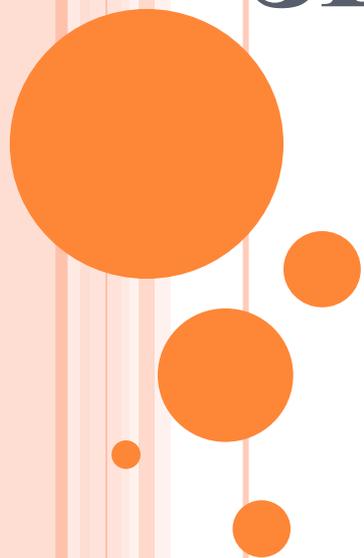


ПЛАНЕТЫ ЗЕМНОЙ ГРУППЫ



ПЛАНЕТЫ ЗЕМНОЙ ГРУППЫ

Существуют четыре планеты **Земной группы** в нашей Солнечной системе: Меркурий, Венера, Земля и Марс.

Расположены до Главного пояса астероидов.

Планеты Земной группы также называются скалистыми планетами. Они отличаются от газовых гигантов по множествам параметров.

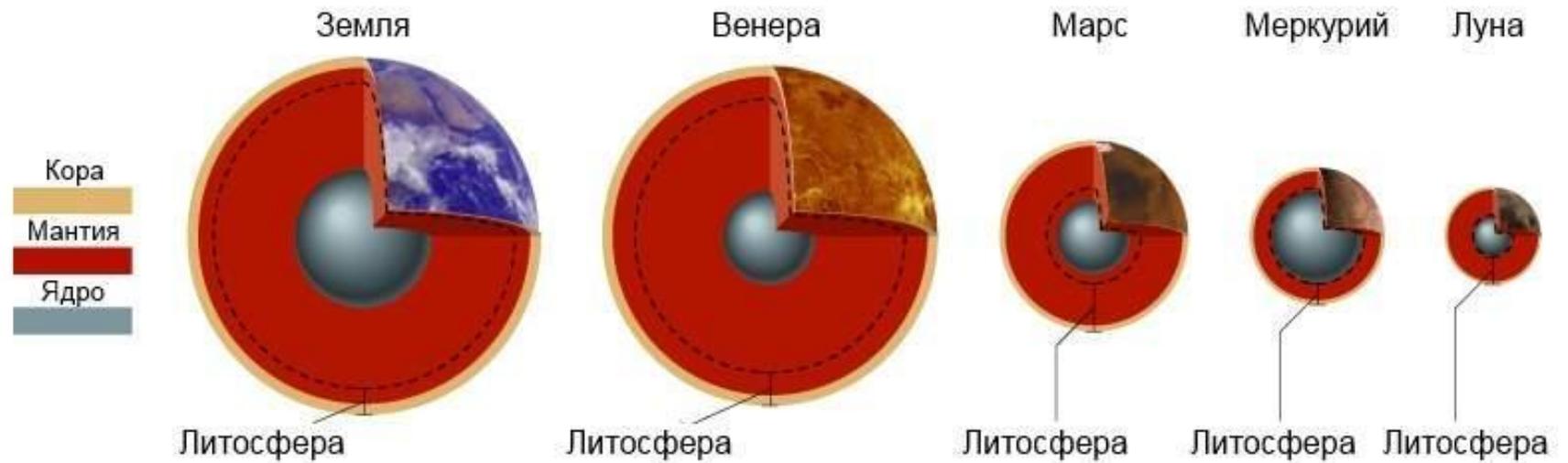


ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛАНЕТ ЗЕМНОЙ ГРУППЫ

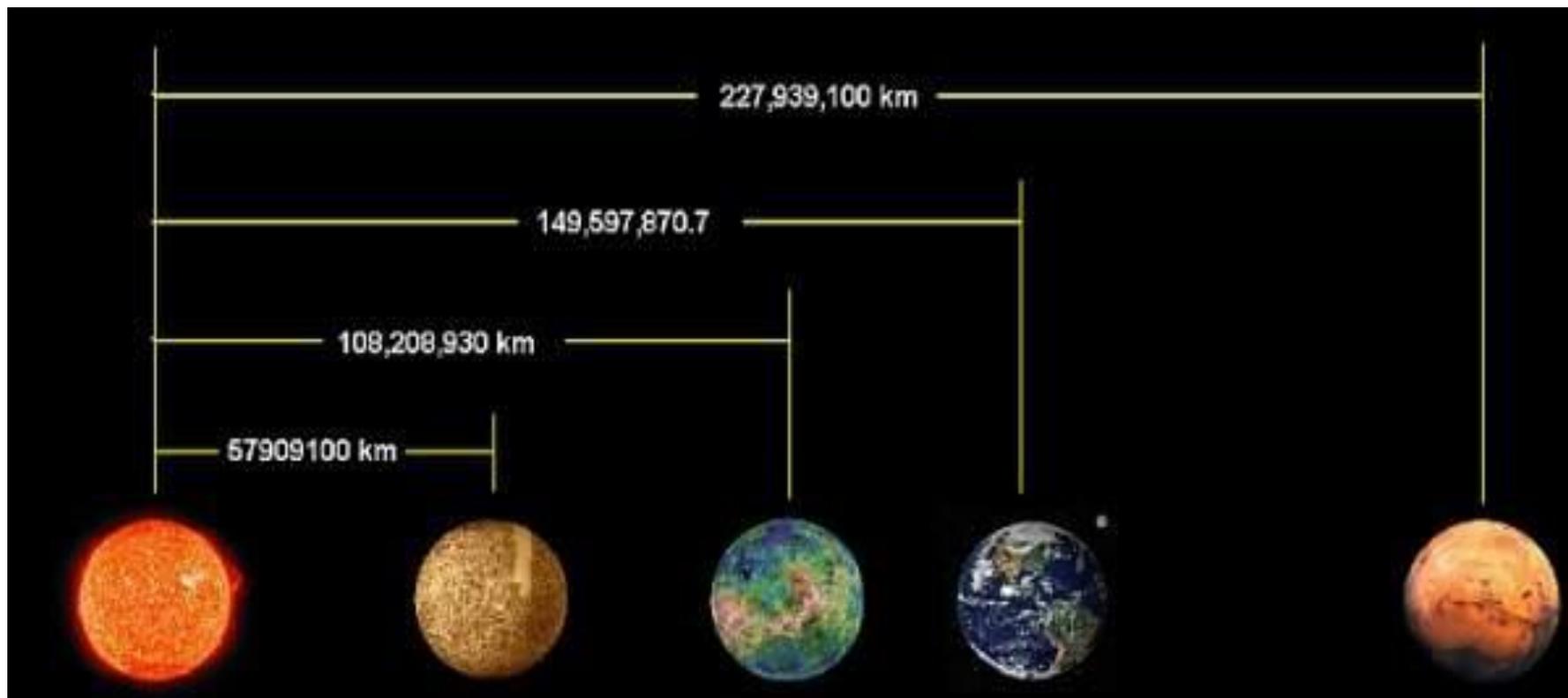
- небольшие размеры и массы;**
- высокая средняя плотность;**
- имеет мало спутников или не имеет их вообще;**
- имеет слабое магнитное поле;**
- имеет близко расположенную орбиту по отношению к другой планете Земной группы;**
- не имеет систему колец;**
- атмосфера планет может варьироваться от толстой атмосферы диоксида углерода у Венеры до почти полного отсутствия таковой у Меркурия.**



