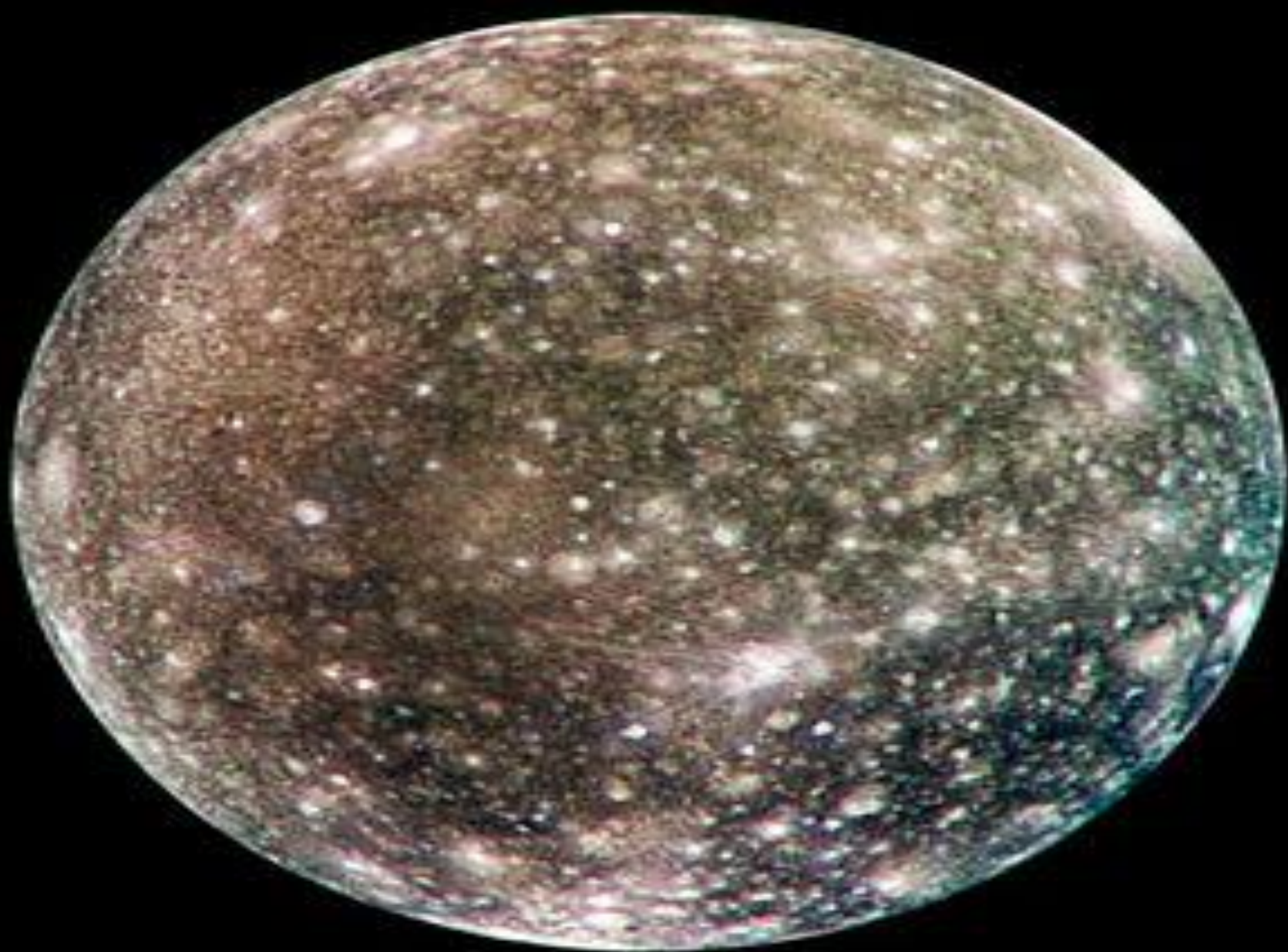


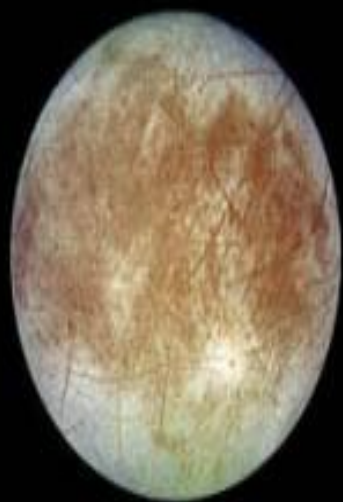
- **Ганимед**
- Ганимед является самым большим спутником не только Юпитера, но и вообще в Солнечной системе среди всех спутников планет. Ганимед и Каллисто покрыты многочисленными кратерами, на Каллисто многие из них окружены трещинами. Ганимед состоит из примерно равного количества силикатных пород и водяного льда. Это полностью дифференцированное тело с жидким ядром, богатым железом. Подземный океан на Ганимеде предположительно существует между слоями льда под поверхностью, уходящей примерно на 200 километров вглубь. Сама же поверхность Ганимеда представлена двумя типами поверхностных ландшафтов. Тёмные области, занимающие треть поверхности спутника, испещрены ударными кратерами, возраст которых доходит до четырёх миллиардов лет. Светлые области, покрывающие остальную территорию, богаты обширными углублениями и гребнями, возраст которых несколько моложе. Причина разрушенной геологии светлых областей до конца не изучена, но, вероятно, является результатом тектонической активности, вызванной периодическим нагреванием
- Ганимед является единственным спутником в Солнечной системе, обладающим собственной магнитосферой, которая, скорее всего, была создана за счет конвекции в жидком, богатом железом, ядре



## КАЛИСТО

- **Каллисто** — четвёртый по удаленности от центральной планеты Галилеев спутник Юпитера. Был открыт в 1610 году Галилео Галилеем, назван в честь персонажа древнегреческой мифологии — Каллисто (греч. Καλλιστώ), любовницы Зевса.
- На Каллисто, как предполагается, также есть океан под поверхностью спутника; на это косвенно указывает магнитное поле Каллисто, которое может быть порождено наличием электрических токов в солёной воде внутри спутника. Также в пользу этой гипотезы свидетельствует тот факт, что магнитное поле у Каллисто меняется в зависимости от его ориентации на магнитное поле Юпитера, то есть существует высокопроводящая жидкость под поверхностью данного спутника
- Благодаря низкому уровню радиационного фона в его окрестностях и своим размерам, Каллисто часто предлагается для основания станции, которая послужит для дальнейшего освоения системы Юпитера человечеством









