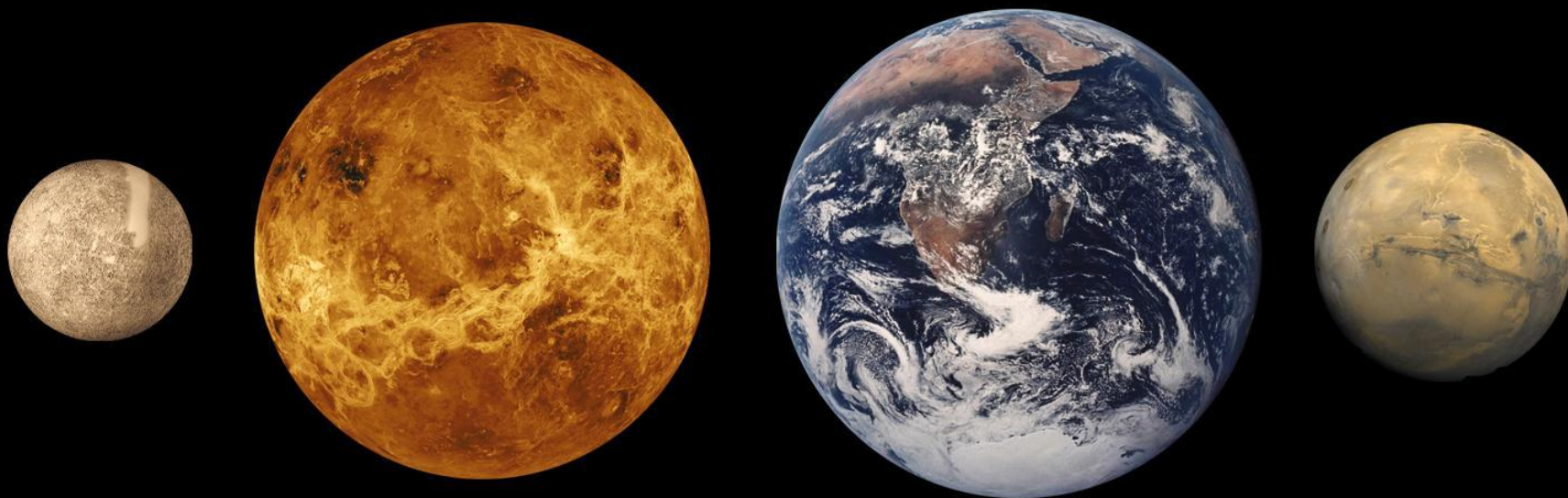


# ПЛАНЕТЫ ЗЕМНОЙ ГРУППЫ

По своим физическим характеристикам планет Солнечной системы делятся на **планеты земной группы** и **планеты-гиганты**



К планетам земной группы относятся: **Меркурий, Венера, Земля и Марс**

# ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛАНЕТ ЗЕМНОЙ ГРУППЫ

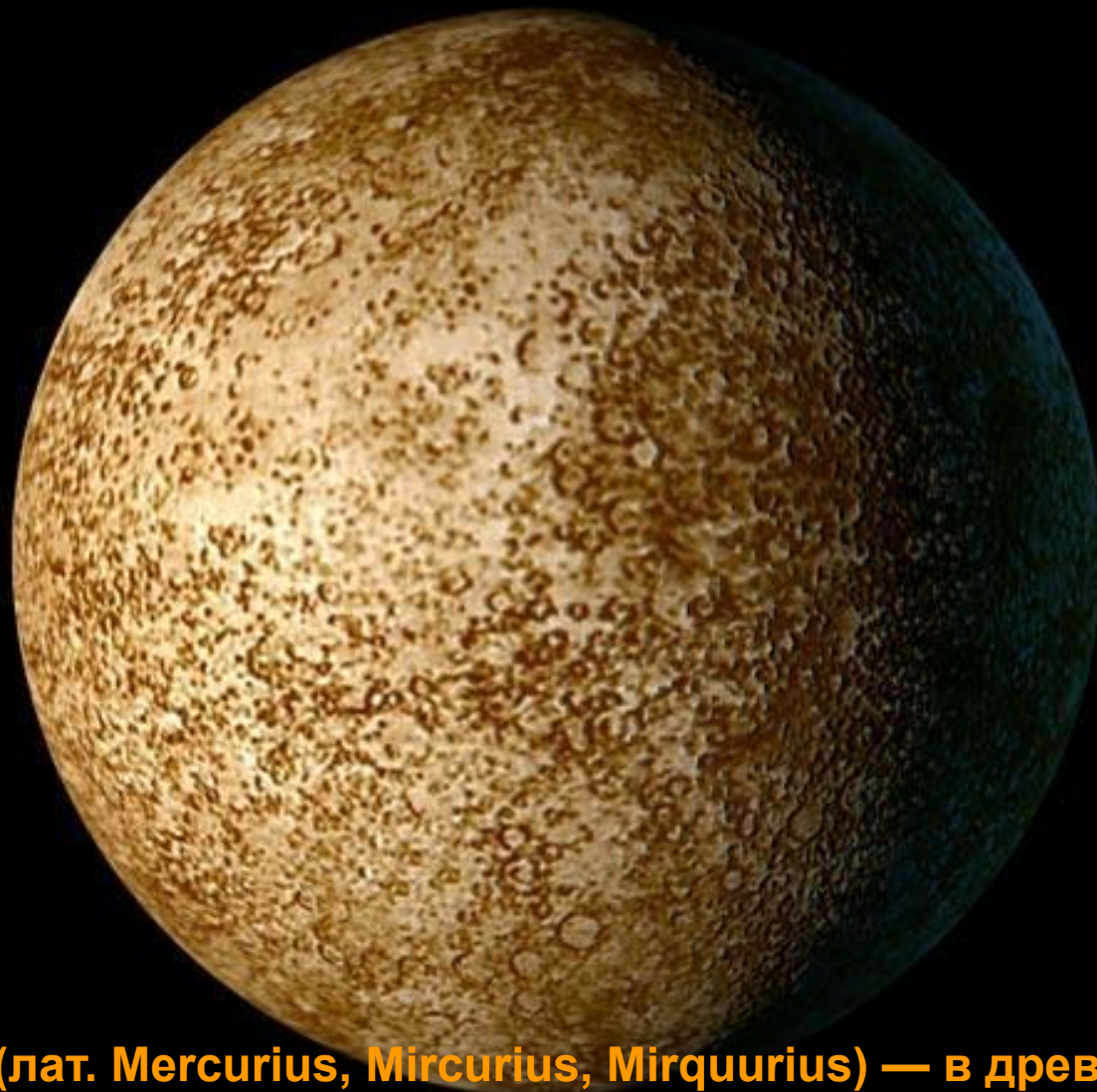
Общая характеристика динамических свойств планет земной группы

Название	Расстояние до Солнца, а.е.	Расстояние до Солнца, млн км	Период обращения сидерический, лет	Эксцентриситет	Сидерический период вращения вокруг оси, сут
Меркурий	0,38710	57,9	0,24085	0,20564	58,6
Венера	0,72333	108,2	0,61521	0,00676	-243,0
Земля	1,00001	149,6	1,00004	0,01672	0,9973
Марс	1,52363	227,9	1,88078	0,09344	1,026

Сходство планет земной группы не исключает и значительного различия в массе, размерах и других характеристиках

Название	Экват. радиус, км	Экват. радиус, $R_{\oplus}$	Масса, кг	Масса, $M_{\oplus}$	Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>	Ускорение свободного падения на поверхности, $g_{\oplus}$	Альbedo, геометр.
Меркурий	2 440	0,3825	$3,3022 \cdot 10^{23}$	0,05527	5,43	0,38	0,106
Венера	6 052	0,9488	$4,8690 \cdot 10^{24}$	0,81501	5,24	0,91	0,650
Земля	6 378	1,0000	$5,9742 \cdot 10^{24}$	1,00000	5,52	1,00	0,367
Марс	3 397	0,5326	$6,4191 \cdot 10^{23}$	0,10745	3,94	0,38	0,150

# Меркурий



Меркурий (лат. Mercurius, Mircurius, Mirquarius) — в древнеримской мифологии бог-покровитель торговли.

# МЕРКУРИЙ



Меркурий назван в честь римского бога торговли

Средн. расстояние от Солнца 57 909 176 км

Экваториальный диаметр 4 878 км

Меркурий — первая по удалению от Солнца и восьмая по величине планета Солнечной системы.



1 2 3 4 5 6 7 8 9

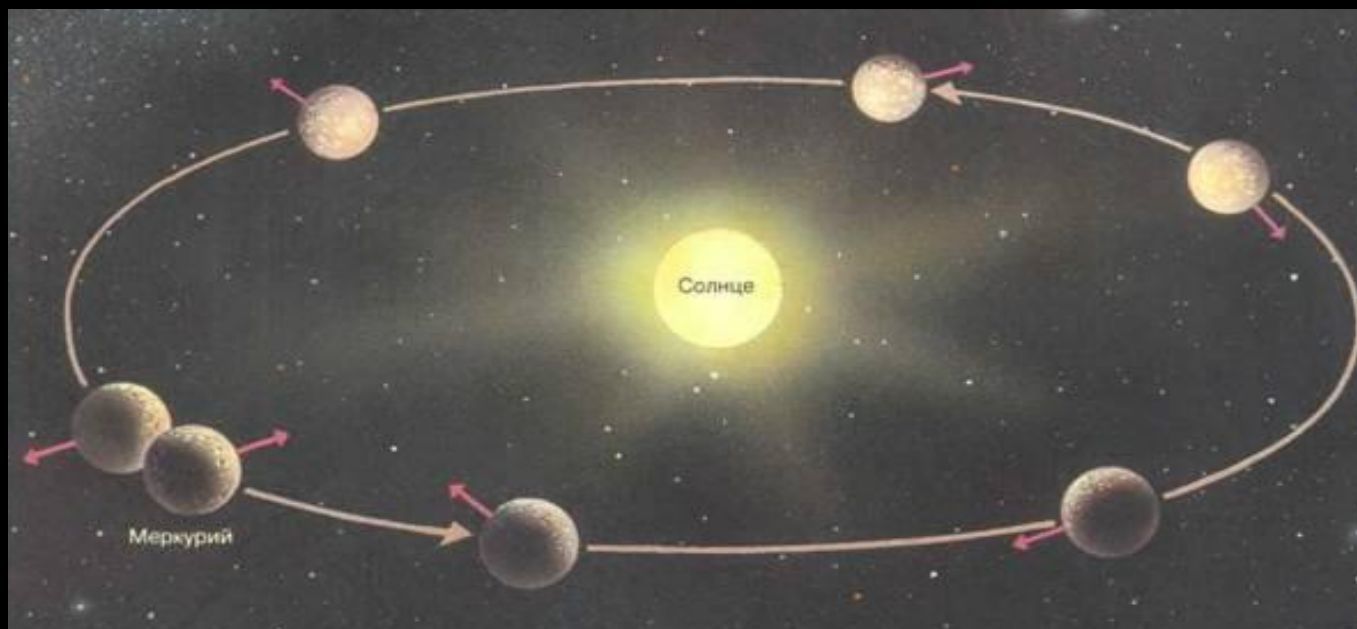
## Меркурий – «вторая луна»!

Когда космический аппарат «Маринер-10» передал первые снимки Меркурия с близкого расстояния, астрономы всплеснули руками: перед ними была вторая Луна!

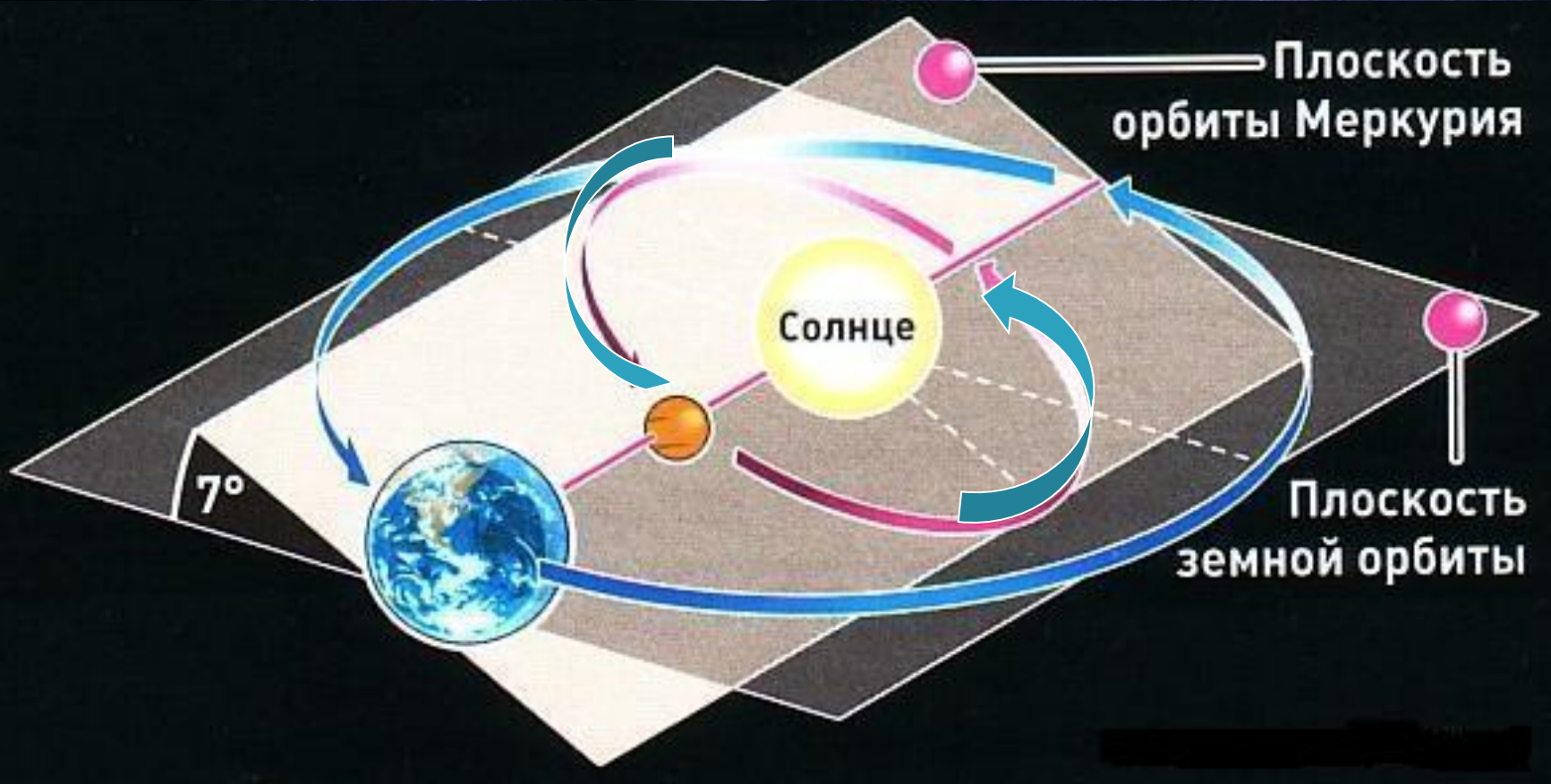


Меркурий очень похож на Луну. В истории обоих небесных тел был период, когда лава потоками вытекала на поверхность.

**Меркурий** — самая близкая к Солнцу планета из 9 главных планет солнечной системы, и, в соответствии с 3 законом Кеплера имеет самый маленький период обращения вокруг Солнца (88 земных дней). И самую большую среднюю скорость движения по орбите (48 км/с).