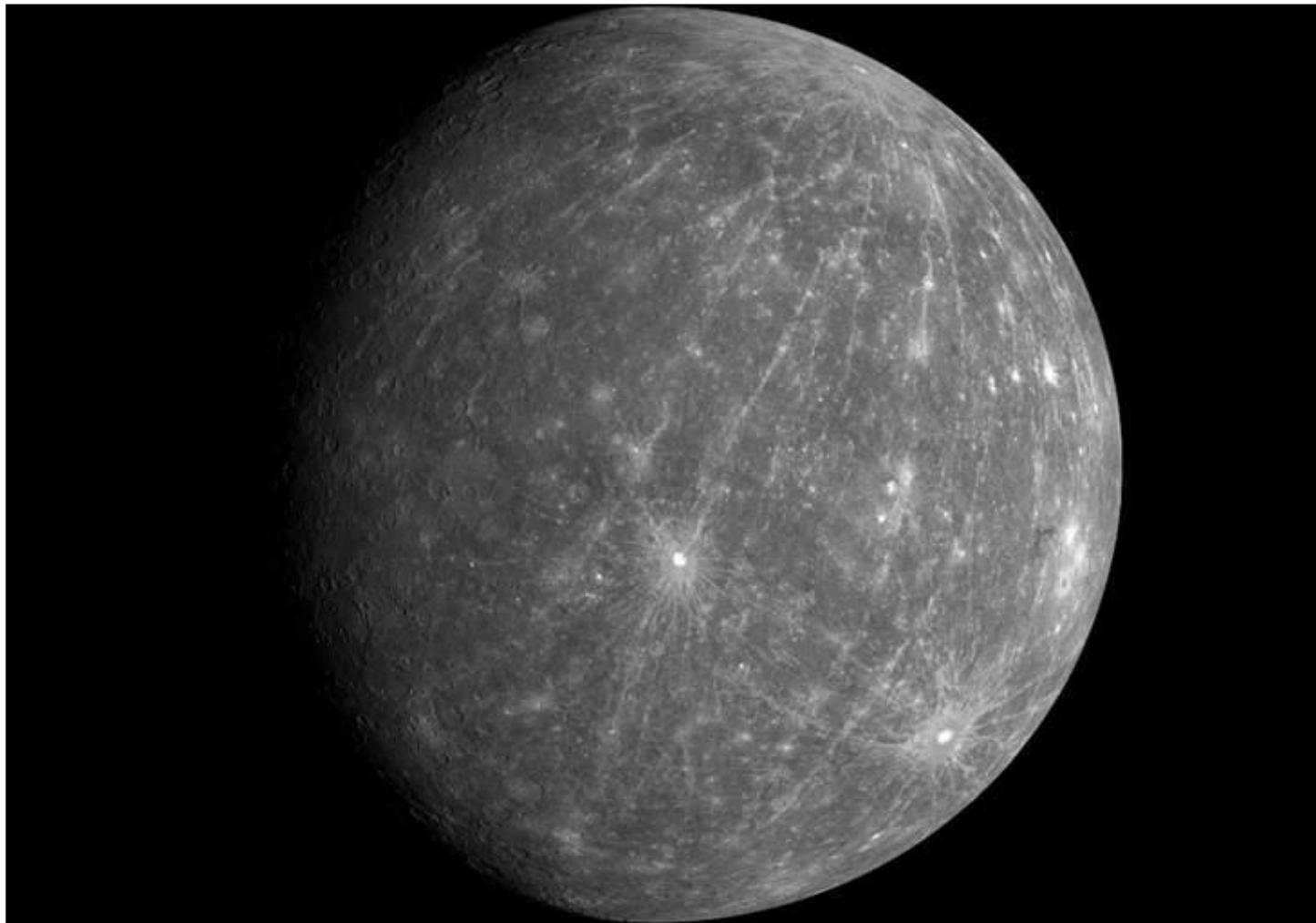
СТРОЕНИЕ ПЛАНЕТ ЗЕМНОЙ ГРУППЫ



ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РАССТОЯНИЯ ОТ СОЛНЦА ДО КАЖДОЙ ИЗ ПЛАНЕТ ЗЕМНОЙ ГРУППЫ

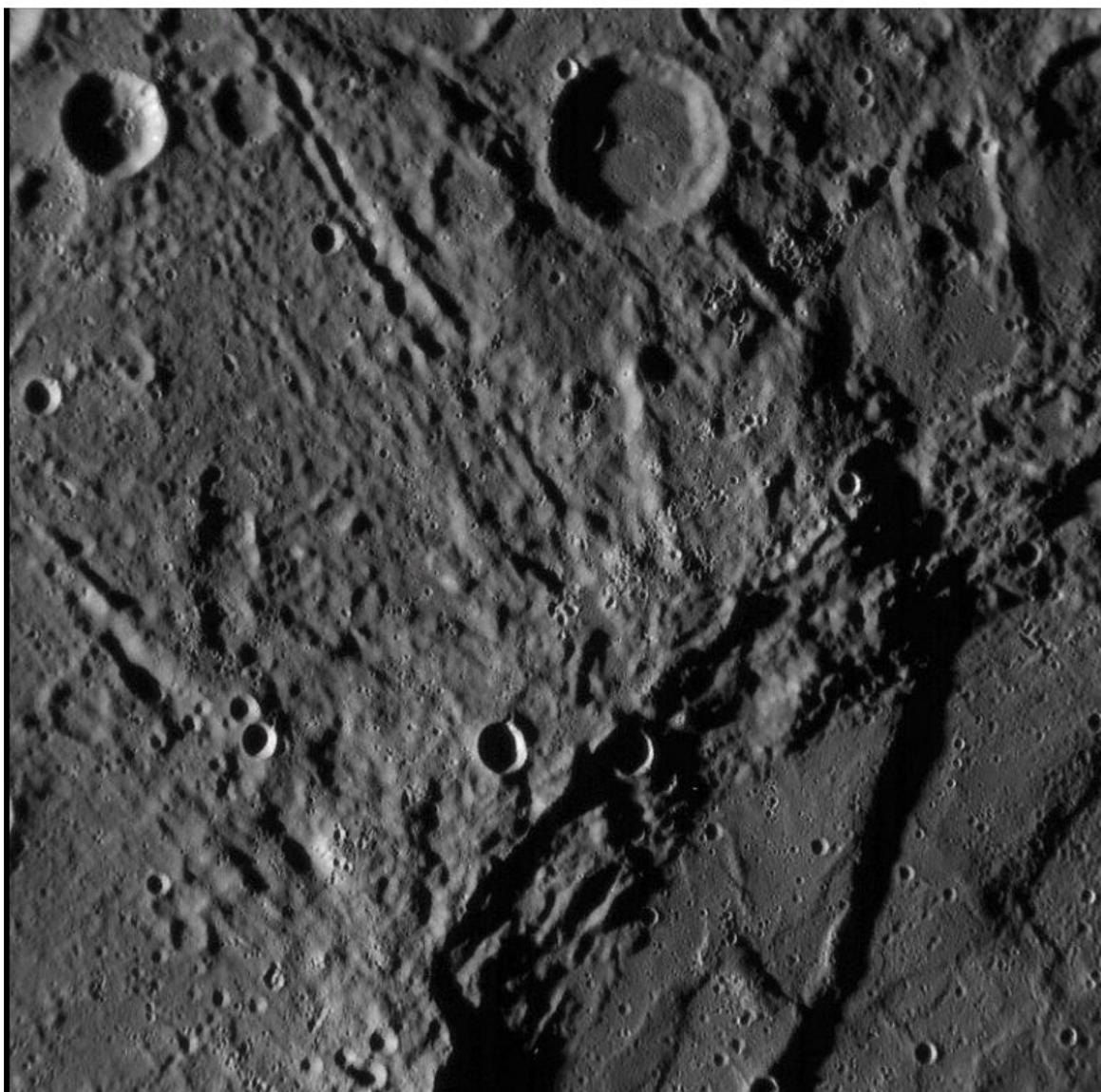


МЕРКУРИЙ



- *Планета Меркурий является самой маленькой планетой в нашей Солнечной системе – он лишь немного больше, чем Луна у Земли.*
- *Меркурий - ближайшая к Солнцу планета, находящаяся на расстоянии 58 миллионов километров (36 миллионов миль) или 0,39 а.е.*
- *Назван в честь древнеримского бога торговли.*
- *День на Меркурии (время, необходимое Меркурию для одного полного оборота вокруг своей оси) занимает 58,65 земных суток. Меркурий делает полный оборот вокруг Солнца (год на Меркурии) всего за 88 земных суток.*
- *Меркурий является твердой планетой: стоит на 2 месте по плотности. Меркурий имеет прочную, сильно кратерированную поверхность, такую же, как Луна.*
- *Меркурий не имеет спутников.*





Снимок участка поверхности Меркурия, полученный АМС «Мессенджер». В правом нижнем углу — часть кратера Sveinsdóttir с темнеющим в нём уступом Бигль



