



ПРИРОДА ПЛАНЕТ ЗЕМНОЙ ГРУППЫ

10-11 класс
УМК Б.А.Воронцова-Вельяминова

Разумов Виктор Николаевич,
учитель МОУ «Большеелховская СОШ»
Лямбирского муниципального района Республики Мордовия
Скорректировано

Домашнее задание

1) § 18.

2) Упражнение 14 (№1-2, с.107)

№ 1. Почему Венера вращается в сторону, обратную движению? Выскажите гипотезу. Обоснуйте ответ.

№ 2. В чем особенность движения Меркурия? В чем причина этой особенности?

№ 3. Как Вы думаете, почему спутники есть только у наиболее удаленных планет земной группы? Обоснуйте ответ.

№ 4. Проблемы исследования планет земной группы.

№5. Что общего и в чем различие строения планет земной группы? Обоснуйте ответ.

№ 6. Вулканическая деятельность: общность и отличия.

№7. В чем отличие ударных кратеров на планетах земной группы?

№8. Особенности рельефа Меркурия. Причины.

№9. Почему на Венере нет движения плит?

- № 10. В чем причина прецессии орбиты Меркурия?
- № 11. Почему на планетах земной группы, кроме Земли, нет гидросферы?
- № 12. Какие факторы оказывают влияние на существование атмосферы.
- № 13. Сравните химический состав атмосферы планет .
- № 14. Общность и отличие атмосфер Меркурия и Марса.
- № 15. Особенности атмосферы Венеры.
- № 16. Сравнение ветров на Венере и на Марсе: причины, длительность, скорость.
- №17. Сравните суточные колебания температур на Луне, Земле и Венере. Объясните, в чем причина существующих различий.
- №18. Меркурий расположен ближе к Солнцу, чем Венера. Однако на поверхности Венеры температура выше, чем на Меркурии. Объясните почему.
- № 19. На каких планетах нет смены времен года. Обоснуйте ответ.
- № 20. Сравнение смены времен года на Марсе и Земле.
- № 21. Причина существования магнитного поля. Почему у Венеры поле слабое, а у земли сильное?

1. О планетах человечеству известно меньше, чем о звездах.

А/ Их количество (10% звезд (одиночных) имеют планеты. Это обусловлено неустойчивостью орбит планет в сложных системах.

И в нашей системе такая ситуация предположительно имела место:

Миф о Фэтоне, планета Фэтон, пояс астероидов между Марсом и Юпитером.

Б/Сложностью наблюдения (излучение- отраженное)

Возможность существования жизни сейчас предполагается на 30 планетах...

Планеты земной группы

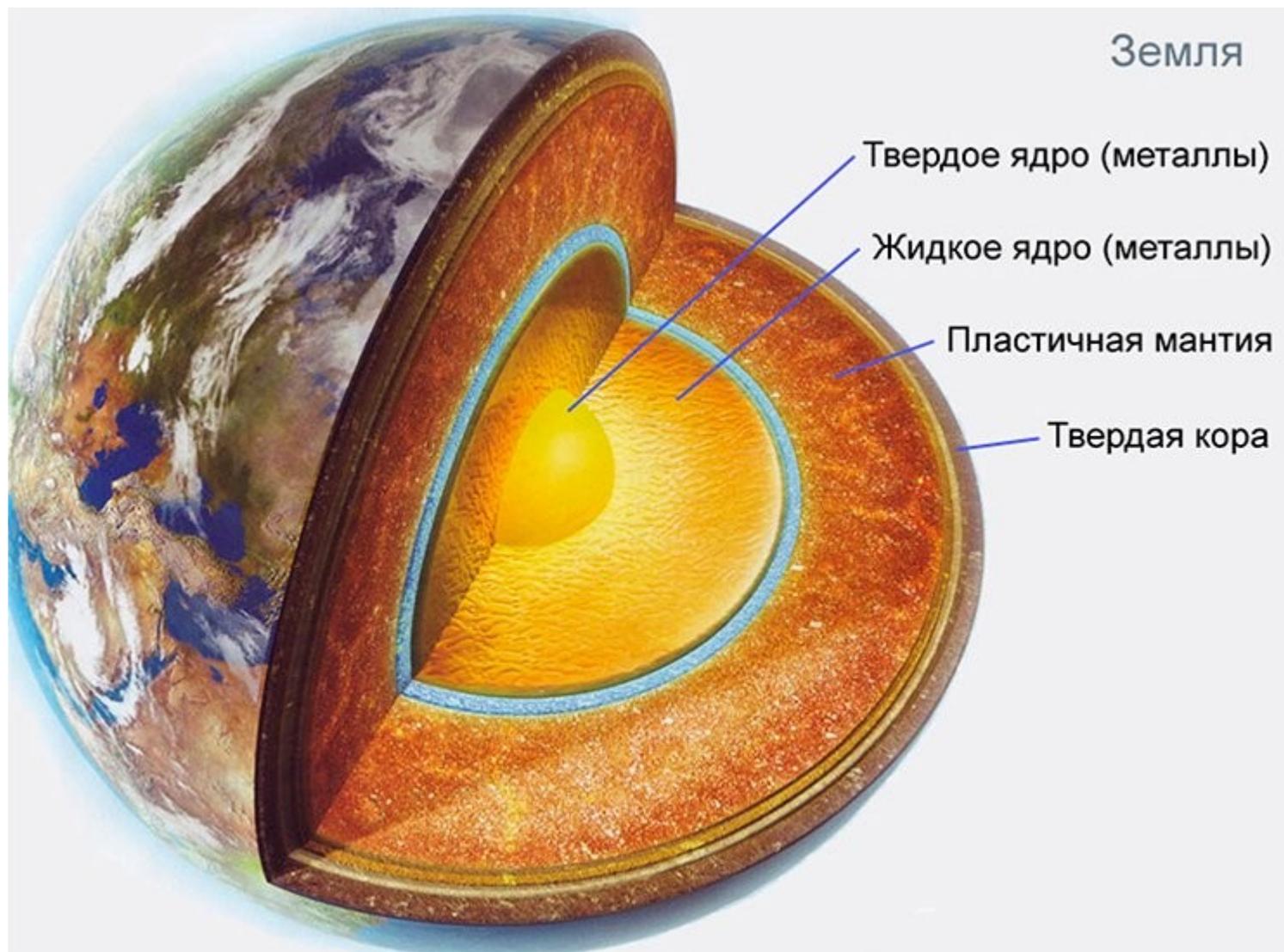


венерианское небо, при взгляде с поверхности, оранжевое.

«красной планетой» из-за красноватого оттенка поверхности, придаваемого ей минералом маггемитом — γ -оксидом железа(III)

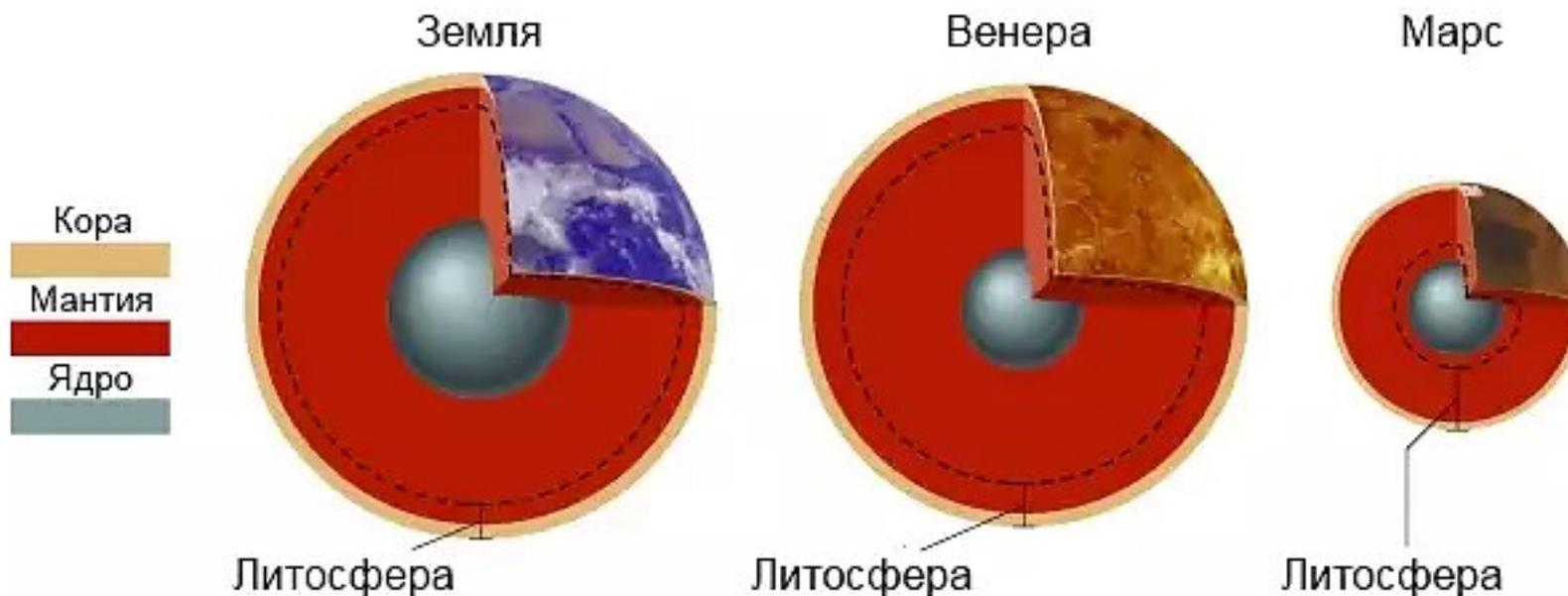
Общность характеристик

Земля

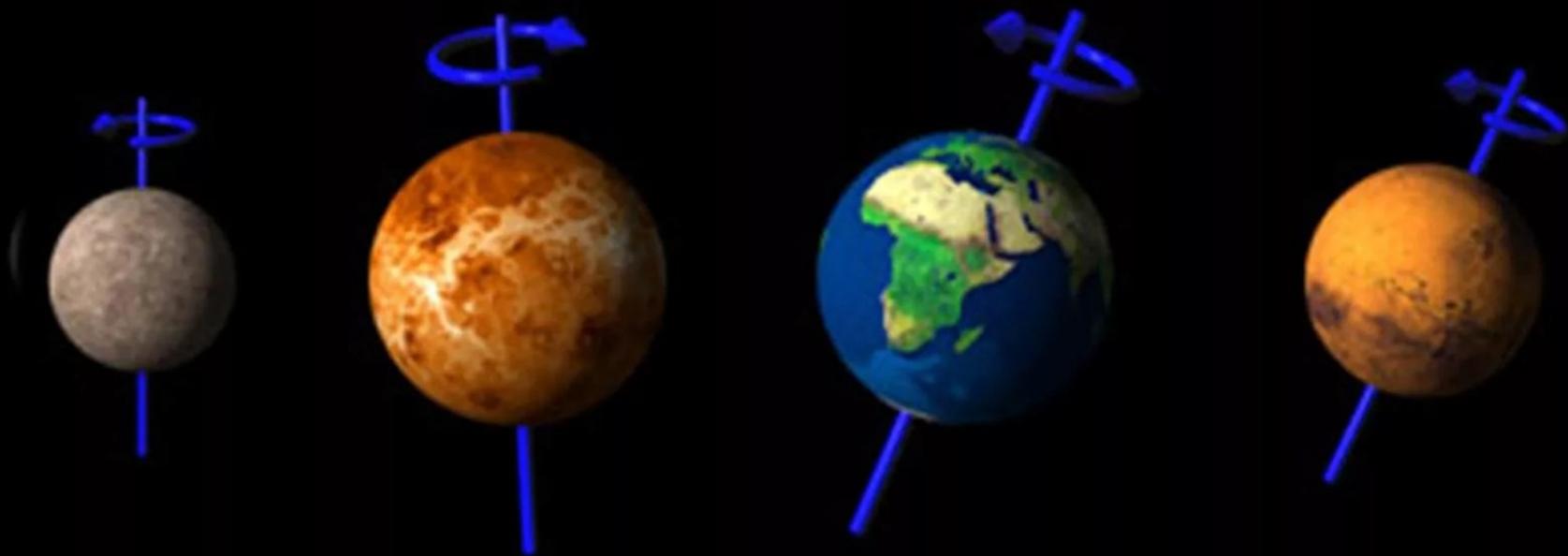


Наличие **литосферы** – характерная черта всех планет земной группы.