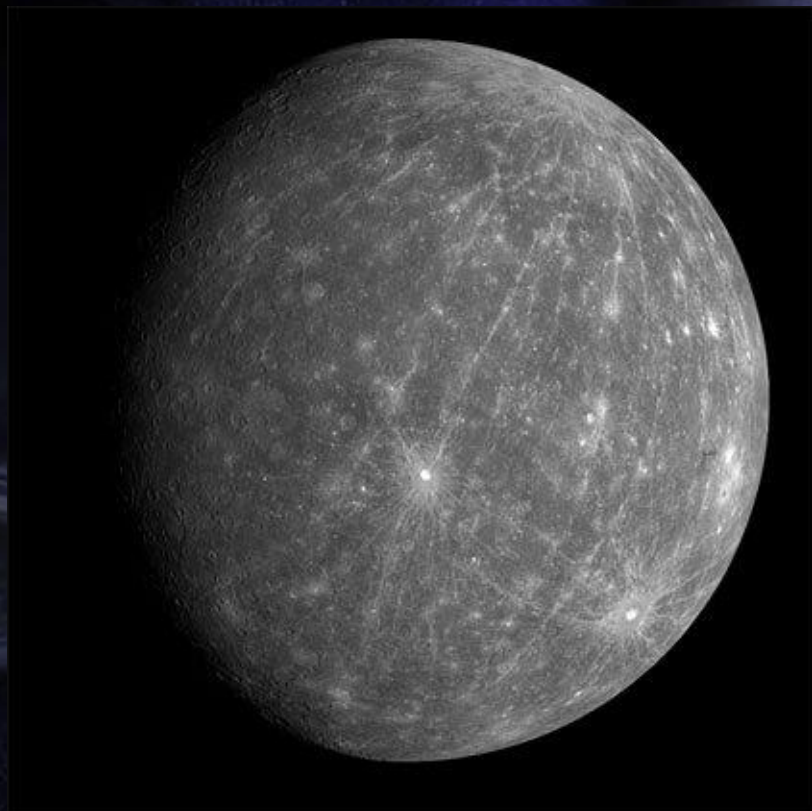
Меркурий расположен близко к Солнцу.  
Максимальная элонгация Меркурия всего 28 градусов,  
поэтому его очень трудно наблюдать.  
У Меркурия нет спутников.



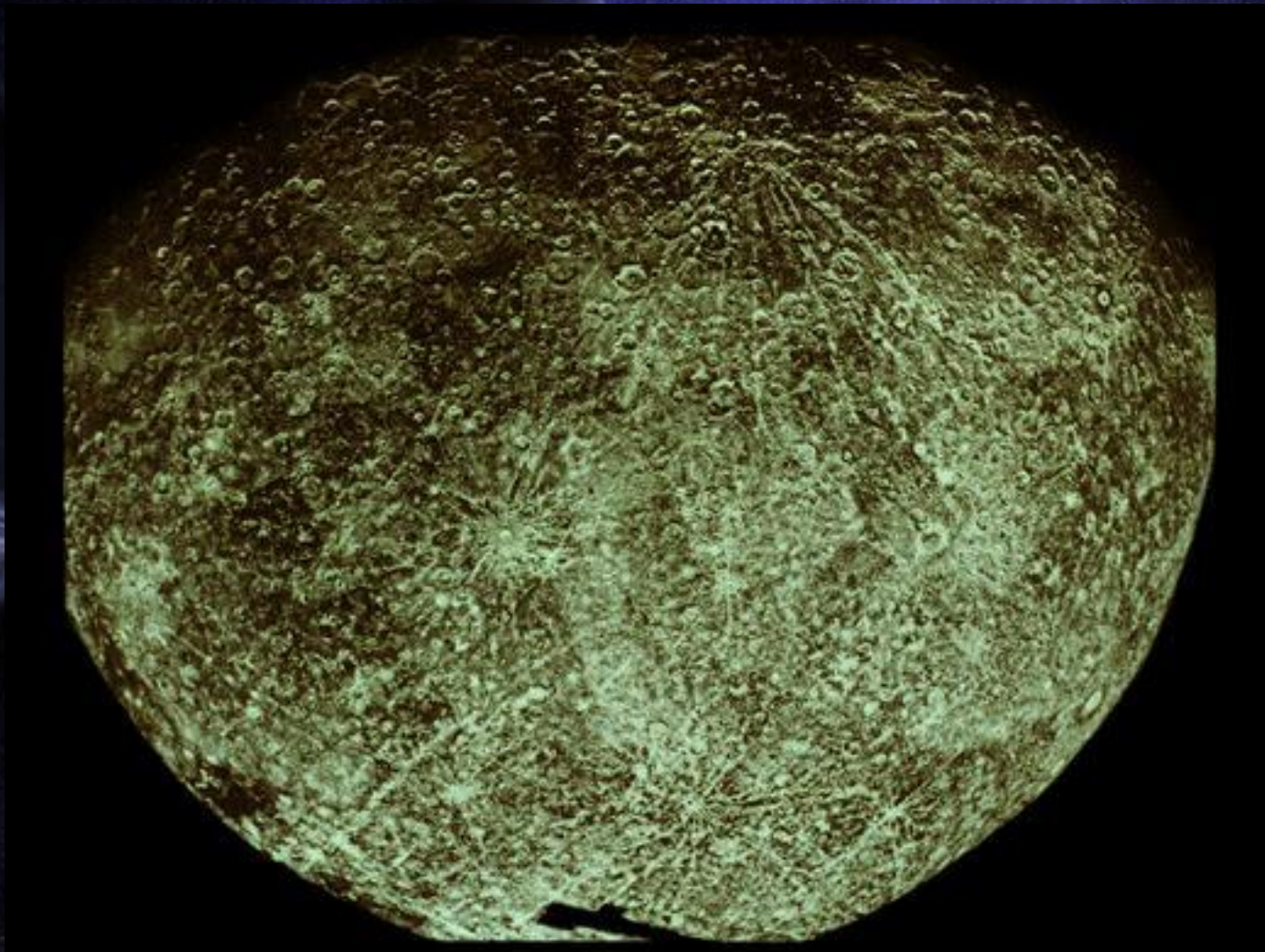




Планета быстро облетает Солнце, но очень медленно вращается вокруг своей оси.

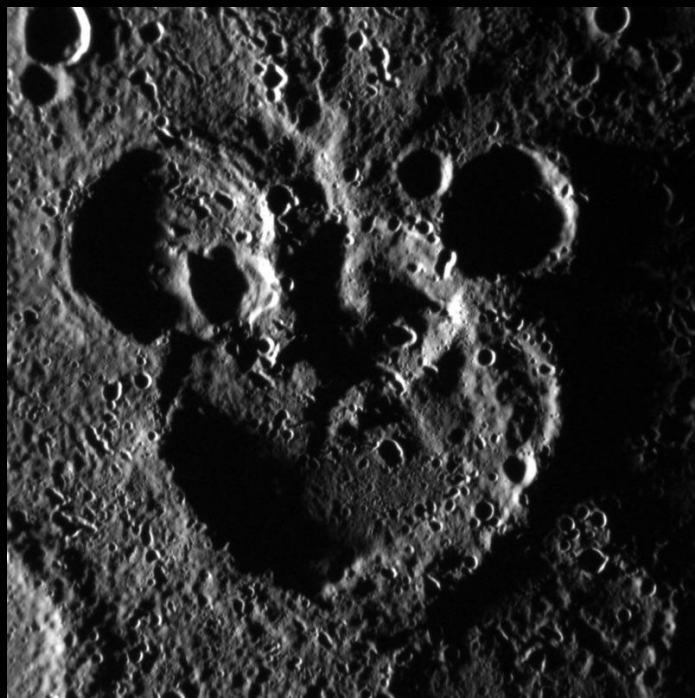


День и ночь продолжаются по 88 суток, т.е. равны году планеты.



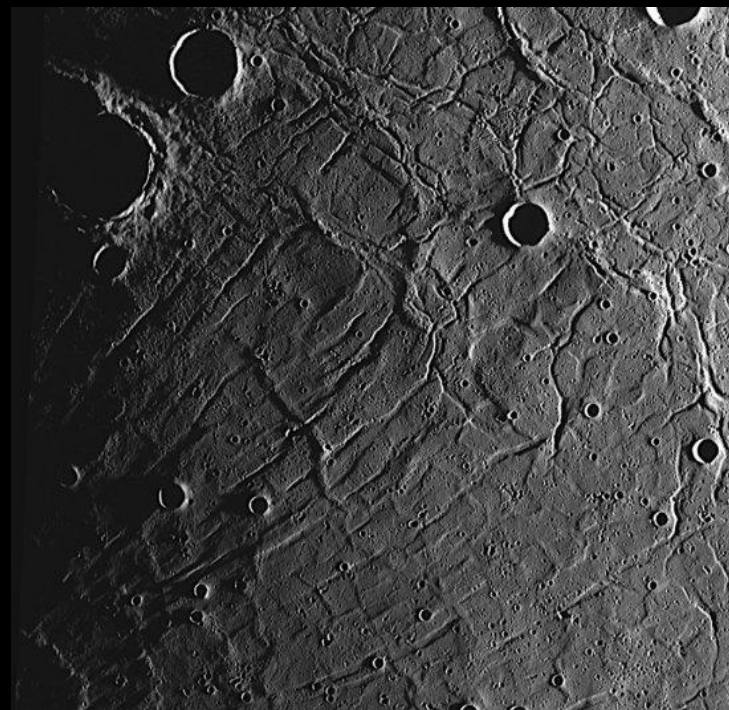
На Меркурии не существует времен года

Поверхность Меркурия на фотографиях, сделанных с близкого расстояния, изобилует кратерами (Американский космический аппарат **MESSENGER**)



Тени на фотографии придают кратерам дополнительное сходство с мультперсонажем.

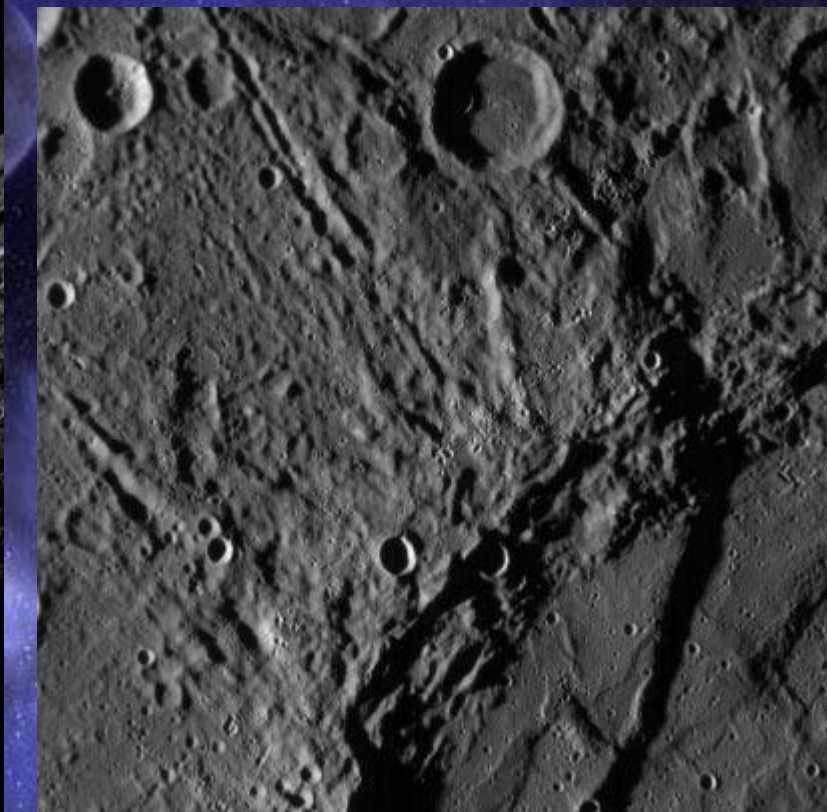
Диаметр «**головы**» Микки составляет 105 километров.



Этот сетчатый рельеф – территория бассейна **Калорис. Pantheon Fossae** или **Впадины Пантеона** – его центр. Рельеф бассейна стал таким благодаря падению гигантского метеорита. Бассейн - результат истечения лавы из недр планеты после столкновения.



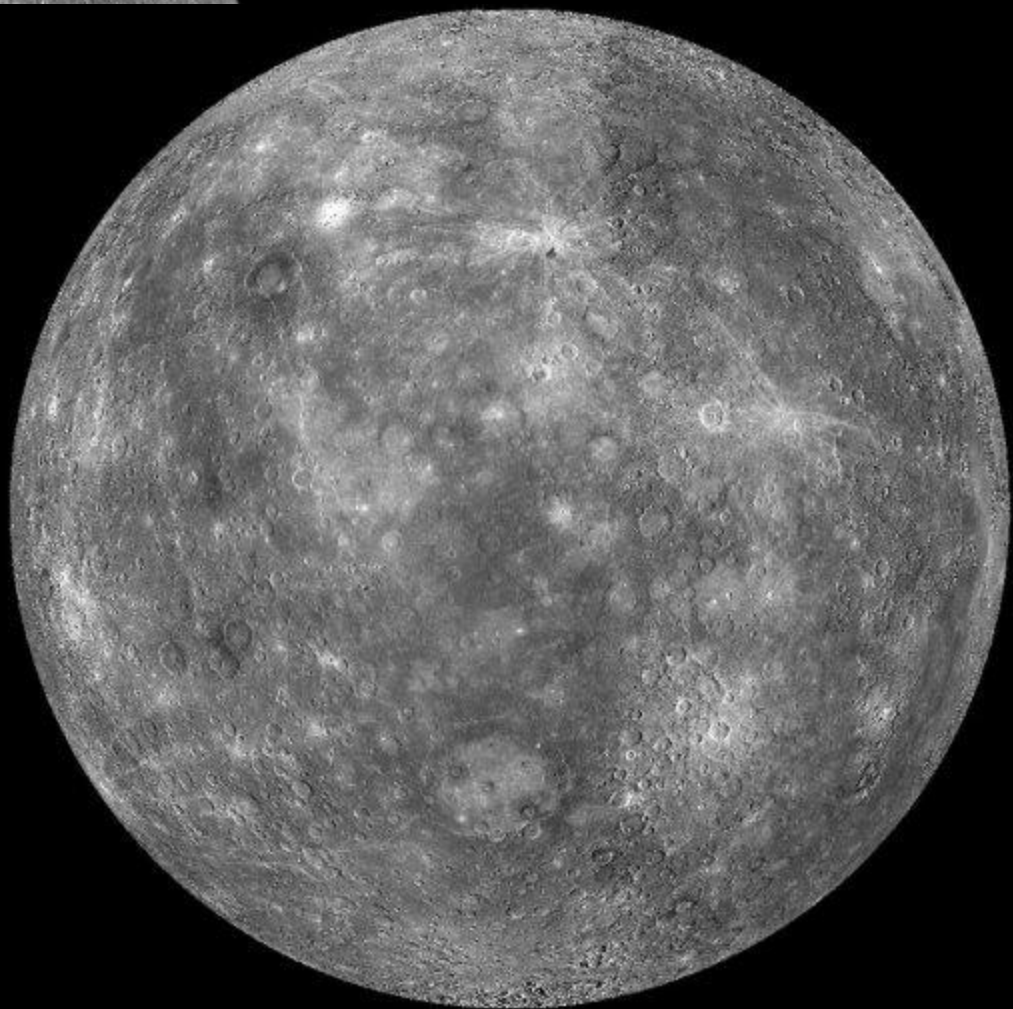
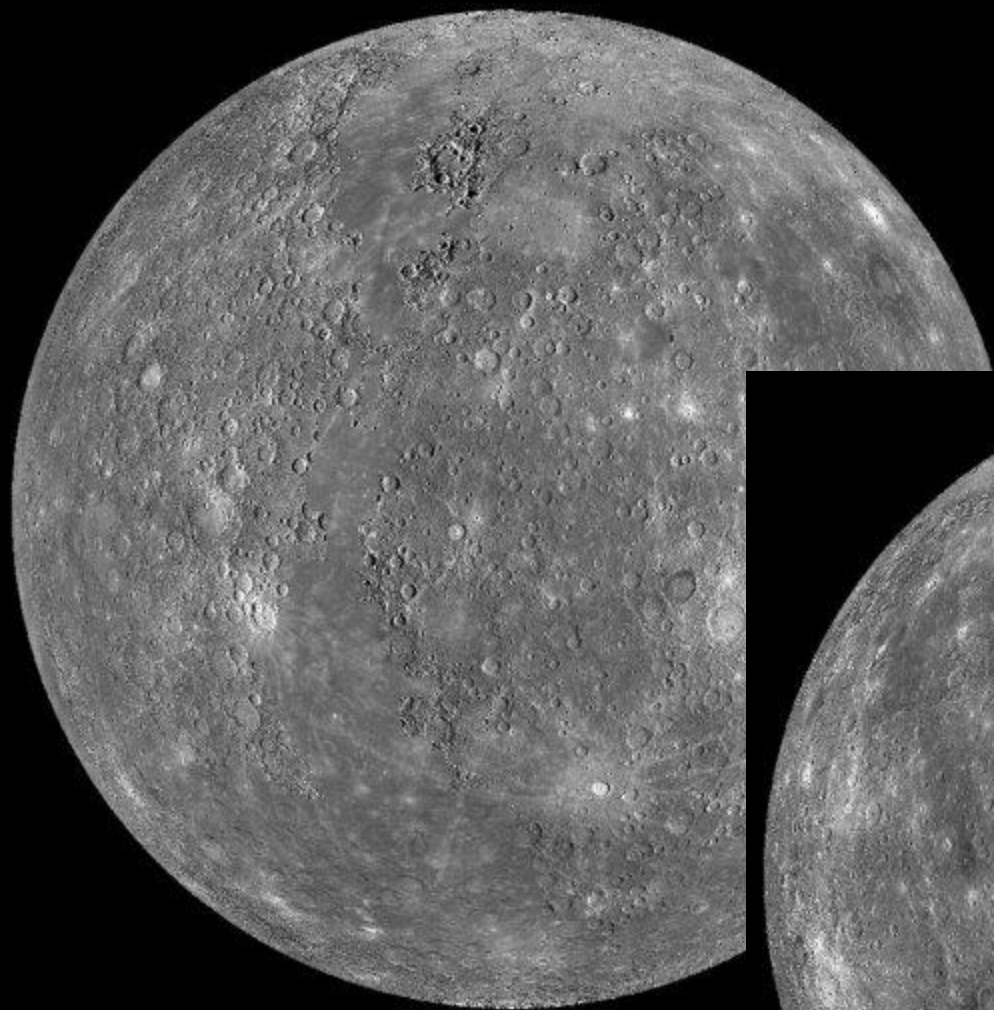
Поверхность Меркурия похожа на лунную.