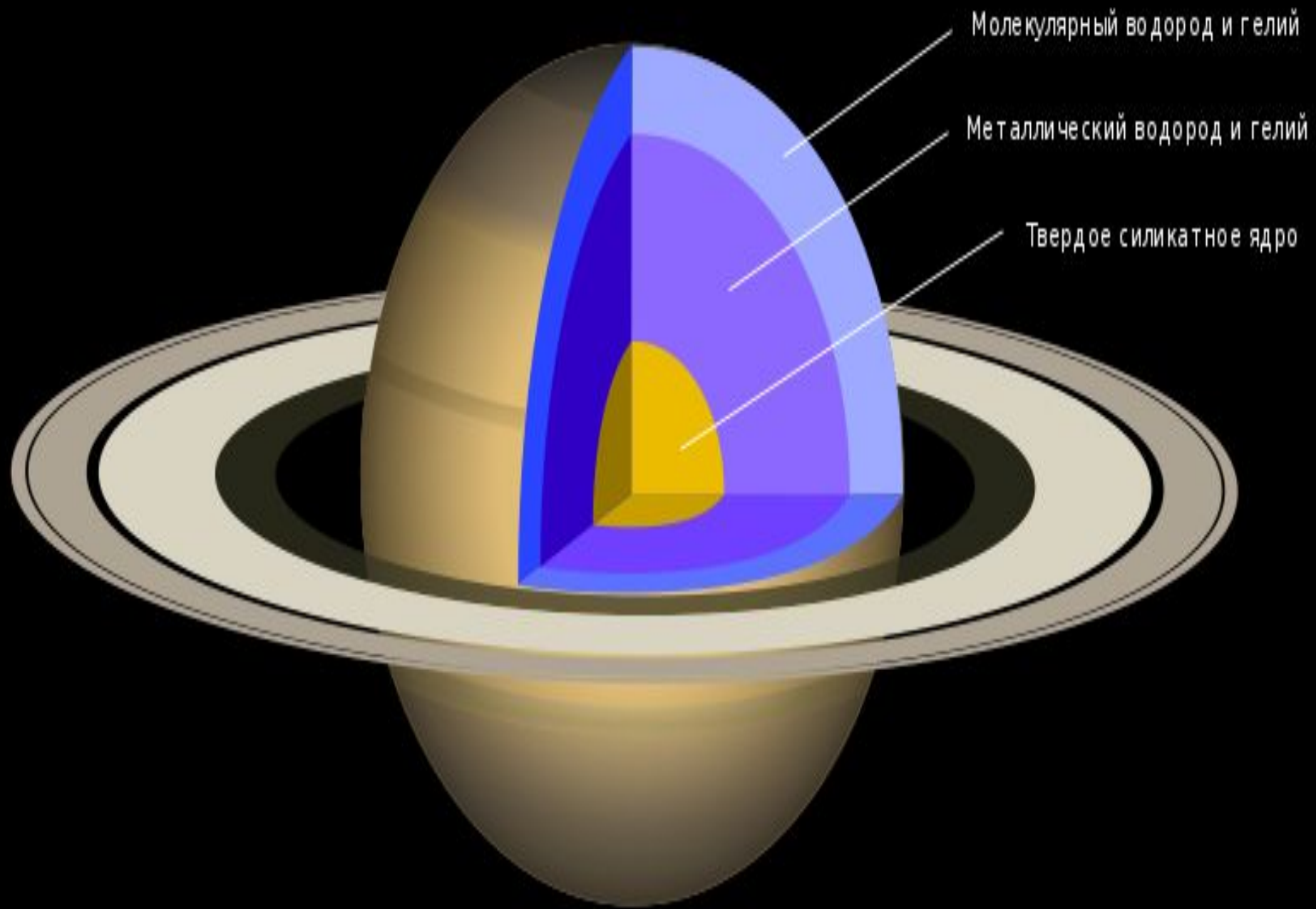


*Сатурн*

- **Сатурн** — шестая планета от Солнца и вторая по размерам планета в Солнечной системе после Юпитера. Сатурн, а также Юпитер, Уран и Нептун, классифицируются как газовые гиганты. Сатурн назван в честь римского бога земледелия.

- В основном Сатурн состоит из водорода, с примесями гелия и следами воды, метана, аммиака и тяжёлых элементов. Внутренняя область представляет собой небольшое ядро из железа, никеля и льда, покрытое тонким слоем металлического водорода и газообразным внешним слоем. Внешняя атмосфера планеты кажется из космоса спокойной и однородной, хотя иногда на ней появляются долговременные образования. Скорость ветра на Сатурне может достигать местами 1800 км/ч, что значительно больше, чем на Юпитере. В основном Сатурн состоит из водорода, с примесями гелия и следами воды, метана, аммиака и тяжёлых элементов. Внутренняя область представляет собой небольшое ядро из железа, никеля и льда, покрытое тонким слоем металлического водорода и газообразным внешним слоем. Внешняя атмосфера планеты кажется из космоса спокойной и однородной, хотя иногда на ней появляются долговременные образования. Скорость ветра на Сатурне может достигать местами 1800 км/ч, что значительно больше, чем на Юпитере. У Сатурна имеется планетарное магнитное поле, занимающее промежуточное положение по напряжённости между магнитным полем Земли и мощным полем Юпитера. Магнитное поле Сатурна простирается на 1 000 000 километров в направлении Солнца. Ударная волна была зафиксирована «Вояджером-1» на расстоянии в 26,2 радиуса Сатурна от самой планеты, магнитопауза расположена на расстоянии в 22,9 радиуса.
- Сатурн обладает заметной системой колец, состоящей главным образом из частичек льда, меньшего количества тяжёлых элементов и пыли. Сатурн обладает заметной системой колец, состоящей главным образом из частичек льда, меньшего количества тяжёлых элементов и пыли. Вокруг планеты обращается 62 известных на данный