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.



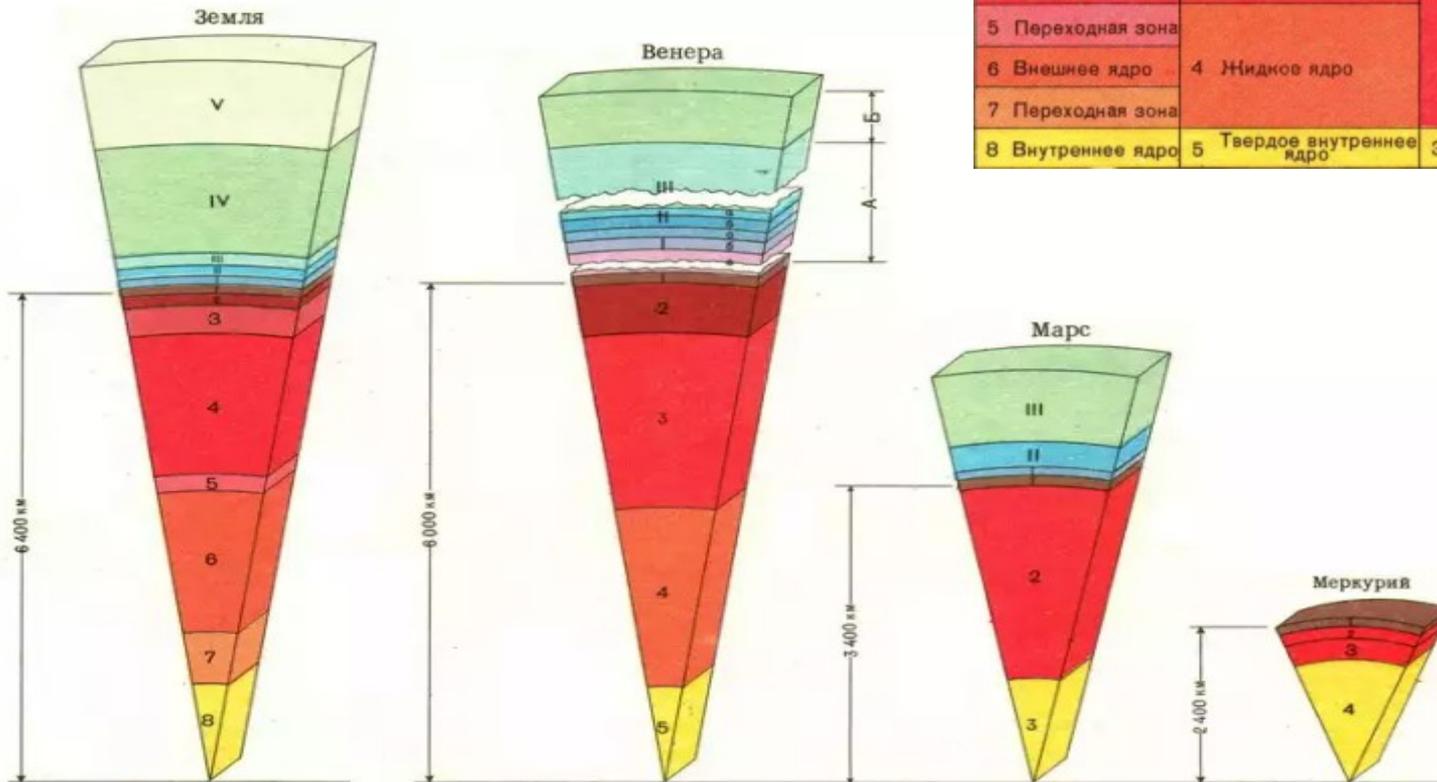
ОСИ ВРАЩЕНИЯ ПЛАНЕТ ЗЕМНОЙ ГРУППЫ



Роль парникового эффекта



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

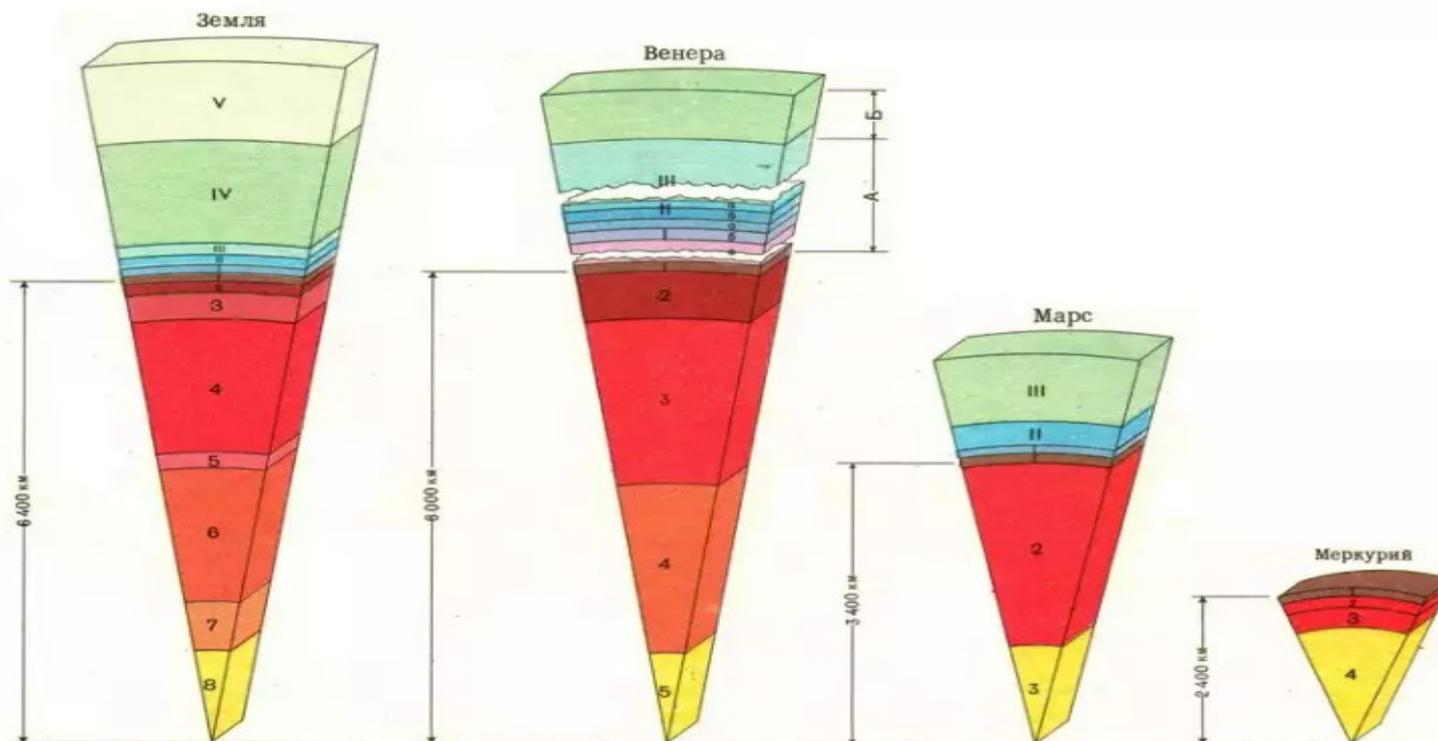


ЗЕМЛЯ	ВЕНЕРА	МАРС	МЕРКУРИЙ
V Энзосфера			
IV Термосфера		III Термосфера	
III Мезосфера	III Мезосфера	II Стратомезосфера	
II Стратосфера	II а Надоблачная дымка		
I Тропосфера	I а Аэрозольный слой	I Тропосфера	
	I б Облачный слой		
	Приповерхностный слой без аэрозолей		
	А. Гомосфера		
1 Кора	1 Кора	1 Кора	1 Кора
2 Верхняя мантия	2 Верхняя мантия	2 Мантия	2 Мантия
3 Переходная зона			
4 Нижняя мантия	3 Нижняя 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 Венеры и Марса
 весьма близки по составу между собой,
 но значительно отличаются от земной.

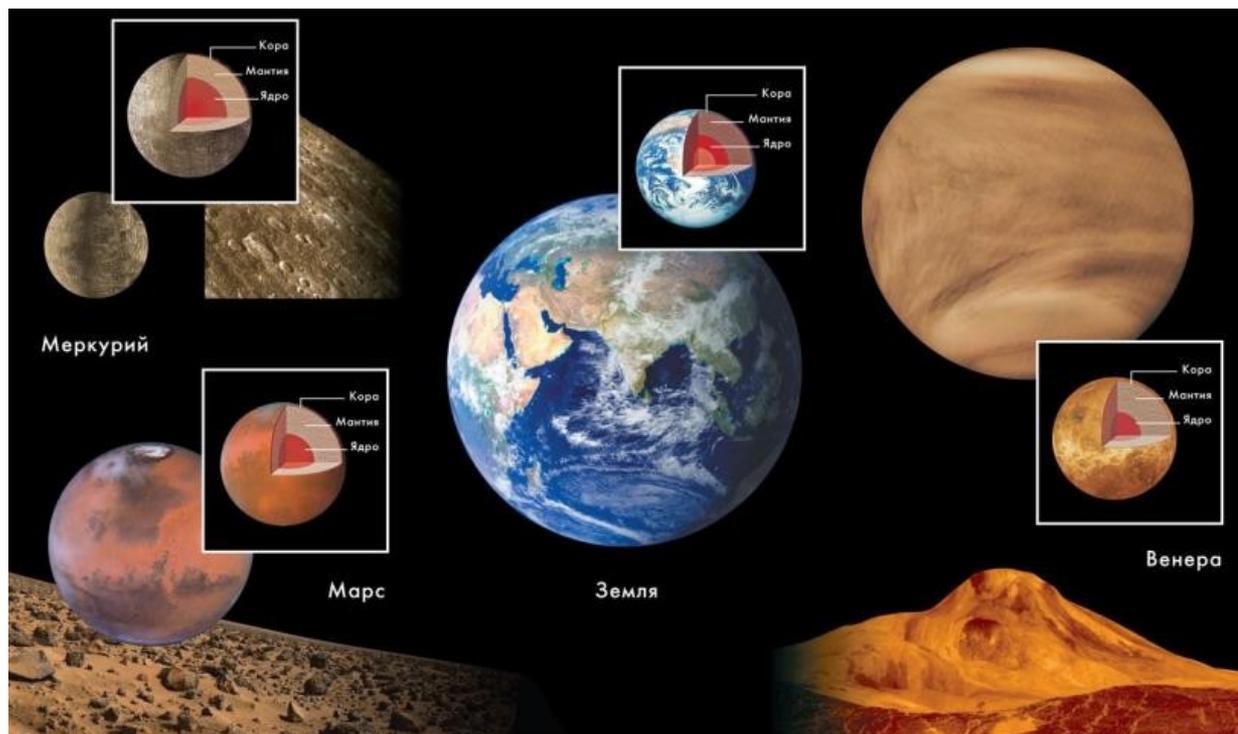
За миллионы лет земная атмосфера в значительной
 степени уменьшила содержание углекислого газа и
 обогатилась кислородом.

