

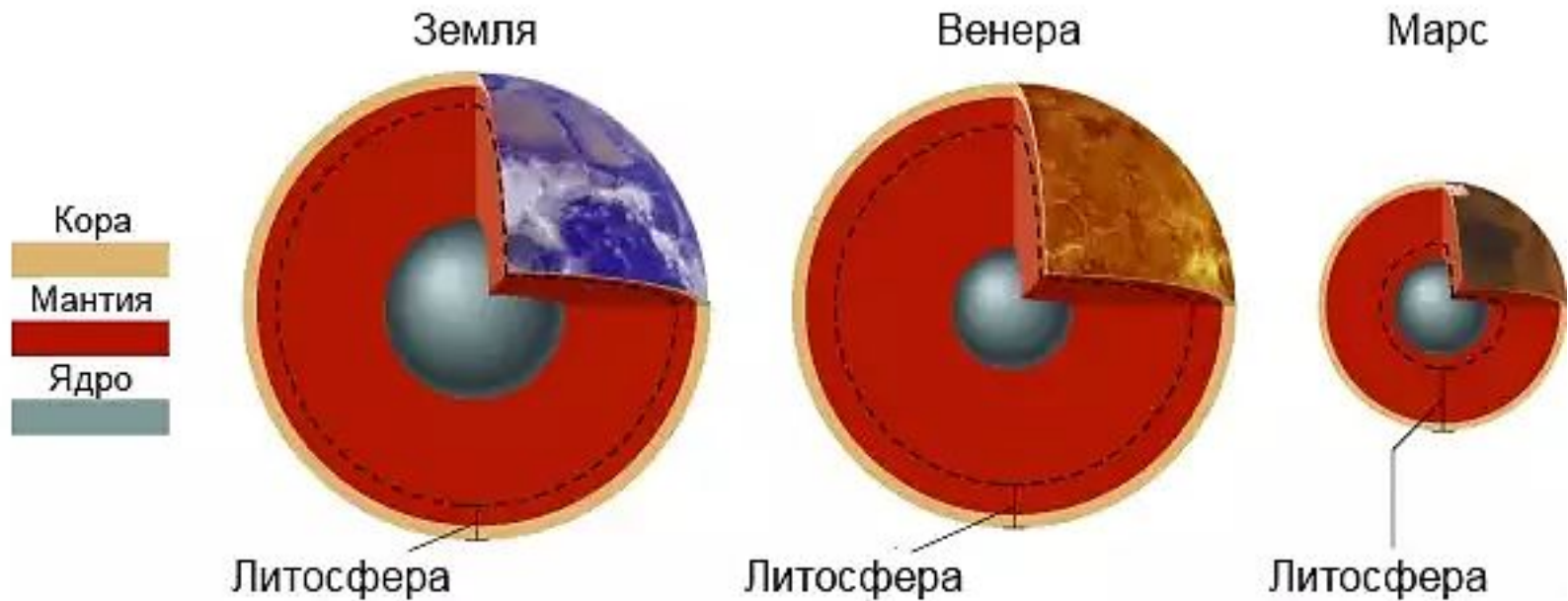
A diagram of the inner solar system. On the left, a large, bright orange and red sun is partially visible. Five elliptical orbits are shown, each with a planet. From closest to the sun to furthest: a small greyish planet (Mercury), a larger yellowish planet (Venus), a blue and white planet (Earth), a reddish planet (Mars), and a larger greyish planet (Jupiter). The text "ПРИРОДА ПЛАНЕТ ЗЕМНОЙ ГРУППЫ" is overlaid in the center in yellow.

# ПРИРОДА ПЛАНЕТ ЗЕМНОЙ ГРУППЫ

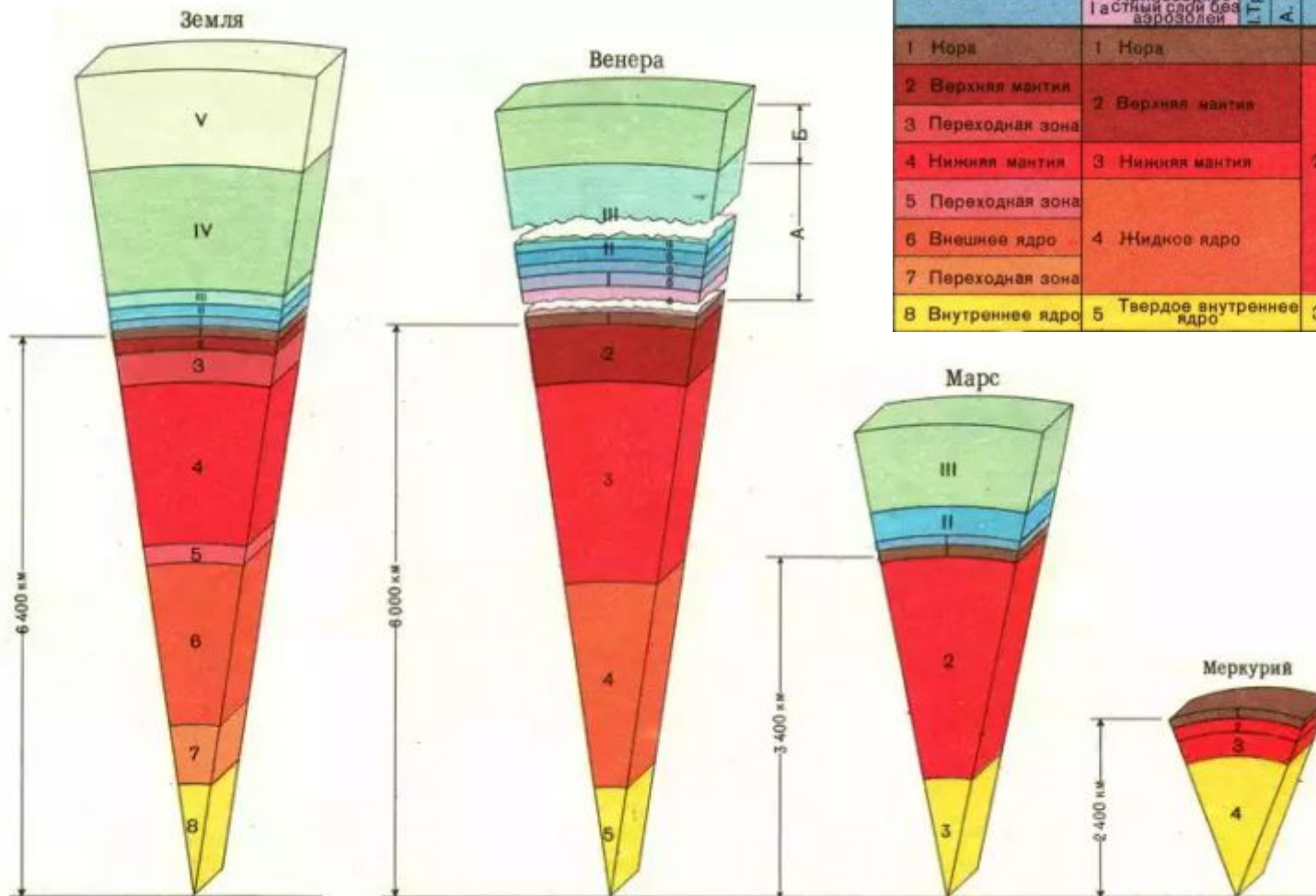
Общность характеристик

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.



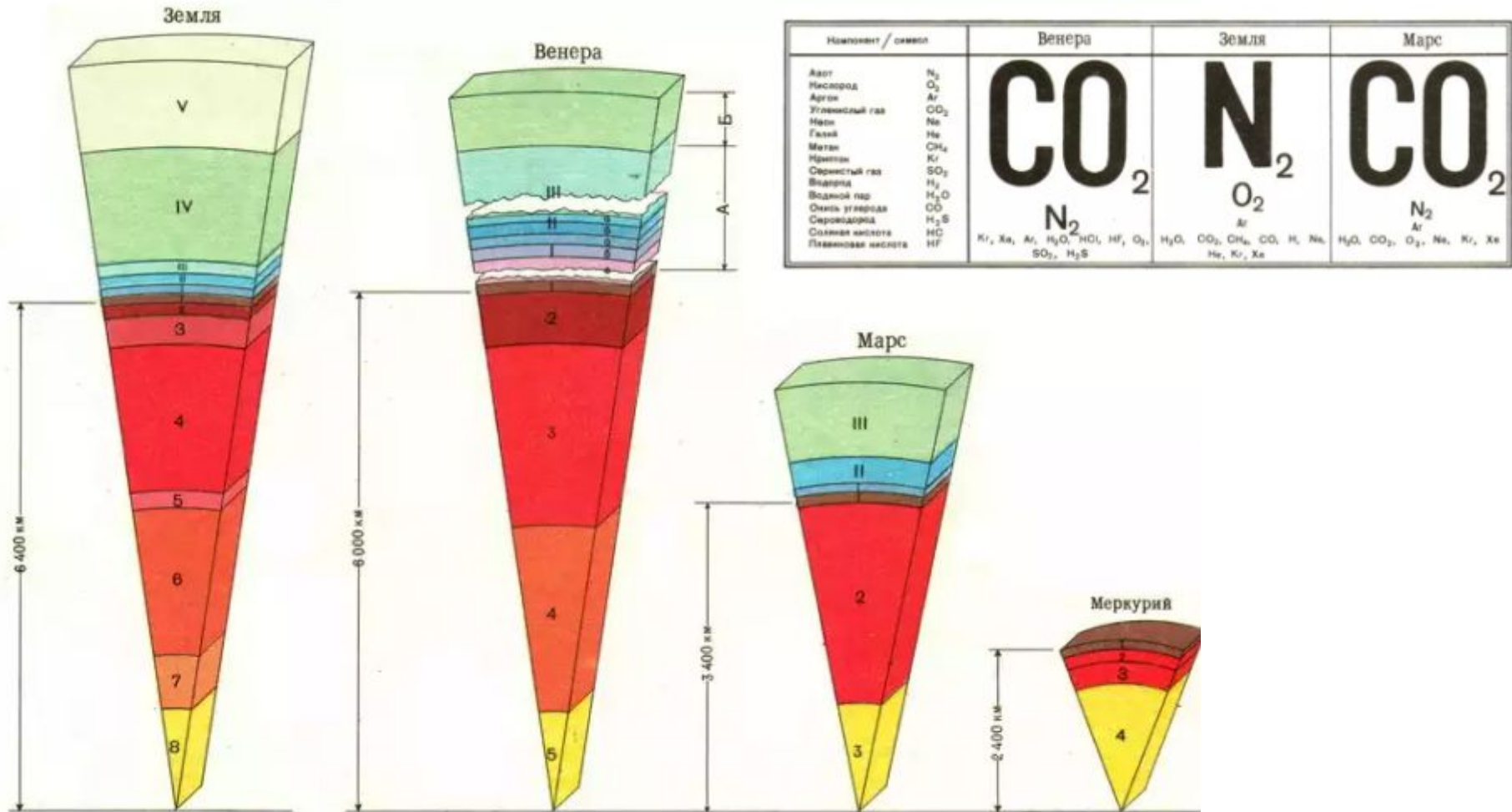
**Атмосфера** отсутствует лишь у Меркурия. Плотность атмосферы у Венеры в 100 раз больше, чем у Земли, а у Марса – в 100 раз меньше.