- *Меркурий* движется вокруг Солнца по довольно сильно вытянутой эллиптической орбите (эксцентриситет 0,205) на среднем расстоянии 57,91 млн км (0,387 а.е.).
В *перигелии* Меркурий находится в 45,9 млн км от Солнца (0,3 а.е.), в *афелии* — в 69,7 млн км (0,46 а.е.), таким образом, в перигелии Меркурий более чем в полтора раза ближе к Солнцу, чем в афелии.
- Наклон орбиты к плоскости эклиптики равен 7°. Средняя скорость движения планеты по орбите — 48 км/с (в афелии — 38,7 км/с, а в перигелии — 56,6 км/с).
- Расстояние от Меркурия до Земли меняется от 82 до 217 млн км. Поэтому при наблюдении с Земли Меркурий за несколько дней изменяет своё положение относительно Солнца от запада (утренняя видимость) к востоку (вечерняя видимость).

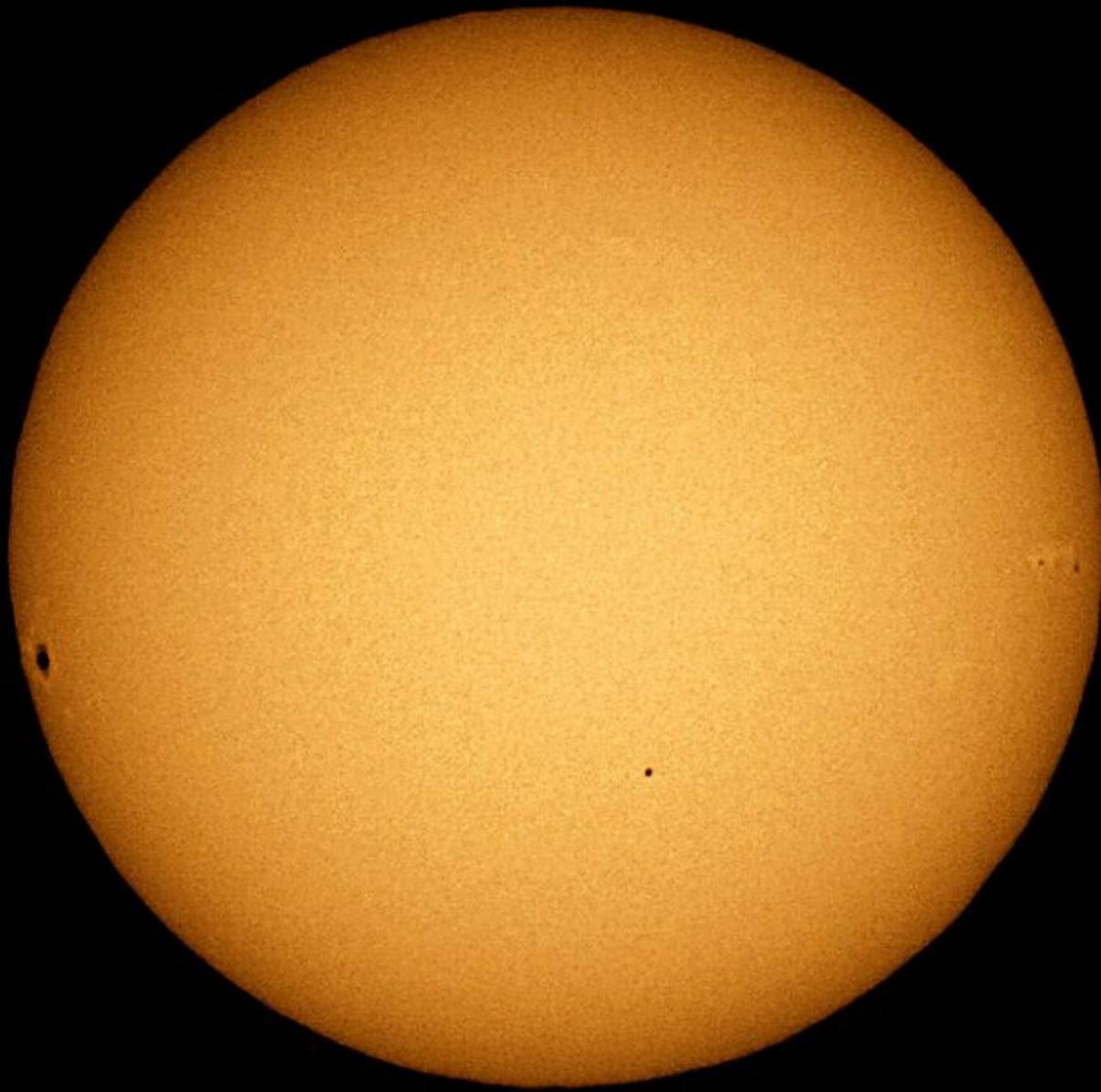




Расстояние от Меркурия до Земли меняется от 82 до 217 млн км.

Поэтому при наблюдении с Земли Меркурий за несколько дней изменяет своё положение относительно Солнца от запада (утренняя видимость) к востоку (вечерняя видимость).