Густо усеянные кратерами участки являются более древними, а менее густо усеянные — более молодыми.

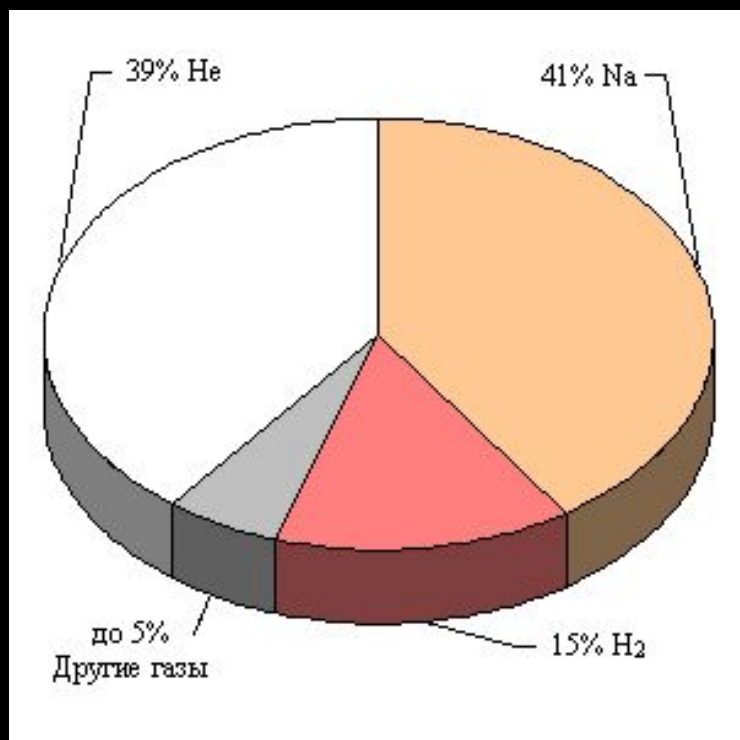


Эскарпы - многочисленных зубчатые откосы, простирающиеся на сотни километров.





Данные об атмосфере Меркурия указывает лишь на её сильную разрежённость. Т.к. критическая скорость слишком мала, а температура слишком велика для того, чтобы Меркурий мог удерживать атмосферу. Однако в 1985 году при помощи спектрального анализа был обнаружен чрезвычайно тонкий слой атмосферы из натрия. Очевидно, атомы этого металла выделяются поверхностью при бомбардировании ее потоками частиц, летящих от Солнца.



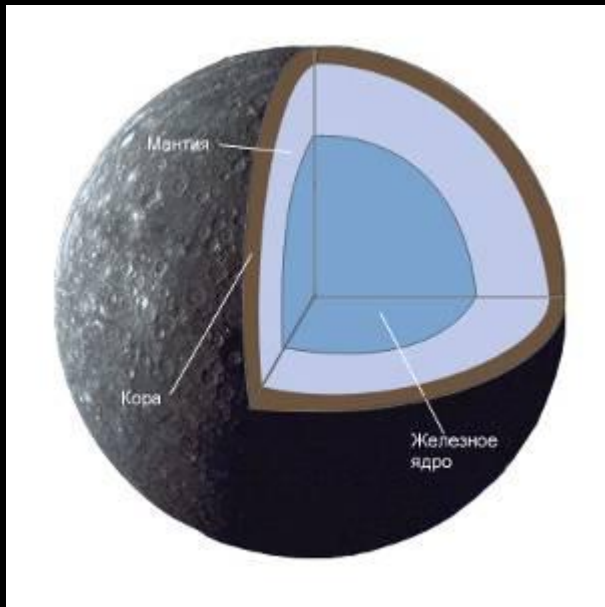
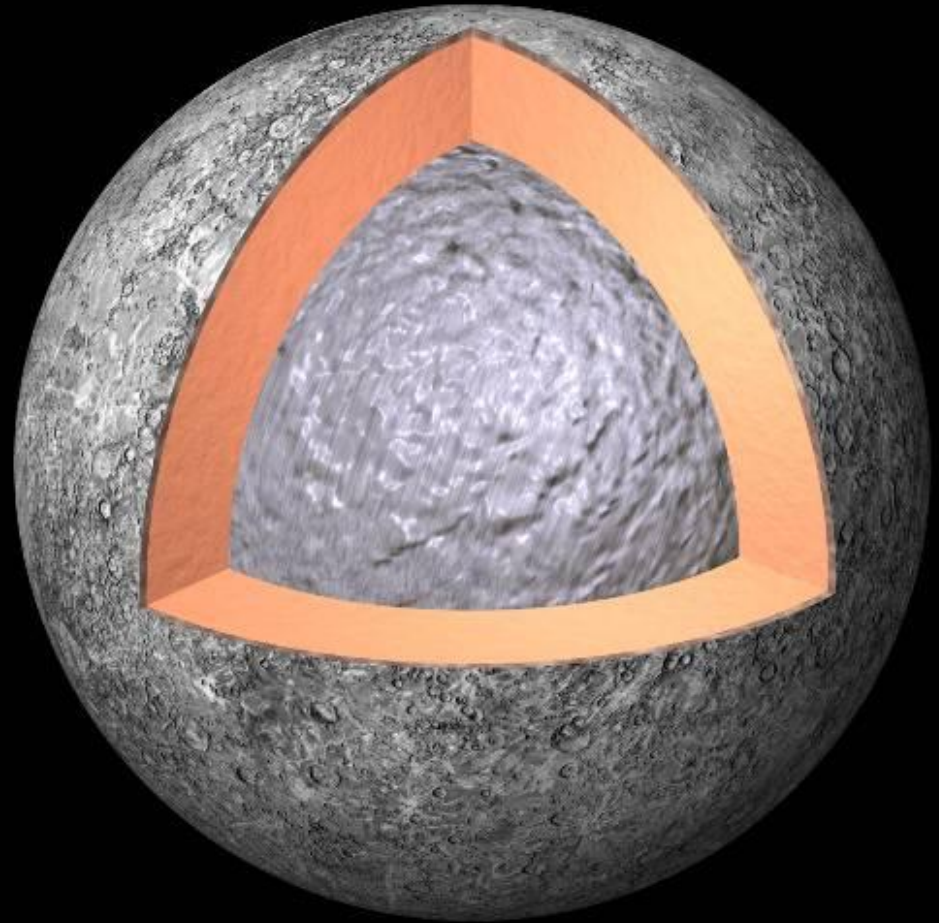
Меркурий расположен очень близко к Солнцу и захватывает солнечный ветер своим тяготением.

Атом гелия, захваченный Меркурием, находится в атмосфере в среднем 200 дней.

У Меркурия есть слабое магнитное поле, которое было обнаружено космическим аппаратом «Маринер-10».

Высокая плотность и наличие магнитного поля показывают, что у Меркурия должно быть плотное металлическое ядро.

На долю ядра приходится 80 % массы Меркурия.



Радиус ядра составляет 1800 км (75 % радиуса планеты).

# МЕРКУРИЙ



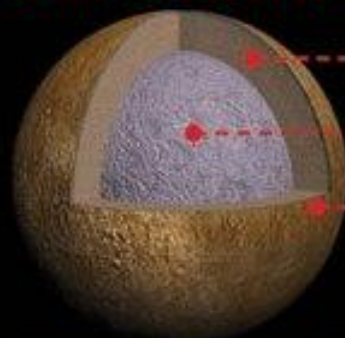
## СОСТАВ АТМОСФЕРЫ



Атмосферное давление -  
меньше земного  
в 500 млрд. раз

Угол наклона  
Оси вращения  $2^\circ$

## СТРОЕНИЕ



каменная мантия

металлическое ядро

кора

Поверхность Меркурия покрыта кратерами. Крупнейшие кратеры называют котловинами.



Центральный пик

Концентрическое  
кольцо

Изверженная порода

Кратер Калорис или Равнина Зноя (D = 1300 км)

**КОЛИЧЕСТВО СПУТНИКОВ: 0**

Температура поверхности в полярных областях Меркурия, которые Солнце никогда не освещает, может держаться около  $-210\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Возможно, имеется водяной лед.

Максимальная температура поверхности Меркурия, зарегистрированная датчиками,  $+410\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

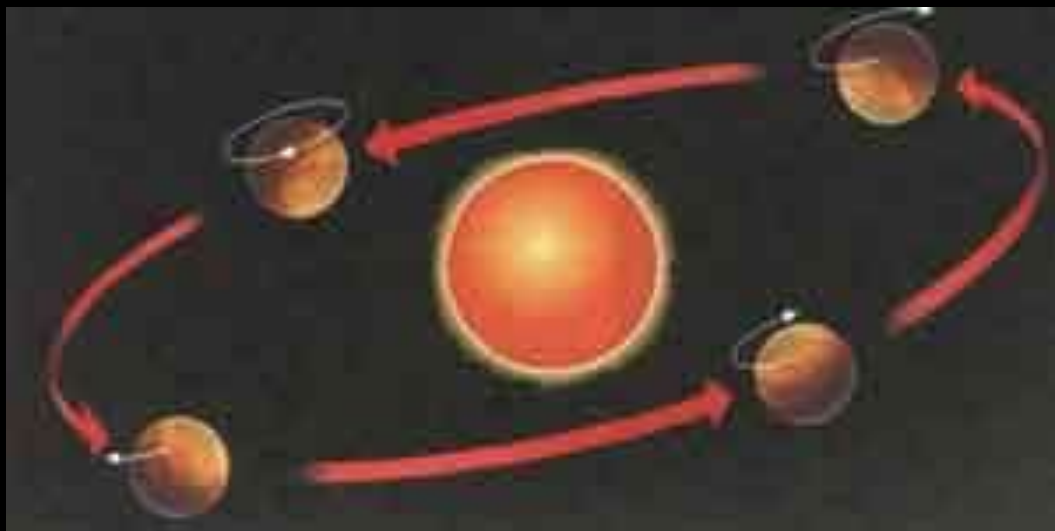
Перепады температур на дневной стороне из-за смены времен года, вызванной вытянутостью орбиты, достигают  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



# Венера

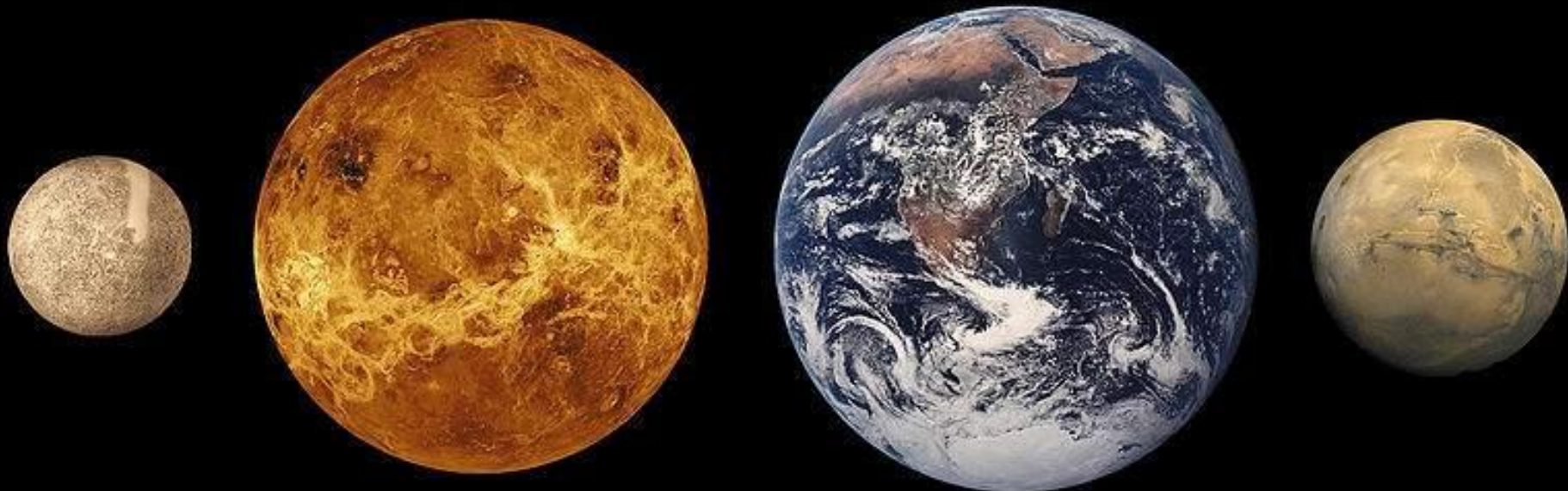


**Венера** - вторая после Меркурия по удаленности от Солнца (108млн. км) планета земной группы. Ее орбита имеет форму почти правильного круга. Венера совершает облет Солнца за 224,7 земных суток со скоростью 35 км/сек.