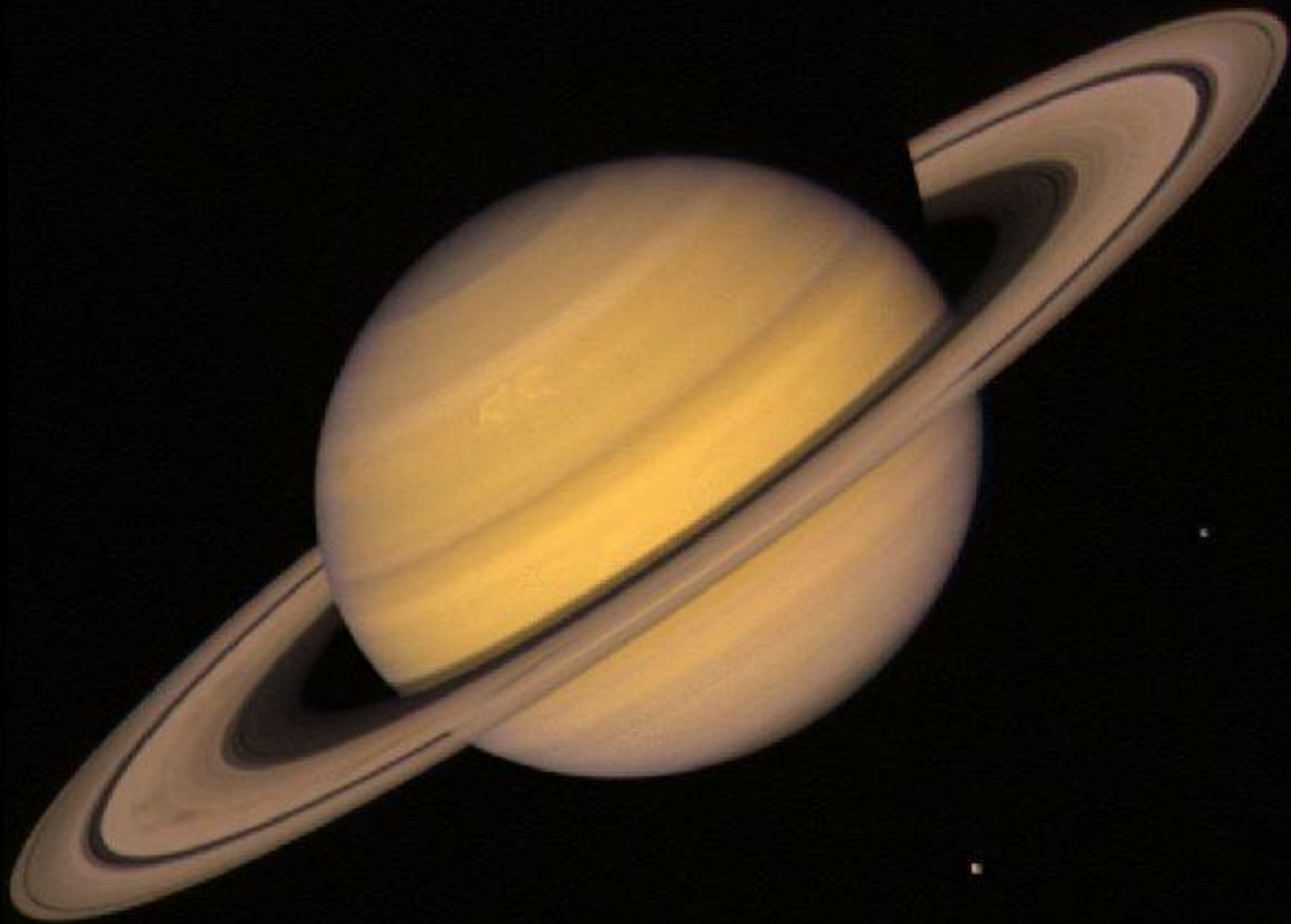
- Сатурн относится к типу газовых планет: он состоит в основном из газов и не имеет твёрдой поверхности. Экваториальный радиус планеты равен 60 300 км, полярный радиус — 54 400 км; из всех планет Солнечной системы Сатурн обладает наименьшим сжатием. Масса планеты в 95 раз превышает массу Земли, однако средняя плотность Сатурна составляет всего 0,69 г/см<sup>3</sup>, что делает его единственной планетой Солнечной системы, чья средняя плотность меньше плотности воды. Поэтому, хотя массы Юпитера и Сатурна различаются более, чем в 3 раза, их экваториальный диаметр различается только на 19 %. Плотность остальных газовых гигантов значительно больше (1,27—1,64 г/см<sup>3</sup>). Ускорение свободного падения на экваторе составляет 10,44 м/с<sup>2</sup>, что сопоставимо со значениями Земли и Нептуна, но намного меньше, чем у Юпитера.



# Кольца Сатурна

- Сегодня известно, что у всех четырёх газообразных гигантов есть кольца, но у Сатурна они самые заметные. Кольца расположены под углом приблизительно  $28^\circ$  к плоскости эклиптики. Поэтому с Земли в зависимости от взаимного расположения планет они выглядят по-разному: их можно увидеть и в виде колец, и «с ребра». Как предполагал ещё Гюйгенс, кольца не являются сплошным твёрдым телом, а состоят из миллиардов мельчайших частиц, находящихся на околопланетной орбите.

