

# Природа планет земной группы

# Характеристики планет земной группы

По своим физическим характеристикам все планеты делятся на планеты земной группы и планеты-гиганты.

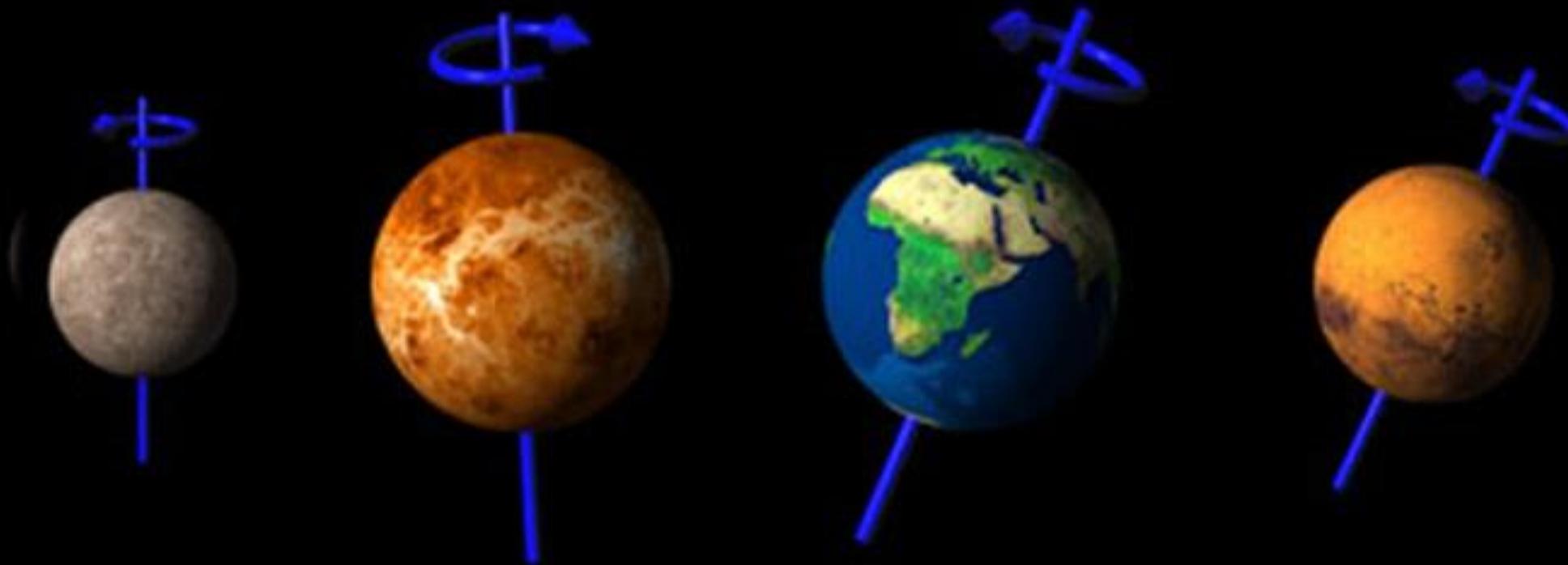


# Планеты земной группы

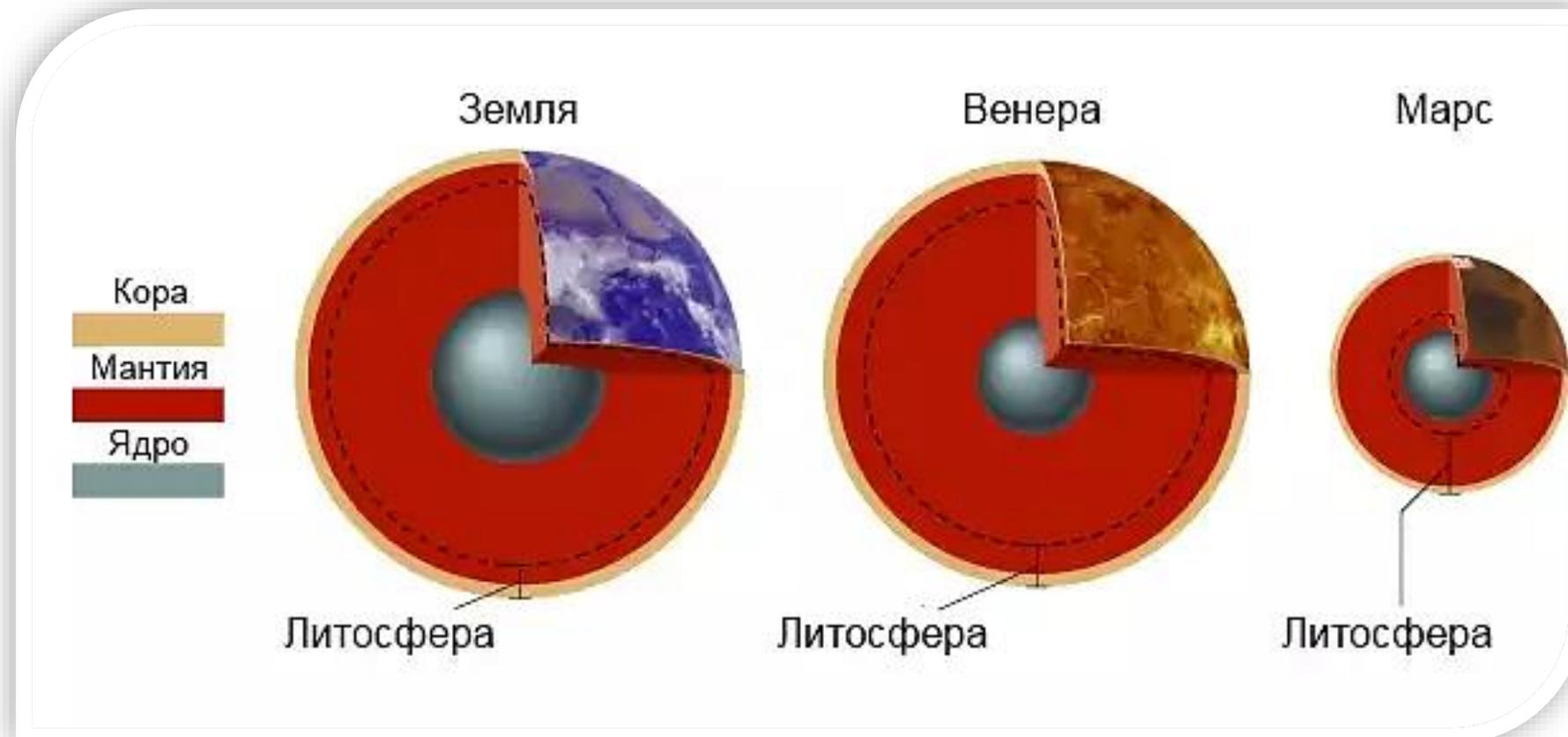
Планеты	Экваториальный диаметр		Объём	Масса		Средняя плотность г/см <sup>3</sup>	Период вращения вокруг оси	Наклон экватора к пл. орбиты
	В км	$D_{\text{Зем}} = 1$	$V_{\text{Зем}} = 1$	$10^{27}\text{г}$	$M_{\text{Зем}} = 1$			
<u>Меркурий</u>	4879	0.38	0.053	0.33	0.054	5.45	58с. 15ч. 30м.	0
Венера	12106	0.95	0.84	4.87	0.845	5.25	243с 03ч 50м	0
Земля	12756	1.00	1.00	5.97	1.00	5.52	23с 56ч	23° 27'
Марс	6794	0.53	0.15	0.64	0.107	3.89	24с 37ч 23м	24 ° 48'

Возраст планет Солнечной системы известен довольно точно и равен 4.6млрд. лет.