Ось вращения Венеры почти перпендикулярна к орбитальной плоскости , поэтому там отсутствуют сезоны года - один день похож на другой, имеет одинаковую продолжительность и одинаковую погоду.

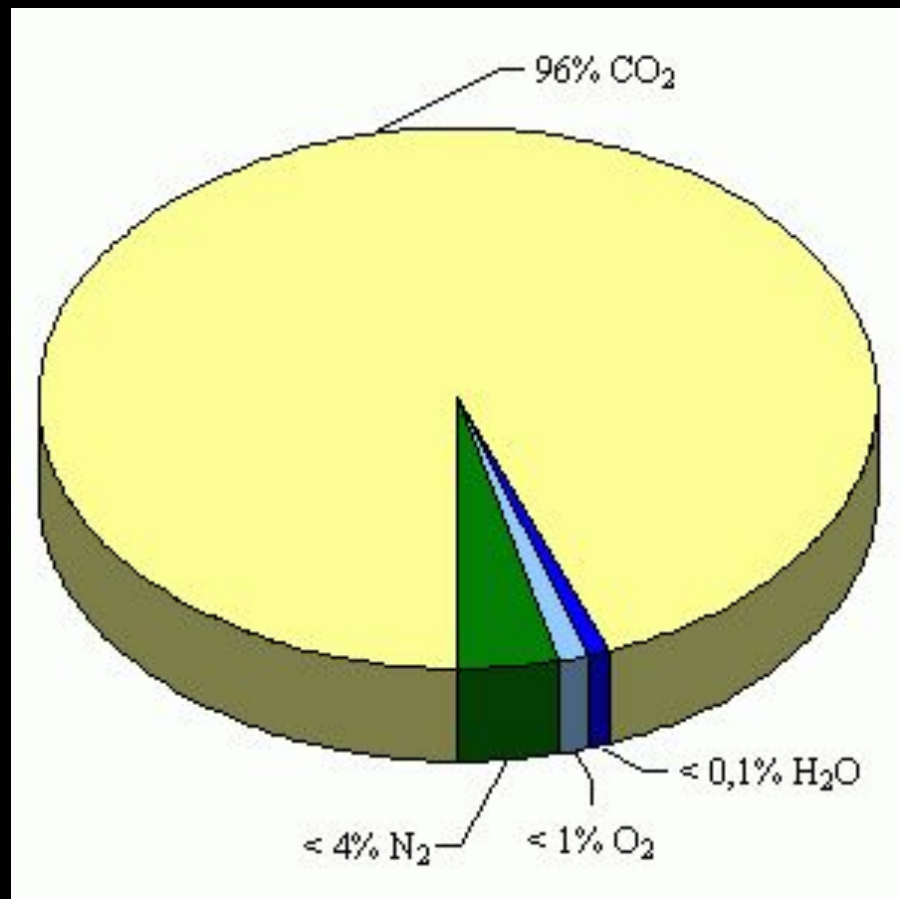
Все планеты (кроме Урана) вращаются вокруг своей оси **против часовой стрелки** (если смотреть со стороны Северного полюса мира), то Венера вращается в противоположном направлении - **по часовой стрелке**.



## Сравнительные размеры Меркурия, Венеры, Земли и Марса

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 кажется слишком удалённой от Солнца: максимальное угловое расстояние между ней и Солнцем составляет  $47,8^\circ$ . 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

Погодная однотипность еще больше усиливается специфичностью венерианской атмосферы - ее **сильным парниковым эффектом**.



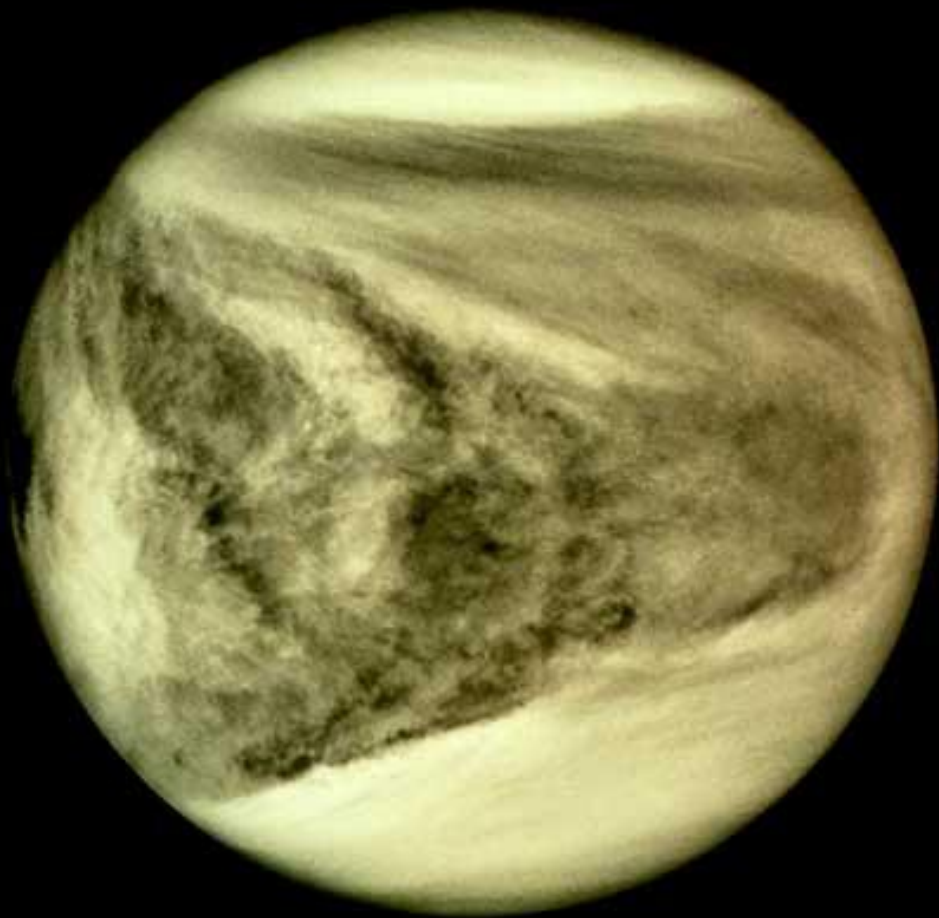
Существование атмосферы Венеры было еще обнаружено в **1976 г. М.В.Ломоносовым** при наблюдениях прохождения ее по диску Солнца.



Исследования отраженного спектра Венеры с помощью телескопов показали, что атмосфера очень отличается от атмосферы Земли.



Главные составляющие облаков Венеры - капельки серной кислоты и твердые частицы серы. При помощи зондов было обнаружено что, ниже облаков атмосфера содержит приблизительно от 0.1 до 0.4 % процентов водяного пара и 60 миллионных частей свободного кислорода. Наличие этих компонентов указывает, что на Венере возможно когда-то была вода, но теперь планета ее потеряла.



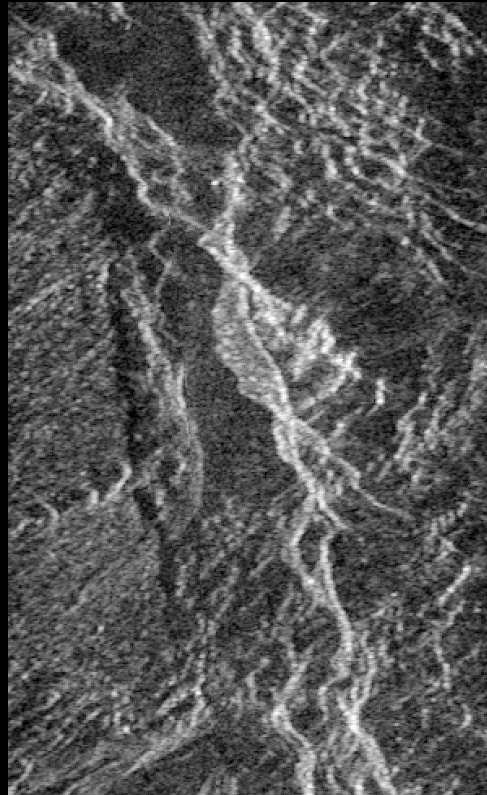
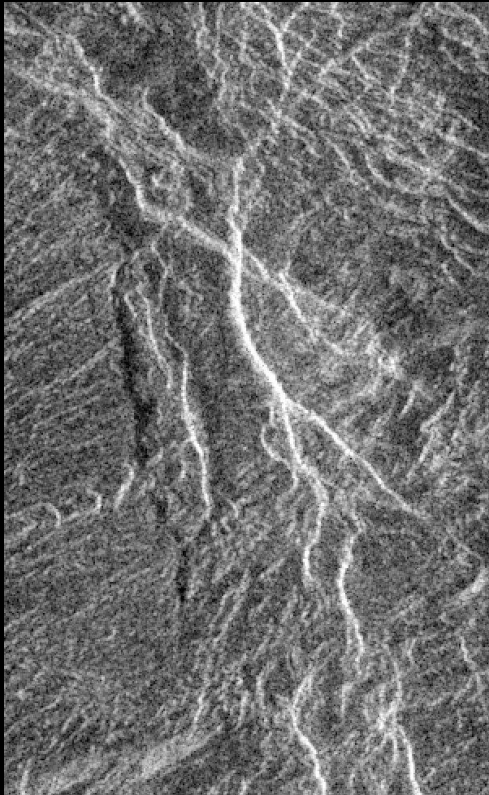
Изображение в ультрафиолетовых лучах, полученное с борта межпланетной станции "Пионер-Венера", демонстрирует **атмосферу** планеты, плотно заполненную **облаками**, более светлыми в полярных областях (вверху и внизу снимка)

Вблизи поверхности Венеры удалось измерить скорость **ветров** — примерно 13 км/ч. Они относительно слабы, однако они могут перемещать небольшие частицы песка или подобные им. На больших высотах существуют более сильные ветры. На высоте 45 км были отмечены перемещения ветров со скоростью 175 км/ч, а также были обнаружены сильные вертикальные движения воздуха. Зонды, проводившие исследования Венеры принесли данные, которые были расшифрованы как свидетельства наличия **молний**.

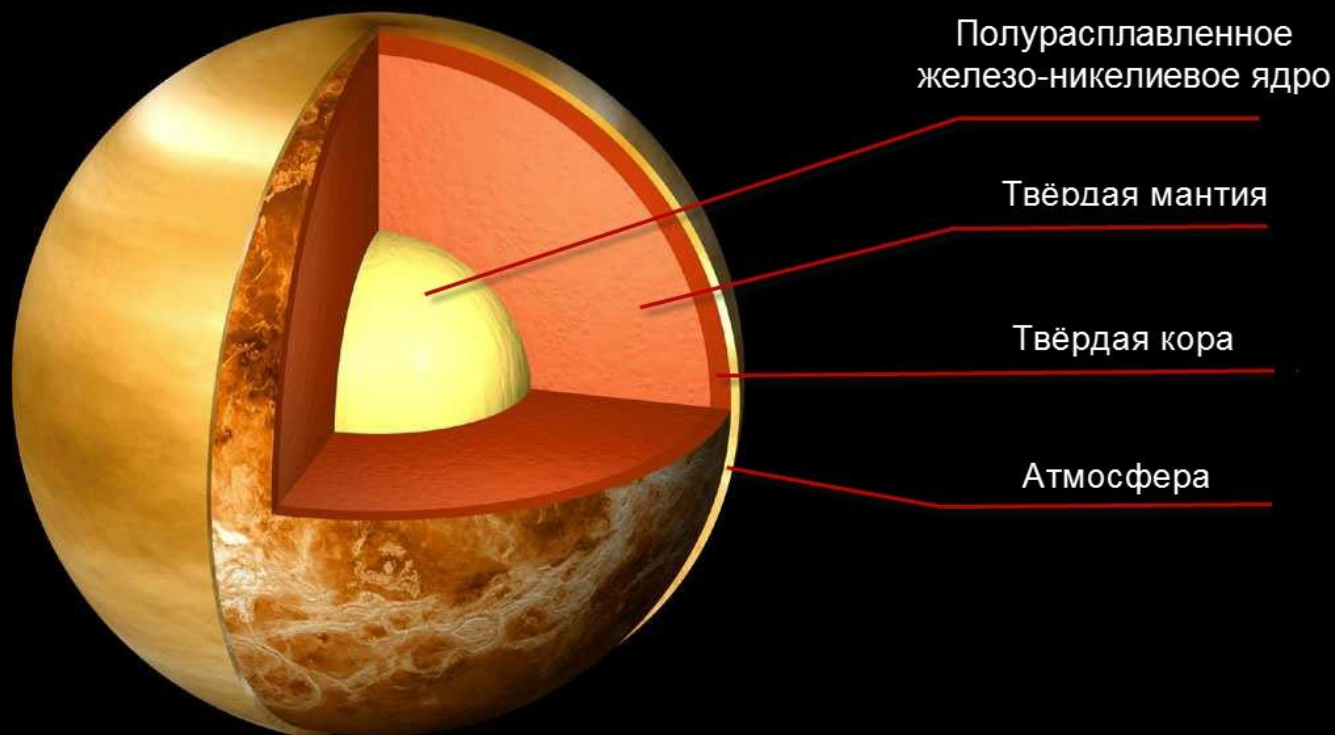


Небо на Венере имеет яркий желто-зеленый оттенок.


Поверхность Венеры имеет много черт подобных Земным. На большей части планеты доминируют относительно низко находящиеся плоскости, характеризующиеся избыточными вулканическими структурами, но имеются также области нагорья больших размеров с горными хребтами, вулканами, и системами трещин. Самая большая область нагорья, названная Земля Афродиты, находится в экваториальной области Венеры. Ее размеры приблизительно равны размерам Африки.



Твердое у Венеры ядро или жидкое – пока точно не известно.



Согласно самой правдоподобной гипотезе, венерианское ядро еще не начало отвердевать и поэтому там не рождаются конвективные струи, закручивающиеся благодаря вращению планеты и генерирующие магнитное поле. В противном случае такое поле все-таки должно было возникнуть



Венеру легко распознать, так как по блеску она намного превосходит самые яркие из звёзд. Отличительным признаком планеты является её ровный белый цвет. Венера, так же, как и Меркурий, не отходит на небе на большое расстояние от Солнца в моменты элонгаций максимум на  $48^\circ$ . Как и у Меркурия, у Венеры есть периоды утренней и вечерней видимости: в древности считали, что утренняя и вечерняя Венеры — разные звёзды. Венера — третий по яркости объект на нашем небе. В периоды видимости её блеск в максимуме около  $m = -4,4$ . В телескоп, даже небольшой, можно без труда увидеть и пронаблюдать изменение видимой фазы диска планеты. Их впервые наблюдал в 1610 году Галилей.