- Кольца Сатурна очень тонкие. При диаметре около 250 000 км их толщина не достигает и километра (хотя существуют на поверхности колец и своеобразные горы). Несмотря на свой внушительный вид, количество вещества, составляющего кольца, крайне незначительно. Если его собрать в один монолит, его диаметр не превысил бы 100 км. На изображениях, полученных зондами, видно, что на самом деле кольца образованы из тысяч колец, чередующихся со щелями; картина напоминает дорожки грампластинок. Частицы, из которых состоят кольца, имеют размер от 1 сантиметров до 10 метров. По составу они на 93 % состоят из льда с незначительными примесями, которые могут включать в себя сополимеры, образующихся под действием солнечного излучения и силикаты и на 7 % из углерода.
- Существует согласованность движения частиц в кольцах и спутников планеты. Некоторые из них, так называемые «спутники-пастухи», играют роль в удержании колец на их местах. Мимас, например, находится в резонансе 2:1 с щелью Кассини и под воздействием его притяжения вещество удаляется из неё, а Пан находится внутри разделительной полосы Энке. В 2010 году были получены данные от зонда Кассини, которые говорят о том, что кольца Сатурна колеблются. Колебания складываются из постоянных возмущений, которые вносит Мимас и самопроизвольных возмущений, возникающих из-за взаимодействия летящих в кольце частиц. Происхождение колец Сатурна ещё не совсем ясно. По одной из теорий, выдвинутой в 1849 году Эдуардом Рошем, кольца образовались вследствие распада жидкого спутника под действием приливных сил. По другой — спутник распался из-за удара кометы или астероида





- Крупнейшие спутники — Мимас, Энцелад, Тефия, Диона, Рея, Титан и Япет — были открыты к 1789 году, однако и по сегодняшний день остаются основными объектами исследований. Диаметры этих спутников варьируются в пределах от 397 (Мимас) до 5150 км (Титан), большая полуось орбиты от 186 тыс. км (Мимас) до 3561 тыс. км (Япет). Распределение по массам соответствует распределению по диаметрам. Наибольшим эксцентриситетом орбиты обладает Титан, наименьшим — Диона и Тефия. Все спутники с известными параметрами находятся выше синхронной орбиты, что приводит к их постепенному удалению.
- Самый крупный из спутников — Титан. Также он является вторым по величине в Солнечной системе в целом, после спутника Юпитера Ганимеда. Титан состоит примерно наполовину из водяного льда и наполовину — из скальных пород. Такой состав схож с некоторыми другими крупными спутниками газовых планет, но Титан сильно отличается от них составом и структурой своей атмосферы, которая преимущественно состоит из азота, также имеется небольшое количество метана и этана, которые образуют облака. Также Титан является единственным, кроме Земли, телом в Солнечной системе, для которого доказано существование жидкости на поверхности. Возможность возникновения простейших организмов не исключается учёными. Диаметр Титана на 50 % больше, чем у Луны. Также он превосходит размерами планету Меркурий, хотя и уступает ей по массе.



Энцелад — спутник Сатурна

- **Энцелад** — шестой по размерам спутник Сатурна. Был открыт в 1789 году в ходе наблюдений Уильям Гершеля. До того, как два межпланетных зонда «Вояджер» прошли вблизи Энцелада в начале 1980-х, о нём было мало известно; в частности, было известно о наличии водяного льда на его поверхности. Благодаря наблюдениям с «Вояджеров» было установлено, что диаметр Энцелада составляет примерно 500 км (около 0,1 от диаметра крупнейшего спутника Сатурна Титана) и что поверхность Энцелада отражает почти весь падающий на неё солнечный свет. «Вояджер-1» обнаружил, что Энцелад движется по орбите внутри наиболее плотной части рассеянного кольца E и обменивается с ним веществом; исходя из этого, можно предположить, что кольцо E обязано своим происхождением Энцеладу. «Вояджер-2» обнаружил, что на поверхности небольшого спутника представлены разнообразные ландшафты: от старого сильно кратерированного рельефа, до молодого, на котором возраст некоторых участков не старше 100 млн лет.

- В 2005 году межпланетный зонд «Кассини» несколько раз прошёл вблизи Энцелада, благодаря чему были получены более подробные сведения о поверхности спутника и происходящих на ней процессах. В частности, удалось рассмотреть своеобразный богатый водой шлейф, испаряющийся с южного полюса (ледяные фонтаны, вероятно, сформировавшие кольцо E). Это открытие, наряду с признаками наличия внутреннего тепла и малым числом ударных кратеров на южном полюсе, указывает на то, что геологическая активность на Энцеладе сохраняется по сей день. Спутники в обширных спутниковых системах газовых гигантов часто попадают в ловушку орбитальных резонансов, которые приводят к либрации или орбитальному эксцентриситету; близость к планете может вызвать периодическое нагревание недр спутника, что в принципе может объяснять геологическую активность.
- Энцелад — один из трёх небесных тел во внешней Солнечной системе (наряду со спутником Юпитера Ио и спутником Нептуна Тритоном), на котором наблюдались активные извержения. Проанализировав покидающие поверхность газы можно предположить, что они выбиваются из под поверхностного жидкого водного океана и наряду с уникальным химическим составом шлейфа создают предположения о вероятной важности Энцелада для астробиологических исследований. Открытие шлейфа, помимо прочего, добавило веса к аргументам в пользу того, что материя, покидающая Энцелад, пополняет кольцо Сатурна E.
- В 2011 году учёные NASA на «Enceladus Focus Group Conference» заявили, что Энцелад «наиболее жилое место в Солнечной системе за пределами Земли за все время её существования».