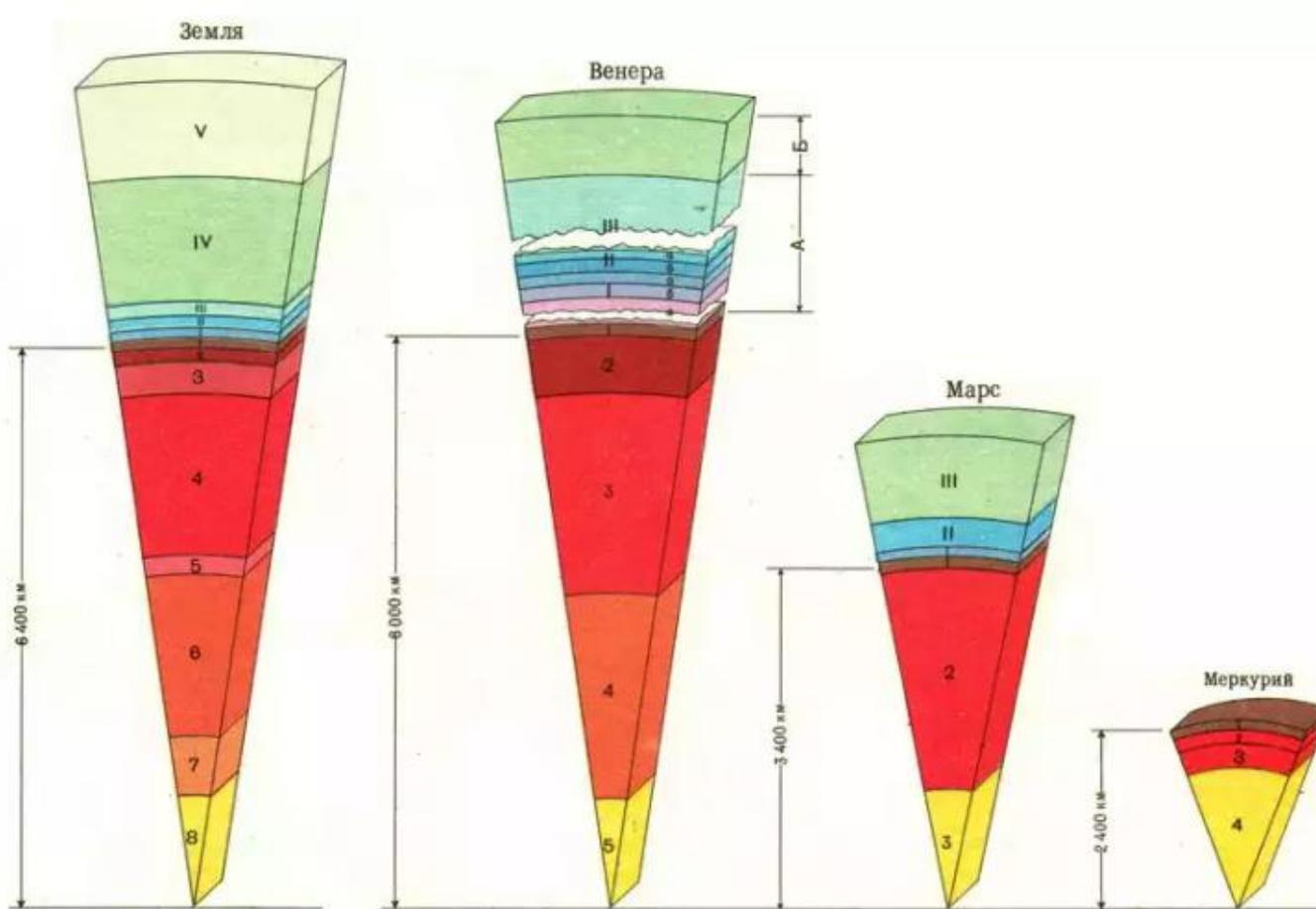
# Оси вращения планет земной группы



**Наличие литосферы** – характерная черта всех планет земной группы. Рельеф поверхности планет земной группы сформировался под действием внутренних (тектонические движения и вулканические явления) и внешних (удары тел, падающих на планету с огромными скоростями **из** космического пространства) факторов.



**Атмосфера** отсутствует лишь у Меркурия. Плотность атмосферы у Венеры в 100 раз больше, чем у Земли, а у Марса – в 100 раз меньше.

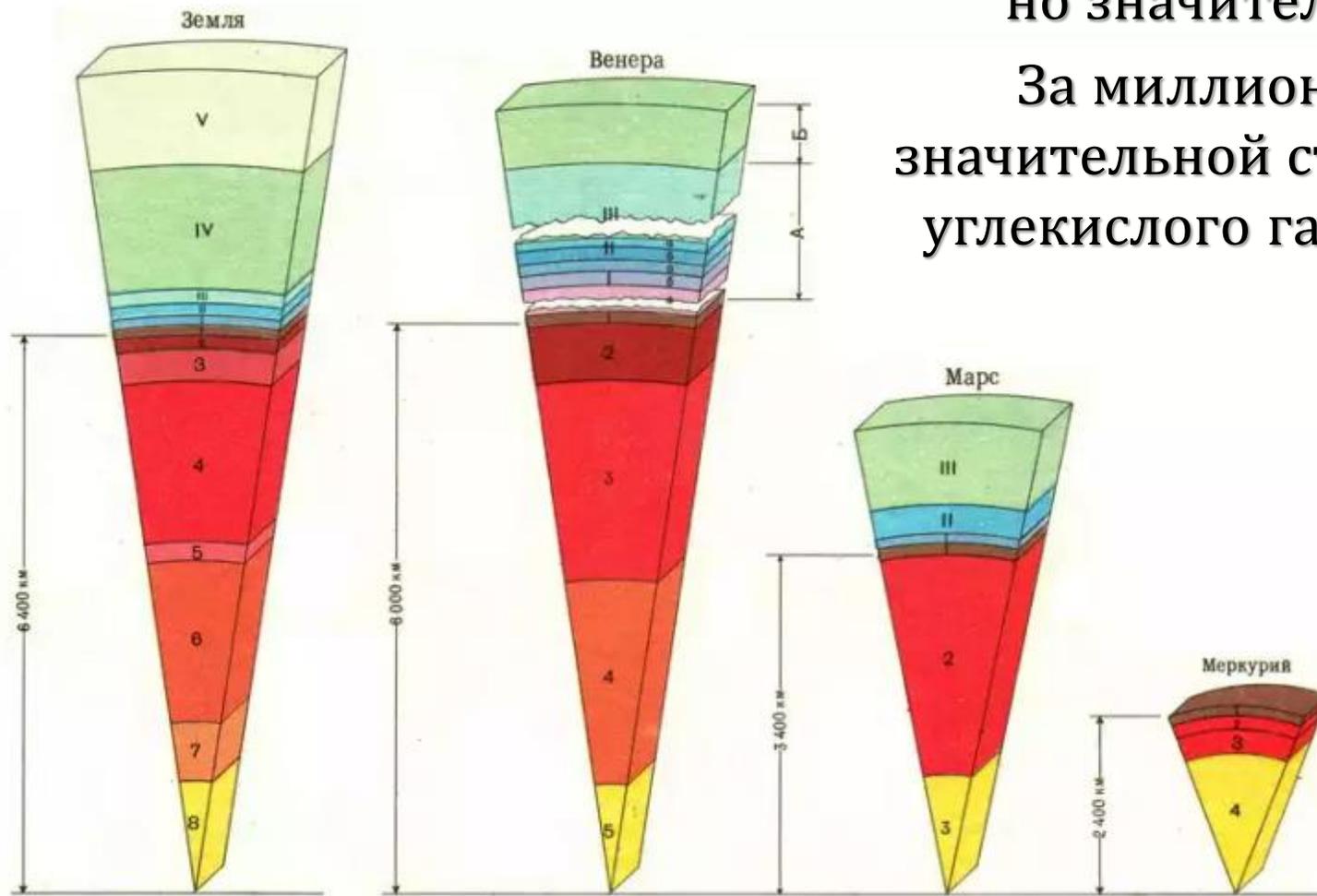


ЗЕМЛЯ	ВЕНЕРА	МАРС	МЕРКУРИЙ
V Энкосфера			
IV Термосфера		III Термосфера	
III Мезосфера	III Мезосфера	II Стратомезосфера	
II Стратосфера	II а Надоблачная дымка		
I Тропосфера	I в Аэрозольный слой	I Тропосфера	
	I б Облачный слой		
	I а Приповерхностный слой без аэрозолей		
I Нора	I Нора	I Нора	I Нора
2 Верхняя мантия	2 Верхняя мантия	2 Мантия	2 Мантия
3 Переходная зона			
4 Нижняя мантия	3 Нижняя мантия	2 Мантия	3 Нижняя мантия
5 Переходная зона			
6 Внешнее ядро	4 Жидкое ядро		
7 Переходная зона			
8 Внутреннее ядро	5 Твердое внутреннее ядро	3 Ядро	4 Ядро

# Атмосферы Земли и Марса

Их атмосферы близки по составу между собой, но значительно отличаются от земной

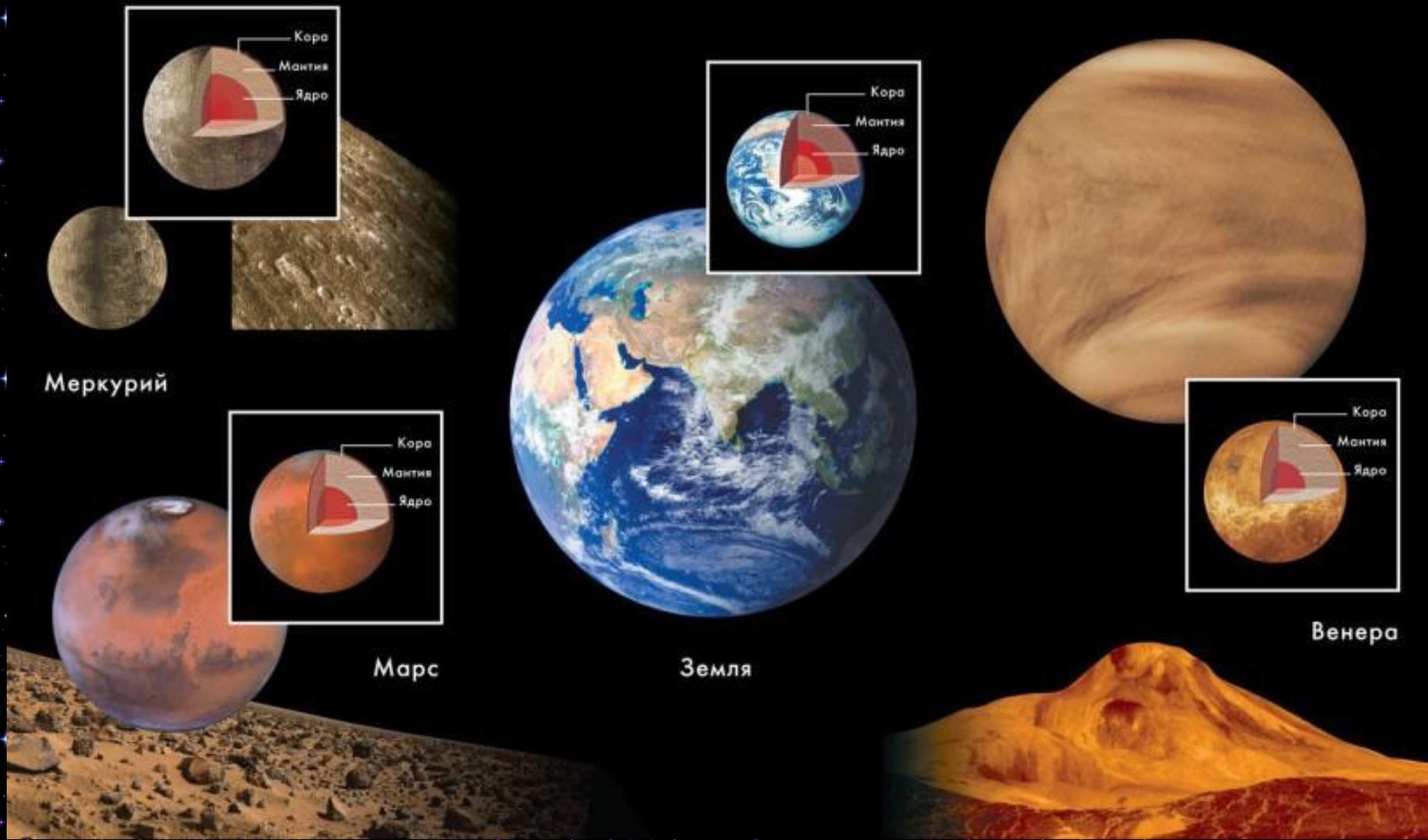
За миллионы лет земная атмосфера в значительной степени уменьшила содержание углекислого газа и обогатилась кислородом.