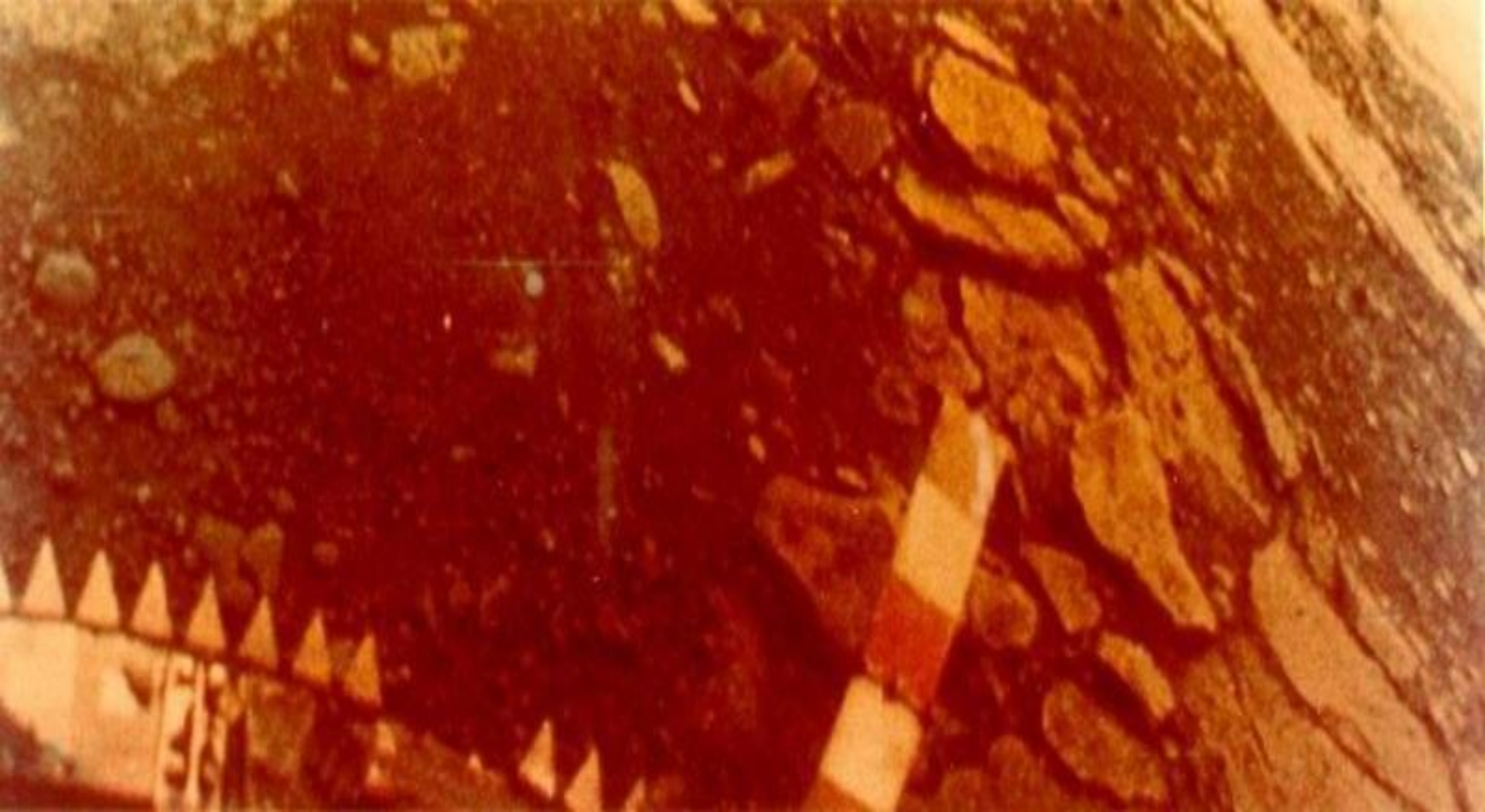
**Венера на фоне Солнца**

**Венера закрыта луной**

# Поверхность

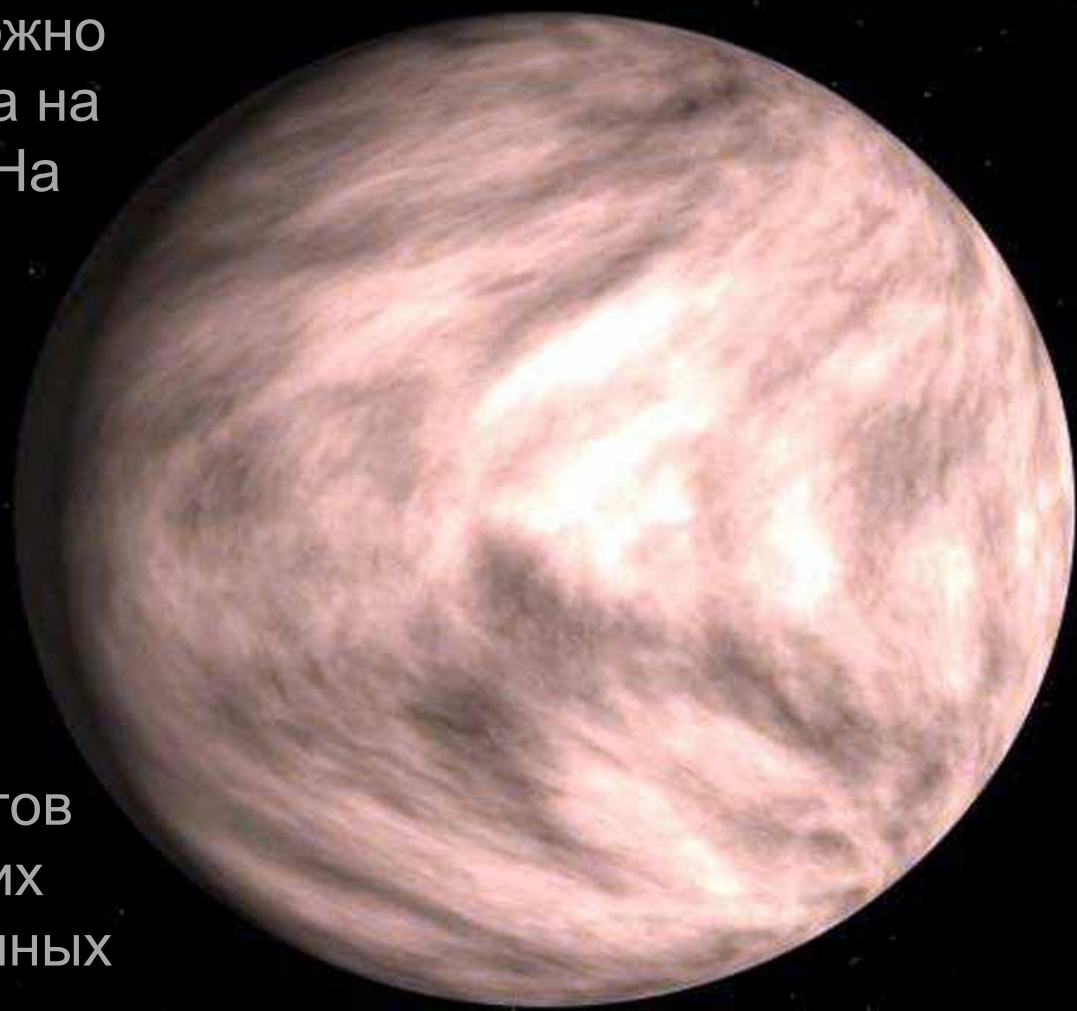


Первым космическим аппаратом, предназначенным для изучения Венеры, была советская «Венера-1». После попытки достижения Венеры этим аппаратом, запущенным 12 февраля 1961, к планете направлялись советские аппараты серии «Венера», «Вега», американские «Маринер», «Пионер-Венера-1», «Пионер-Венера-2», «Магеллан».



В 1975 космические аппараты «Венера-9» и «Венера-10» передали на Землю первые фотографии поверхности Венеры; в 1982 «Венера-13» и «Венера-14» передали с поверхности Венеры цветные изображения. Впрочем, условия на поверхности Венеры таковы, что ни один из космических аппаратов не проработал на планете более двух часов.

Применительно к Венере, можно сказать, что климат и погода на этой планете одно и то же. На Венере эти условия практически неизменны в течение и суток и года. При почти перпендикулярном положении оси вращения Венеры к орбитальной плоскости (наклон 3) колебания значений метеорологических элементов остаются в течение суток (их продолжительность 234 земных суток) почти неизменными. Колебания температуры у поверхности не превышают 5-15 С.





# Спутники Венеры

Венера наряду с Меркурием считается планетой, не имеющей естественных спутников. В прошлом имели место многочисленные заявления о наблюдении спутников Венеры, но открытие всегда оказывалось основанным на ошибке. Первые заявления о том, что обнаружен спутник Венеры, относятся к XVII веку. Всего за 120-летний период до 1770 года было зарегистрировано более 30 наблюдений спутника как минимум 20 астрономами. К 1770 году поиски спутников Венеры были практически прекращены, в основном из-за того, что не удавалось повторить результаты предыдущих наблюдений, а также в результате того, что никаких признаков наличия спутника не было обнаружено при наблюдении прохождения Венеры по диску Солнца в 1761 и 1769 году. У Венеры (как и у Марса и Земли) существует квази-спутник, астероид 2002 VE68, обращающийся вокруг Солнца таким образом, что между ним и Венерой существует орбитальный резонанс, в результате которого на протяжении многих периодов обращения он остаётся вблизи планеты.

# ЗЕМЛЯ



**Земля** обладает одной уникальной особенностью – на ней есть жизнь. Однако при взгляде на Землю из космоса это не заметно. Хорошо видны облака, плавающие в атмосфере. Сквозь просветы в них различимы материки.

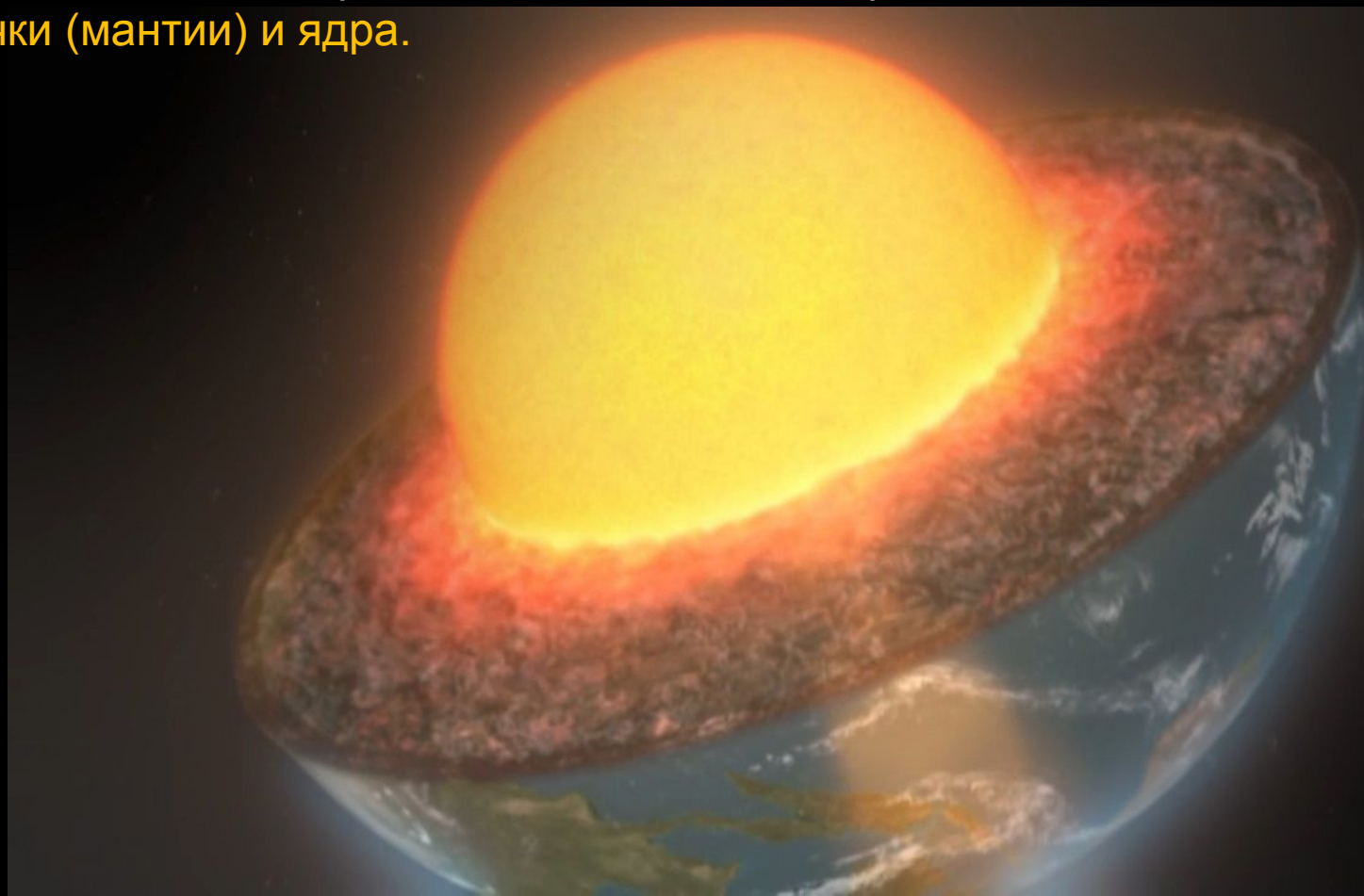
Большая же часть Земли покрыта океанами.

Появление жизни, живого вещества – биосферы – на нашей планете явилось следствием её эволюции. В свою очередь биосфера оказала значительное влияние на весь дальнейший ход природных процессов. Так, не будь жизни на Земле, химический состав её атмосферы был бы совершенно иным.

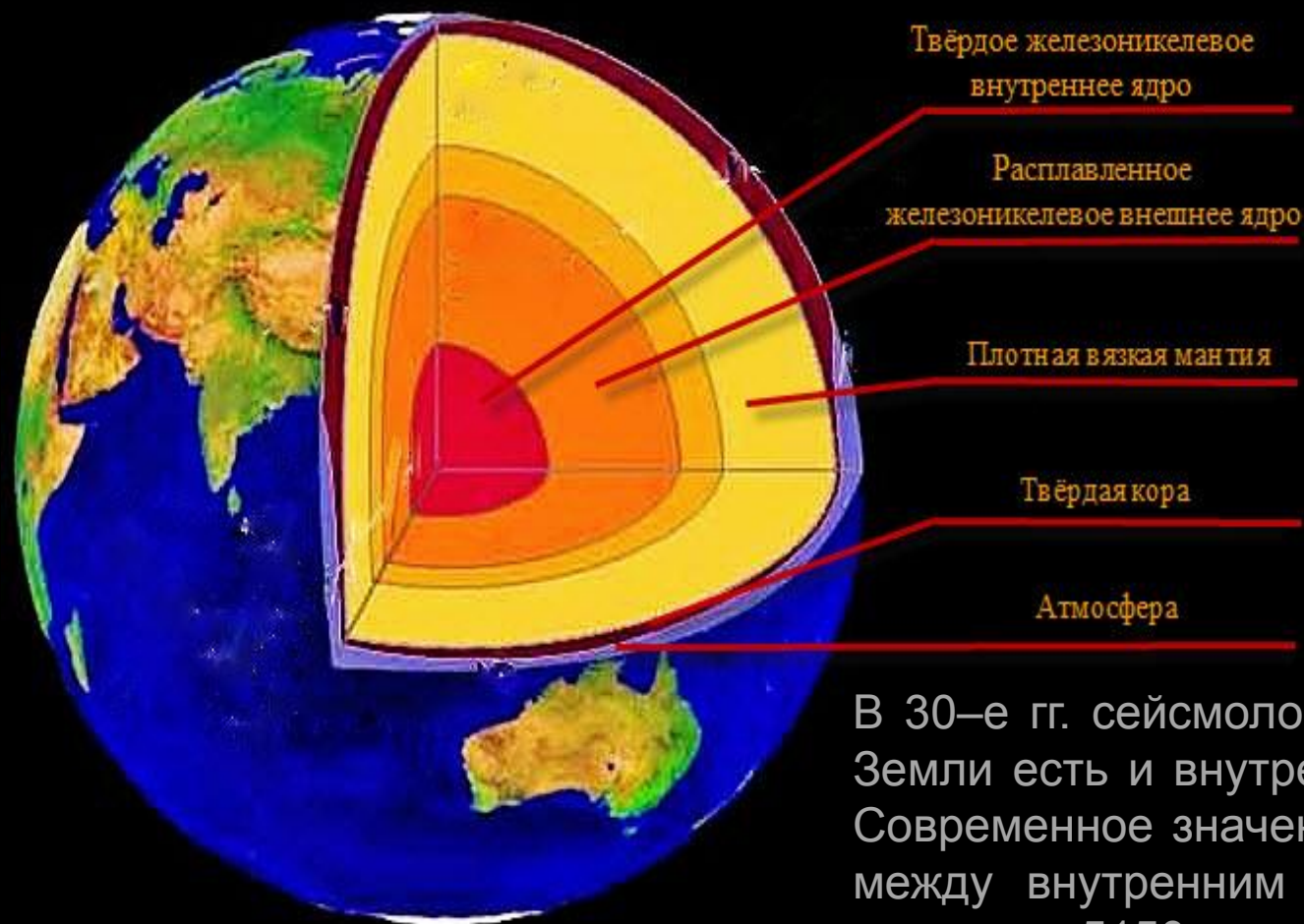


Не просто «заглянуть» в недра Земли. Даже самые глубокие скважины на суше едва преодолевают 10 – километровый рубеж, а под водой удаётся, пройдя осадочный чехол, проникнуть в базальтовый фундамент не более чем на 1,5 км. На помощь приходят сейсмические волны.