ЗЕМЛЯ	ВЕНЕРА	МАРС	МЕРКУРИЙ
V Экзосфера			
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 в Приповерхностный слой без аэрозолей		
	I. Тропосфера A. Гомосфера		
1 Кора	1 Кора	1 Кора	1 Кора
2 Верхняя мантия	2 Верхняя мантия	2 Мантия	2 Мантия
3 Переходная зона	3 Нижняя мантия		
4 Нижняя мантия	4 Жидкое ядро	3 Ядро	3 Нижняя мантия
5 Переходная зона			
6 Внешнее ядро			
7 Переходная зона			
8 Внутреннее ядро	5 Твердое внутреннее ядро	4 Ядро	4 Ядро

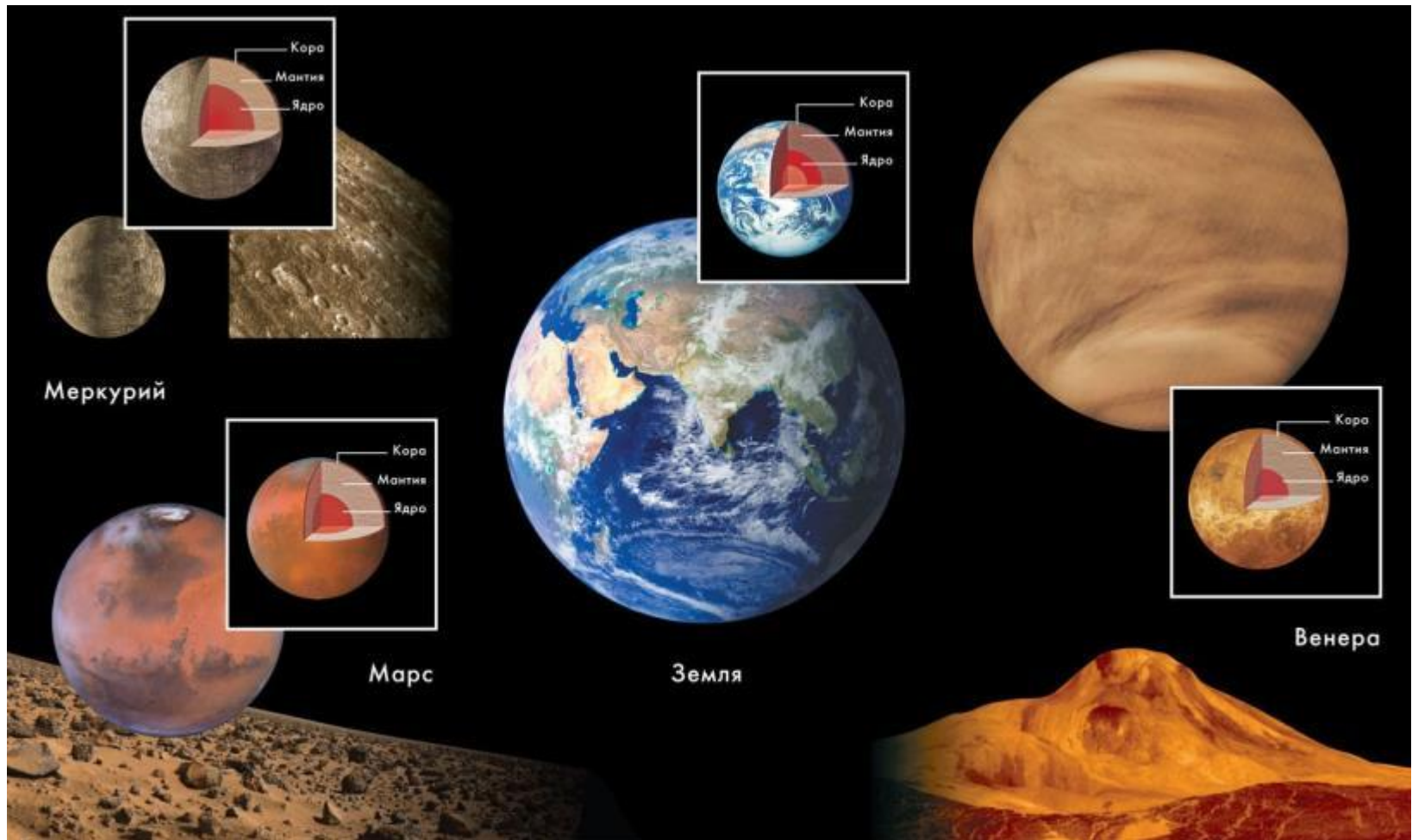
Атмосферы Венеры и Марса весьма близки по составу между собой, но значительно отличаются от земной.

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



**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.



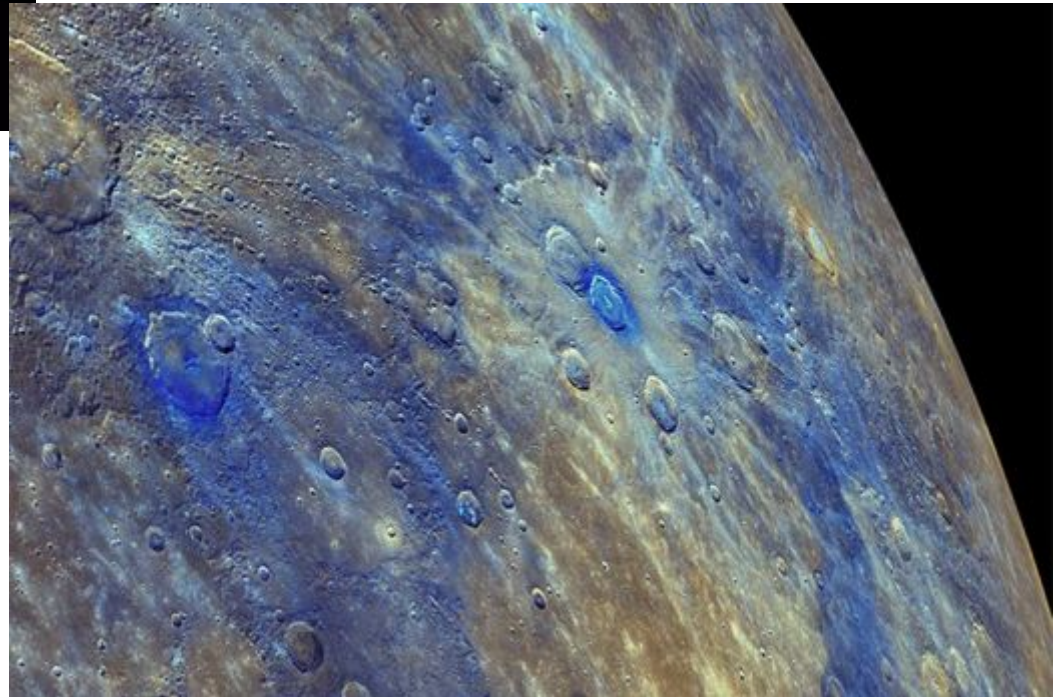
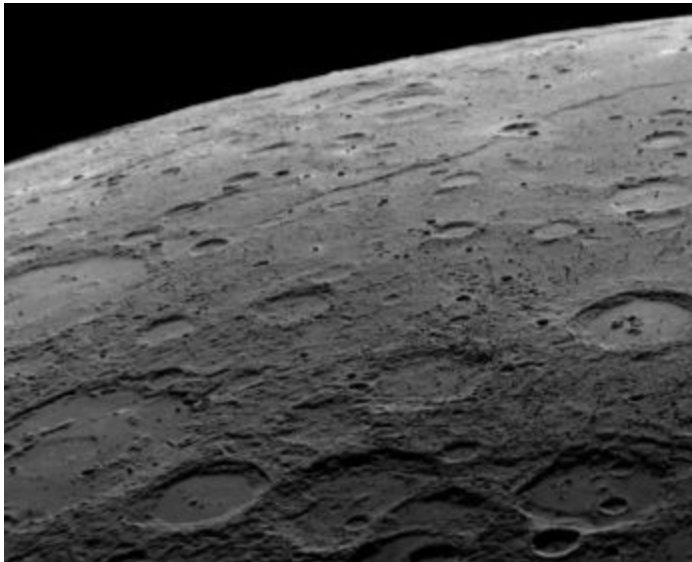
Меркурий