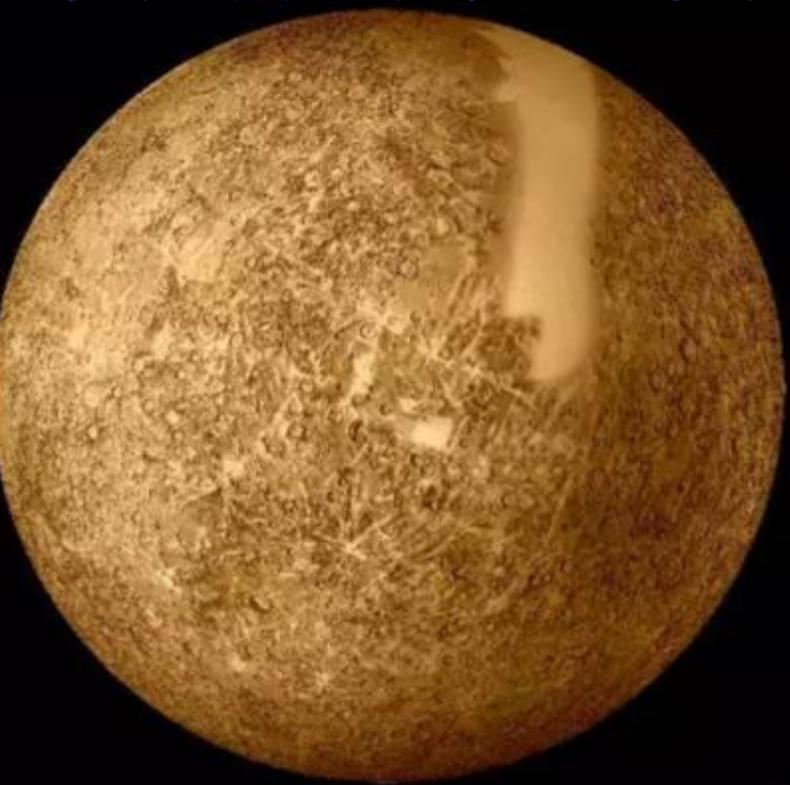
Компонент / элемент	Венера	Земля	Марс
Азот	N <sub>2</sub>		N <sub>2</sub>
Кислород	O <sub>2</sub>		
Аргон	Ar		Ar
Углекислый газ	CO <sub>2</sub>		CO <sub>2</sub>
Неон	Ne		
Гелий	He		
Метан	CH <sub>4</sub>		
Нитроген	N <sub>2</sub>		
Серыстый газ	SO <sub>2</sub>		
Водяной пар	H <sub>2</sub> O		
Оксид углерода	CO		
Сероводород	H <sub>2</sub> S		
Соляная кислота	HCl		
Плавиковая кислота	HF		
	Kr, Xe, Ar, H <sub>2</sub> O, HCl, HF, O <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S		H <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , CO, H <sub>2</sub> , Ne, He, Kr, Xe

# Гидросфера является уникальной особенностью нашей планеты

Современные исследования круговорота углекислого газа на нашей планете показывают, что только наличие гидросферы способно обеспечить сохранение температурного режима в пределах, необходимых для существования живых организмов.



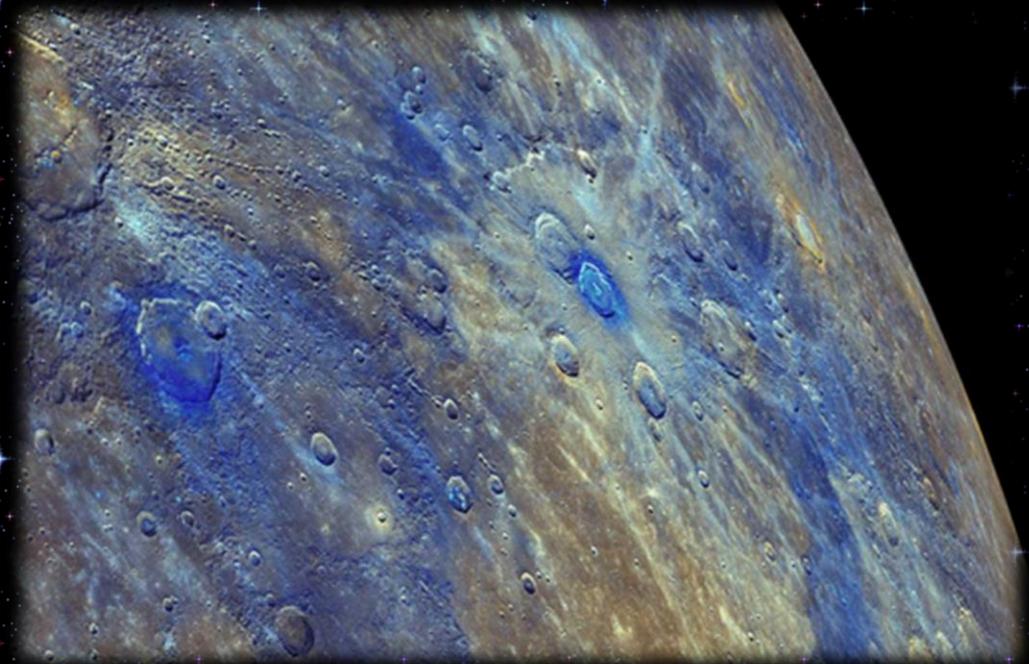
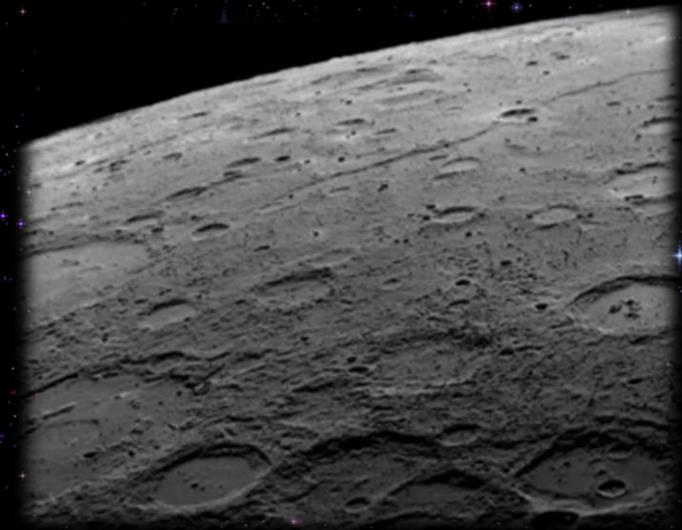
Меркурий



**Меркурий** – самая близкая к Солнцу планета – во многом похож на Луну, которую лишь немного превосходит по размерам.

Так же как и на Луне, большую часть поверхности занимают неровные возвышенные материки.

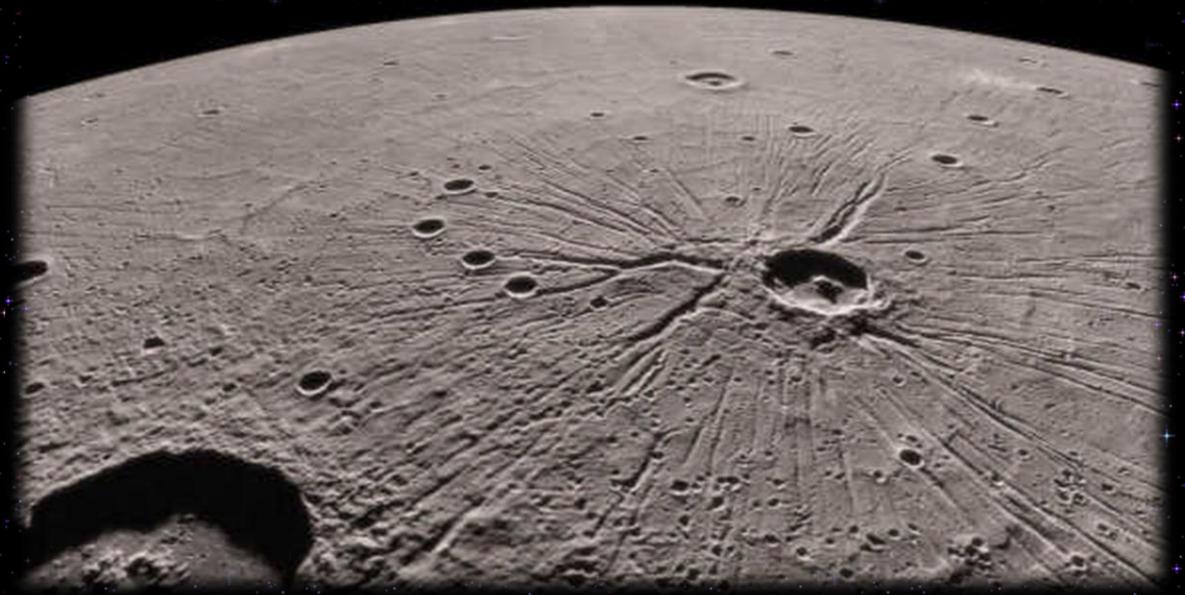
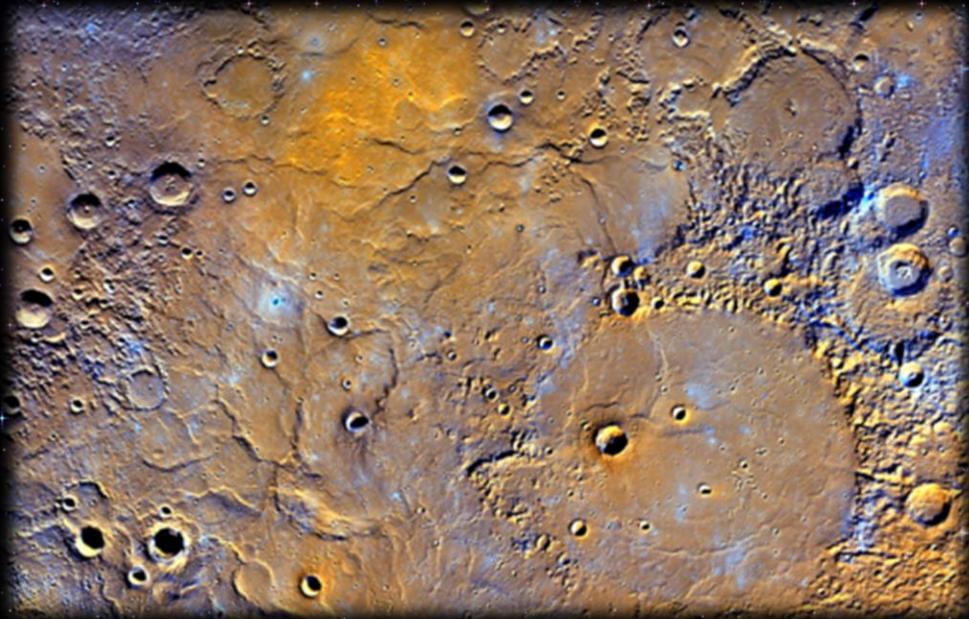
Низменностей, заполненных застывшей лавой, еще меньше, чем на Луне. Крупнейшая из них – Море Зноя – имеет диаметр 1300 км.