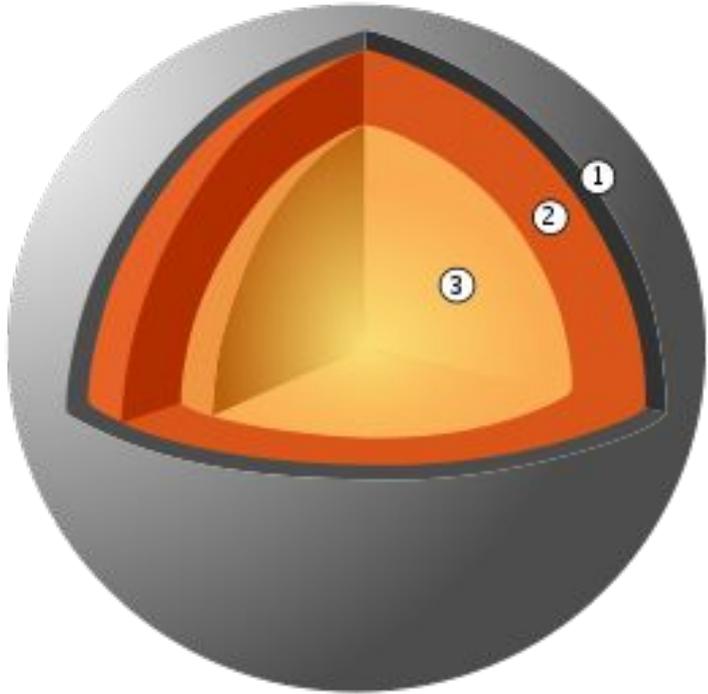
Прохождение Меркурия по диску Солнца. 8.11.2006



- *При пролёте космического аппарата «Маринер-10» мимо Меркурия было установлено наличие у планеты предельно разреженной атмосферы, давление которой в $5 \cdot 10^{11}$ раз меньше давления земной атмосферы.*
- *Атмосферу составляют атомы, захваченные из солнечного ветра или выбитые солнечным ветром с поверхности*
- *Тонкая атмосфера Меркурия состоит в основном из кислорода O_2 – 42 %, натрия Na – 29%, водорода H_2 -22%, гелия He -6%, калия K -0,5% и др.*
- *Меркурий не имеет спутников.*



ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ



Строение Меркурия.

1. Кора, толщина — 100—300 км.
2. Мантия, толщина — 600 км.
3. Ядро, радиус — 1800 км.

Жидкое железно-никелевое ядро Меркурия составляет около $3/4$ его диаметра, что примерно равно размеру Луны.

Оно очень массивное по сравнению с ядром других планет.

Концентрация железа в ядре Меркурия выше, чем у любой другой планеты Солнечной системы.



- Только два космических аппарата посетили эту скалистую планету: *Messenger-10* (Маринер-10) в 1974-1975 гг. и *MESSENGER* (Мессенджер), который пролетал мимо Меркурия три раза, прежде чем вышел на орбиту планеты в 2011 году, и, сделав за четыре года более 4000 витков вокруг неё, 30 апреля 2015 года израсходовал топливо и врезался в поверхность.
- Планируется, что в 2025 году к Меркурию прибудет космический аппарат ***VeriColombo***.
- Нет никаких доказательств жизни на Меркурии.
- Дневные температуры могут достигать 700 K (430°C) и снижаться до 80K (-190°C) в ночное время.
- Маловероятно, что жизнь, которую мы знаем, может выжить на этой планете.



ВЕHEPA



- ▣ Названа в честь древнеримской богини любви Венеры.
- ▣ Венера лишь немного меньше Земли.
- ▣ Венера является второй по близости к Солнцу планетой, находящейся на расстоянии около 108 млн. км (67 млн. миль) или 0,72 а.е.
- ▣ Самая горячая планета в СС. Температура на поверхности -737 К (464 °С)
- ▣ День на Венере длится около 243 земных суток (время, необходимое Венере для совершения одного полного оборота вокруг своей оси). Венера совершает один полный оборот вокруг Солнца (год на Венере) за 225 земных суток.
- ▣ Вращается в направлении, противоположном направлению вращения большинства планет.
- ▣ Венера является твердой планетой, также известной как планета земного типа. Твердая поверхность Венеры сильно кратерированна и имеет вулканический пейзаж.
- ▣ Венера не имеет спутников.



- *Плотная и токсичная атмосфера Венеры состоит в основном из углекислого газа CO_2 - 96% и азота N_2 – 3,5%, с облаками из серной кислоты H_2SO_4 , непрозрачными в видимом свете.*
- *В 2011 году учёные, работающие с аппаратом «Venus Express», обнаружили у Венеры озоновый слой, который располагается на высоте 100 километров. Для сравнения, озоновый слой Земли располагается на высоте 15—20 километров, а концентрация озона в нём на несколько порядков больше.*
- *Расчёты показывают, что при отсутствии парникового эффекта максимальная температура поверхности Венеры не превышала бы 80 °C*