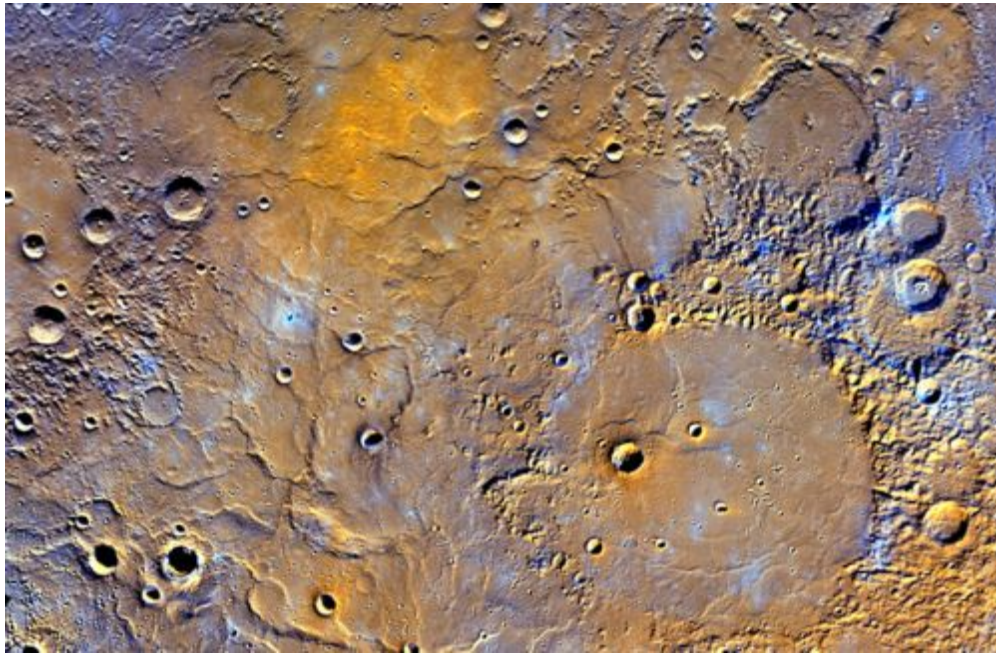
**Меркурий** – самая близкая к Солнцу планета – во многом похож на Луну, которую лишь немного превосходит по размерам.

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.



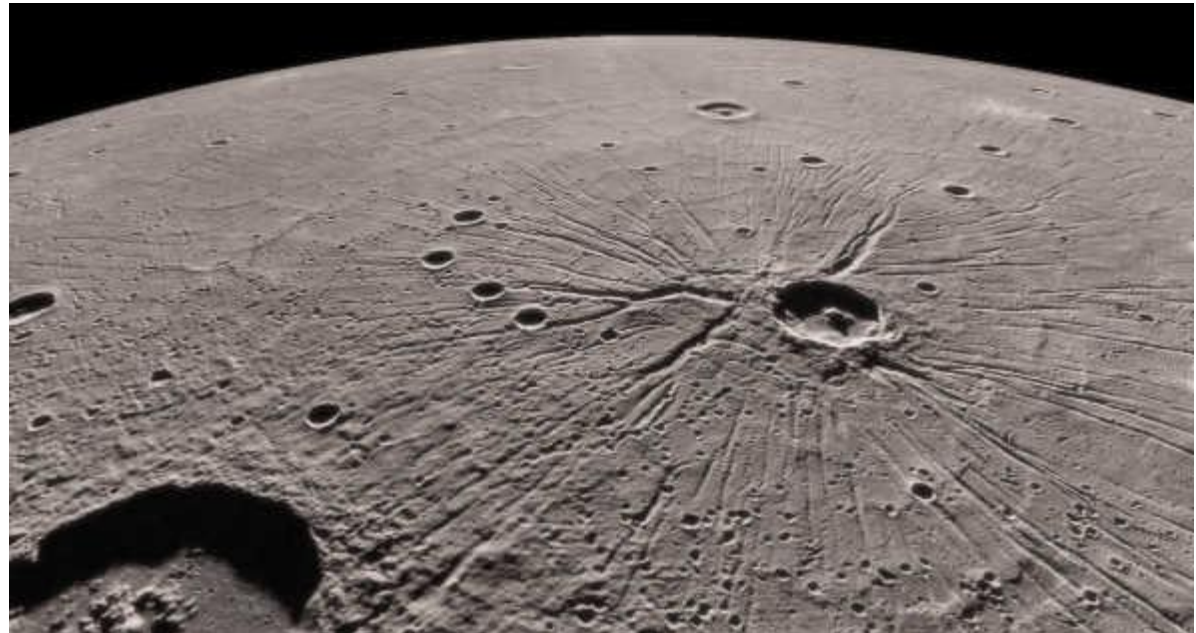




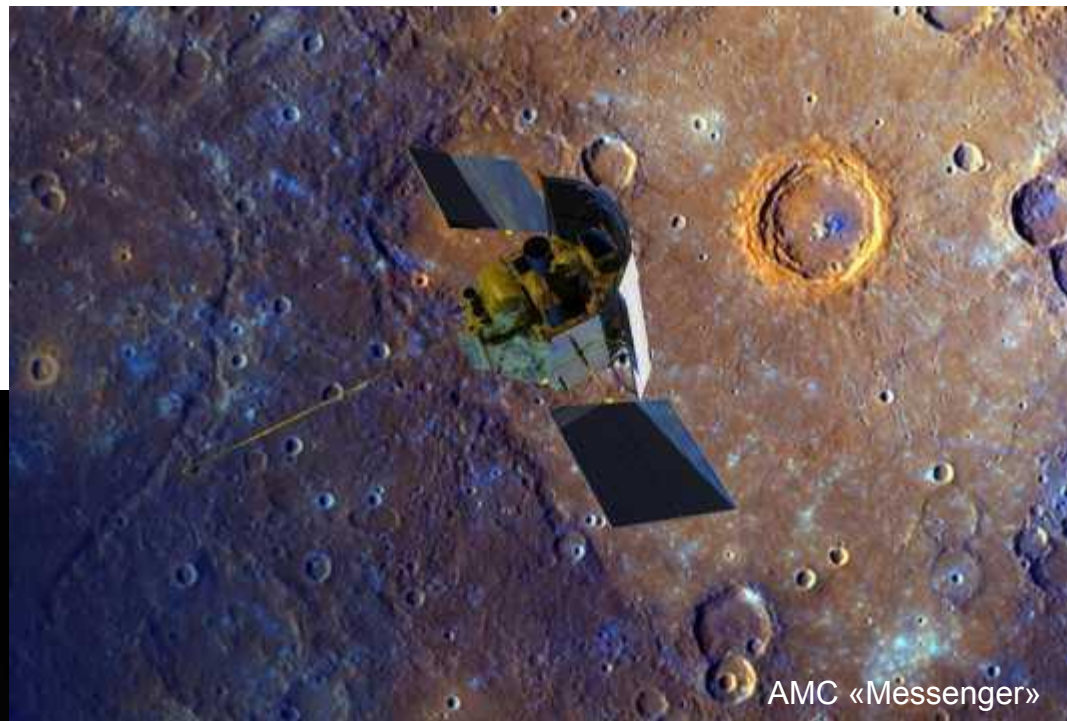
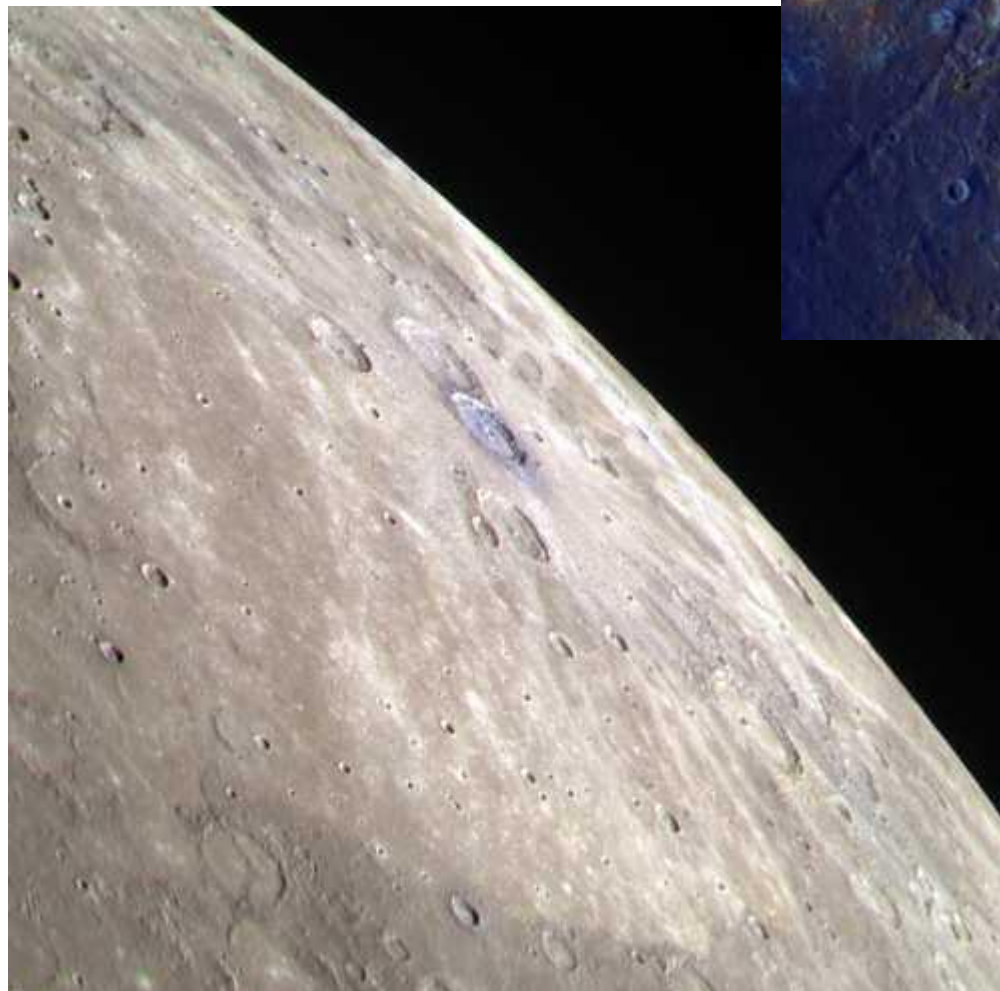
Самыми многочисленными и характерными являются кратеры метеоритного происхождения.

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.