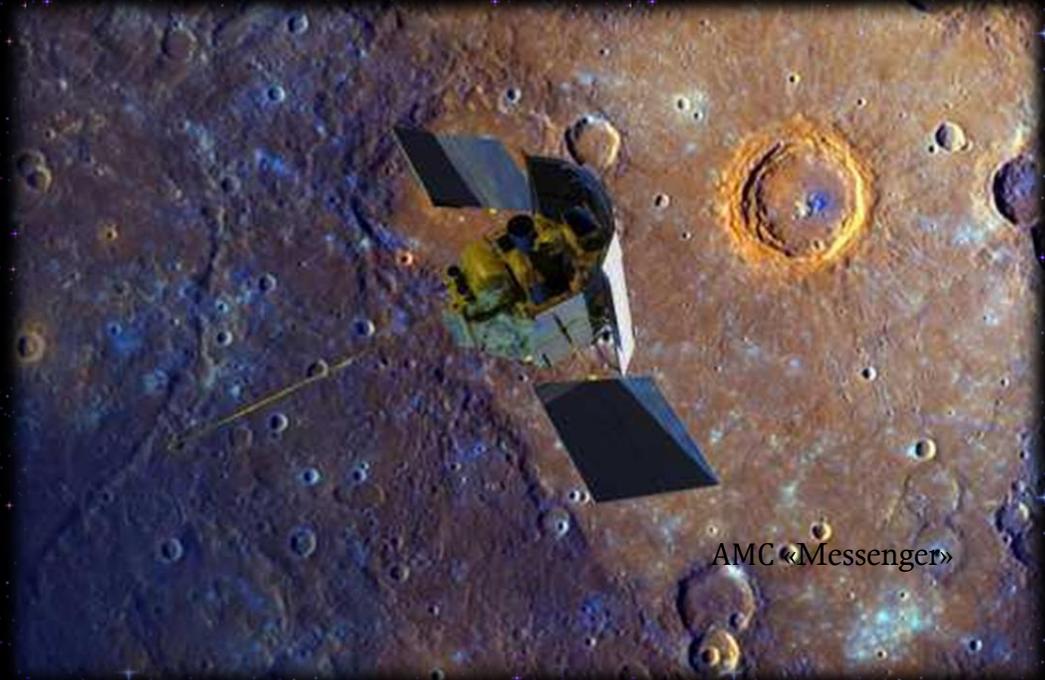
Самыми многочисленными и характерными являются кратеры метеоритного происхождения.

Обнаружены следы тектонических процессов – *эскарпы* – уступы, которые образовались вследствие вертикальных смещений коры вдоль ее трещин.

Строение и свойства поверхностного слоя также показывают сходство с Луной.



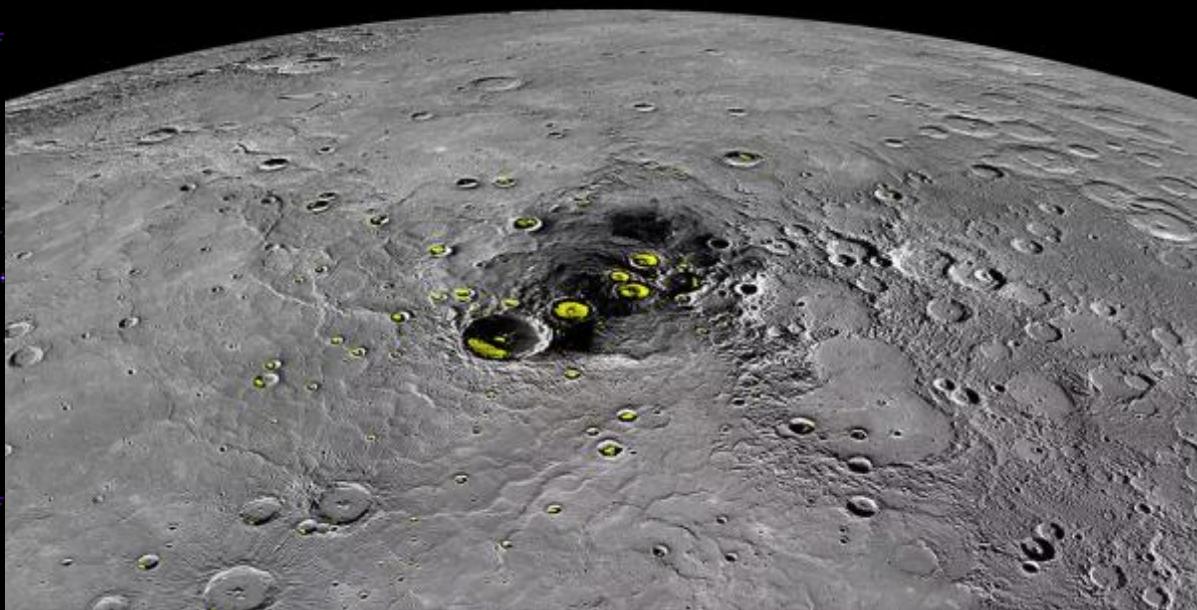
вблизи планеты, измерили  
магнитное поле, которое  
оказалось в 100 раз слабее  
земного.



На Меркурии отсутствует атмосфера.  
Обнаружено лишь незначительного  
количества газов  
(аргон, неон, гелий, водород).

Перепады температуры на поверхности планеты в течение продолжительных «меркурианских» суток (176 земных суток) еще больше, чем на Луне.

Вследствие значительного эксцентриситета орбиты температура на дневной стороне планеты в перигелии достигает температуры  $427^{\circ}\text{C}$ . При такой температуре плавится свинец, олово и даже цинк. На ночной стороне температура падает ниже  $-173^{\circ}\text{C}$ .



Ученые, анализирующие данные зонда Messenger, официально подтвердили, что в постоянно затененных полярных кратерах Меркурия обнаружено «по меньшей мере 100 млрд тонн льда», а также «органический материал».

Венера



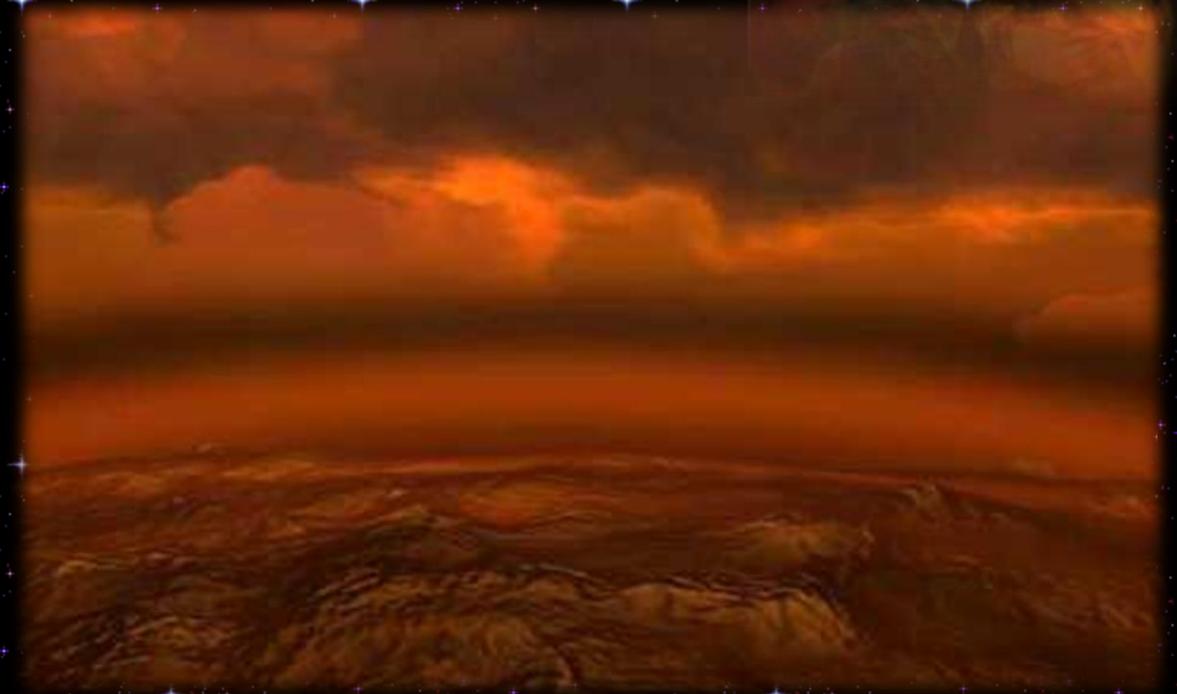
**Венера** по размерам и массе почти одинакова с Землей.