***УРАИ***

- **Уран** — седьмая по удалённости от Солнца, третья по диаметру и четвёртая по массе планета Солнечной системы. Была открыта в 1781 году английским астрономом Уильямом Гершелем и названа в честь греческого бога неба Урана, отца Кроноса (в римской мифологии Сатурна) и, соответственно, деда Зевса.
- Уран стал первой планетой, обнаруженной в Новое время и при помощи телескопа. Об открытии Урана Уильям Гершель объявил 13 марта 1781 года, тем самым впервые со времён античности расширив границы Солнечной системы в глазах человека. Несмотря на то, что порой Уран различим невооружённым глазом, более ранние наблюдатели не догадывались, что это планета, из-за его тусклости и медленного движения



- В отличие от газовых гигантов — Сатурна и Юпитера, состоящих в основном из водорода и гелия, в недрах Урана и схожего с ним Нептуна отсутствует металлический водород, но зато много высокотемпературных модификаций льда — по этой причине специалисты выделили эти две планеты в отдельную категорию «ледяных гигантов». Основу атмосферы Урана составляют водород и гелий. Кроме того, в ней обнаружены следы метана и других углеводородов, а также облака изо льда, твёрдого аммиака и водорода.
- Это самая холодная планетарная атмосфера Солнечной системы с минимальной температурой в 49 K (−224 °C). Полагают, что Уран имеет сложную слоистую структуру облаков, где вода составляет нижний слой, а метан — верхний. В отличие от Нептуна, недра Урана состоят в основном из льдов и горных пород.
- Так же, как и у других газовых гигантов Солнечной системы, у Урана имеется система колец и магнитосфера, а кроме того, 27 спутников. Ориентация Урана в пространстве отличается от остальных планет Солнечной системы — его ось вращения лежит как бы «на боку» относительно плоскости обращения этой планеты вокруг Солнца. Вследствие этого планета бывает обращена к Солнцу попеременно то северным полюсом, то южным, то экватором, то средними широтами.





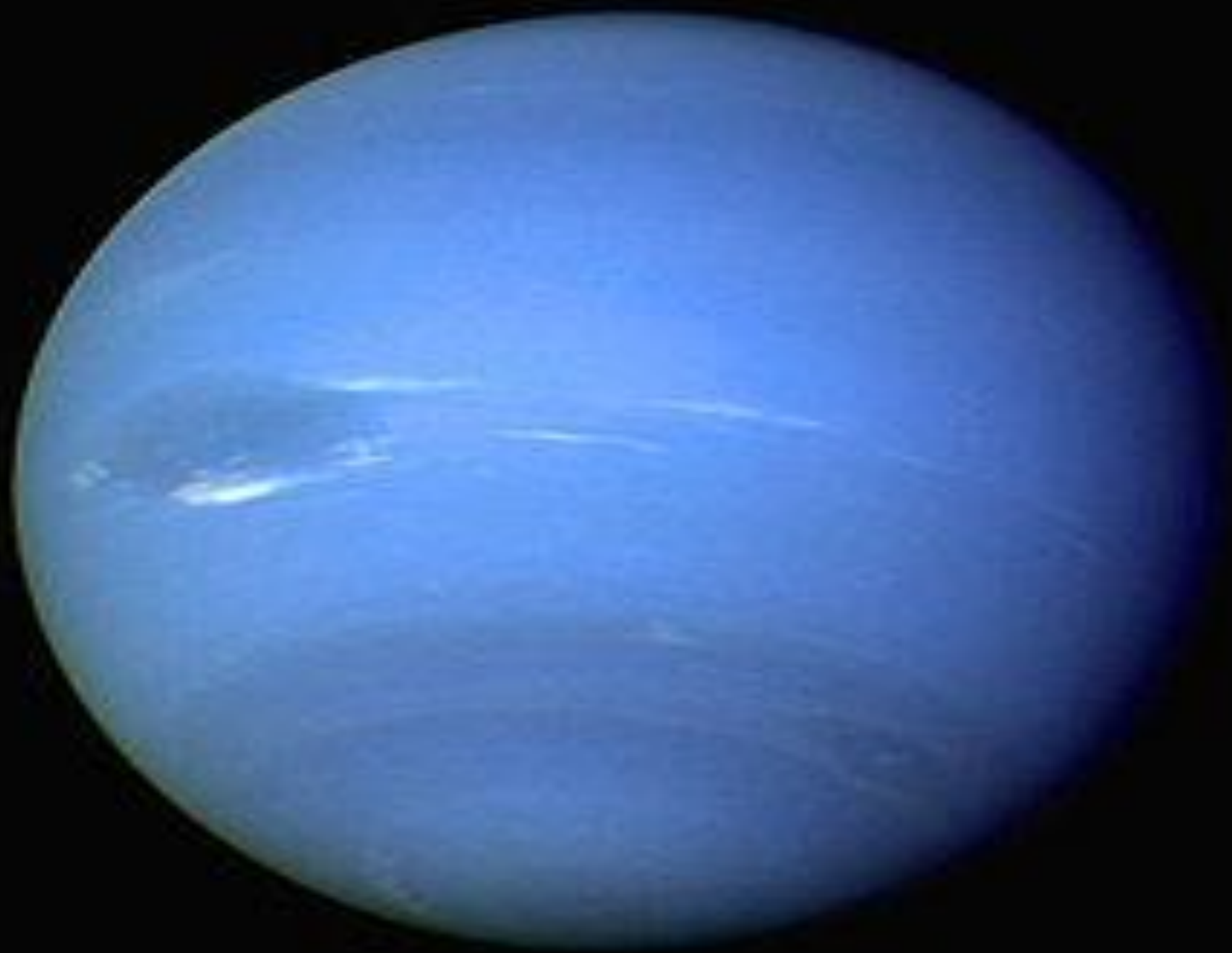
- **Нептун** — восьмая и самая дальняя планета Солнечной системы. Нептун также является четвёртой по диаметру и третьей по массе планетой. Масса Нептуна в 17,2 раза, а диаметр экватора в 3,9 раза больше таковых у Земли. Планета была названа в честь римского бога морей. Его астрономический символ — стилизованная версия трезубца Нептуна.