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

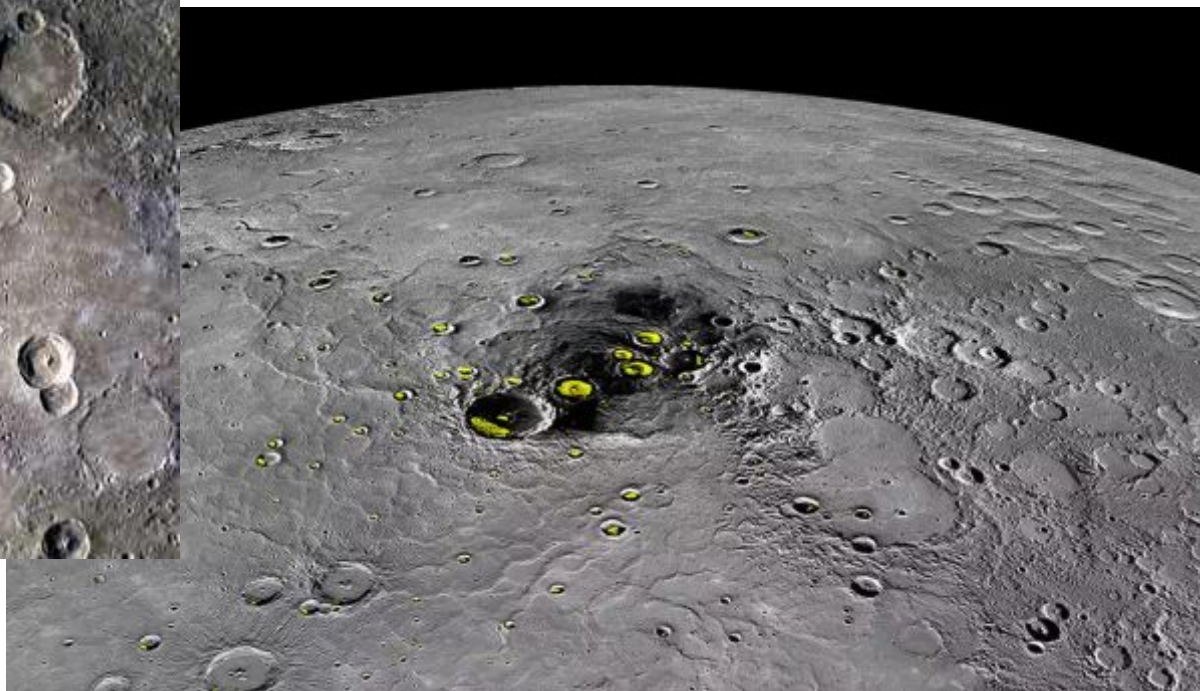


На Меркурии отсутствует  
атмосфера.  
Обнаружено лишь незначительного  
количества газов  
(аргон, неон, гелий, водород).

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



Закрытая облаками Венера

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

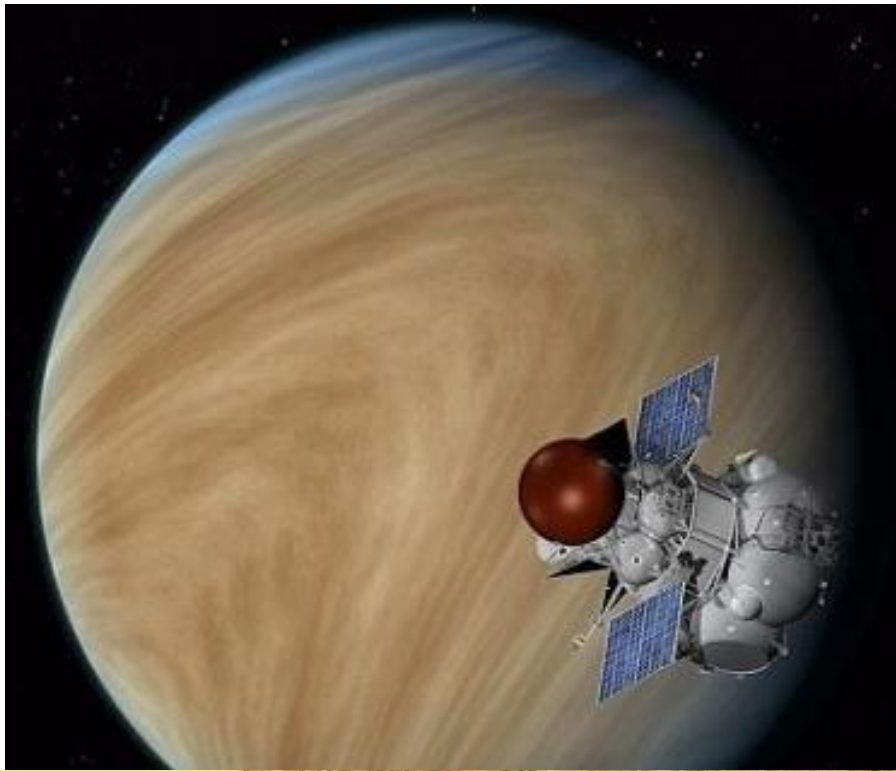
Михаил Васильевич Ломоносов (1711-1765) и его современники обнаружили наличие у Венеры атмосферы.



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

Поверхность Венеры окутана постоянным покровом облаков.

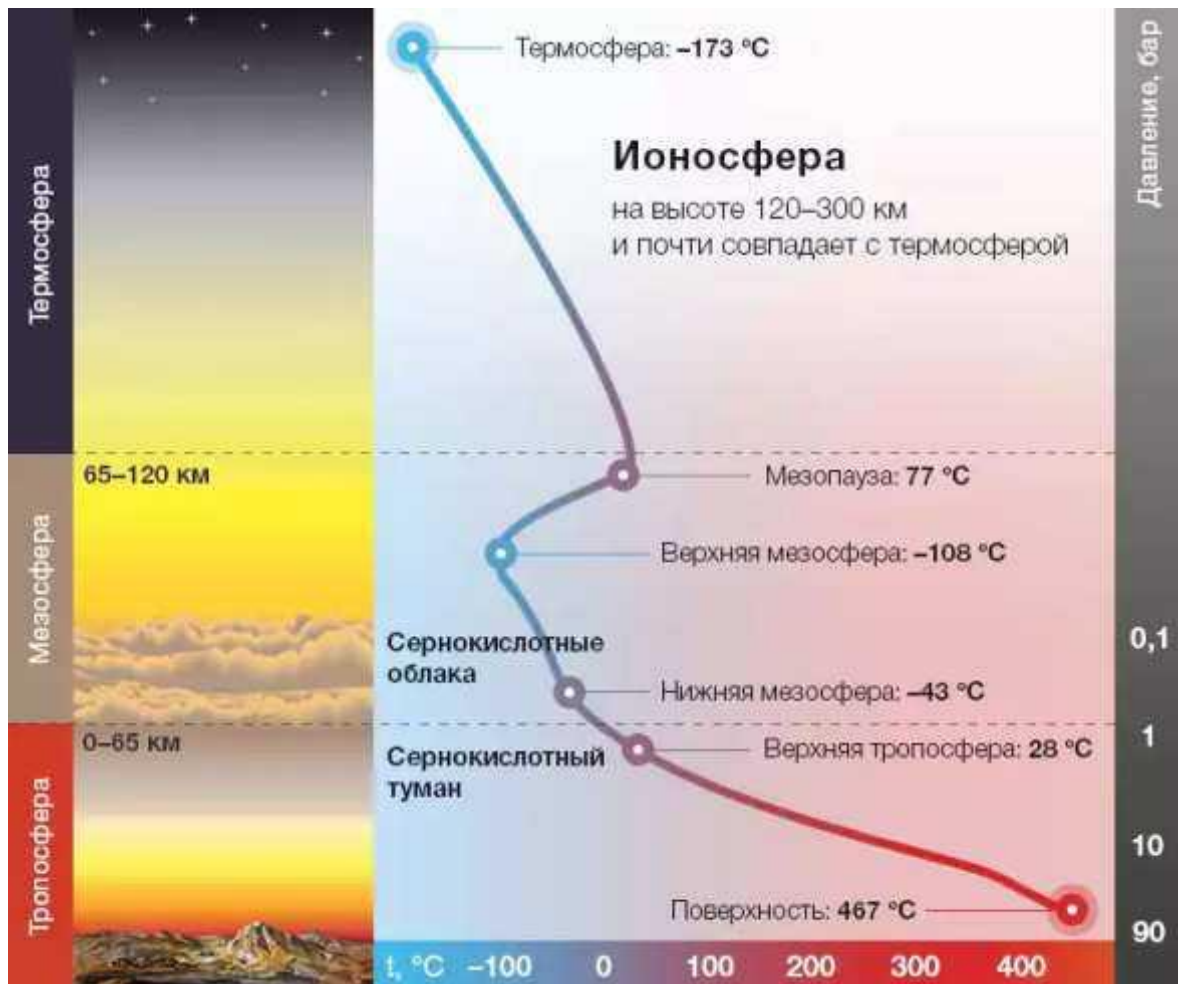




Исследования атмосферы Венеры неоднократно проводились при спуске на поверхность планеты советских КА «Венера» начиная с 1967 г., а также при помощи научной аппаратуры, установленной на воздушных шарах, которые были доставлены на планету советскими станциями «Вега-1» и «Вега-2».



Панорамная фотография Венеры, которую запечатлела, при посадке, советская АМС «Венера-14» в 1981 году.



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

Температура здесь всего  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 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.



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.