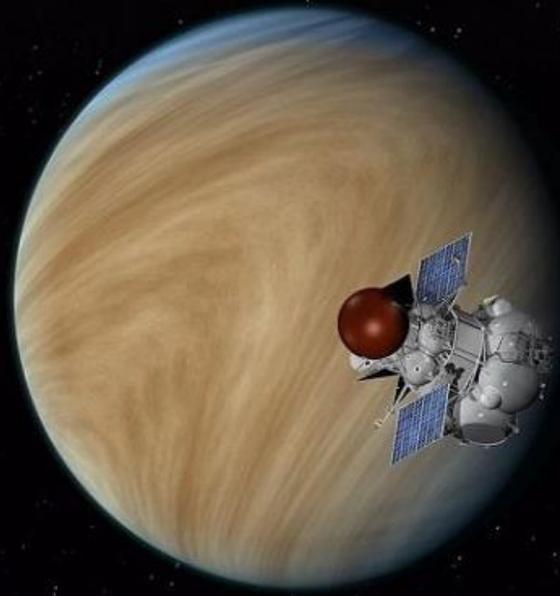
Михаил Васильевич Ломоносов (1711-1765) и его современники обнаружили наличие у Венеры атмосферы.



Ломоносов правильно полагал, что атмосфера на Венере плотнее, чем земная.

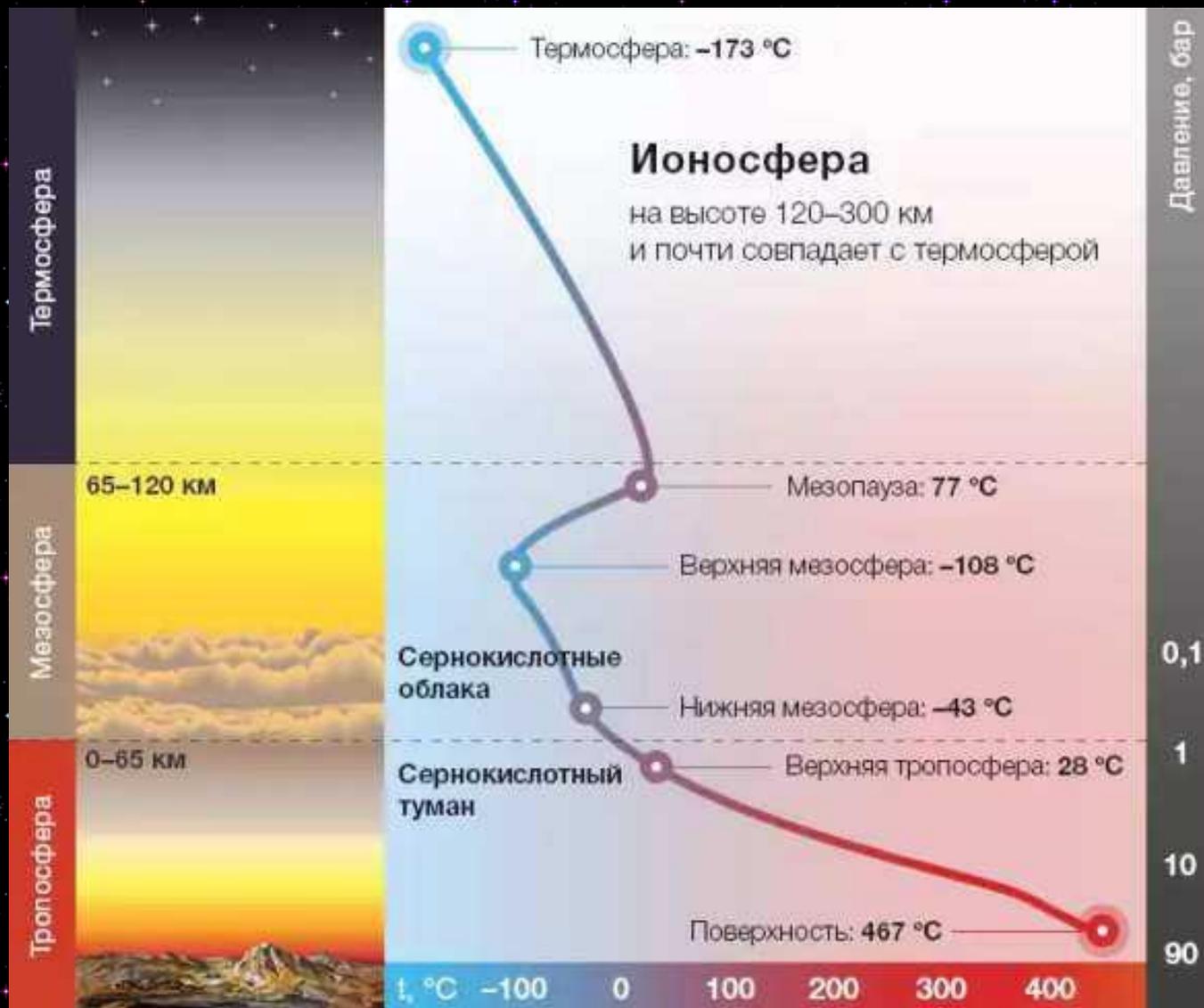
Поверхность Венеры окутана постоянным покровом облаков.





Исследования атмосферы Венеры неоднократно проводились при спуске на поверхность планеты советских КА «Венера» начиная с 1967 г., а также при помощи научной аппаратуры, установленной на воздушных шарах, которые были доставлены на планету советскими станциями «Вега-1» и «Вега-2».



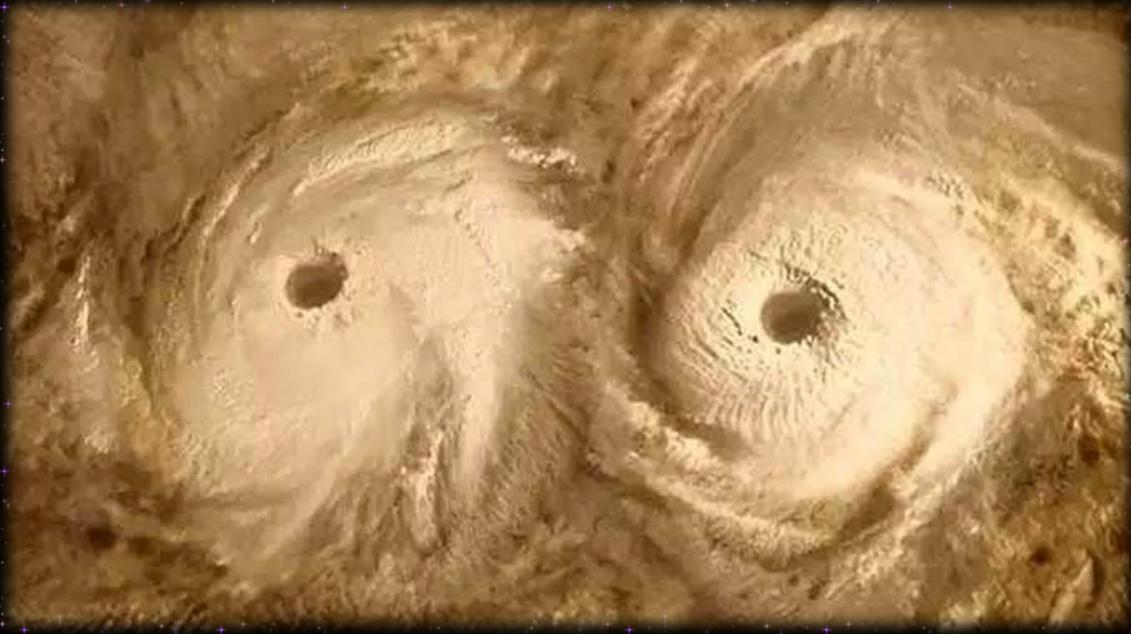


Верхняя граница облачного слоя находится на высоте около 65 км над поверхностью планеты.

Температура здесь всего — 40°C, как и должно быть в стратосфере планеты земного типа.

По мере приближения к поверхности температура, давление и плотность атмосферы возрастают.

Вблизи поверхности плотность атмосферы всего в 14 раз меньше плотности воды.



В атмосфере Венеры зарегистрированы грозовые разряды.

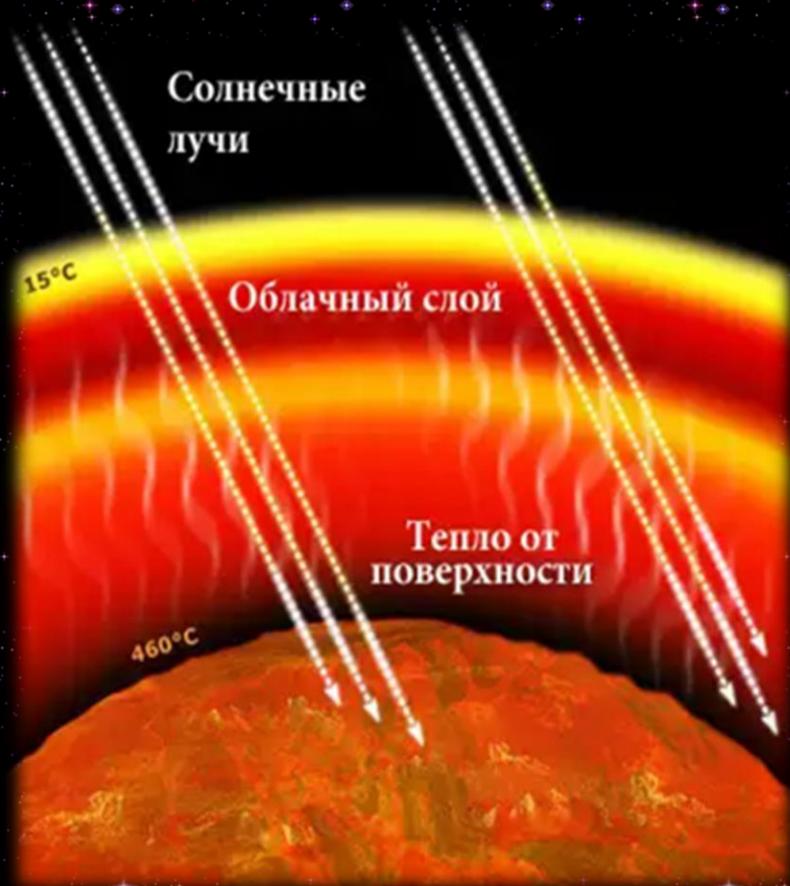
По концентрации частиц облачный слой Венеры напоминает земной туман с видимостью в несколько километров.

Облака состоят из капелек концентрированной серной кислоты, ее кристалликов и частиц серы.