- Обнаруженный 23 сентября 1846 года, Нептун стал первой планетой, открытой благодаря математическим расчётам, а не путём регулярных наблюдений. Обнаружение непредвиденных изменений в орбите Урана породило гипотезу о неизвестной планете, гравитационным возмущающим влиянием которой они и обусловлены. Нептун был найден в пределах предсказанного положения. Вскоре был открыт и его спутник Тритон, однако остальные 12 спутников, известные ныне, были неизвестны до XX века. Нептун был посещён лишь одним космическим аппаратом, «Вояджером-2», который пролетел вблизи от планеты 25 августа 1989 года.
- Нептун по составу близок к Урану, и обе планеты отличаются по составу от более крупных планет-гигантов — Юпитера и Сатурна. Иногда Уран и Нептун помещают в отдельную категорию «ледяных гигантов». Атмосфера Нептуна, подобно атмосфере Юпитера и Сатурна, состоит в основном из водорода и гелия, наряду со следами углеводородов и, возможно, азота, однако содержит в себе более высокую пропорцию льдов: водного, аммиачного, метанового. Ядро Нептуна, как и Урана, состоит главным образом из льдов и горных пород. Следы метана во внешних слоях атмосферы, в частности, являются причиной синего цвета планеты.

- В атмосфере Нептуна бушуют самые сильные ветры среди планет Солнечной системы, по некоторым оценкам, их скорости могут достигать 2100 км/ч. Во время пролёта «Вояджера-2» в 1989 году в южном полушарии Нептуна было обнаружено так называемое Большое тёмное пятно, аналогичное Большому красному пятну на Юпитере. Температура Нептуна в верхних слоях атмосферы близка к  $-220\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В центре Нептуна температура составляет по различным оценкам от 5400 К до 7000—7100  $^{\circ}\text{C}$ , что сопоставимо с температурой на поверхности Солнца и сравнимо с внутренней температурой большинства известных планет. У Нептуна есть слабая и фрагментированная кольцевая система, возможно, обнаруженная ещё в 1960-е годы, но достоверно подтверждённая «Вояджером-2» лишь в 1989 году.

12 июля 2011 года исполнился ровно один Нептунианский год или 164,79 земных лет — с момента открытия Нептуна 23

сентября 1846 года.





ПЛУТОН

ХАРОН



- **Плуто́н (134340 Pluto)** — крупнейшая наряду с Эридой по размерам карликовая планета Солнечной системы, транснептуновый объект (ТНО) и десятое по массе (без учёта спутников) небесное тело, обращающееся вокруг Солнца. Первоначально Плутон классифицировался как планета, однако сейчас он считается одним из крупнейших объектов (возможно, самым крупным) в поясе Койпера.
- Как и большинство объектов в поясе Койпера, Плутон состоит в основном из горных пород и льда и он относительно мал: его масса меньше массы Луны в пять раз, а объём — в три раза.