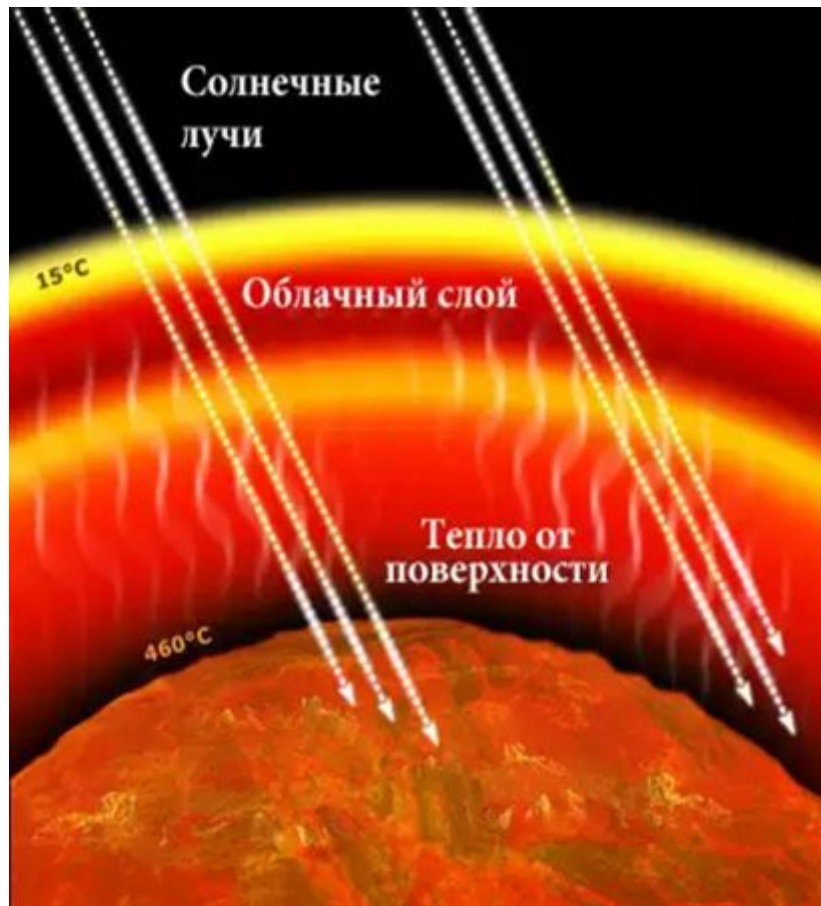
В атмосфере Венеры зарегистрированы **грозовые разряды**.

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.







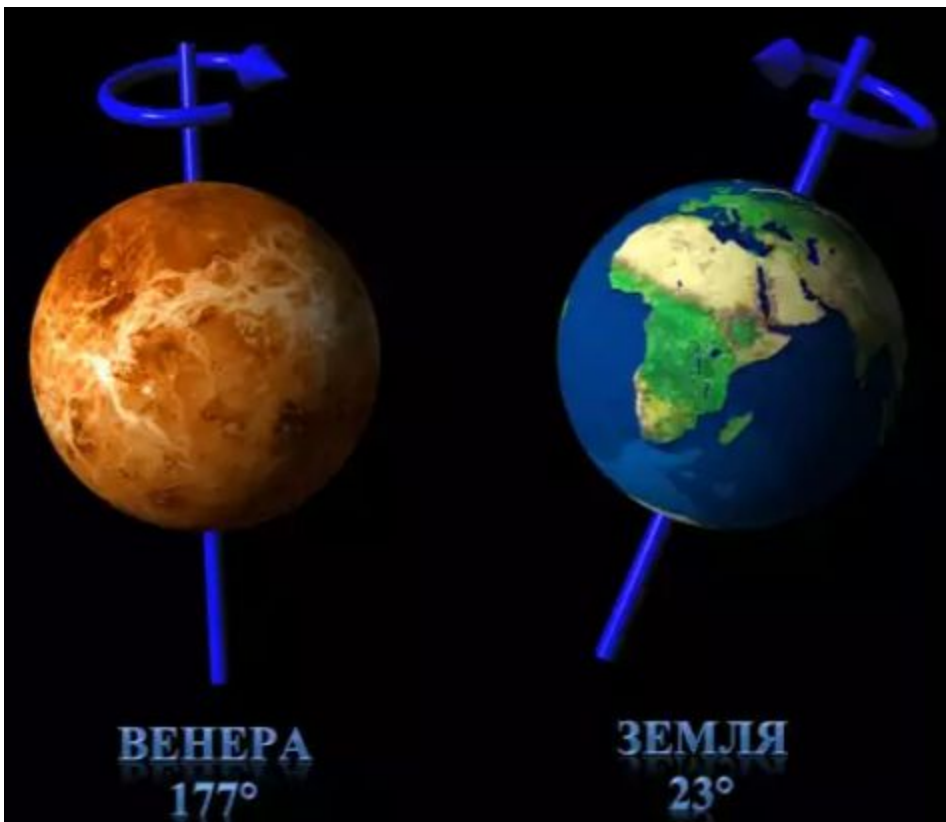
Облака Венеры достаточно прозрачны для солнечного излучения, поэтому освещенность на ее поверхности примерно такая же, как на Земле в пасмурный день.

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.



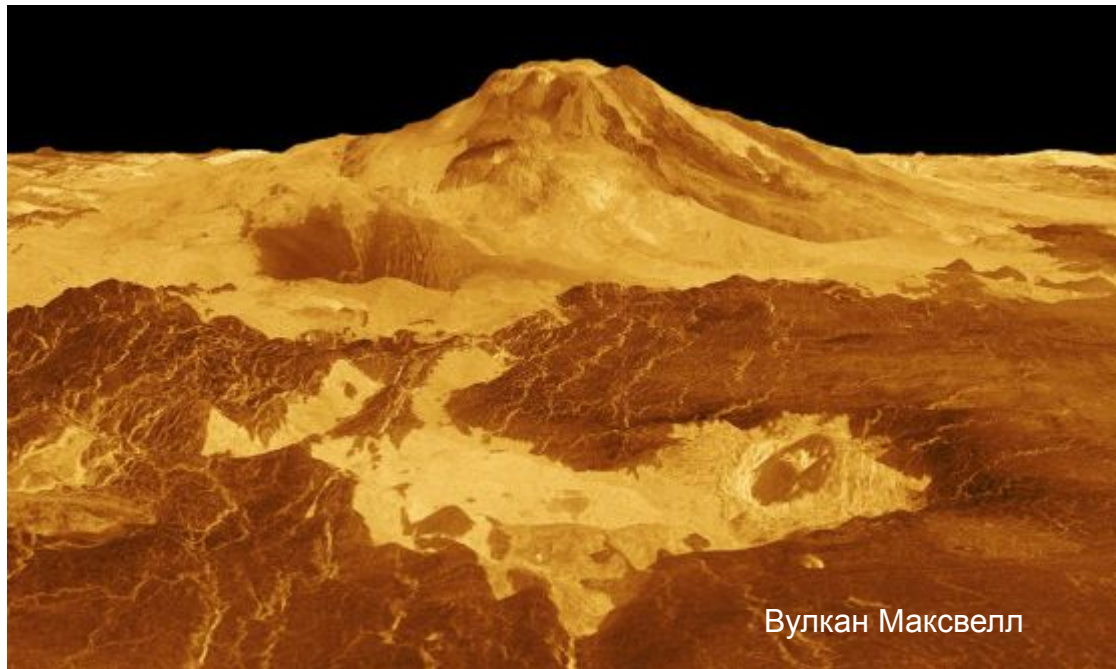


Один оборот вокруг оси планета совершает за 240 земных суток, вращаясь в направлении, противоположном вращению Земли и других планет.

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

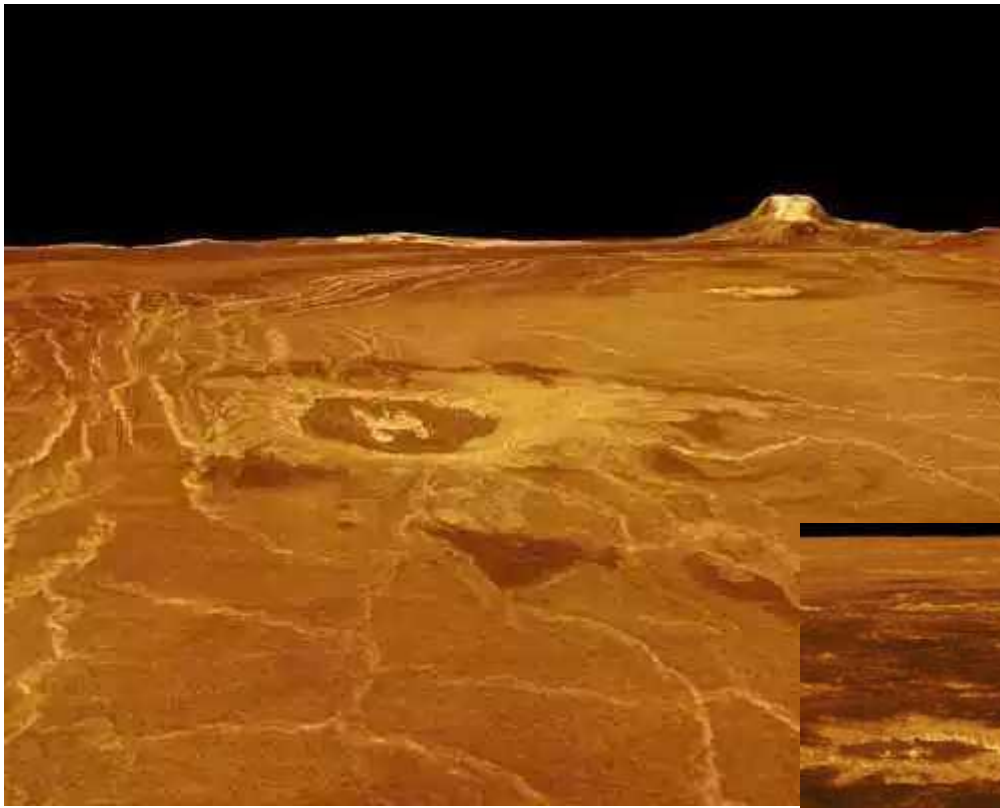


Большую часть площади поверхности Венеры занимают холмистые равнины. Среди равнин на несколько километров возвышаются обширные плоскогорья, по размерам превышающие Тибет.