Элемент / окисл	Венера	Земля	Марс
Азот	N ₂		
Нексрод	O ₂		
Аргон	Ar		
Углекислый газ	CO ₂		
Нали	Ne		
Гелий	He		
Метан	CH ₄		
Кристалл	Kr		
Сероводород	H ₂ S		
Силициевый газ	SiO ₂		
Водяной пар	H ₂ O		
Оксид углерода	CO		
Сероводород	H ₂ S		
Силициевый газ	SiO ₂		
Плавниковая кислота	HF		
	Kr, Xe, Ar, H ₂ O, HCl, HF, O ₂ , SO ₂ , H ₂ S	H ₂ O, CO ₂ , CH ₄ , CO, H, Ne, He, Kr, Xe	H ₂ O, CO ₂ , O ₂ , N ₂ , 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

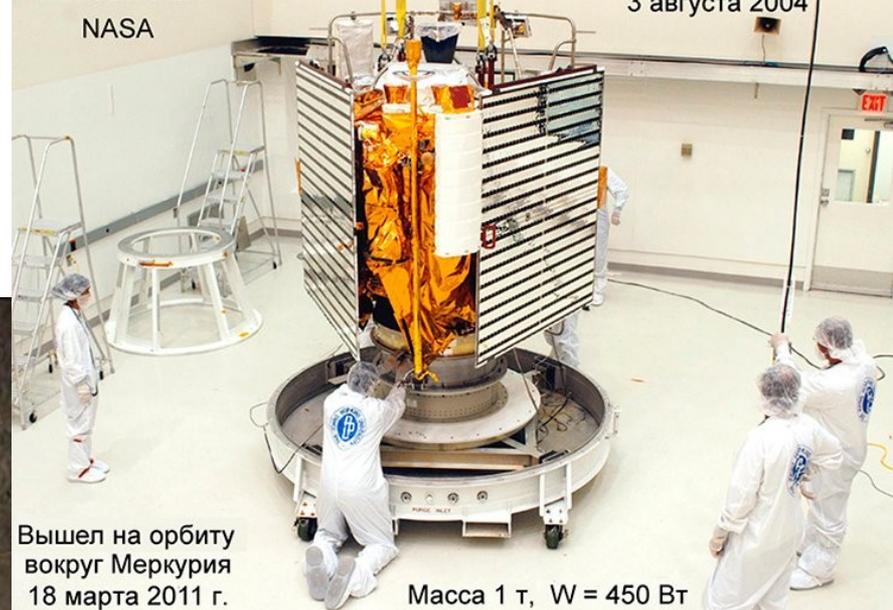


Впервые к Меркурию отправился в 1973 г. «Маринер-10» (NASA). Он сначала сблизился с Венерой, притормозил в ее гравитационном поле и затем трижды прошел вблизи Меркурия в 1974—75 гг. Поскольку все три встречи происходили в одной и той же области орбиты планеты, а ее суточное вращение синхронизировано с орбитальным, все три раза зонд фотографировал одно и то же полушарие Меркурия, освещенное Солнцем.

в 2004 г. удалось запустить второй аппарат – MESSENGER (Mercury Surface, Space Environment, Geochemistry, and Ranging; NASA). Осуществив несколько гравитационных маневров вблизи Земли, Венеры (дважды) и Меркурия (трижды), зонд в 2011 г. вышел на орбиту вокруг Меркурия и 4 года вел исследования планеты.

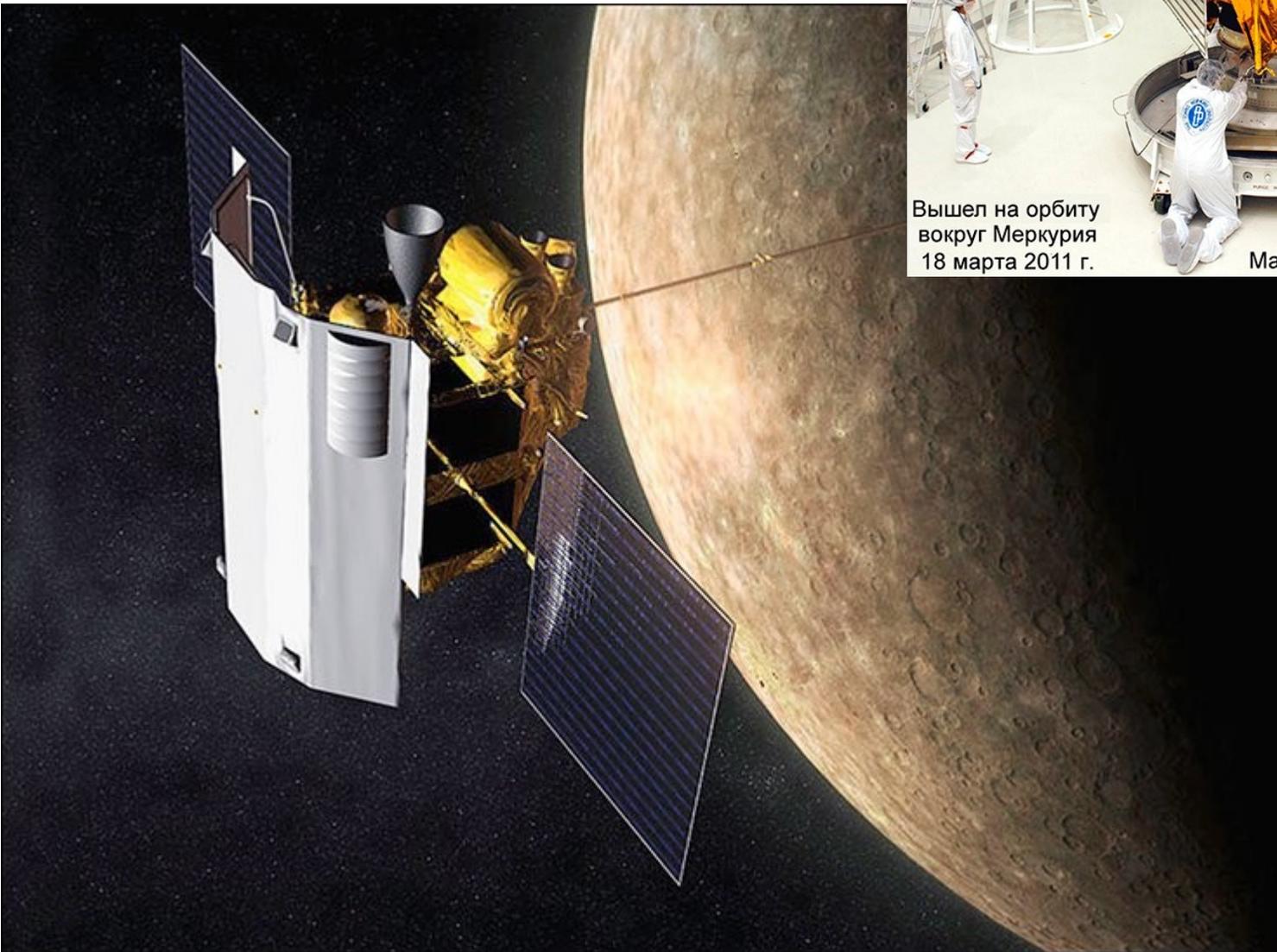
MESSENGER
NASA

Запущен
3 августа 2004



Вышел на орбиту
вокруг Меркурия
18 марта 2011 г.

Масса 1 т, W = 450 Вт



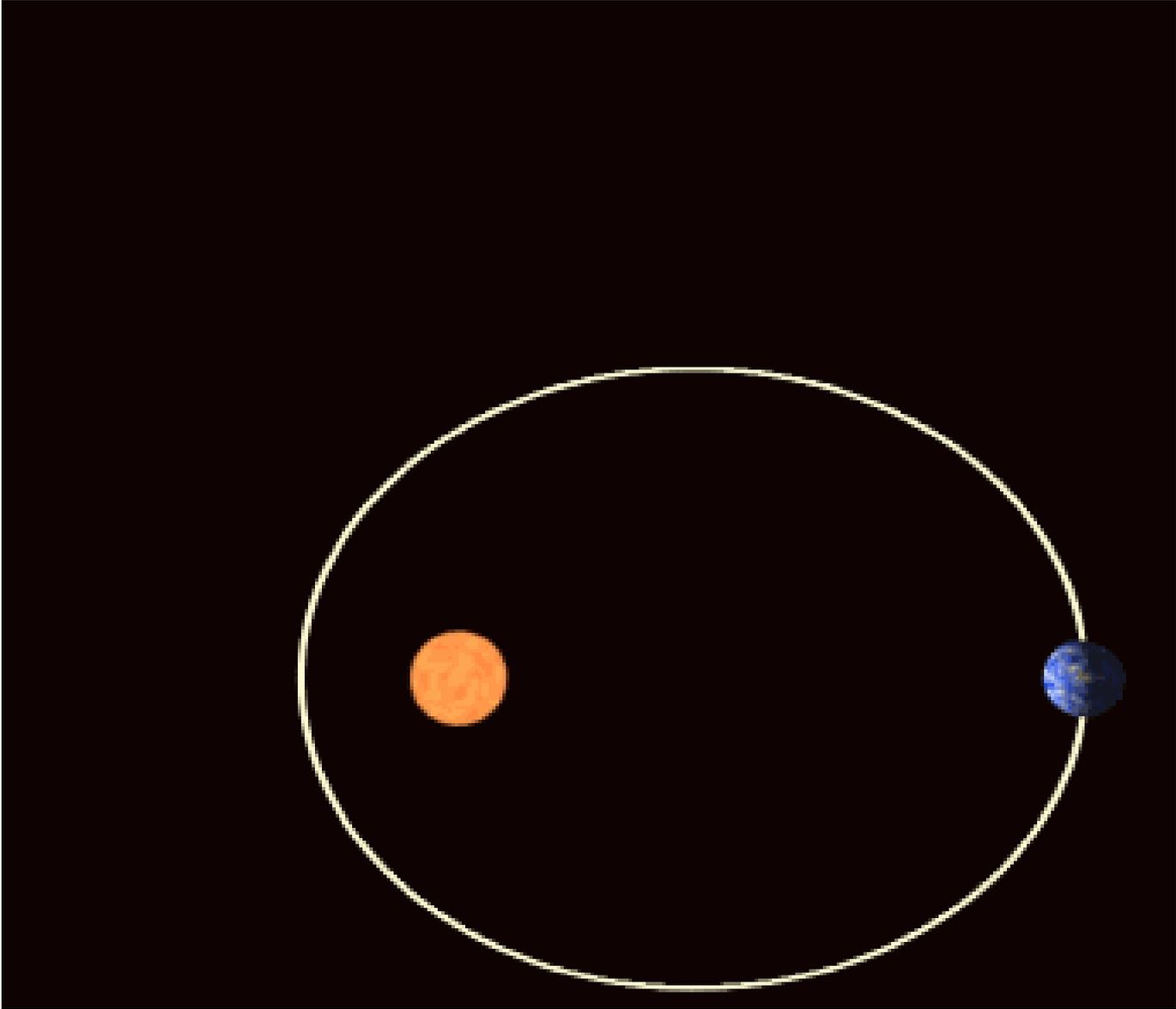
Смещение перигелия Меркурия

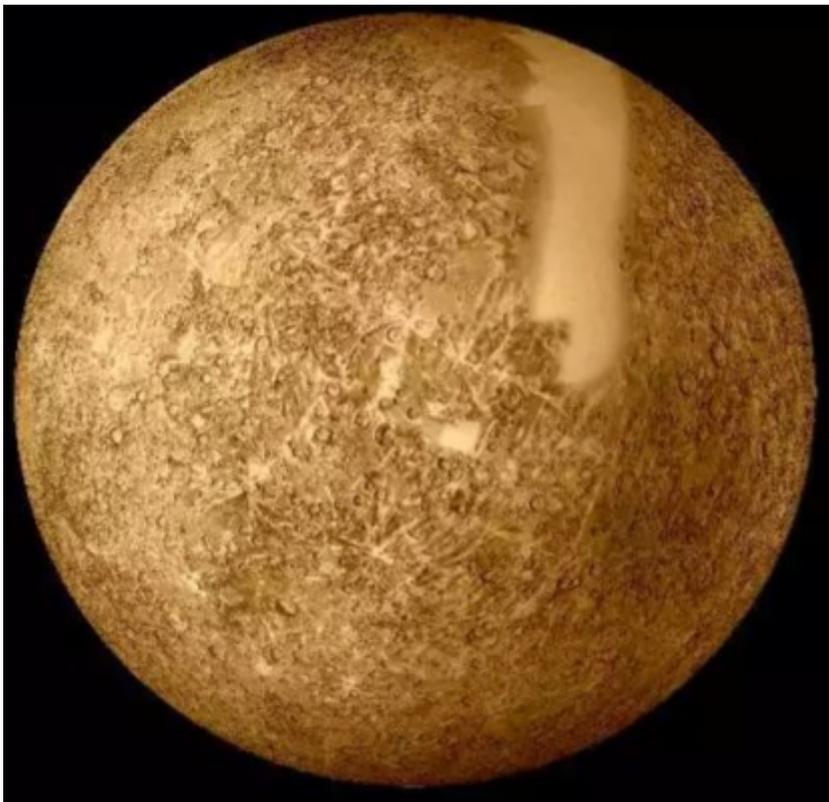


Меркурий находится близко к Солнцу, поэтому эффекты общей теории относительности проявляются в его движении в наибольшей мере среди всех планет Солнечной системы.