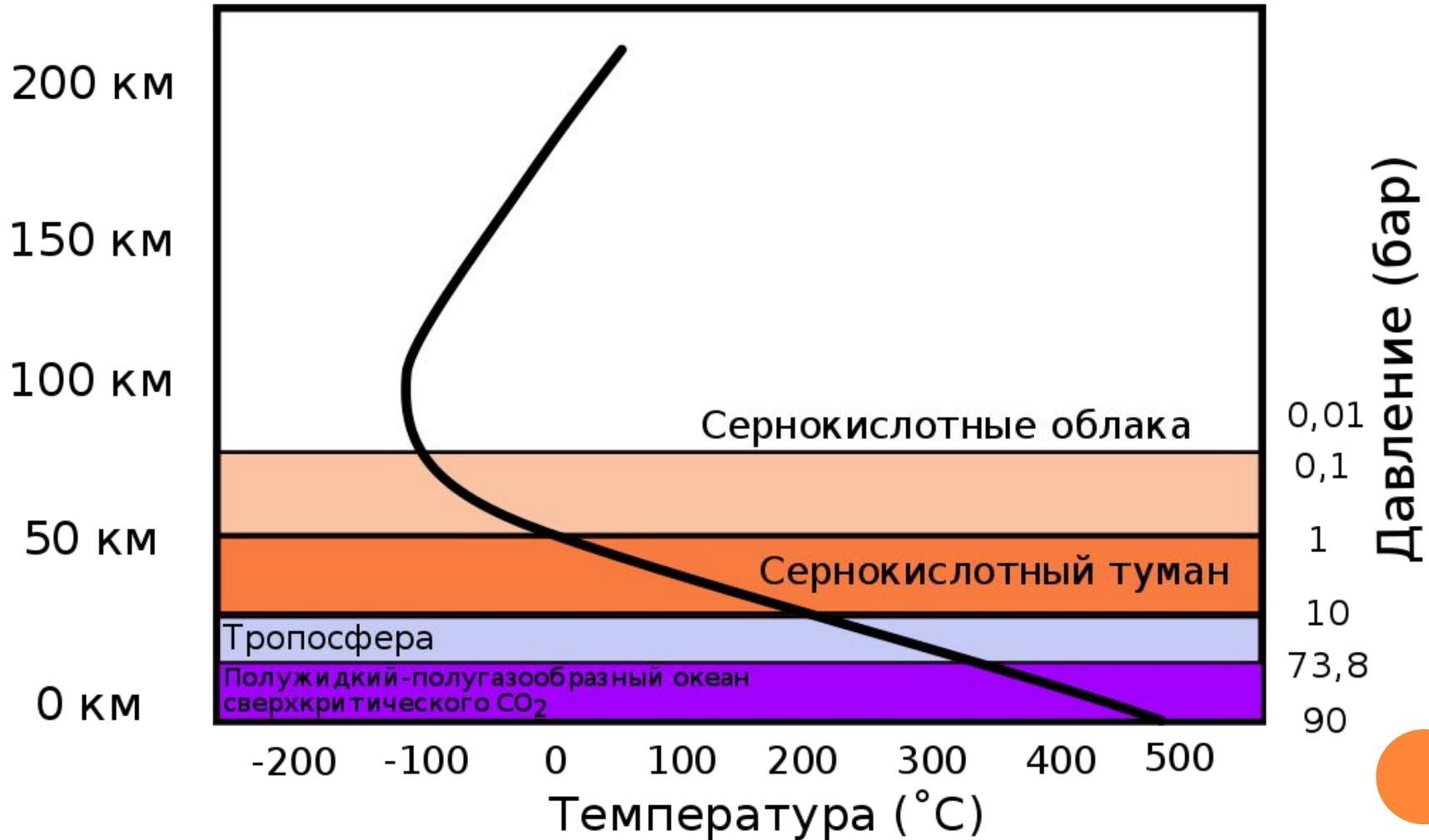
СТРУКТУРА

В структуре строения атмосферы Венеры выделяют следующие оболочки:

- *экзосфера* — верхняя граница атмосферы, внешняя оболочка планеты на высоте 220—350 км;
- *термосфера* — находится на границе между 120 и 220 км;
- *мезопауза* — находится между 95 и 120 км;
- *верхняя мезосфера* — на границе между 73—95 км;
- *нижняя мезосфера* — на границе между 62—73 км;
- *тропопауза* — расположена на границе чуть выше 50 и чуть ниже 65 км; область, где условия наиболее похожи на условия у поверхности Земли
- *тропосфера* — наиболее плотная часть атмосферы Венеры, самая нижняя приповерхностная часть которой представляет собой «полужидкий-полугазообразный» океан из сверхкритического углекислого газа (то есть CO_2 , находящегося в агрегатном состоянии сверхкритической жидкости из-за высокого давления и температуры).



ЗАВИСИМОСТЬ ТЕМПЕРАТУРЫ АТМОСФЕРЫ ОТ ВЫСОТЫ



Ветры

- Сотрудник Института исследований Солнечной системы Общества Макса Планка (ФРГ) Дмитрий Титов:
- «Практически вся её атмосфера вовлечена в один гигантский ураган: она вращается вокруг планеты со скоростью, достигающей 120—140 метров в секунду (432—504 км/ч) у верхней границы облаков. Мы пока совершенно не понимаем, как это происходит, и что поддерживает это мощнейшее движение. Ещё один пример: известно, что основной серосодержащий газ на Венере — это двуокись серы. Но когда мы начинаем моделировать химию атмосферы на компьютере, то выясняется, что двуокись серы должна быть «съедена» поверхностью в течение геологически короткого времени. Этот газ должен исчезнуть, если нет какой-то постоянной подпитки. Её приписывают, как правило, вулканической активности»
- Ветра приводят к тому, что атмосфера Венеры делает полный оборот за 4 земных дня.



Грозы и молнии

- Впервые эти явления были обнаружены аппаратом «Венера-2» как помехи в радиопередаче. Вспышки в оптическом диапазоне, предположительно, являвшиеся молниями, были зафиксированы станциями «Венера-9 и -10» и аэростатными зондами «Вега-1 и -2».
- Аномальные усиления электромагнитного поля и радиоимпульсы, также, возможно, вызванные молниями, были обнаружены ИСВ «Пионер—Венера» и спускаемыми аппаратами «Венера-11 и -12». Интенсивность молний составляет по меньшей мере половину земной.
- По мнению учёных, облака Венеры способны создавать молнии по тому же принципу, что и облака на Земле. Но молнии Венеры примечательны тем, что они, в отличие от молний Юпитера, Сатурна и (в большинстве случаев) Земли, не связаны с водяными облаками. Они возникают в облаках из серной кислоты.