На высоте около 50 км существуют постоянные атмосферные течения – **ветры ураганной силы**, скорость которых достигает 110 м/с.

У поверхности скорость ветров снижается до нескольких метров в секунду.





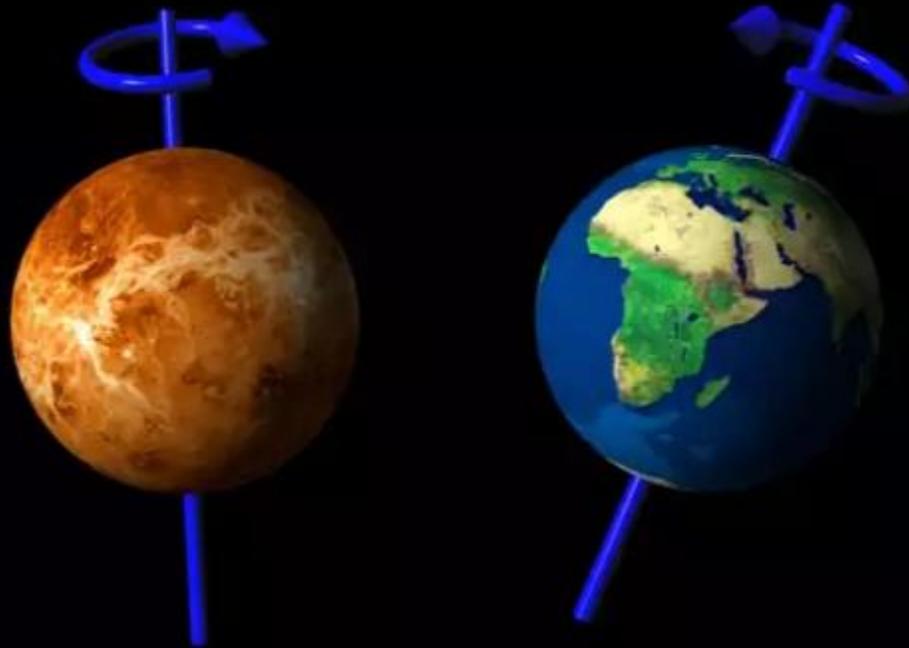
Облака Венеры достаточно прозрачны для солнечного излучения, поэтому освещенность на ее поверхности примерно такая же, как на Земле в пасмурный день.

Вследствие **парникового эффекта** температура на поверхности Венеры выше, чем на Меркурии, расположенном ближе к Солнцу.

Суточные и годовые колебания температуры на Венере практически отсутствуют.

Плотная атмосфера Венеры хорошо сохраняет тепло даже в условиях большой продолжительности суток.





ВЕНЕРА  
177°

ЗЕМЛЯ  
23°

Один оборот вокруг оси планета совершает за 240 земных суток, вращаясь в направлении, противоположном вращению Земли и других планет.

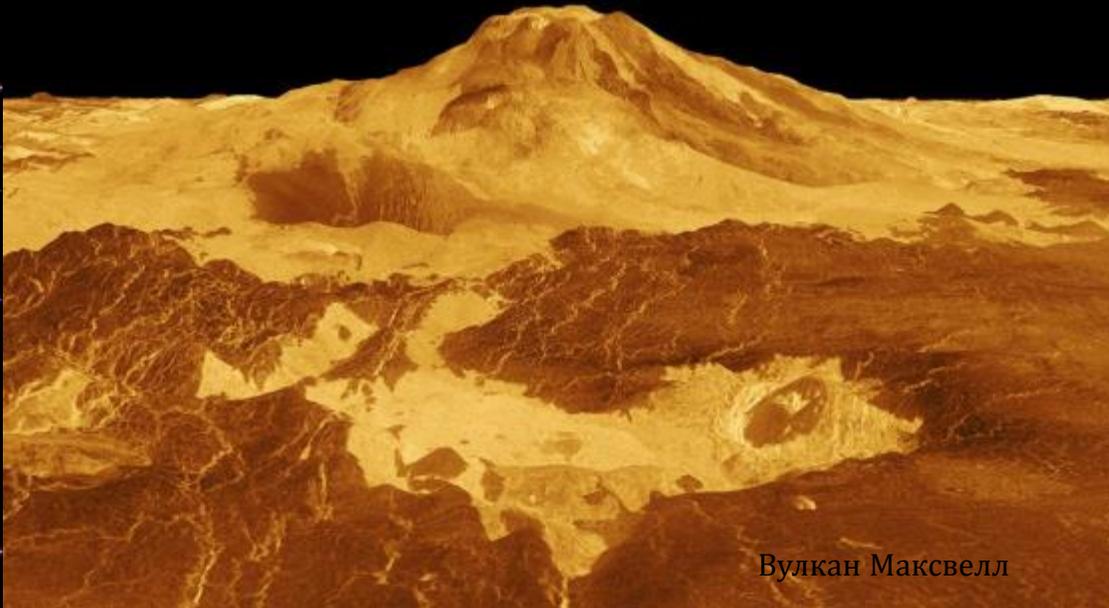
Ось вращения Венеры почти перпендикулярна к плоскости ее орбиты, так что северное и южное полушария планеты всегда освещаются Солнцем одинаково.



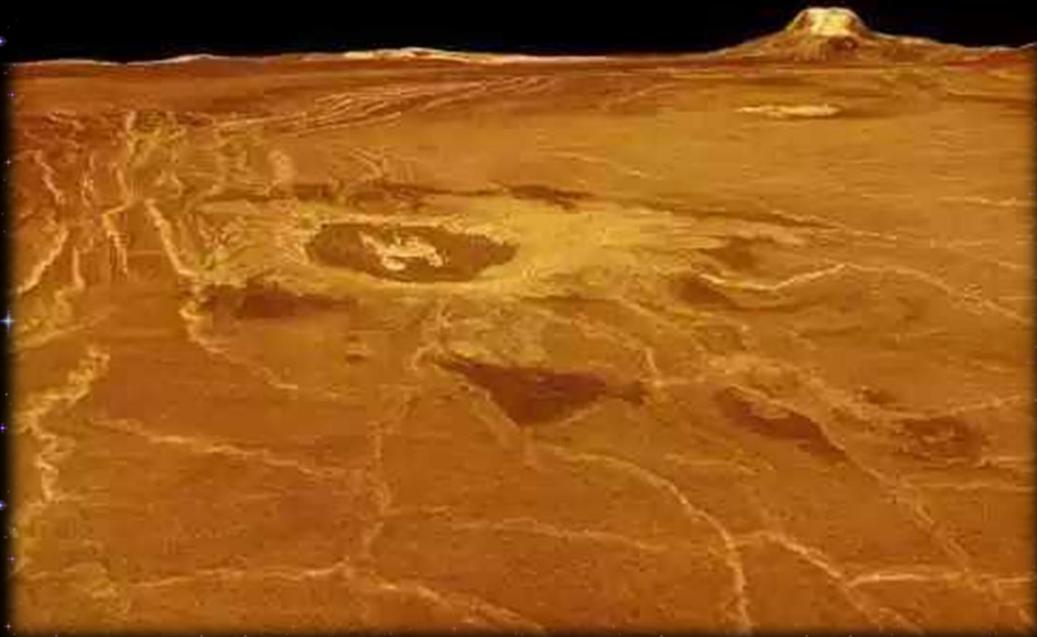
Большую часть площади поверхности Венеры занимают холмистые равнины. Среди равнин на несколько километров возвышаются обширные плоскогорья, по размерам превышающие Тибет



Над поверхностью возвышенностей поднимаются горные массивы на высоту 7–8 км, а самая высокая гора Максвелл вулканического происхождения – на 12 км; ее кратер имеет диаметр чуть меньше 100 км.



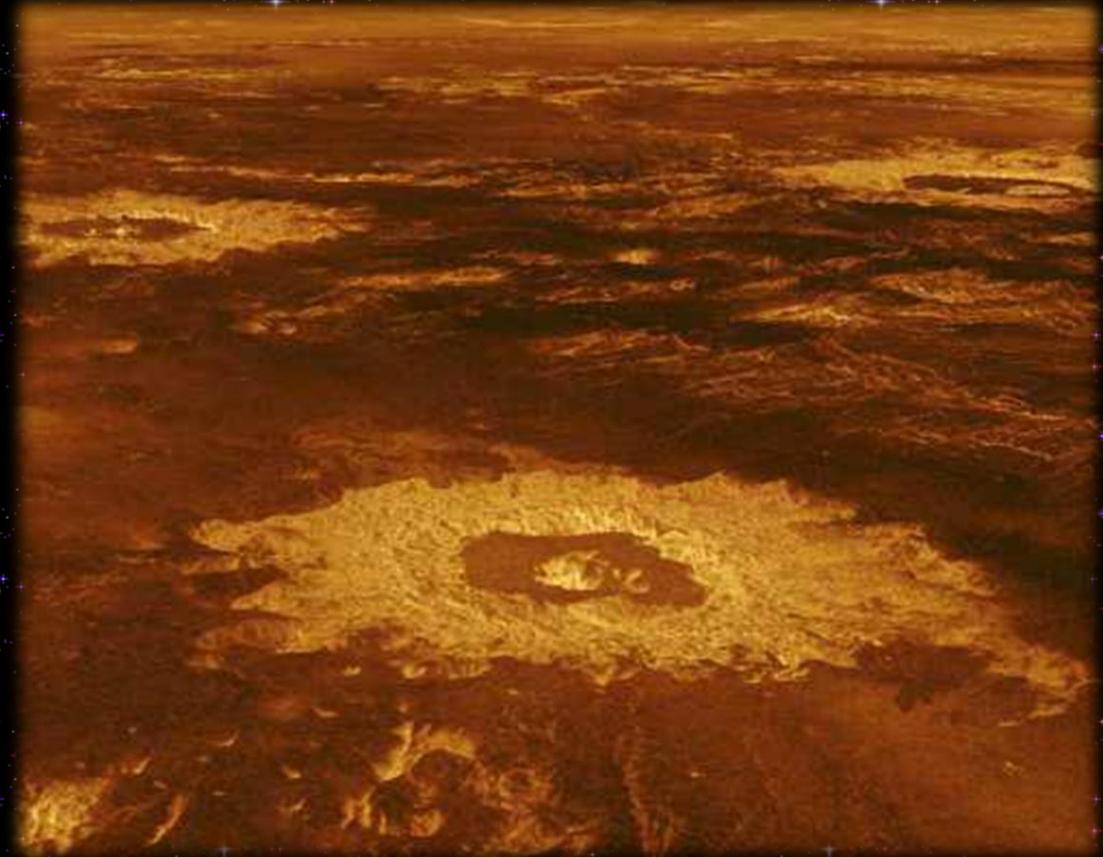
Вулкан Максвелл



На Венере, как и на других планетах земной группы, обнаружено немало крупных метеоритных кратеров диаметром до 150 км.