В 1859 году французский математик и астроном Урбен Леверье сообщил, что существует медленная прецессия перигелия Меркурия, которая не может быть полностью объяснена на основе расчёта влияния известных планет согласно ньютоновской механике.

Прецессия перигелия Меркурия составляет $574,10 \pm 0,65''$ (угловых секунд) за столетие в гелиоцентрической системе координат.

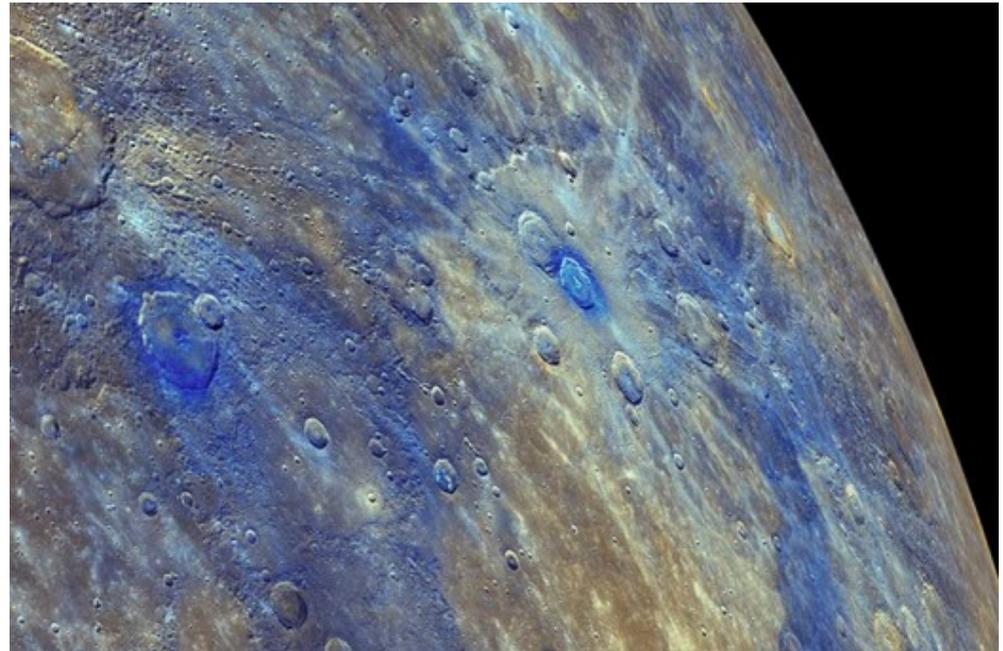
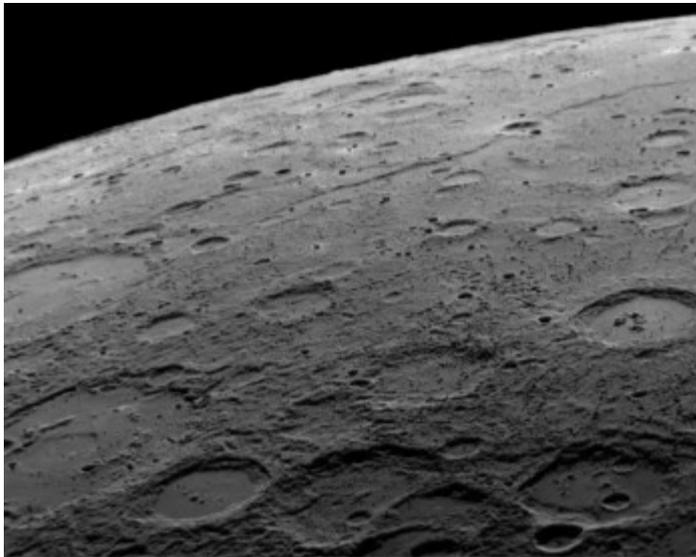




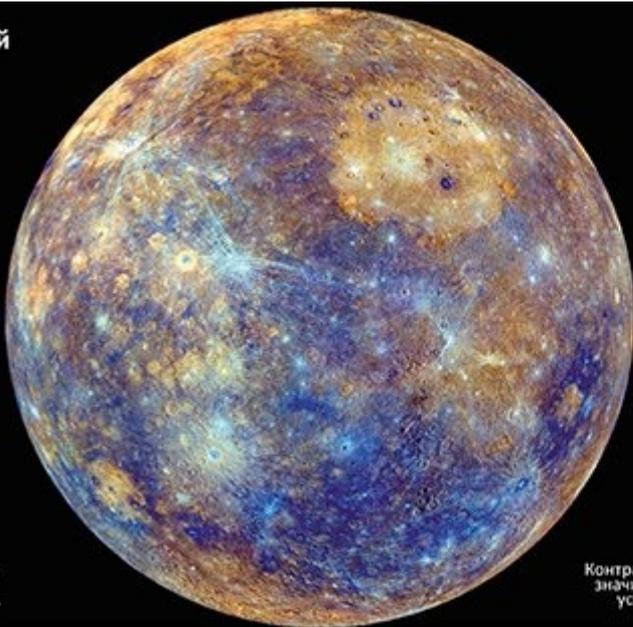
Меркурий

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.