Дожди

- Предположительно, в верхних слоях тропосферы Венеры время от времени идут кислотные дожди.
- Кислотные дожди на Венере, вероятно, никогда не достигают поверхности планеты, а испаряясь от жары, образуют явление, известное как вирга (дождь, который испаряется, не достигая земли; наблюдается в виде заметной полосы осадков, выходящей из-под облака)

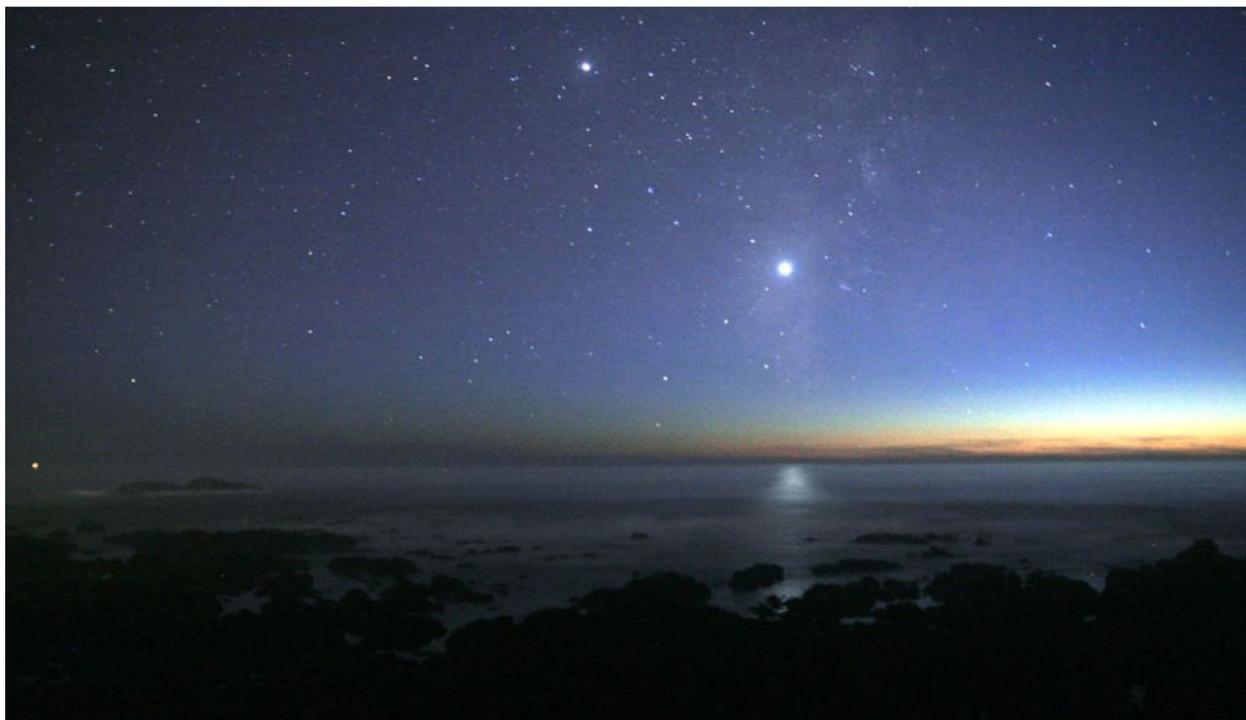


Венера — третий по яркости объект на небе Земли после Солнца и Луны и достигает видимой звёздной величины $-4,6^m$.

Поскольку Венера ближе к Солнцу, чем Земля, она никогда не удаляется от Солнца более чем на $47,8^\circ$ (для земного наблюдателя). Поэтому обычно Венера видна незадолго до восхода или через некоторое время после захода Солнца («утренняя звезда» и «вечерняя звезда»).