- Из-за эксцентричности орбиты Плутон то приближается к Солнцу на расстояние 29,6 а. е. (4,4 млрд км), оказываясь к нему ближе Нептуна, то удаляется на 49,3 а. е. (7,4 млрд км). Плутон и его крупнейший спутник Харон часто рассматриваются в качестве двойной планеты, поскольку барицентр их системы находится вне обоих объектов. Международный астрономический союз (МАС) заявил о намерении дать формальное определение для двойных карликовых планет, а до этого момента Харон классифицируется как спутник Плутона. У Плутона имеются также четыре меньших спутника — Никта и Гидра, которые были открыты в 2005 году, P4, открытый 28 июня 2011 года и P5, обнаруженный 7 июля 2012 года. Со дня своего открытия в 1930 и до 2006 года Плутон считался девятой планетой Солнечной системы. Однако в конце XX и начале XXI века во внешней части Солнечной системы было открыто множество объектов. Среди них примечательны Кварвар, Седна и особенно Эрида, которая на 27 % массивнее Плутона. 24 августа 2006 года МАС впервые дал определение термину «планета». Плутон не попадал под это определение, и МАС причислил его к новой категории карликовых планет вместе с Эридой и Церерой. После переклассификации Плутон был добавлен к списку малых планет и получил № 134340 по каталогу Центра малых планет (ЦМП)[15]. Некоторые учёные продолжают считать, что Плутон должен быть переклассифицирован обратно в планету.

- **Харон (134340 I)** (англ. *Charon* от греч. Χάρων) — открытый в 1978 году спутник Плутона (по другой версии — меньший компонент двойной планетной системы Плутон—Харон). С открытием в 2005 году двух других спутников — Гидры и Никты — Харон стали также именовать как **Плутон I**. Назван в честь персонажа древнегреческой мифологии Харона — перевозчика душ мёртвых через реку Стикс. Ожидается, что миссия «Новые горизонты» (англ. *New Horizons*) достигнет Плутона и Харона в июле 2015 года.
- Не следует путать Харон с Хироном — астероидом-кентавром.

- Традиционно Харон считается спутником Плутона. Однако, существует мнение, что, поскольку центр масс системы Плутон—Харон находится вне Плутона, Плутон и Харон должны рассматриваться в качестве двойной планетной системы.
- Согласно проекту Резолюции 5 XXVI Генеральной ассамблеи МАС (2006) Харону, наряду с Церерой и Эридой (ранее известной как объект 2003 UB313), предполагалось присвоить статус планеты. В примечаниях к проекту резолюции указывалось, что в таком случае Плутон—Харон будет считаться двойной планетой.
- Однако, в окончательном варианте резолюции содержалось иное решение: было введено понятие «карликовая планета». К этому новому классу объектов были отнесены Плутон, Церера и Эрида. Харон не был включён в число карликовых планет.

- Харон заметно темнее Плутона. Похоже, что эти объекты существенно отличаются по составу. В то время как Плутон покрыт азотным льдом, Харон покрыт водяным льдом, и его поверхность имеет более нейтральный цвет. В настоящее время полагают, что система Плутон—Харон образовалась в результате столкновения независимо сформировавшихся Плутона и прото-Харона; современный Харон образовался из осколков, выброшенных на орбиту вокруг Плутона; при этом также могли образоваться некоторые объекты пояса Койпера.
- Согласно некоторым моделям, Харон может быть геологически активен вплоть до наличия жидкости под поверхностью. Это обосновывается тем, что спектральный анализ показывает наличие гидратов аммиака, в то время как под действием солнечных и космических лучей гидраты аммиака на поверхности Харона должны трансформироваться за короткий срок.



Размеры

РАЗМЕРЫ



**ганимед**  
5262 km



**титан**  
5150 km



**меркурий**  
4880 km



**калисто**  
4806 km



**ио**  
3642 km



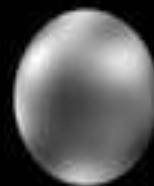
**луна**  
3476 km



**европа**  
3138 km



**тритон**  
2706 km



**плутон**  
2300 km



**титаниа**  
1580 km





- Человечество знает лишь одну планету где есть жизнь – Земля, но может она есть всё таки на таких спутниках как Европа и Энцелад, ведь на них тоже есть океаны и суша, атмосфера и благоприятная температура.
- Солнечная система в галактике Млечный путь одна из около 100 млрд. систем, а ведь таких галактик бесчисленное множество и хоть на одной планете , кроме нашей должны сосуществовать разумные формы жизни.