По записям колебаний земной поверхности – сейсмограммам – было установлено, что недра Земли состоят из трёх основных частей: **коры, оболочки (мантии) и ядра.**



Открытое в 1905г. изменение магнитного поля Земли в пространстве и по интенсивности привело к заключению, что оно зарождается в глубинах планеты. Наиболее вероятный источник такого поля – жидкое железное ядро. В нём должны существовать токовые петли, грубо напоминающие витки провода в электромагните, которые и генерируют различные составляющие геомагнитного поля.



В 30–е гг. сейсмологи установили, что у Земли есть и внутреннее, твёрдое ядро. Современное значение глубины границы между внутренним и внешним ядрами примерно 5150 км.

Ещё в 1912 г. немецкий исследователь Альфред Вегенер выдвинул гипотезу дрейфа континентов.

В 50 – гг., когда широко проводились исследования дна океана, гипотеза о крупных горизонтальных перемещениях в литосфере получила новые подтверждения.

Значительную роль в этом сыграло изучение магнитных свойств пород, слагающих океаническое дно.

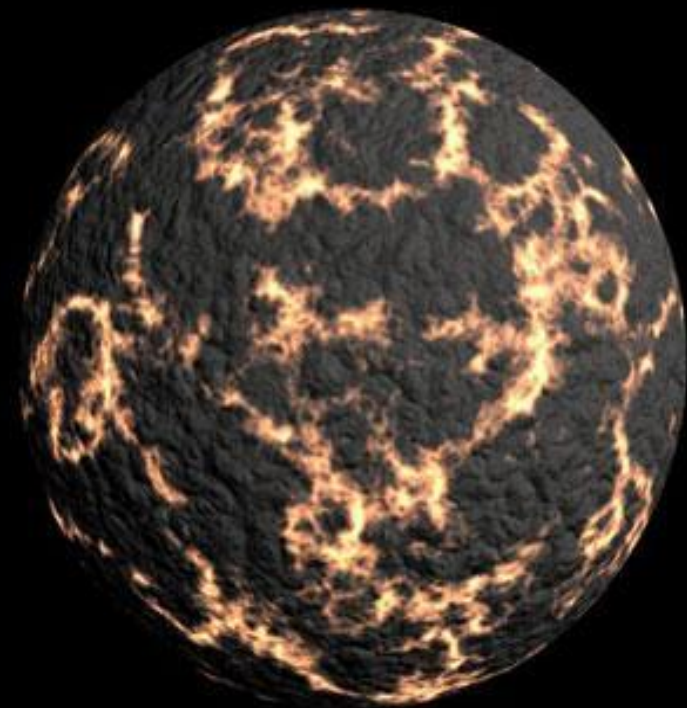


Используя концепцию дрейфа материков, известную сегодня как «новая глобальная тектоника», можно восстановить взаимное расположение континентов в далёком прошлом. Оказывается, 200 млн. лет назад она составляли единый материк.

Первые же магнитные карты тихоокеанского дна у берегов Северной Америки, в районе хребта Хуан-де-Фука, показали наличие зеркальной симметрии. Ещё более симметричная картина обнаружена с обеих сторон центрального хребта в Атлантическом океане.

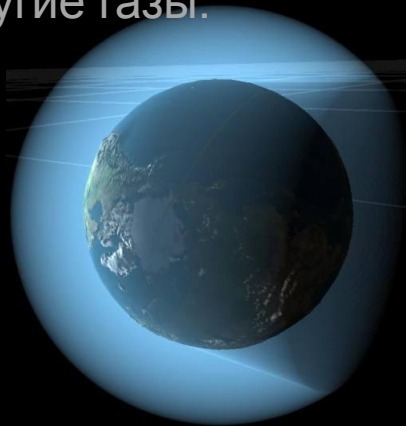
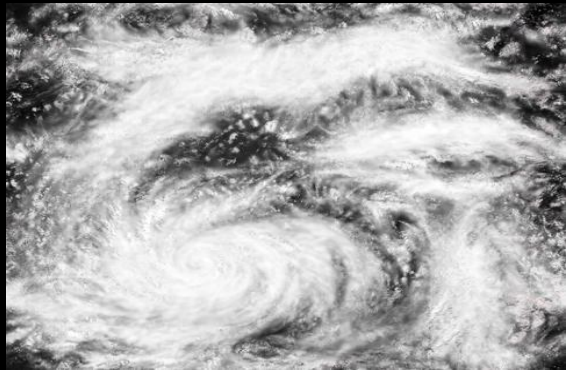


Известно, что наша планета образовалась около 4,6 млрд. лет назад. В процессе формирования Земли из частиц протопланетного облака постепенно увеличивалась её масса. Росли силы тяготения, а следовательно, и скорости частиц, падавших на планету. Кинетическая энергия частиц превращалась в тепло, и Земля всё сильнее разогревалась. При ударах на ней возникали кратеры, причём выбрасываемое из них вещество уже не могло преодолеть земного тяготения и падало обратно.

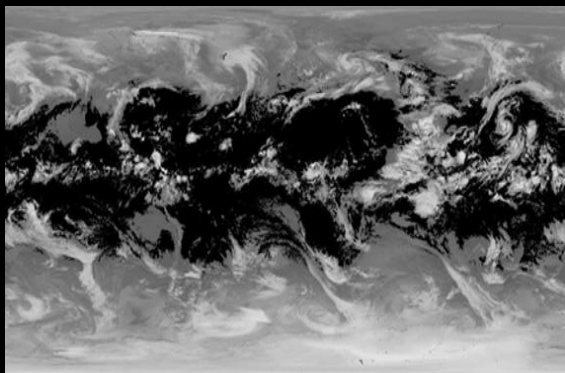


Чем крупнее были падавшие тела, тем сильнее они нагревали Землю. Энергия удара освобождалась не на поверхности, а на глубине, равной примерно двум поперечникам внедрившегося тела. А так как основная масса на этом этапе составлялась планете телами размером в несколько сот километров, то энергия выделялась в слое толщиной порядка 1000 км. Она не успевала излучиться в пространство, оставаясь в недрах Земли. В результате температура на глубинах 100 – 1000 км могла приблизиться к точке плавления. Дополнительное повышение температуры, вероятно, вызывал распад короткоживущих радиоактивных изотопов.

В настоящее время Земля обладает атмосферой массой примерно  $5.15 \cdot 10^{21}$  кг., т.е. менее миллионной доли массы планеты. Вблизи поверхности она содержит 78.08% азота, 20.05% кислорода, 0.94% инертных газов, 0.03% углекислого газа и в незначительных количествах другие газы.



Вода покрывает более 70% поверхности земного шара, а средняя глубина Мирового океана около 4 км. Масса гидросферы примерно  $1.46 \cdot 10^{21}$  кг. Это в 275 раз больше массы атмосферы, но лишь 1/4000 от массы всей Земли. Гидросферу на 94% составляют воды Мирового океана, в которых растворены соли (в среднем 3.5%), а также ряд газов. Верхний слой океана содержит 140 трлн тонн углекислого газа, а растворённого кислорода – 8 трлн. тонн.





**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.).

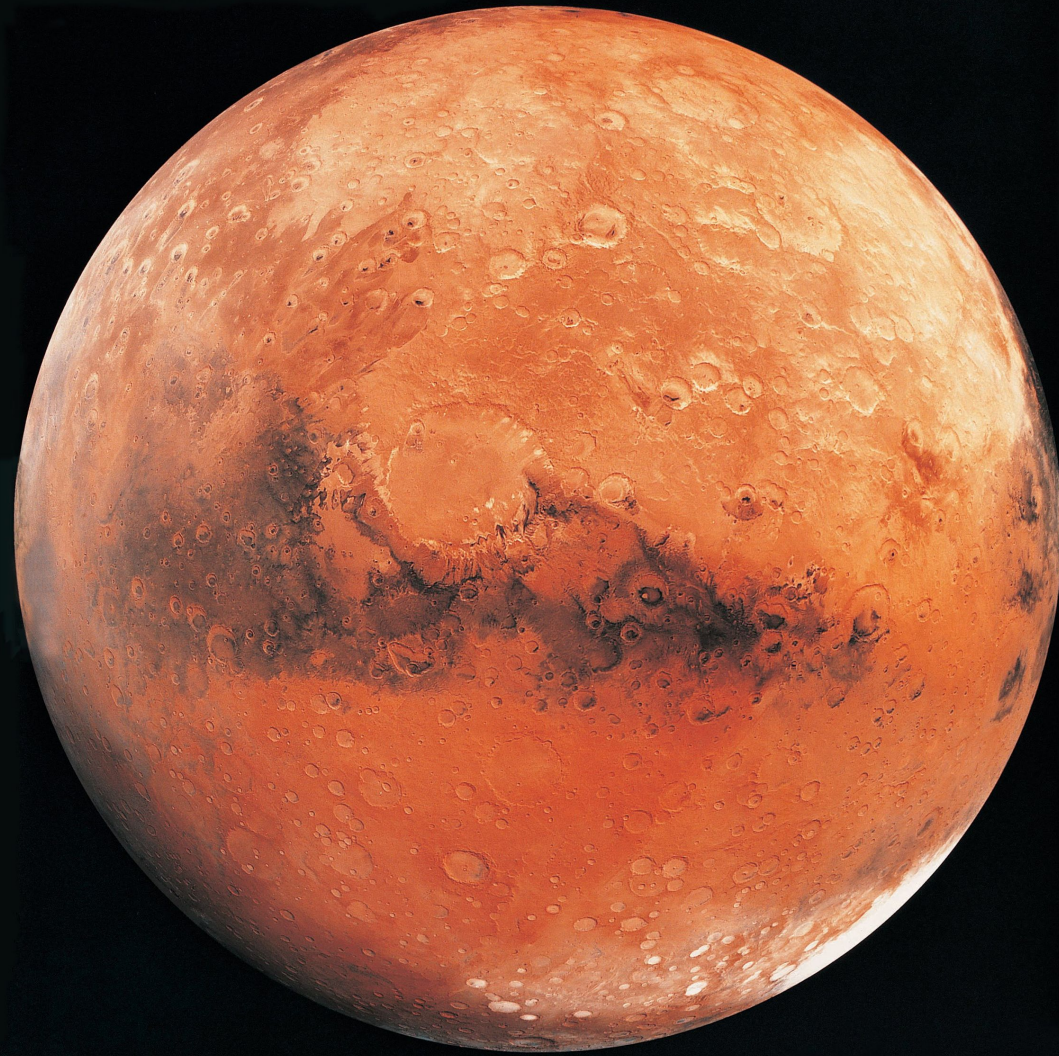


Видимая звёздная величина полной Луны на земном небе  $-12,71^m$ . Освещённость, создаваемая полной Луной возле поверхности Земли при ясной погоде, составляет 0,25 — 1 лк.

Луна является единственным астрономическим объектом вне Земли, на котором побывал человек.



MAPC





# Марс

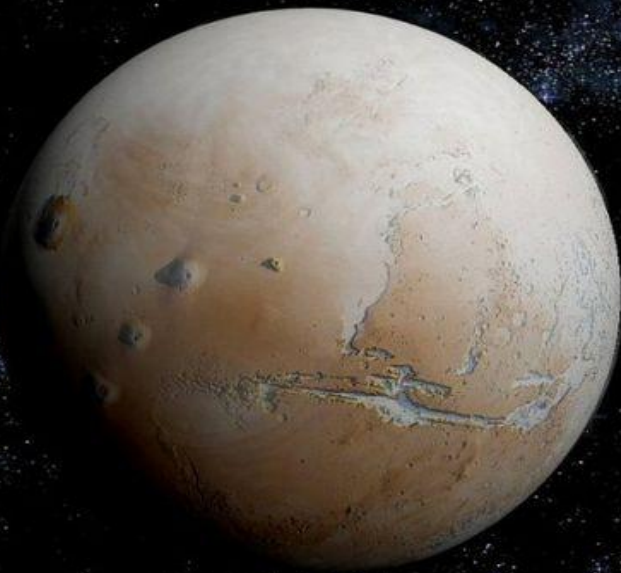
Марс — планета земной группы с разреженной атмосферой. Особенностями поверхностного рельефа Марса можно считать ударные кратеры наподобие лунных и вулканы, долины, пустыни и полярные ледниковые шапки наподобие земных. Марс имеет период вращения и смену времён года аналогичные земным, но его климат значительно холоднее и суше земного.

Марсианский потухший вулкан Олимп — самая высокая гора в Солнечной системе, а Долина Маринера — самый крупный каньон. В июне 2008 три статьи, опубликованные в Nature, представили доказательства существования в северном полушарии Марса самого крупного известного ударного кратера в Солнечной системе. Его длина 10 600 км, а ширина 8500 км, что примерно в четыре раза больше, чем крупнейший ударный

**Орбита Марса** лежит приблизительно в полтора раза дальше, чем земля. Она несколько эллиптическая, так что расстояние планеты от Солнца изменяется от минимума, при перигелии, 206.7 миллионов км до максимума, при афелии, 249.2 миллиона км.

Т.к. Марс - дальше от Солнца чем Земля, Марсу требуется больше времени, чтобы совершить одно обращение вокруг Солнца. Год на Марсе длится 687 земных дней. Скорость движения Марса примерно 24 км/с, причем планета вращается в том же направлении, что и Земля — против часовой стрелки (если смотреть со стороны северного полюса планеты).

Марсианский день длится 24 часа, 37 минут, 23 секунды, что очень близко к продолжительности земного дня.