Вулкан Максвелл

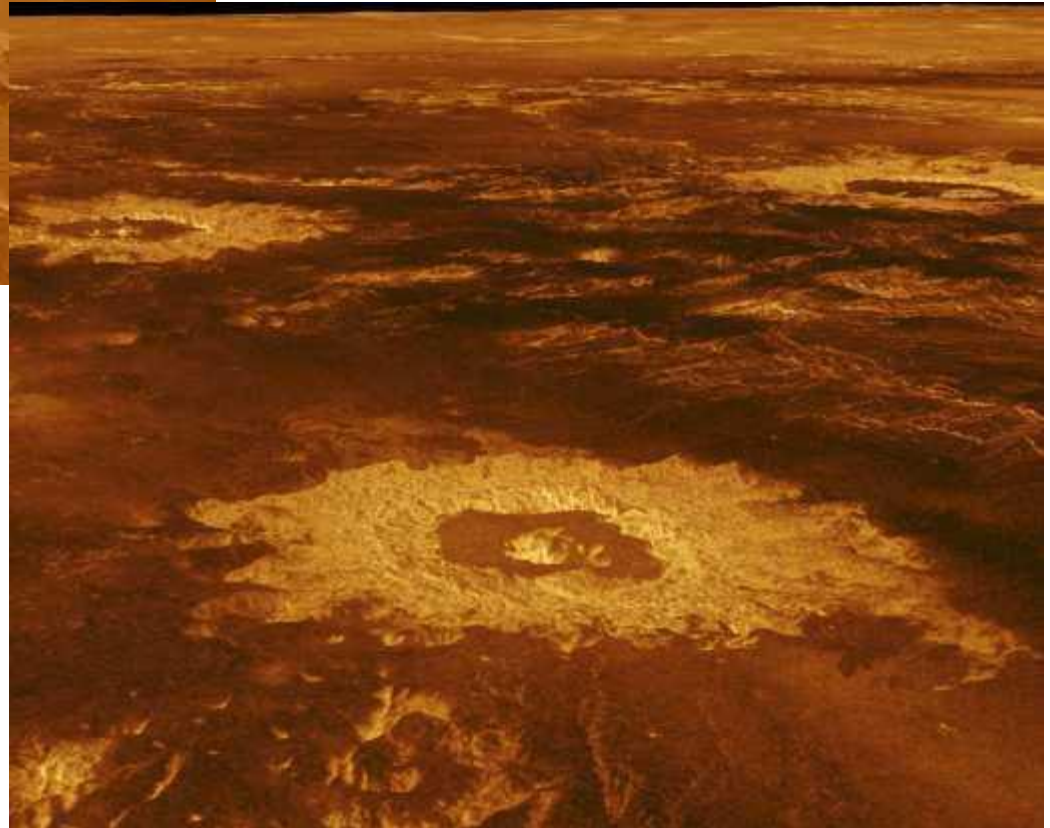
Над поверхностью возвышенностей поднимаются горные массивы на высоту 7–8 км, а самая высокая гора Максвелл вулканического происхождения – на 12 км; ее кратер имеет диаметр чуть меньше 100 км.



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.





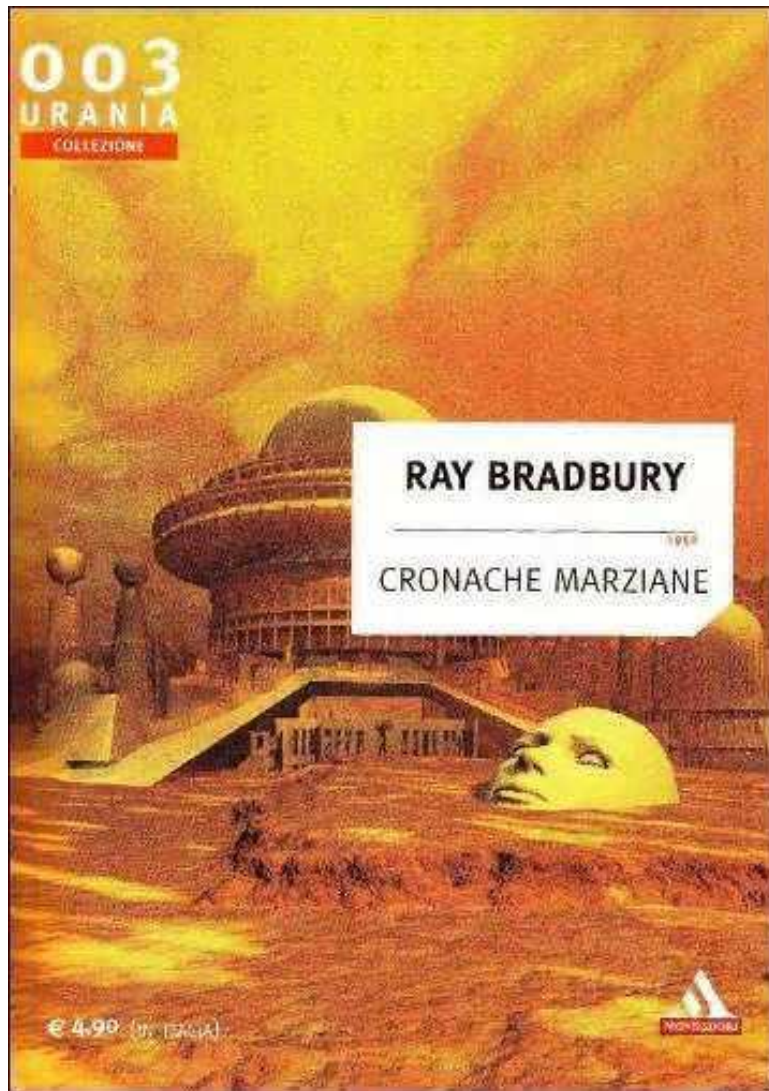
На панорамах поверхности Венеры видны каменные осыпи и выходы скальных пород, их слоистость и продукты разрушения, подобные лунному реголиту. По мнению геологов, видны следы того, что на планете относительно недавно происходили активные геологические процессы.

Химический анализ поверхностных пород Венеры показывает их сходство с земными базальтами различных типов.



Mapc

Интерес к Марсу в значительной степени всегда был связан с надеждой обнаружить на этой планете жизнь, а может быть, и разумных обитателей.



Во время противостояний даже в небольшой телескоп на Марсе можно заметить белые полярные шапки, а также темные пятна (моря) на общем оранжево-красном фоне материков.

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

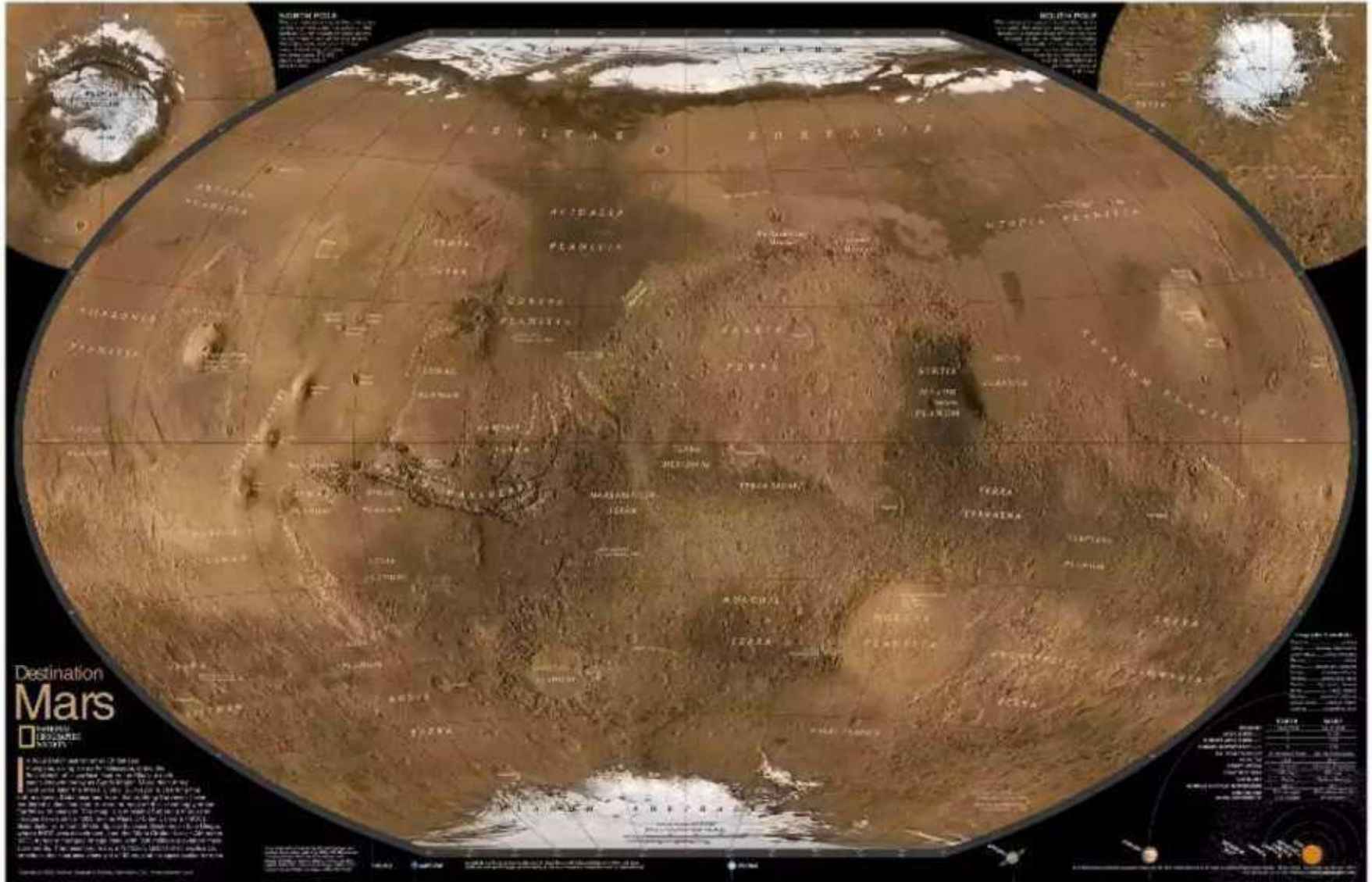
Наклон оси вращения планеты к плоскости орбиты ( $65^\circ$ ) также близок к земному.



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.