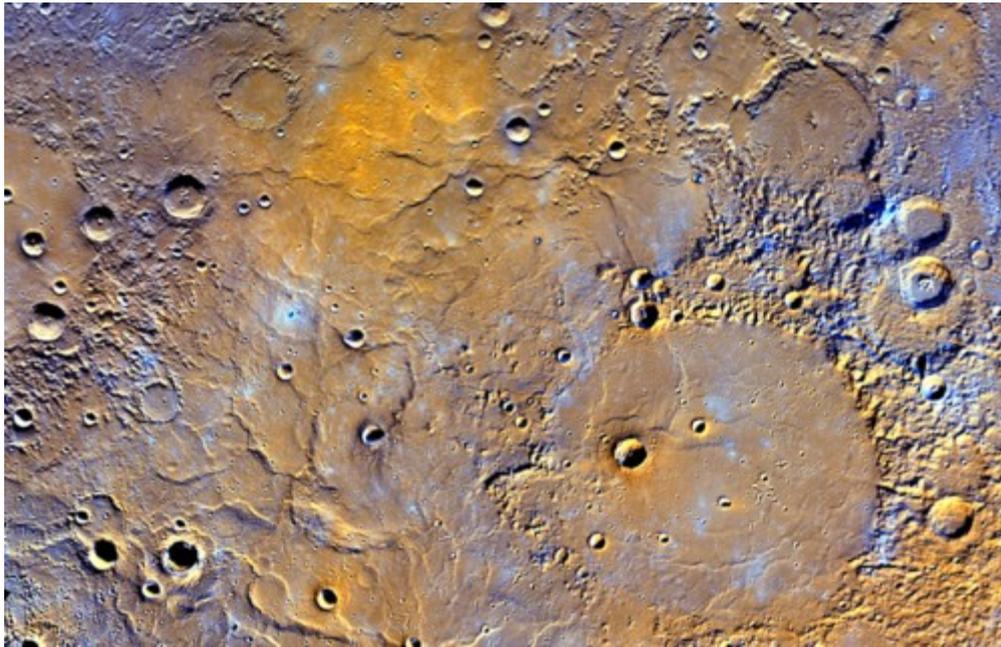
Меркурий



Messenger
NASA, 2011

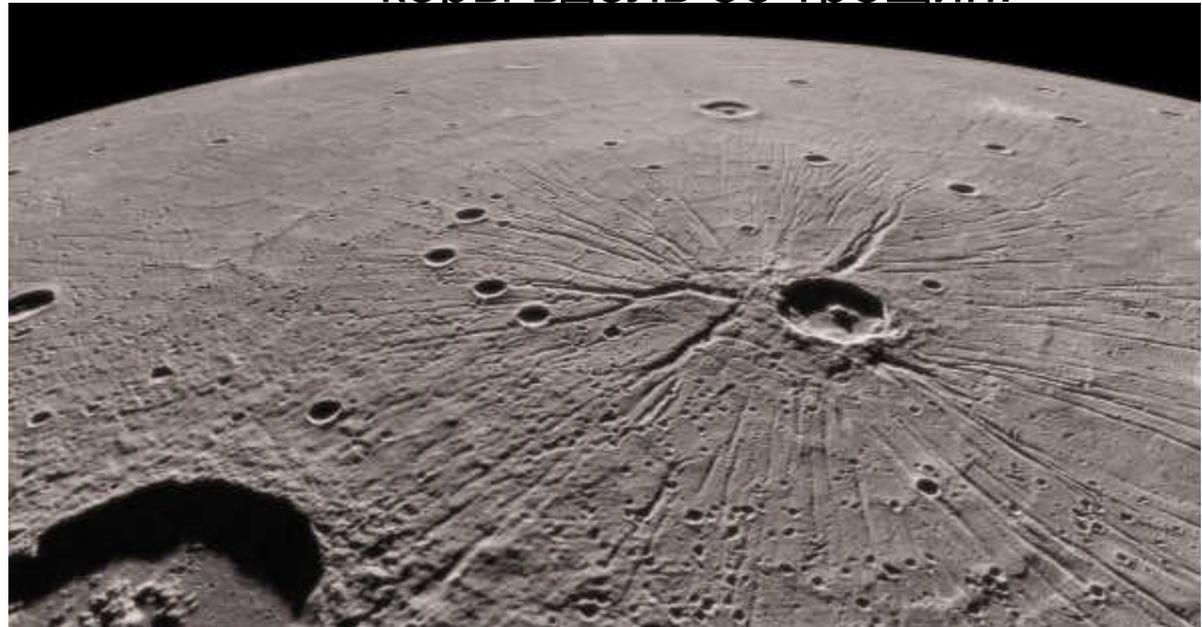
Контраст цвета
значительно
усилен

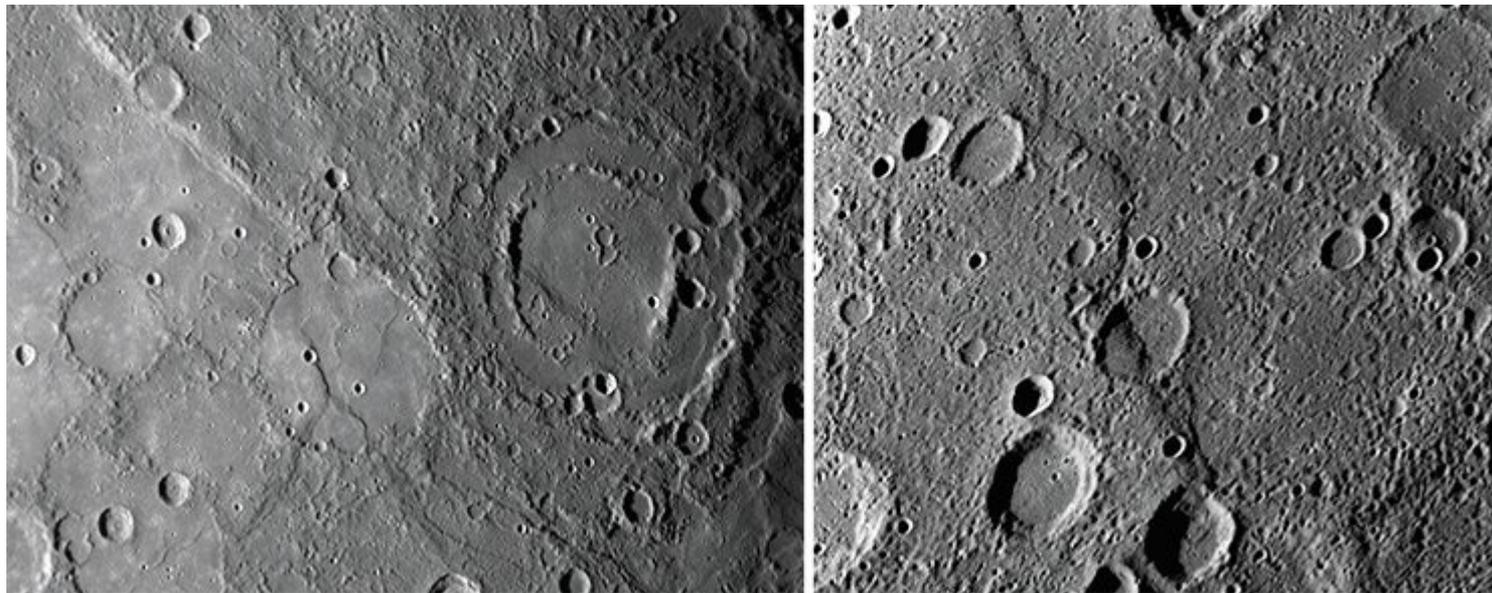




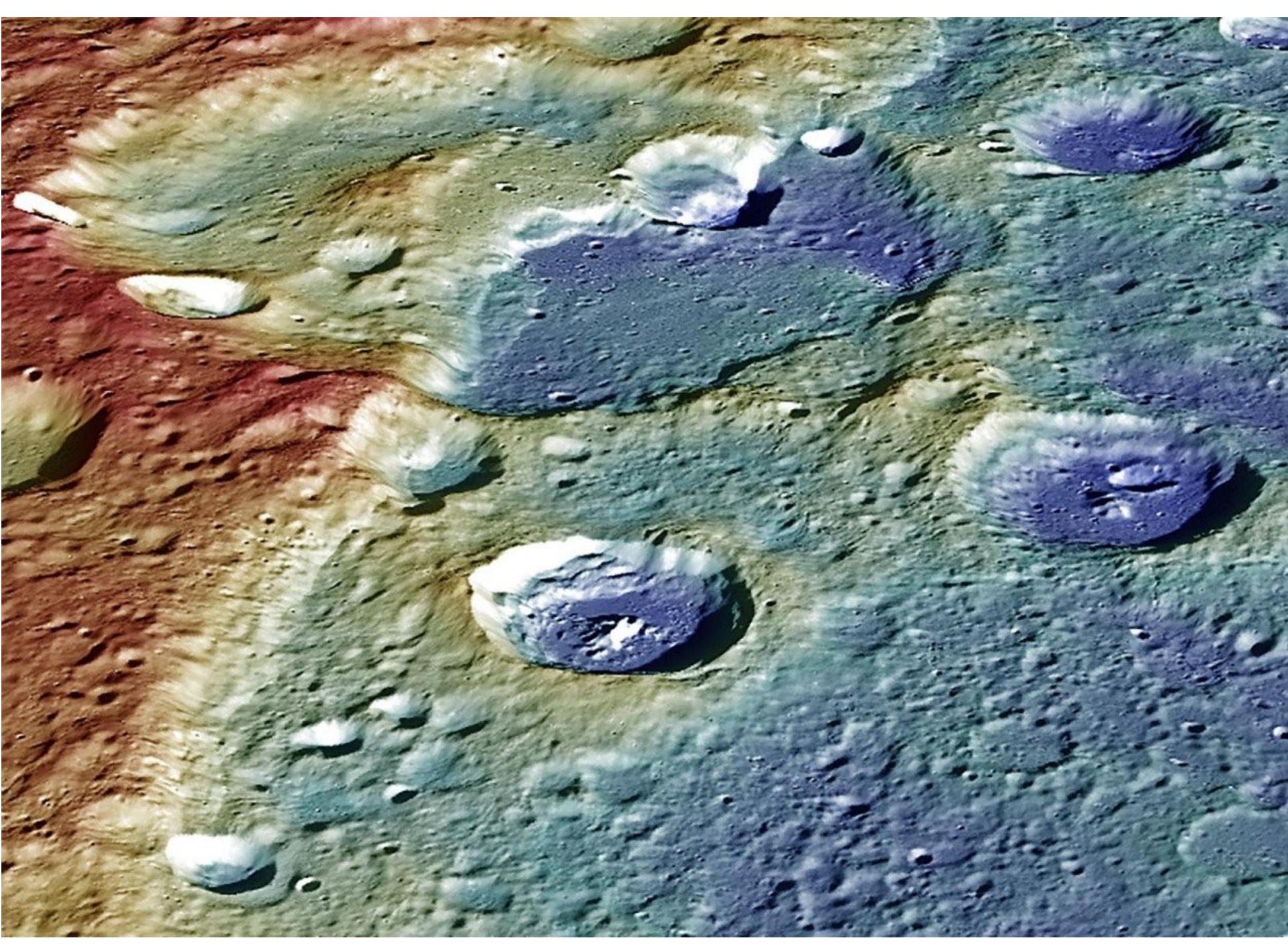
Самыми многочисленными и характерными являются кратеры метеоритного происхождения.

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





Участки поверхности Меркурия, на которых видны уступы. Эти «морщины» возникли от взаимного надвигания слоев коры планеты при остывании и сжатии ее недр



Меркурий

-173 °C

+430 °C

Messenger (NASA)

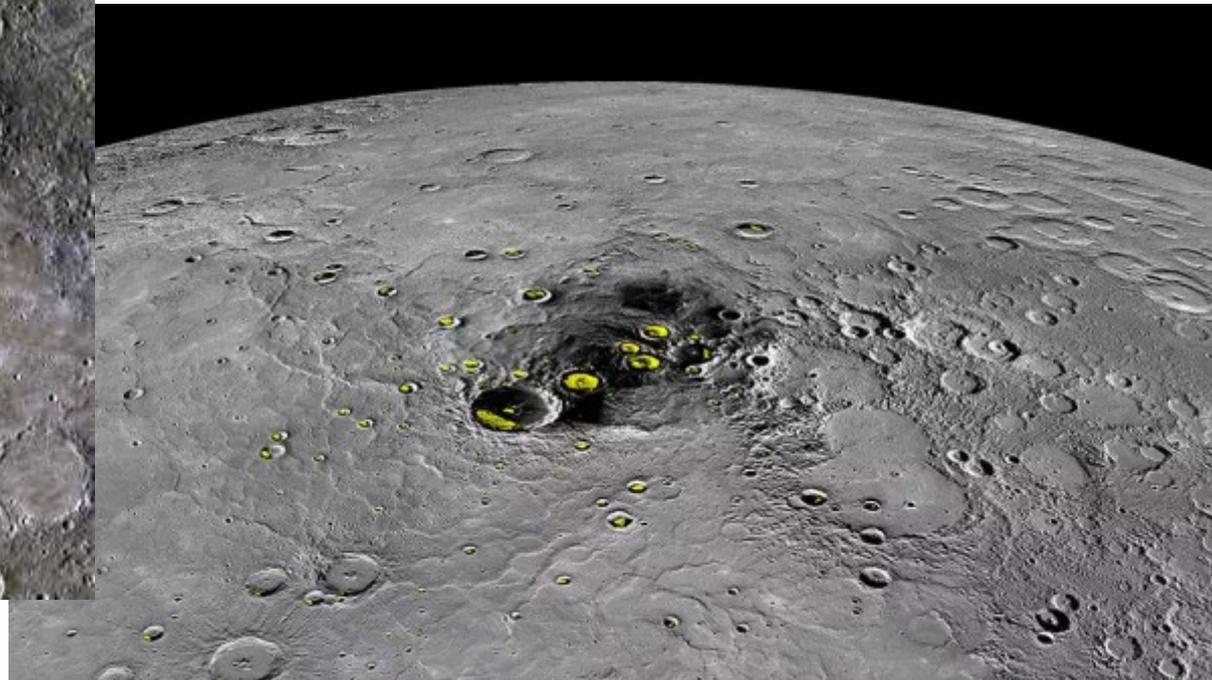
Oct 2008



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°C . При такой температуре плавится свинец, олово и даже цинк.

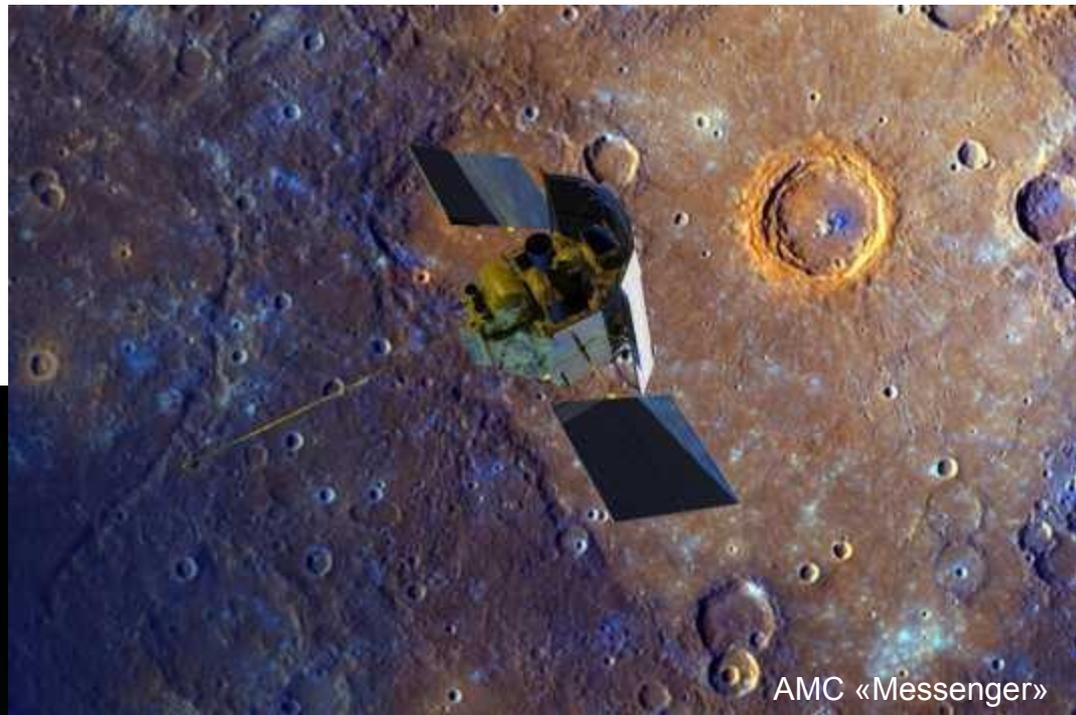
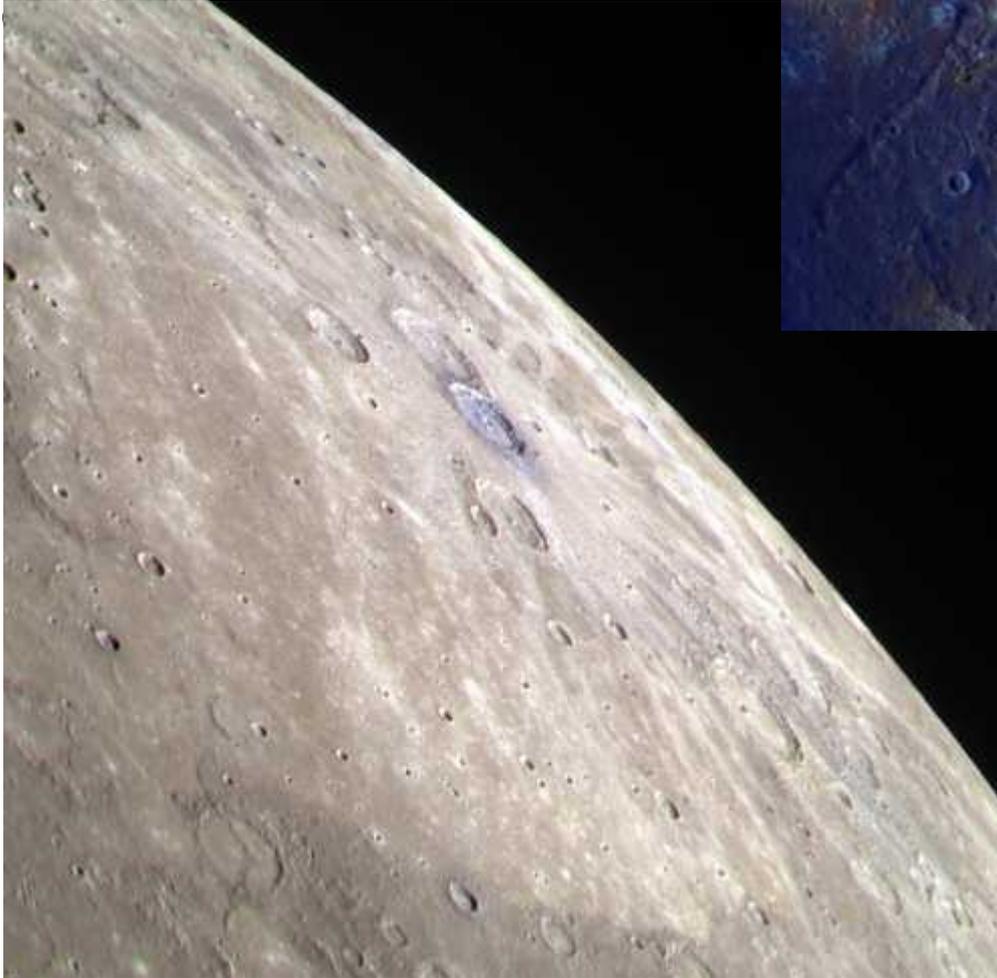
На ночной стороне температура падает ниже -173°C .