Кратеров диаметром менее 6 км на поверхности планеты не встречается.

Вероятно, небольшие метеориты разрушаются еще при полете в атмосфере и не достигают поверхности планеты.



На панорамах поверхности Венеры видны каменистые осыпи и выходы скальных пород, их слоистость и продукты разрушения, подобные лунному реголиту.

По мнению геологов, видны следы того, что на планете относительно недавно происходили активные геологические процессы.



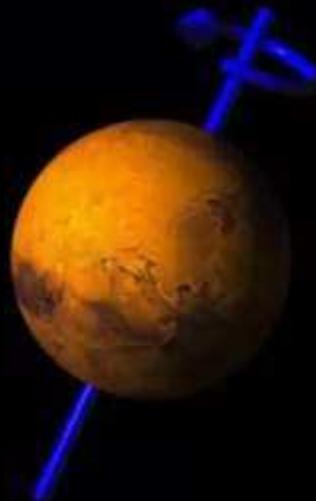
**Марс**

Период обращения Марса вокруг оси (24 ч 37 мин) лишь немного отличается от земных суток.

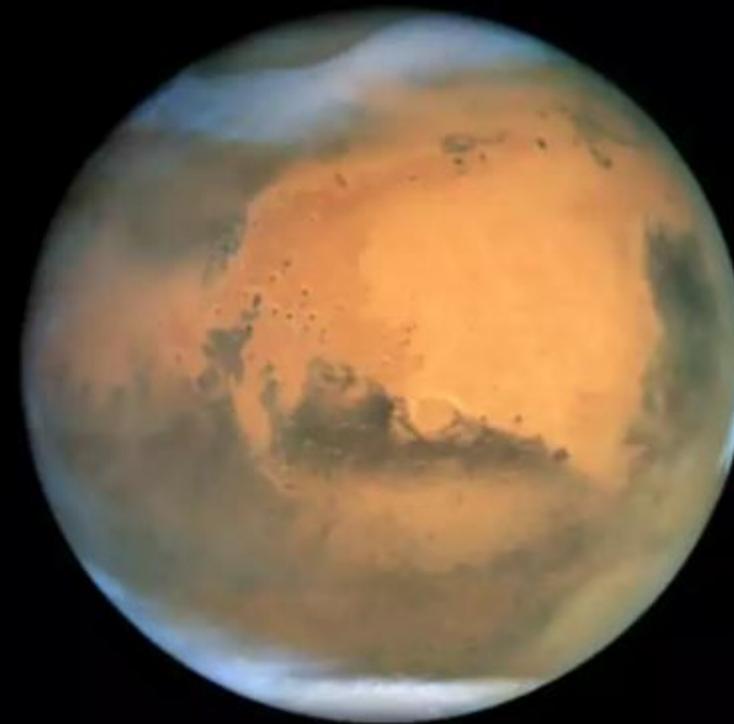
Наклон оси вращения планеты к плоскости орбиты ( $65^\circ$ ) также близок к земному.



Земля  
23 градуса

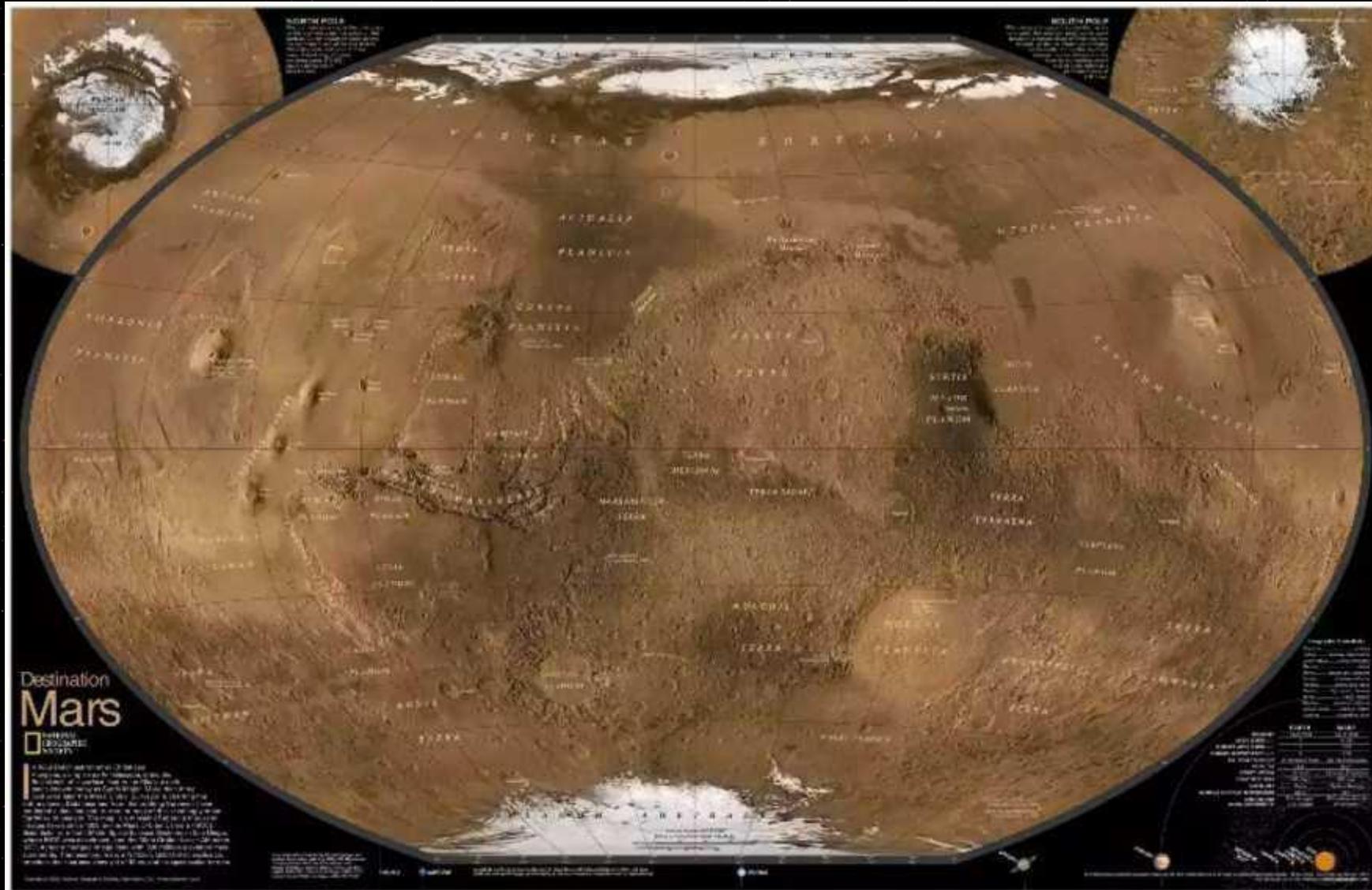


Марс  
25 градусов



Происходящие вследствие этого сезонные изменения на поверхности Марса нередко рассматривались как аналог явлений, наблюдаемых в растительном мире нашей планеты, и доказательство наличия жизни.

Северное и южное полушария планеты резко отличаются одно от другого: более древние возвышенные материки расположены в южном полушарии, более молодые равнины – в северном



Наряду с многочисленными кратерами метеоритного происхождения на Марсе обнаружены гигантские вулканические конусы.

Гора Олимп высотой 27 км, диаметр основания достигает 550 км, диаметр кратера – около 60 км, крутые склоны по краям высотой до 7 км.



Олимп – потухший вулкан на Марсе, самая высокая гора в Солнечной системе



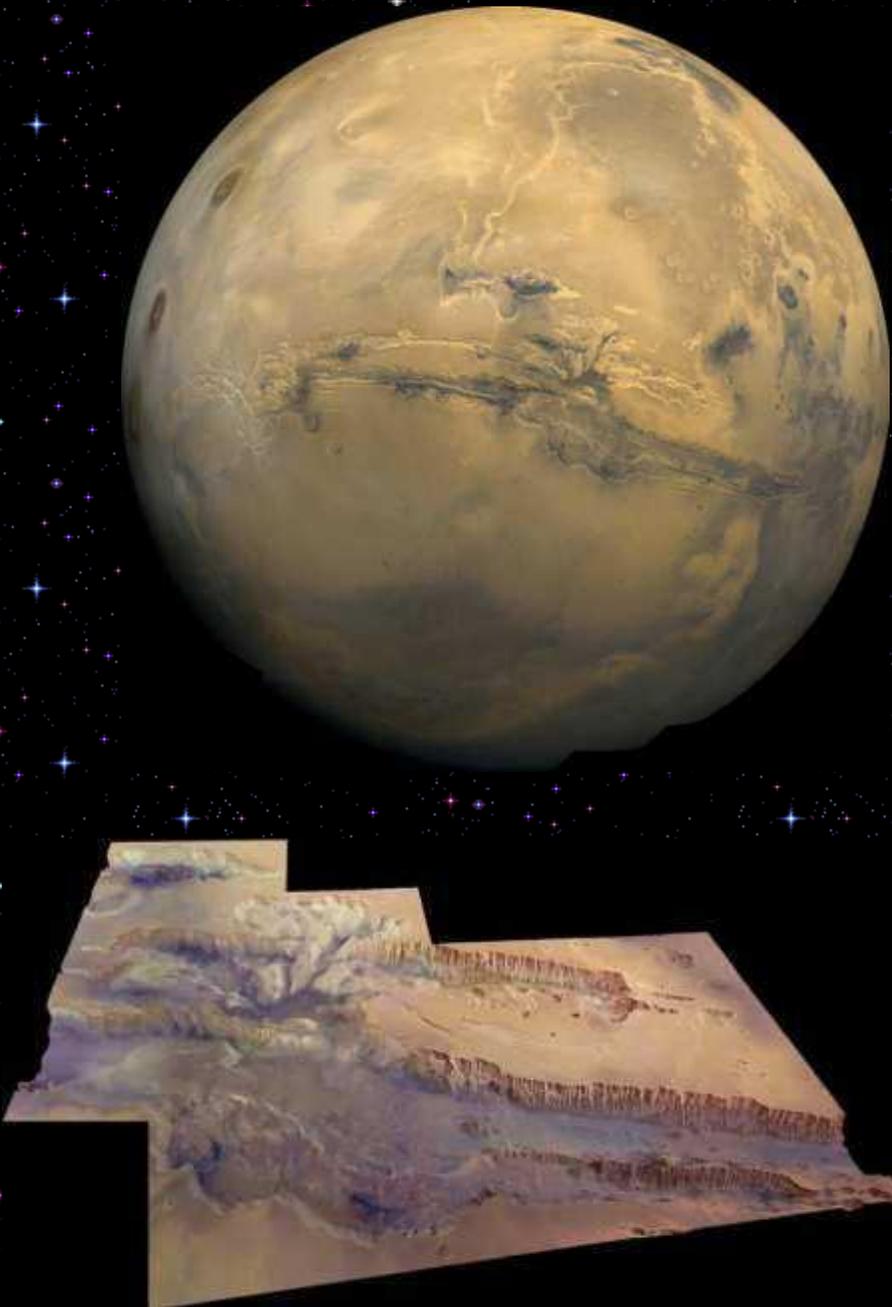
Горные цепи, системы трещин коры и огромные каньоны являются следствием активных процессов в коре планеты, происходивших в прошлом.