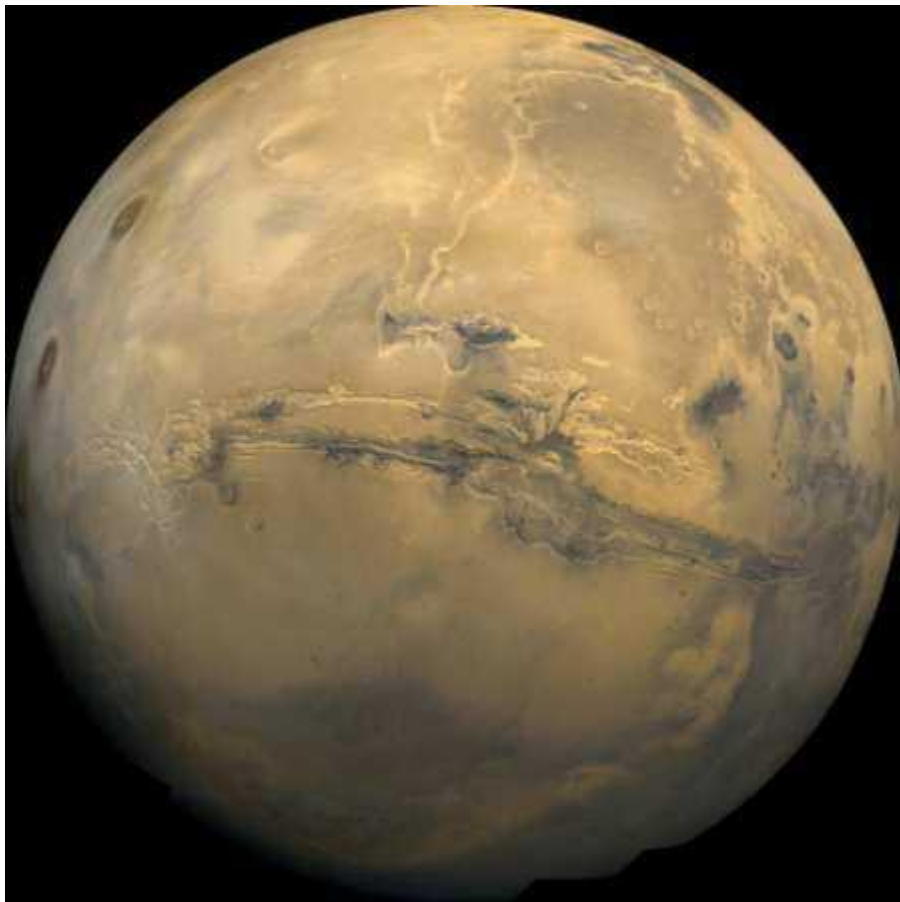
Гора Олимп высотой 27 км, диаметр основания достигает 550 км, диаметр кратера – около 60 км, крутые склоны по краям высотой до 7 км.



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

Сейсмическая активность Марса мала.

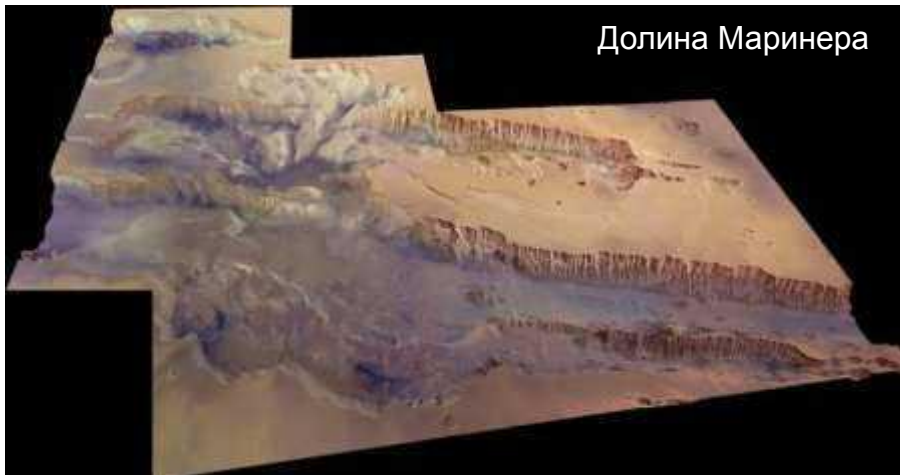
Приборы, доставленные на его поверхность, регистрируют лишь сотрясения, которые вызваны падениями метеоритов.



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

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

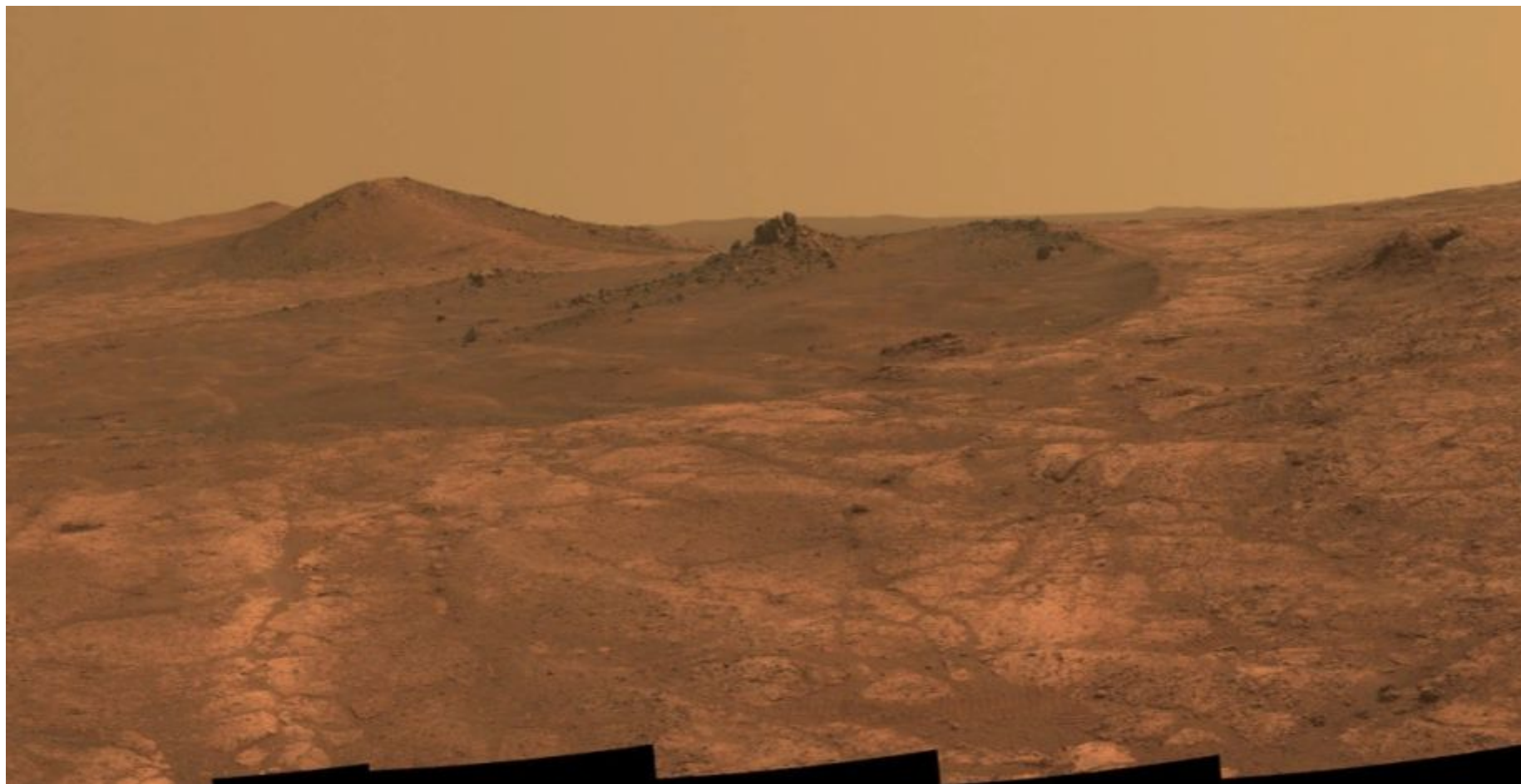
На склонах видны осыпи и другие следы атмосферной эрозии.

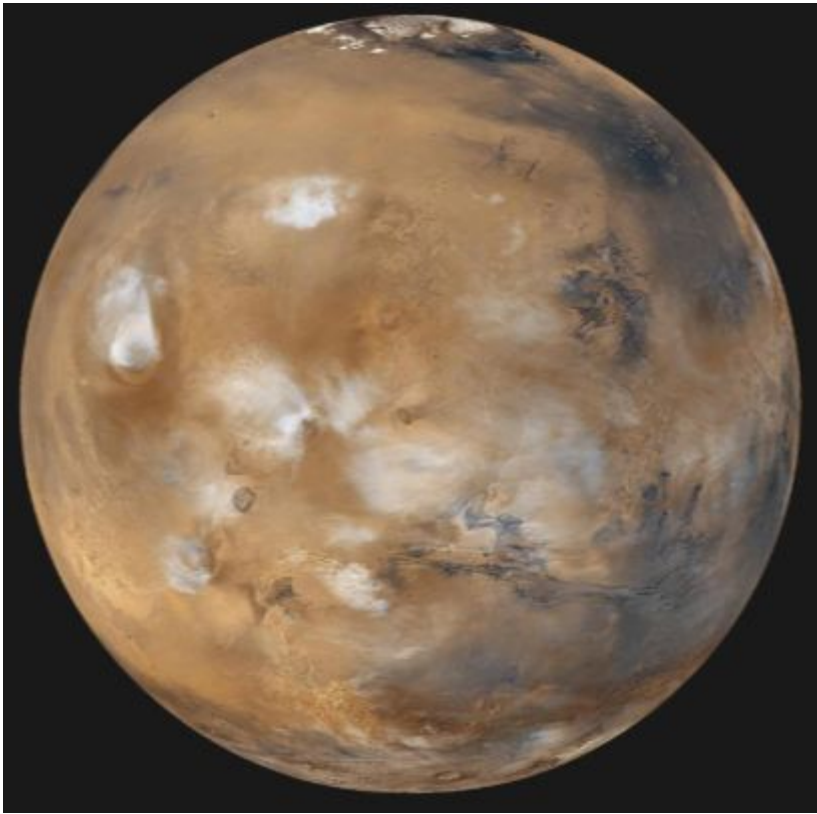
На панорамах поверхности Марса, полученных в районах посадки космических аппаратов, она предстает перед нами как каменная пустыня.



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».





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.

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.