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».



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



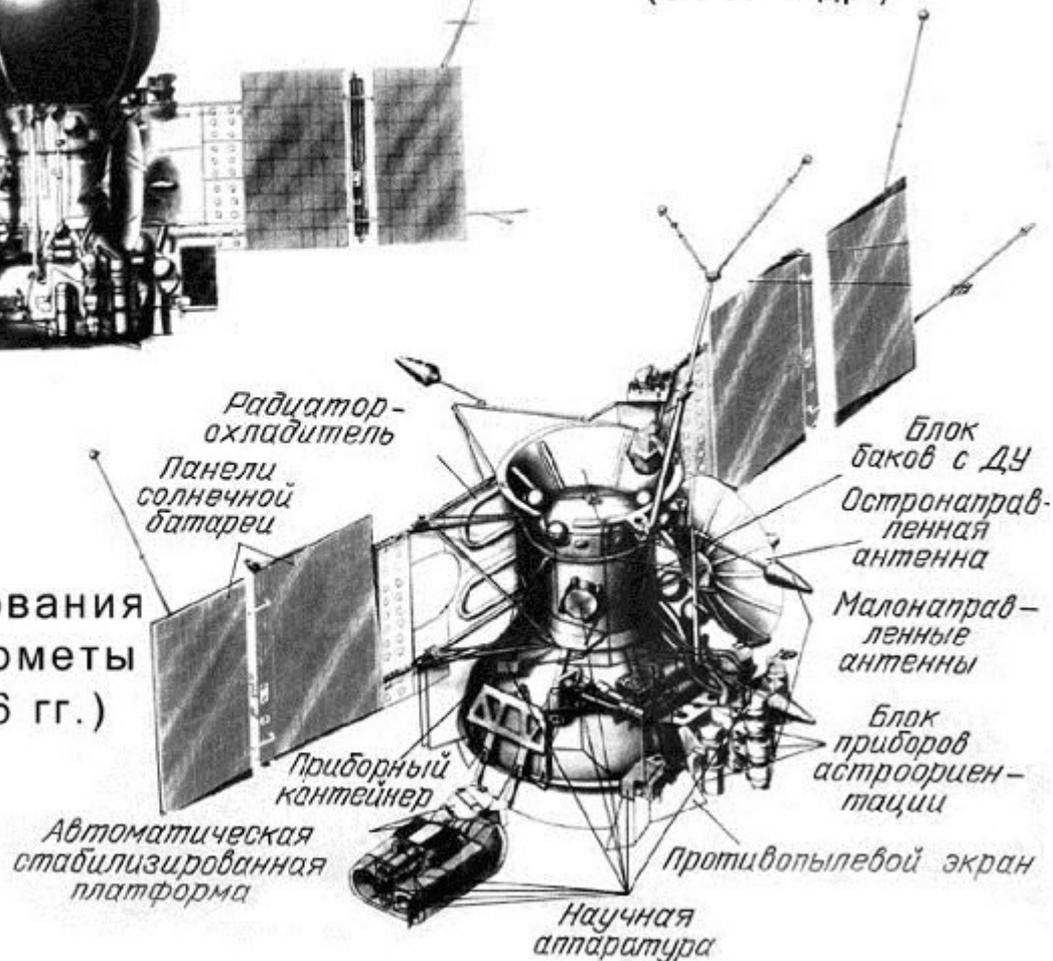
На Меркурии отсутствует
атмосфера.
Обнаружено лишь
незначительного количества
газов
(аргон, неон, гелий,
водород).

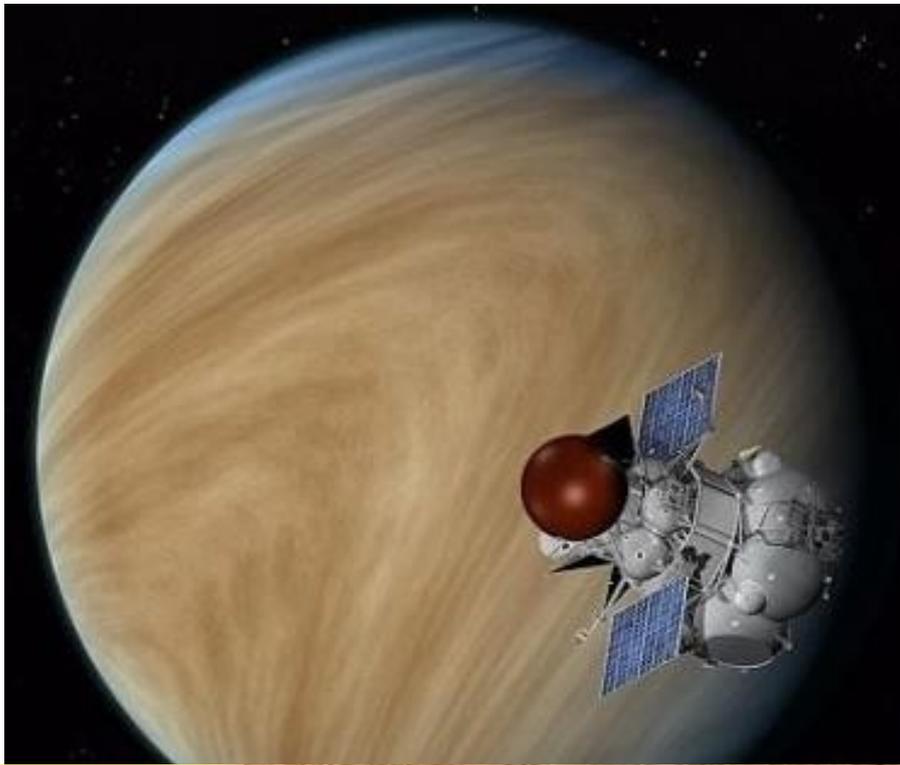
Венера



Вега-1, -2
(СССР и др.)

АМС для исследования
Венеры и ядра кометы
Галлея (1984-86 гг.)

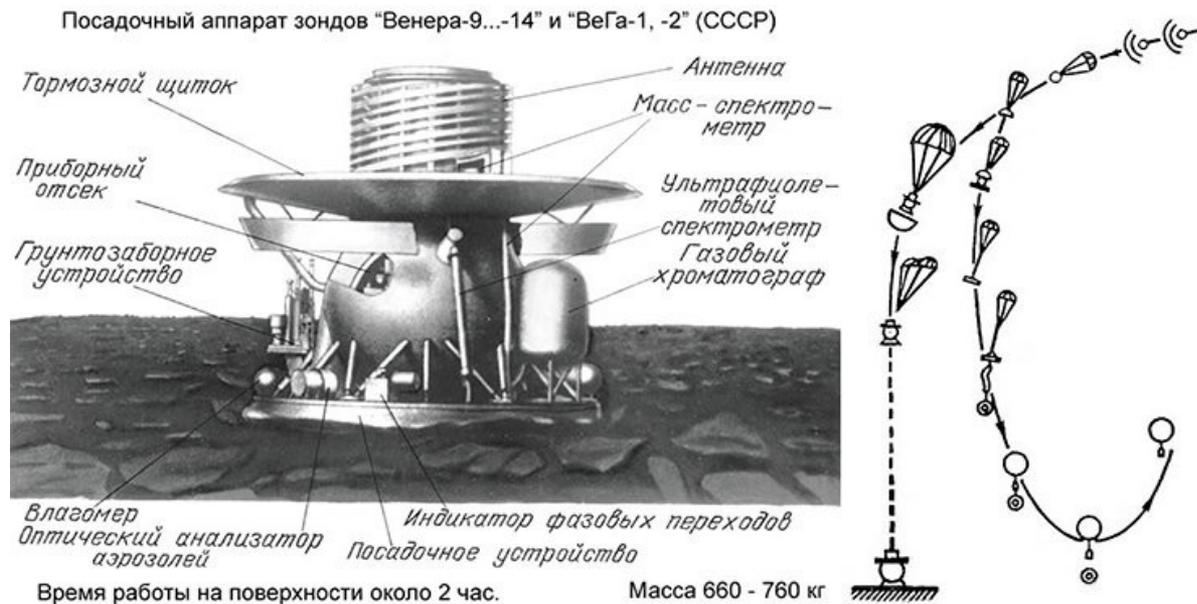




Исследования атмосферы Венеры неоднократно проводились при спуске на поверхность планеты советских КА «Венера» начиная с 1967 г., а также при помощи научной аппаратуры, установленной на воздушных шарах, которые были доставлены на планету советскими станциями «Вега-1» и «Вега-2».



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



С мечтой о гостеприимной Венере, похожей на Землю каменноугольного периода, было окончательно покончено именно в 1970 г. Впервые аппарат, рассчитанный на такие адские условия («Венера-8»), успешно опустился и работал на поверхности в 1972 г. С этого момента посадки на поверхность Венеры стали рутинной операцией, однако долго поработать там не удастся: через 1—2 часа внутренность аппарата нагревается, и электроника выходит из строя.

Венера, март 1982



ВЕНЕРА-14 ОБРАБОТКА ИППИ АН СССР И ЦДКС



ВЕНЕРА-14 ОБРАБОТКА ИППИ АН СССР И ЦДКС

Такие панорамы Венеры публиковались сразу после их получения. Здесь можно заметить любопытное событие. Во время спуска каждую камеру защищала полиуретановая крышка, которая после посадки отстреливалась и падала вниз. На верхнем снимке эта белая полукруглая крышка видна у посадочной опоры. А где она на нижнем снимке? Лежит левее центра.

Именно в нее, распрямляясь, вонзил свой пробник прибор для измерения механических свойств грунта. Измерив ее твердость, он подтвердил, что это полиуретан. Прибор, так сказать, был испытан в полевых условиях.

Вероятность этого печального события была близка к нулю, но оно произошло!