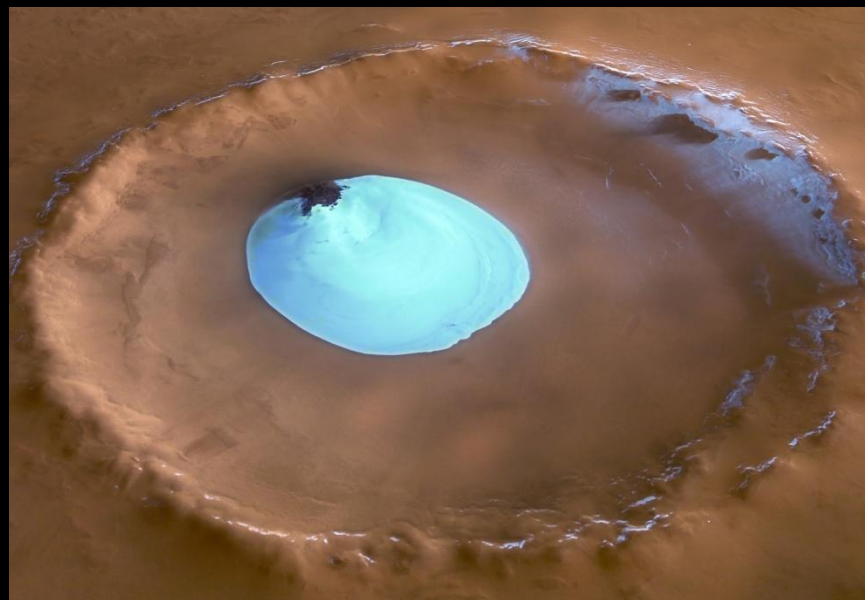
Наклон оси планеты - приблизительно 25 градусов, вследствие чего, сезонные изменения на Марсе происходят подобно Земным. Из-за эллиптической орбиты Марса, в южном полушарии лето, когда планета находится на самом близком расстоянии к Солнцу, а в северном полушарии — зима.

Главные составляющие **Марсианской атмосферы** - двуокись углерода (95.3 %), азот (2.7 %), и аргон (1.6%). Малые количества кислорода, окиси углерода, водяного пара, и других веществ составляют остальную часть. Среднее поверхностное давление атмосферы - меньше одной сотой среднего поверхностного давления атмосферы Земли, и оно изменяется в зависимости от времени года и высотой. Марсианская атмосфера подвергается суточным и сезонным резким изменениям температуры.



Космические аппараты, побывавшие на Марсе, подтвердили наличие воды в виде больших запасов под поверхностью и в виде льда на поверхности.

Гравитация на Марсе почти в 3 раза меньше земной. То есть, прогуливаясь по этой планете, Вы могли бы совершать прыжки в три раза выше, чем на Земле.



Цвет Марсианской поверхности находится в диапазоне от оранжевого до бурого-черного. Более темные вещества - выветрившаяся базальтовая горная порода, и более светлые - окиси железа.

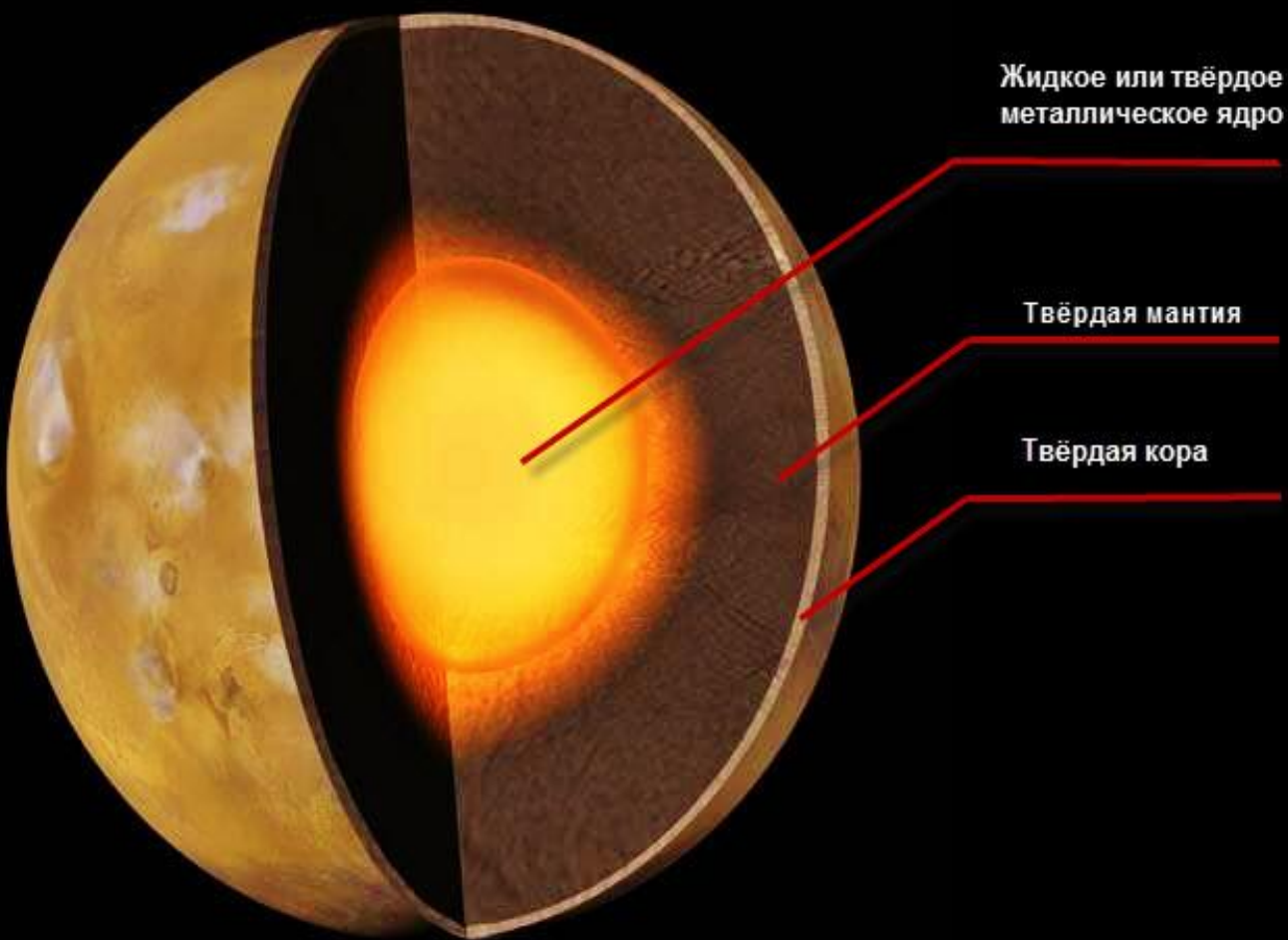


Марс представляет собой громадную красную пустыню. Глубокие каньоны Марса прорыты ветрами. На поверхности возвышаются вулканы и простираются ударные кратеры.

Фотографии Марсианской поверхности, полученные Американскими аппаратами, совершившими посадку на поверхность Марса, в рамках миссии "Викинг" подтверждают наличие слоев, которые переносятся ветрами, а также показывают камни и булыжники разбросанные на поверхности.

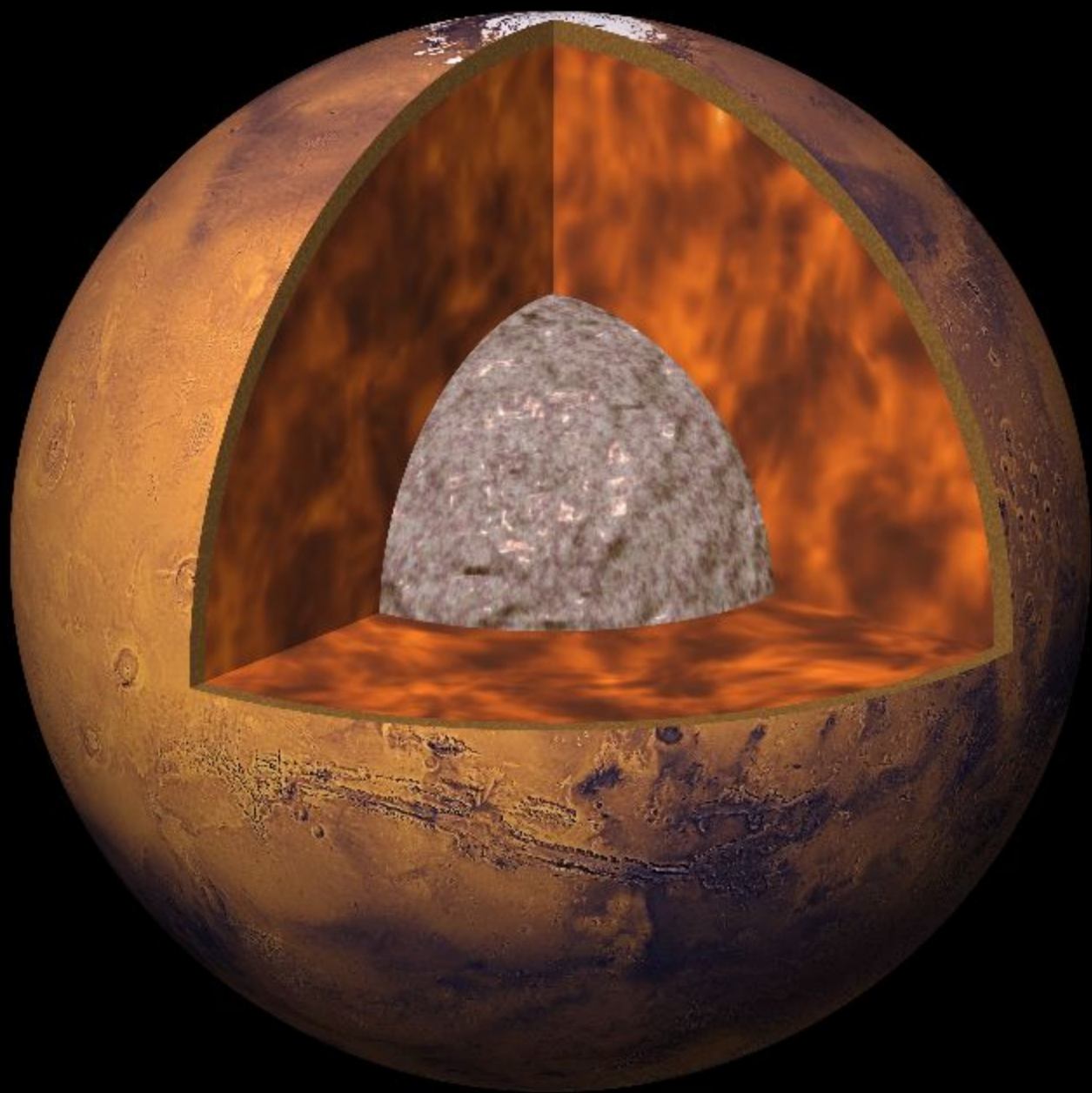


В настоящее время структура гравитационного поля Марса детально изучена. Она указывает на небольшое отклонение от однородного распределения плотности в планете. Ядро может иметь радиус до половины радиуса планеты. По-видимому, оно состоит из чистого железа или из сплава Fe-FeS (железо-сульфид железа) и, возможно, растворенного в них водорода. По-видимому, ядро Марса частично или полностью пребывает в жидком состоянии.



Марс должен иметь мощную кору толщиной 70-100 км. Между ядром и корой находится силикатная мантия, обогащенная железом. Красные окислы железа, присутствующие в поверхностных породах, определяют цвет планеты. Сейчас Марс продолжает остывать. Сейсмическая активность планеты слабая.





# Рельеф поверхности

Перепады высот весьма значительны и составляют в экваториальной области примерно 14-16 км, но имеются и вершины, вздымающиеся значительно выше, например, Арсия (27 км) и Олимп (26 км) в возвышенной области Тарис в северном полушарии. Наблюдения Марса со спутников обнаруживают отчетливые следы вулканизма и тектонической деятельности — разломы, ущелья с ветвящимися каньонами, некоторые из них имеют сотни километров в длину, десятки — в ширину и несколько километров в глубину. Обширнейший из разломов — «Долина Маринера» — вблизи экватора протянулся на 4000 км при ширине до 120 км и глубине в 4-5 км.

**Олимп** на Марсе является высочайшей горой в Солнечной системе. Её высота 27 км. Это — вулкан. Сравнительно молодая лава на его склонах говорит о его возможной активности.



**Долина Маринера** — это самый длинный и глубокий каньон в Солнечной системе. Он протянулся вдоль экватора на 4000 км, а глубина его достигает 7 километров. Одна из главных версий образования каньона, напоминающего шрам — это грандиозная катастрофа, связанная со столкновением Марса с огромным космическим телом.




**Каньон на Марсе** — след великой космической катастрофы на планете

# Кратеры



Большое количество кратеров в южном полушарии предполагает, что поверхность здесь древняя — 3—4 млрд. лет. Можно выделить несколько типов кратеров: большие кратеры с плоским дном, более мелкие и молодые чашеобразные кратеры, похожие на лунные, кратеры, окружённые валом, и возвышенные кратеры. Последние два типа уникальны для Марса — кратеры с валом образовались там, где по поверхности текли жидкие выбросы, а возвышенные кратеры образовались там, где покрывало выбросов кратера защитило поверхность от ветровой эрозии.

## Участок кратера Гусева

The image shows a vast, reddish-orange landscape of Mars, characterized by a complex network of valleys and ridges. A prominent feature is a large, roughly circular impact basin with a distinct rim, situated in the upper left quadrant. The terrain is rugged and shows signs of erosion and tectonic activity. The lighting creates deep shadows in the valleys, highlighting the topography.

Самой крупной деталью ударного происхождения является бассейн Эллада (примерно 2100 км в поперечнике). В области хаотического ландшафта вблизи границы полушарий поверхность испытала разломы и сжатия больших участков, за которыми иногда следовала эрозия (вследствие оползней или катастрофического высвобождения подземных вод), а также затопление жидкой лавой. Хаотические ландшафты часто находятся у истока больших каналов, прорезанных водой. Наиболее приемлемой гипотезой их совместного образования является внезапное таяние подповерхностного льда.

# Долина Марицера

**Дэймос** (греч. Δείμος «ужас») — один из двух спутников Марса. Был открыт американским астрономом Асафом Холлом в 1877 году

У Деймоса, как и Луны, угловая скорость движения по орбите равна угловой скорости собственного вращения, поэтому он всегда повернут к Марсу одной и той же стороной.

Диаметр Деймоса порядка 13 км, обращается он на среднем расстоянии 6,96 радиуса планеты (примерно 23 500 км), с периодом обращения в 30 ч 17 мин 55 с.

**Фóбос** (др.-греч. φόβος «страх») — один из двух спутников Марса. Был открыт американским астрономом Асафом Холлом в 1877 году.