Сезонные замерзшие озера появляются по всему Марсу

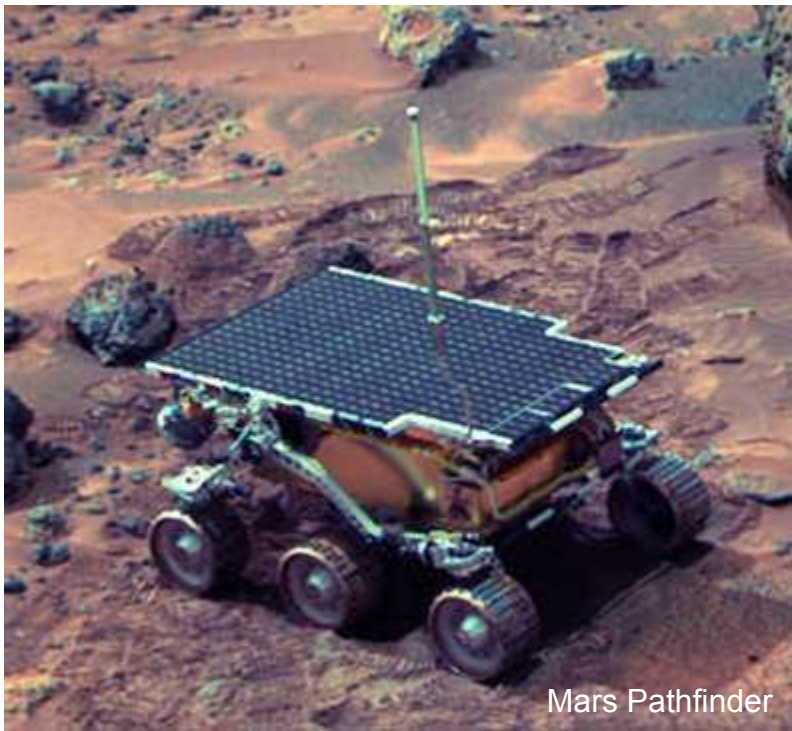
Перепад давления создает условия для сильных ветров, скорость которых может достигать 70 км/ч, и возникновения пылевых бурь.

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.

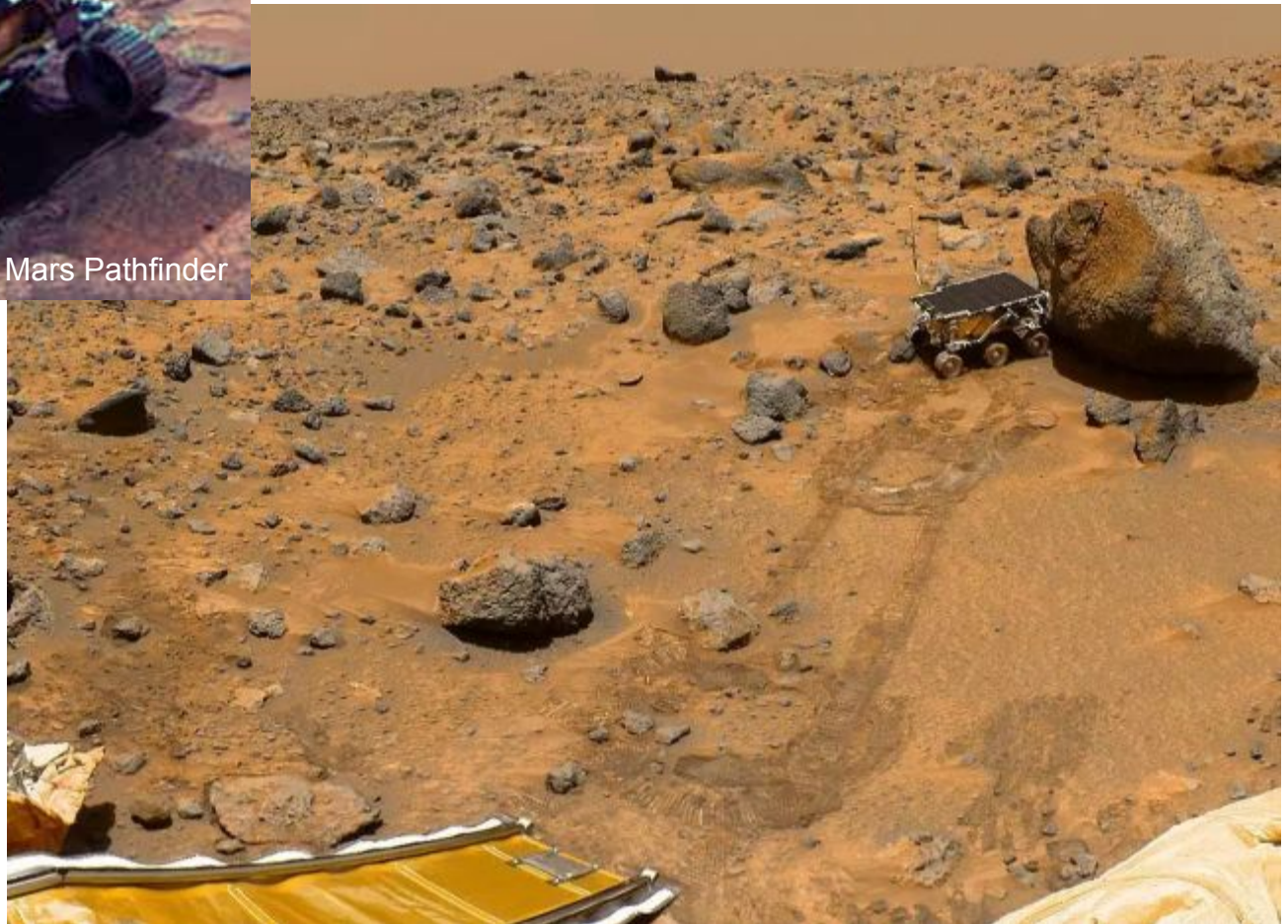






Mars Pathfinder

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





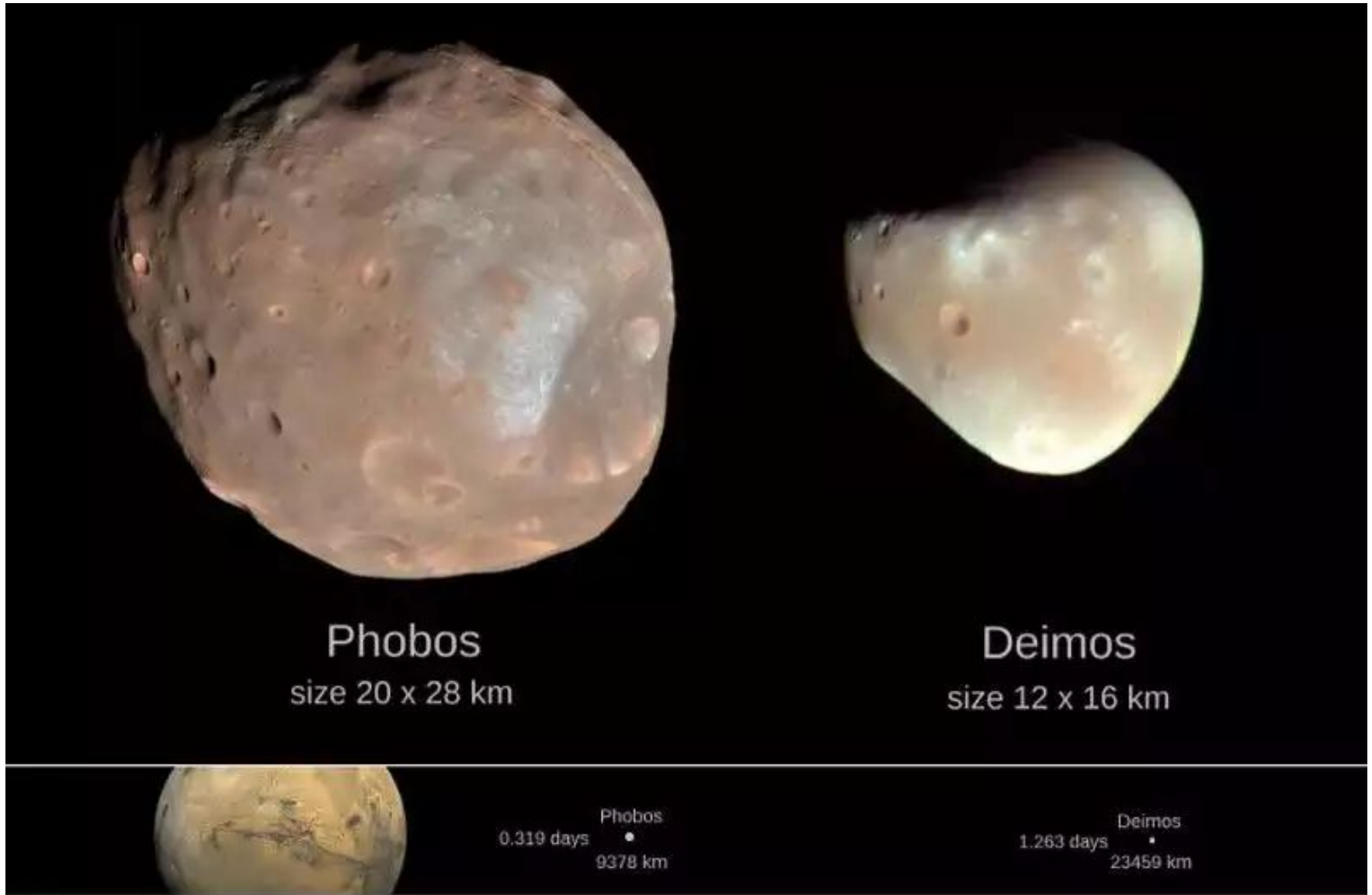
Первый из них – поиск следов фотосинтеза в марсианском грунте. В ходе второго грунт помещали в питательный бульон и фиксировали происходившие в нем изменения. Третий предусматривал прокаливание грунта с целью обнаружения органических соединений.

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



**Доказательств наличия на Марсе жизни в настоящее время или следов прошлой жизнедеятельности не было получено ни в одном из этих экспериментов.**

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.





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.

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

На их поверхности видны многочисленные кратеры метеоритного происхождения.



## Вопросы

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?*