Учитывая высокое альbedo Венеры и колоссальную плотность ее атмосферы, ученые сомневались, что у поверхности будет достаточно солнечного света для фотографирования. К тому же, у дна газового океана Венеры вполне мог висеть плотный туман, рассеивающий солнечный свет и не позволяющий получить контрастное изображение. Поэтому на первых посадочных аппаратах ставили галогенные ртутные лампы для освещения почвы и создания светового контраста. Но оказалось, что естественного света там вполне достаточно: на Венере светло, как в пасмурный день на Земле. И контраст при естественном освещении тоже вполне приемлемый.

В октябре 1975 г. посадочные аппараты «Венера-9 и -10» через свои орбитальные блоки передали на Землю первые в истории снимки поверхности другой планеты (если не брать в расчет Луну).

На первый взгляд перспектива на этих панорамах выглядят странно искаженной: причиной служит поворот направления съемки. Эти снимки получены телефотометром (оптико-механическим сканером), «взгляд» которого медленно перемещался от горизонта под ноги посадочного аппарата и затем к другому горизонту: получалась развертка на 180° . Два телефотометра на противоположных бортах аппарата должны были дать полную панораму.

Но крышки на объективах открывались не всегда. Например, на «Венере-11 и -12» не открылась ни одна из четырех.



Don P. Mitchell

Один из наиболее красивых экспериментов по исследованию Венеры был проделан с помощью зондов «ВеГа-1 и -2» (1985 г.). Их название расшифровывается как «Венера-Галлей», поскольку после отделения спускаемых аппаратов, направленных к поверхности Венеры, полетные части зондов ушли исследовать ядро кометы Галлея и впервые успешно это сделали. Посадочные аппараты были тоже не совсем обычными: главная часть аппарата садилась на поверхность, а при спуске от нее отделялся аэростат, изготовленный французскими инженерами, и около двух суток летал в атмосфере Венеры на высоте 53—55 км, передавая на Землю данные о температуре, давлении, освещенности и видимости в облаках. Благодаря мощному ветру, дующему на этой высоте со скоростью 250 км/ч, аэростаты успели облететь значительную часть планеты. Красиво!

Можно ли всю Венеру увидеть сквозь облака? Можно! Радиолокатор видит сквозь облака. К Венере летало два советских спутника с радиолокаторами бокового обзора и один американский. По их наблюдениям составлены радиокарты Венеры с весьма высоким разрешением.

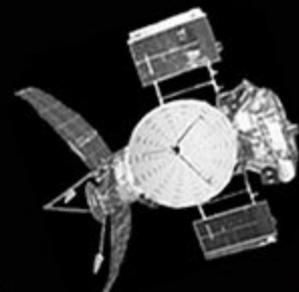
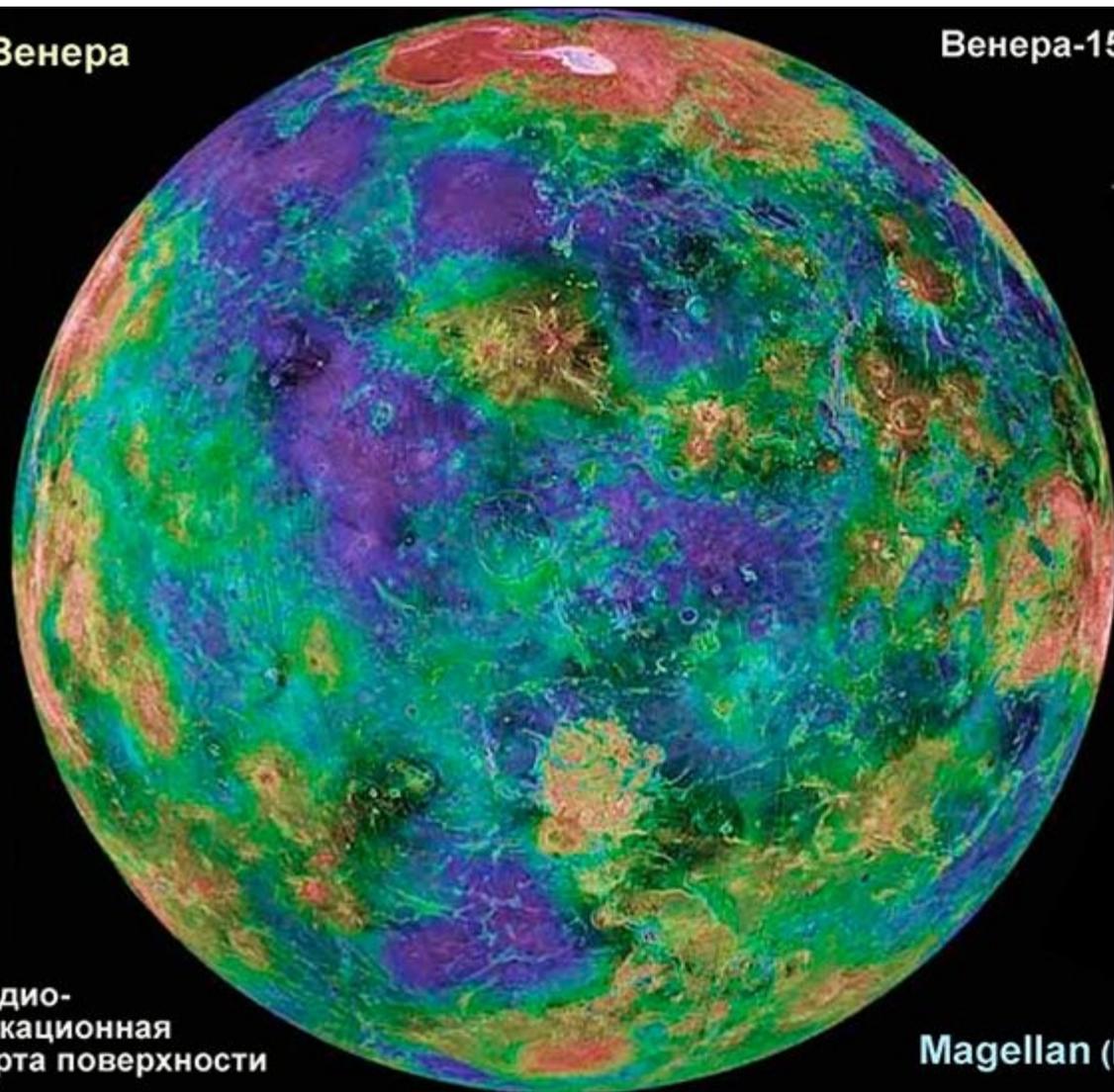
Цветом на радиокартах показаны уровни: голубой и синий – это низменности; будь на Венере вода, это были бы океаны. Но жидкая вода на Венере существовать не может.

Да и газообразной воды там тоже практически нет.

Зеленоватые и желтоватые – это континенты, назовем их так. Красное и белое – самые высокие точки на Венере. Это «венерианский Тибет» – самое высокое плато. Высочайшая вершина на нем – гора Максвелл – возвышается на 11 км.

Венера

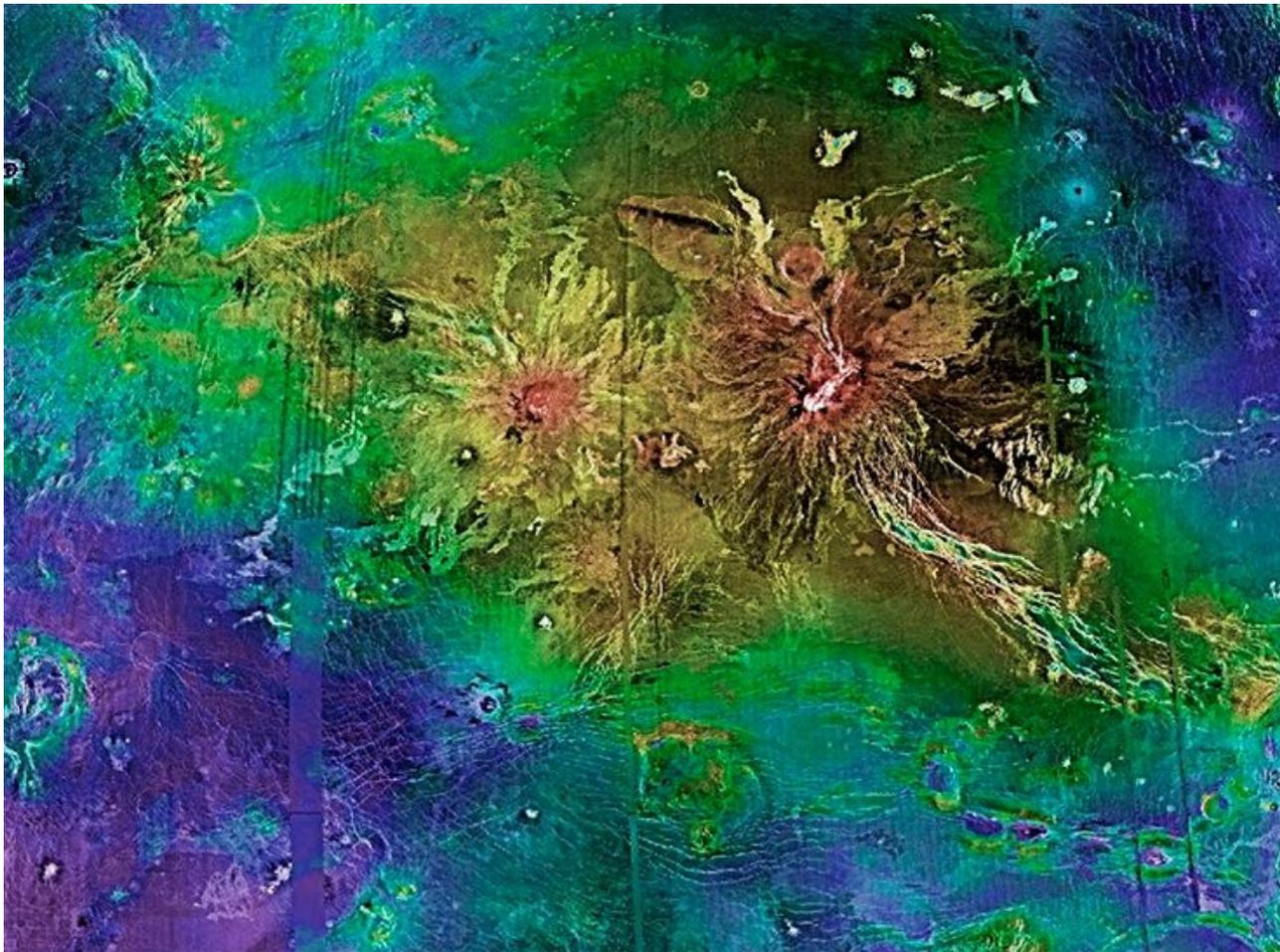
Венера-15 и -16, 1983-1984



**Радио-
локационная
карта поверхности**



Magellan (NASA) 1989 - 1994



На этом участке радиокарты Венеры виден вулкан. Венера вообще вулканически активна, активнее, чем сегодняшняя Земля. Это не совсем понятно.