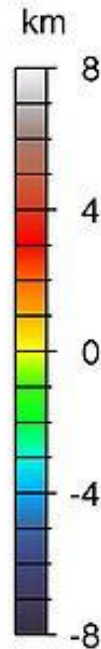
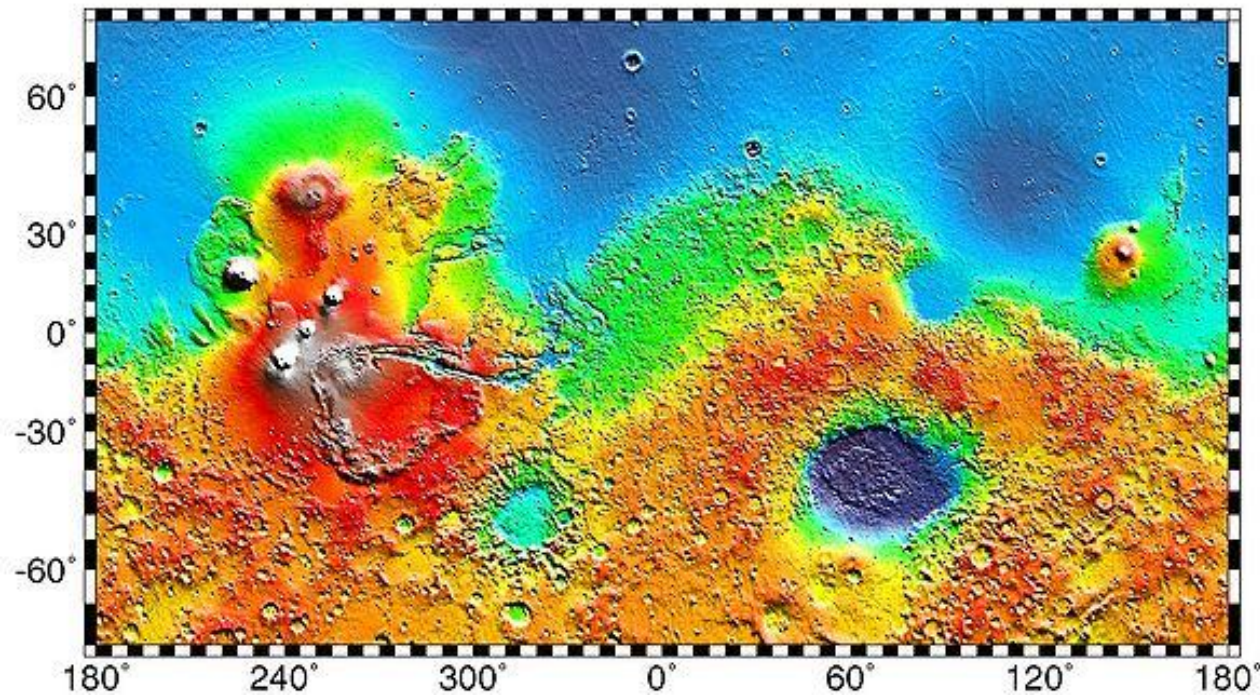
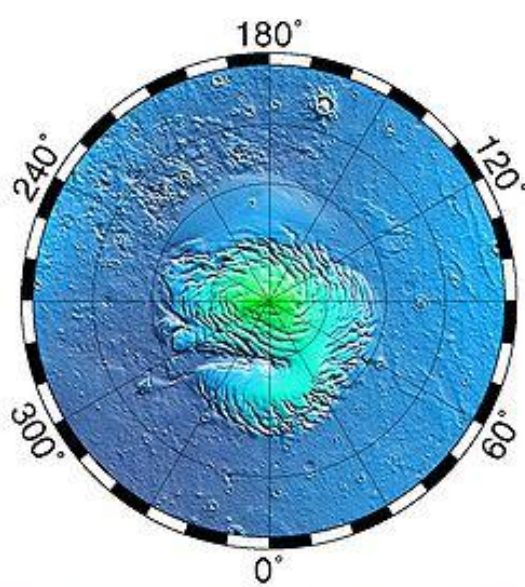
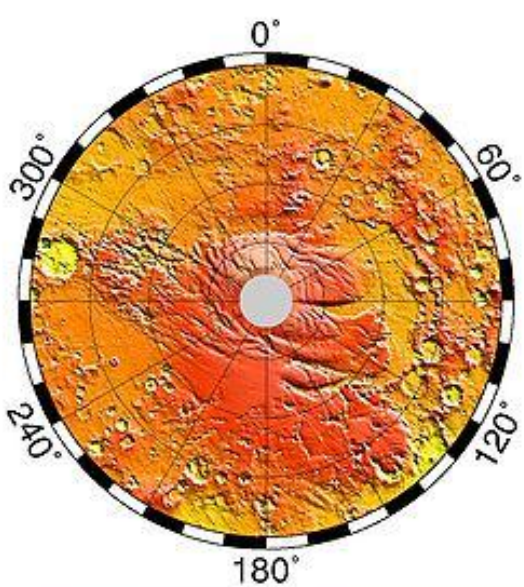
Размеры Фобоса составляют 27 × 22 × 18 км. Фобос обращается на среднем расстоянии 2,77 радиуса Марса от центра планеты (9400 км). Он делает один оборот за 7 ч 39 мин 14 с, что примерно в три раза быстрее вращения Марса вокруг собственной оси. В результате на марсианском небе Фобос восходит на западе и заходит на востоке.



**Фóбос**



**Дэймос**



Телескопические исследования Марса обнаружили такие особенности, как сезонные изменения его поверхности. Это прежде всего относится к «белым полярным шапкам», которые с наступлением осени начинают увеличиваться (в соответствующем полушарии), а весной довольно заметно «таять», причем от полюсов распространяются «волны потепления». Значительная часть поверхности Марса представляет собой более светлые участки («материки»), которые имеют красновато-оранжевую окраску; 25% поверхности — более темные «моря» серо-зеленого цвета, уровень которых ниже, чем «материков».

**Типографическая карта Марса**



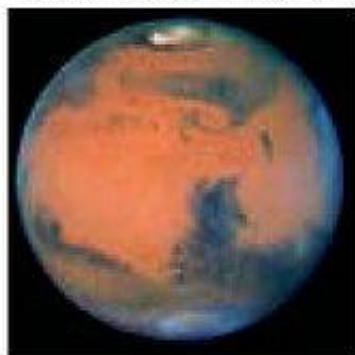
Christiaan Huygens, 1659



Giovanni Schiaparelli, 1888



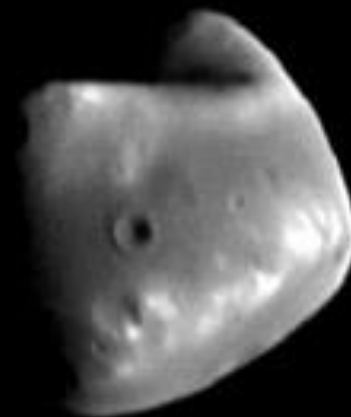
Telescopic view, early 1960s



Hubble Space Telescope, 1997



Mars Global Surveyor, 2002



**Марс в разные годы**

**Фобос и Деймос**



# МАГНИТНОЕ

## ПОЛЕ

У Марса есть магнитное поле, но оно слабо и крайне неустойчиво, в различных точках планеты его напряжённость может отличаться от 1,5 до 2 раз, а магнитные полюса не совпадают с физическими. Это говорит о том, что железное ядро Марса находится в сравнительной неподвижности по отношению к его коре, то есть механизм планетарного динамо, ответственный за магнитное поле Земли, на Марсе не работает. Возможно, в далёком прошлом в результате столкновения с крупным небесным телом произошла остановка вращения ядра, а также потеря основного объёма атмосферы. Считается, что потеря магнитного поля произошла около 4 млрд лет назад. Вследствие слабости магнитного поля солнечный ветер практически беспрепятственно проникает в атмосферу Марса.

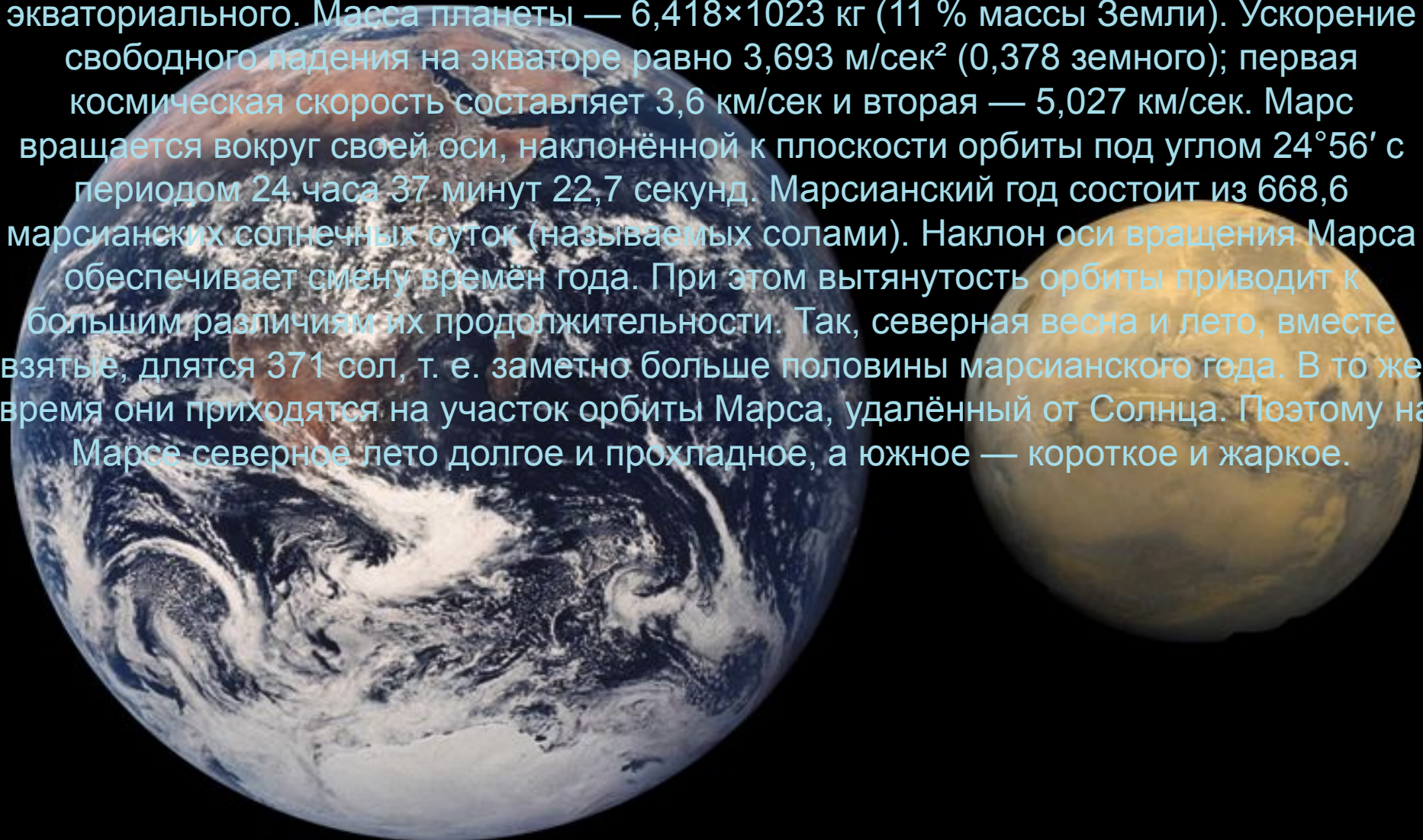
# Закат на Марсе

Атмосфера Марса, состоящая в основном из углекислого газа, очень разрежена. Давление у поверхности Марса в 160 раз меньше земного — 6,1 мбар. на среднем уровне поверхности. Из-за большого перепада высот на Марсе, давление у поверхности сильно изменяется. Максимальное значение 8,4 мбар. достигается в бассейне Эллада (4 км ниже среднего уровня поверхности), а на вершине горы Олимп (27 км выше среднего уровня) оно всего 0,5 мбар.. В отличие от Земли, масса марсианской атмосферы сильно изменяется в течение года в связи с таянием и замерзанием полярных шапок, содержащих углекислый газ.

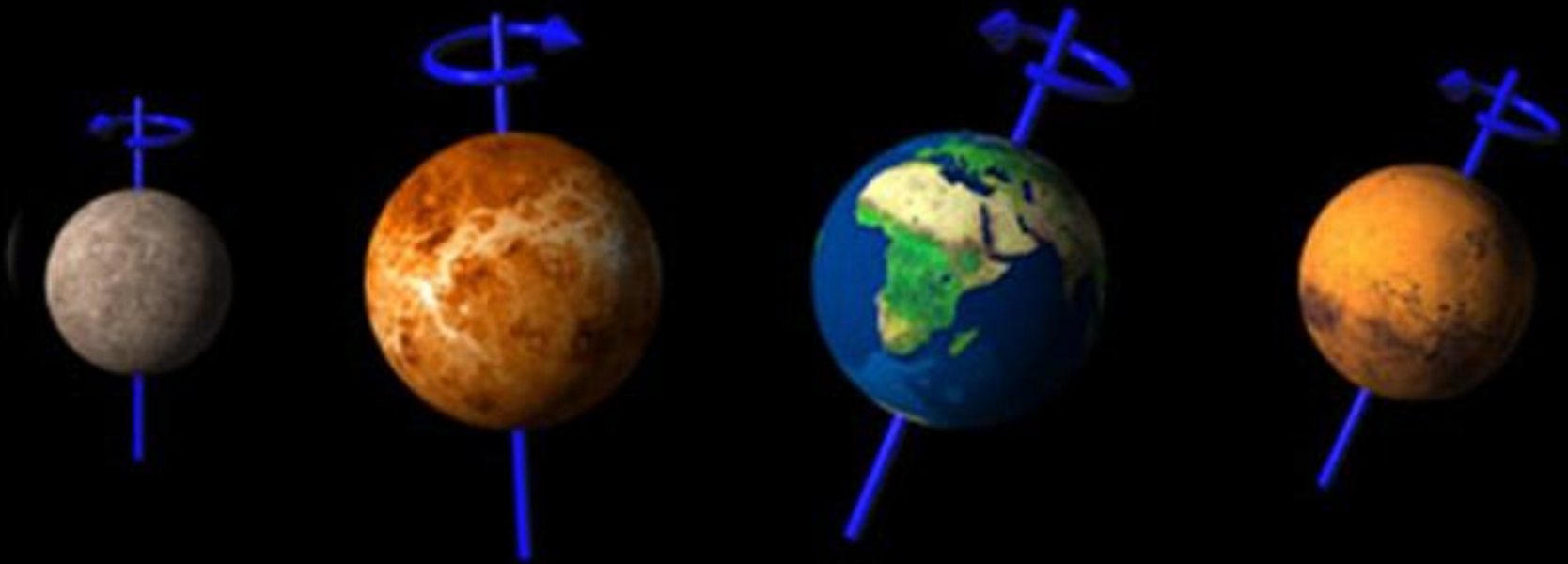


# Сравнительный размер Земли и Марса

Марс почти вдвое меньше Земли по размерам — его экваториальный радиус равен 3396,9 км (53 % земного). Площадь поверхности Марса примерно равна площади суши на Земле. Полярный радиус Марса примерно на 21 км меньше экваториального. Масса планеты —  $6,418 \times 10^{23}$  кг (11 % массы Земли). Ускорение свободного падения на экваторе равно  $3,693 \text{ м/сек}^2$  (0,378 земного); первая космическая скорость составляет 3,6 км/сек и вторая — 5,027 км/сек. Марс вращается вокруг своей оси, наклонённой к плоскости орбиты под углом  $24^\circ 56'$  с периодом 24 часа 37 минут 22,7 секунд. Марсианский год состоит из 668,6 марсианских солнечных суток (называемых солами). Наклон оси вращения Марса обеспечивает смену времён года. При этом вытянутость орбиты приводит к большим различиям их продолжительности. Так, северная весна и лето, вместе взятые, длятся 371 сол, т. е. заметно больше половины марсианского года. В то же время они приходятся на участок орбиты Марса, удалённый от Солнца. Поэтому на Марсе северное лето долгое и прохладное, а южное — короткое и жаркое.



# ОСИ ВРАЩЕНИЯ ПЛАНЕТ ЗЕМНОЙ ГРУППЫ



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