Склон небольшого кратера с многочисленными извилистыми оврагами и осыпями сыпучего материала.

Долина Маринера имеет длину около 4000 км, ширину до 200 км, а глубина достигает 5 км.

На склонах видны осыпи и другие следы атмосферной эрозии.



На панорамах поверхности Марса, полученных в районах посадки космических аппаратов, она предстает перед нами как каменная пустыня.



Исследования химического состава марсианского грунта, проведенные автоматическими станциями «Викинг», показали высокое содержание в нём кремния (до 20%) и железа (до 14%).

Красноватая окраска поверхности Марса объясняется присутствием оксидов железа.





Из всех планет Марс более всего похож на Землю по характеру процессов, происходящих в атмосфере.

Но природные условия на Марсе весьма суровы: средняя температура на его поверхности  $-60^{\circ}\text{C}$  и крайне редко бывает положительной.

На полюсах температура падает до  $-150^{\circ}\text{C}$ , при этом замерзает не только вода, но и углекислый газ, превращаясь в «сухой лед».

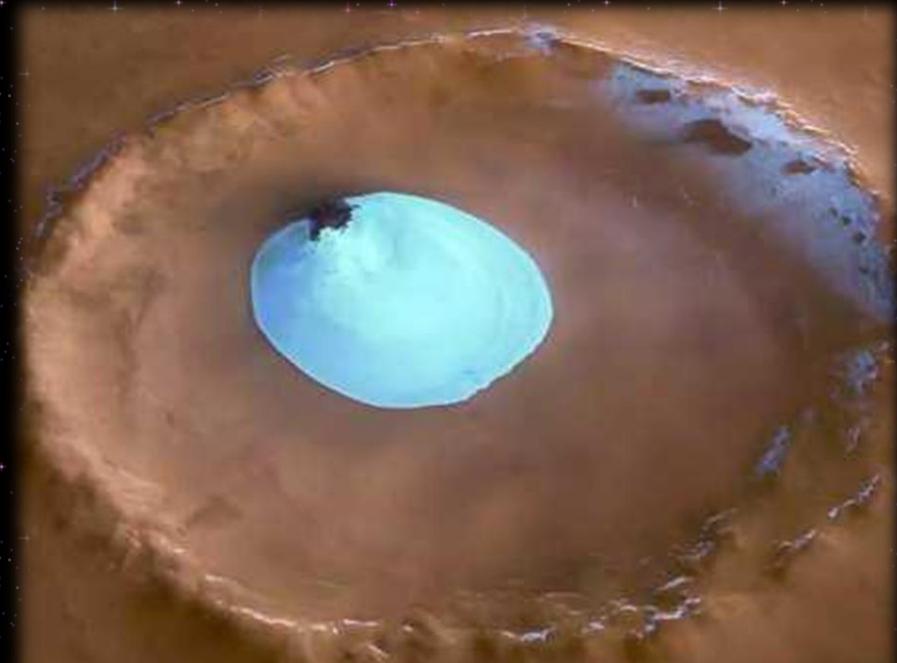




Верхний слой толщиной не более 1 м, состоящий из «сухого льда»  $\text{CO}_2$  – оксида углерода (IV), с повышением температуры практически полностью испаряется.

В современных условиях вода в жидком виде не может существовать на поверхности Марса.

Полярные шапки Марса состоят из нескольких слоев. Основным из них является нижний слой толщиной несколько километров, который состоит из обычного водяного льда, смешанного с пылью. Этот слой существует постоянно и не исчезает даже в период марсианского лета.



Сезонные замерзшие озера появляются по всему Марсу

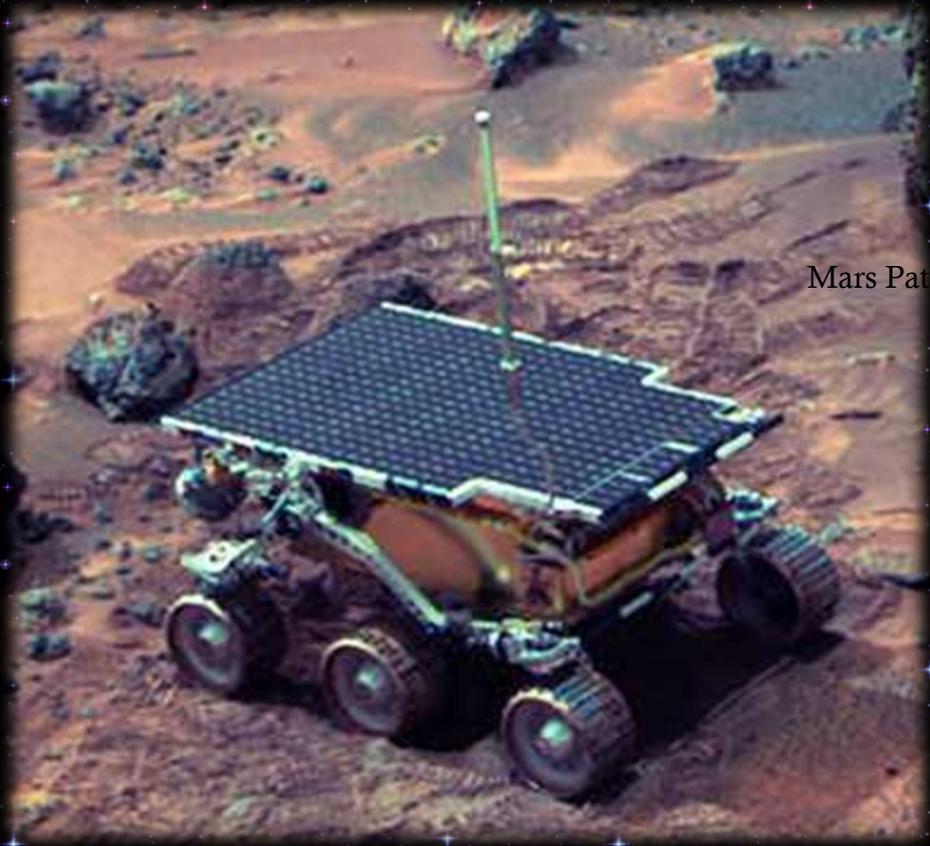
Перепад давления создает условия для сильных ветров, скорость которых может достигать 70 км/ч, и возникновения пылевых бурь.

Их длительность может составлять 50-100 суток.

При этом в атмосферу поднимается на высоту до 10 км и удерживается во взвешенном состоянии около миллиарда тонн пыли.



Тщательные исследования поверхности Марса и наблюдения за погодными явлениями были проведены в 1997–1998 гг. передвижной автоматической лабораторией «Mars Pathfinder».





Автоматическая биологическая лаборатория, которую американские космические аппараты «Викинг» доставили на поверхность планеты, провела три вида экспериментов по обнаружению жизни.

Первый из них – поиск следов фотосинтеза в марсианском грунте.

В ходе второго грунт помещали в питательный бульон и фиксировали происходившие в нем изменения.

Третий предусматривал прокалывание грунта с целью обнаружения органических соединений.



Марс имеет два небольших спутника – Фобос и Деймос. Фобос совершает три оборота за сутки, обгоняя вращение планеты, поэтому он восходит в той стороне горизонта, где остальные светила заходят, а заходит там, где они восходят.



Phobos  
size 20 x 28 km



Deimos  
size 12 x 16 km



0.319 days  
•  
9378 km

1.263 days  
•  
23459 km



По характеристикам пород, слагающих поверхность Фобоса и Деймоса, и внешнему облику они похожи на астероиды.

На их поверхности видны многочисленные кратеры метеоритного происхождения.

Размеры наиболее крупного на Фобосе кратера Стикни сопоставимы с размерами самого спутника.

Удар при образовании этого кратера был так силен, что спутник едва не разрушился.



# Вопросы (с.107)

1. Чем объясняется отсутствие атмосферы у планеты Меркурий?
2. В чем причина различий химического состава атмосфер планет земной группы?
3. Какие формы рельефа поверхности обнаружены на поверхности планет земной группы с помощью космических аппаратов?
4. Какие сведения о наличии жизни на Марсе получены автоматическими станциями?

## Домашнее задание

1) § 18.

2) Упражнение 14 (№1-2, с.107)

№1. Сравните суточные колебания температур на Луне, Земле и Венере. Объясните, в чем причина существующих различий.

№2. Меркурий расположен ближе к Солнцу, чем Венера. Однако на поверхности Венеры температура выше, чем на Меркурии. Объясните почему.