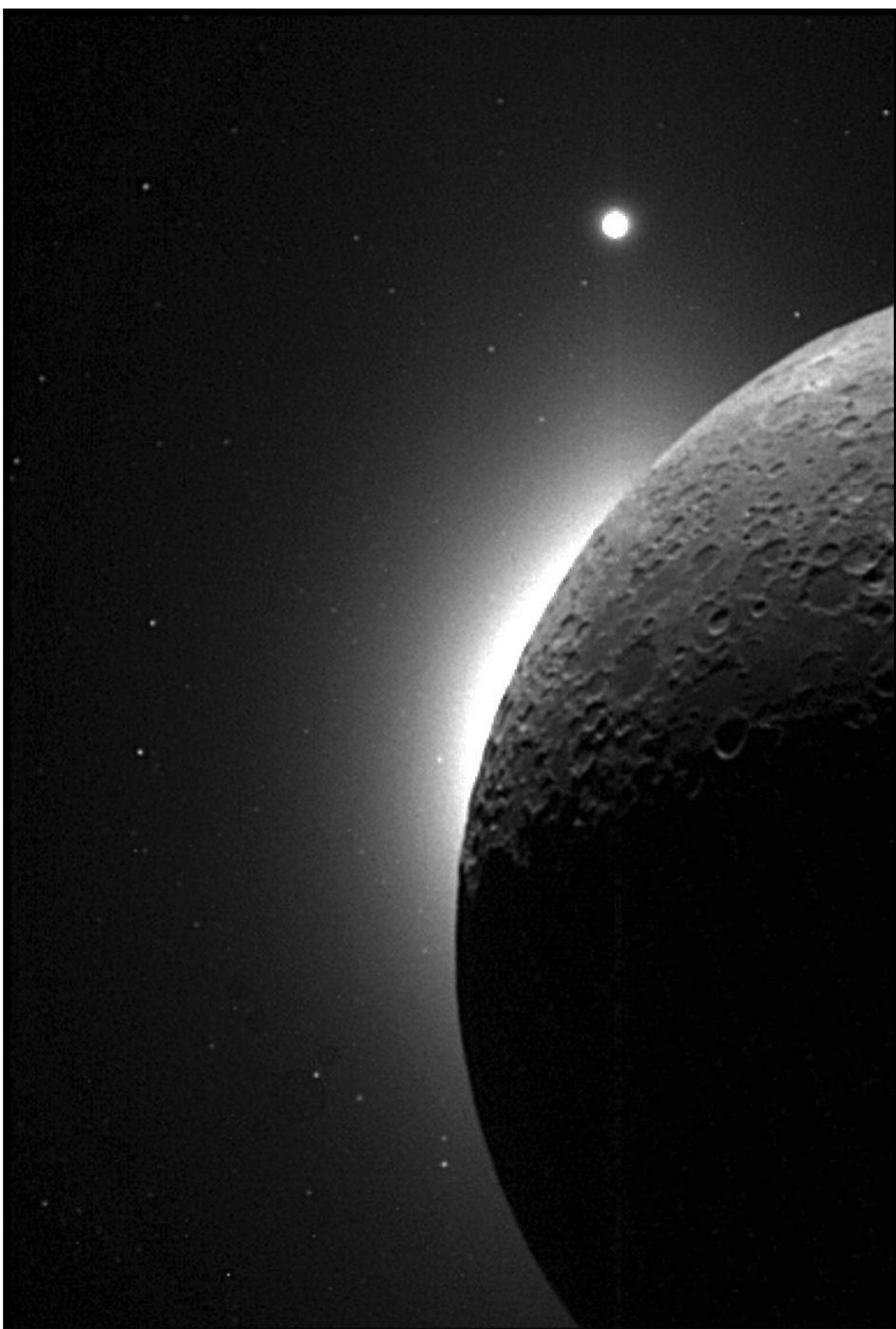
Отличительным признаком планеты является её ровный белый цвет.

Как и у Меркурия, у Венеры есть периоды утренней и вечерней видимости: в древности считали, что утренняя и вечерняя «Венеры» — разные звёзды.



Венера всегда ярче, чем самые яркие звёзды (кроме Солнца). На этом снимке Венера отражается в водах Тихого океана





Венера рядом с Солнцем, закрытым
Луной.
Кадр аппарата «Клементина»



- *Вокруг Венеры не существует кольца.*
- *Более 40 космических аппаратов исследовали Венеру. Миссия Магеллан прибыла на орбиту Венеры в 1990-х и отобразила около 98 процентов поверхности планеты.*
- *Нет никаких доказательств жизни на Венере.*



ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАНЕТЫ

- *Первым аппаратом на поверхности стал советский Венера-3, совершивший посадку в 1966 году. Но информацию так и не получили, потому что связь прервалась.*
- *1967 г. - Венера-4. По мере спуска механизм определил температуру и давление. Но батареи быстро разрядились и связь потерялась, когда он еще находился в процессе спуска.*
- *1967 г. - Маринер-10 пролетел на высоте в 4000 км. Он получил сведения о давлении, атмосферной плотности и составе планеты.*
- *1969 г. - Венера 5 и 6, которые успели передать данные за 50 минут спуска.*



- ❑ *«Венера-7» — автоматическая межпланетная станция (АМС), предназначенная для исследования Венеры; создана на Машиностроительном заводе имени С. А. Лавочкина.*
- ❑ *Первый аппарат, осуществивший передачу данных после мягкой посадки на поверхность Венеры.*
- ❑ *Была запущена с космодрома Байконур 17.08.1970 г.*

Целью запуска автоматической станции «Венера-7» была доставка спускаемого аппарата на поверхность планеты Венера. Это была бы первая посадка работоспособного космического аппарата на другой планете.



- 15 декабря 1970 года, через 120 суток после старта, станция «Венера-7» достигла окрестностей планеты Венера. Во время аэродинамического торможения скорость аппарата относительно планеты уменьшилась с 11,5 км/с до 200 м/с. При этом максимальные перегрузки достигали 350 g.
- Тормозной парашют спускаемого аппарата был введён в действие на высоте 55 км над поверхностью планеты. Внешнее давление на этой высоте составляло 0,7 атмосфер.
- 15 декабря 1970 года в 8 часов 34 минуты 10 секунд спускаемый аппарат станции «Венера-7» впервые в истории совершил посадку на поверхность Венеры в 2000 км от утреннего терминатора (линия светораздела) на ночной стороне.
- Информация со спускаемого аппарата поступала в течение 53 минут, в том числе — 20 минут с поверхности. Во время спуска были проведены замеры температуры атмосферы, которые менялись от 25 до 475 °С на поверхности планеты.
- При входе СА в атмосферу произошёл отказ телеметрического коммутатора, в результате чего на Землю передавалась только температура окружающей среды в течение всего спуска в атмосфере и нахождения аппарата на поверхности.
- Основная задача полёта - мягкая посадка на поверхность Венеры - была выполнена. Однако не все запланированные измерения были проведены.
- По результатам измерений, проведённых на спускаемом аппарате станции «Венера-7», были рассчитаны значения давления и температуры на поверхности планеты Венера, они составили 90 ± 15 атмосфер и 475 ± 20 °С.