Закрытая облаками Венера

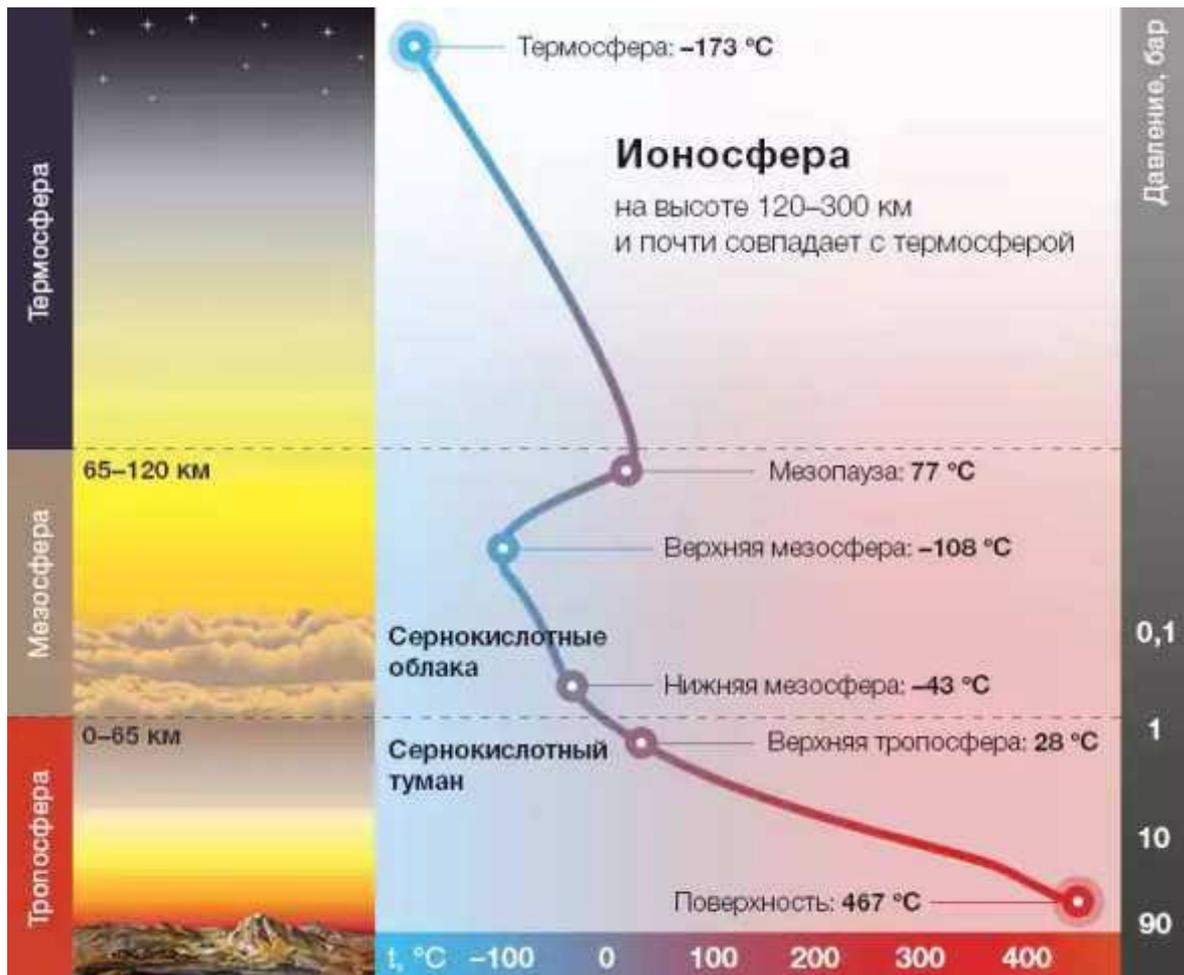
Ломоносов правильно полагал, что атмосфера на Венере плотнее, чем земная.

Поверхность Венеры окутана постоянным покровом облаков.

Венера по размерам и массе почти одинакова с Землей.

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





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**.

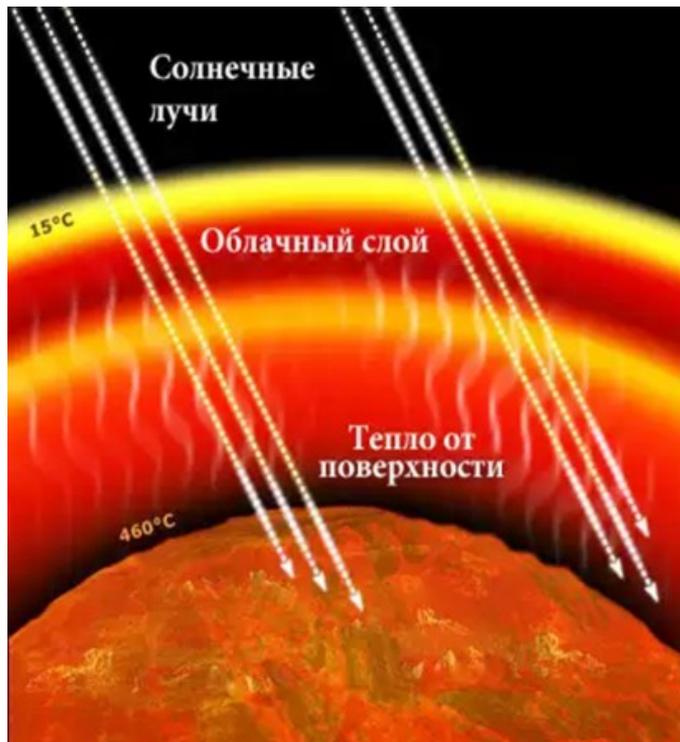
По концентрации частиц облачный слой Венеры напоминает земной туман с видимостью в несколько километров.

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.





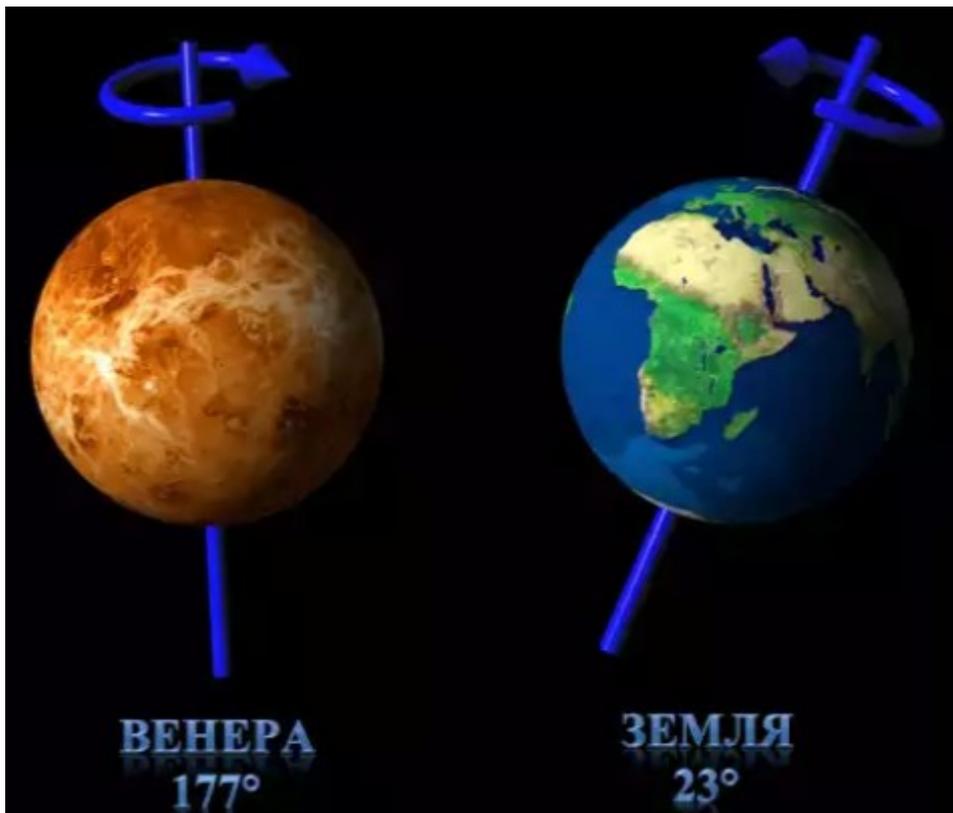
Суточные и годовые колебания температуры на Венере практически отсутствуют.

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

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.



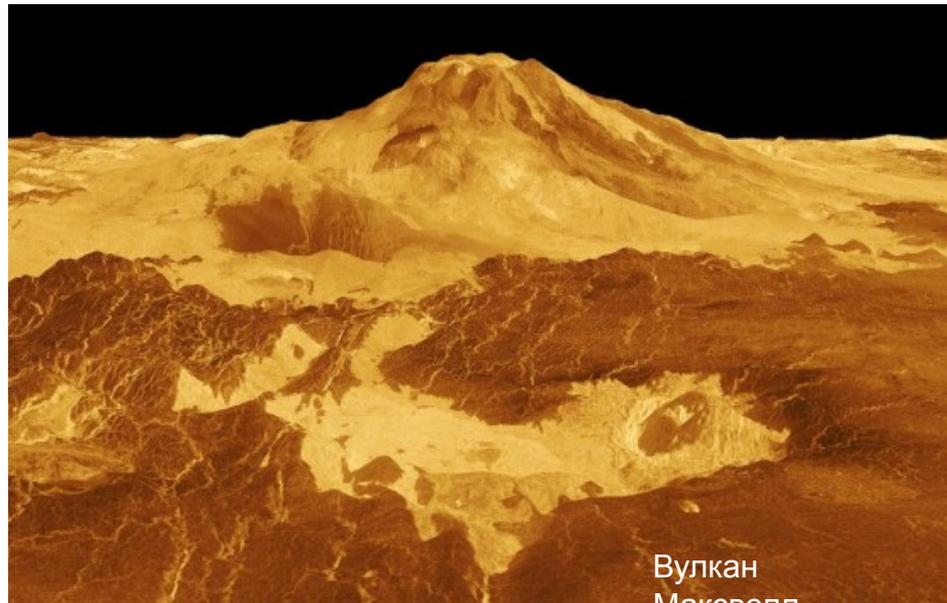


Один оборот вокруг оси планета совершает за 240 земных суток, вращаясь в направлении, противоположном вращению Земли и других планет.

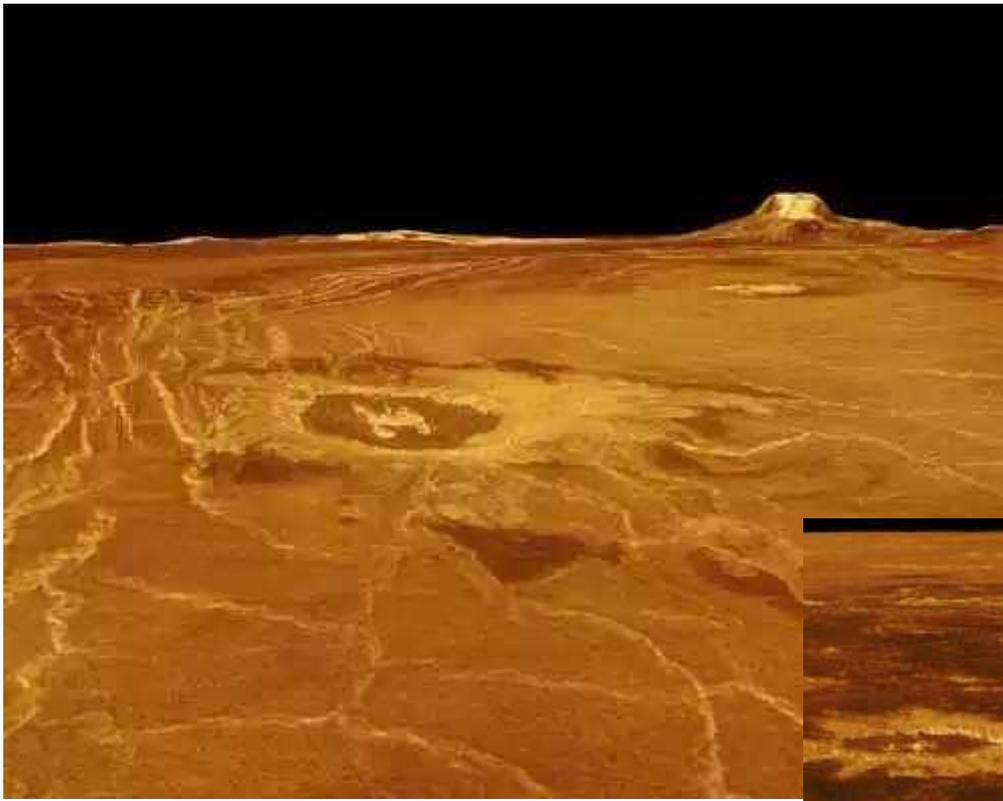
Ось вращения Венеры почти перпендикулярна к плоскости ее орбиты, так что северное и южное полушария планеты всегда освещаются Солнцем одинаково.



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



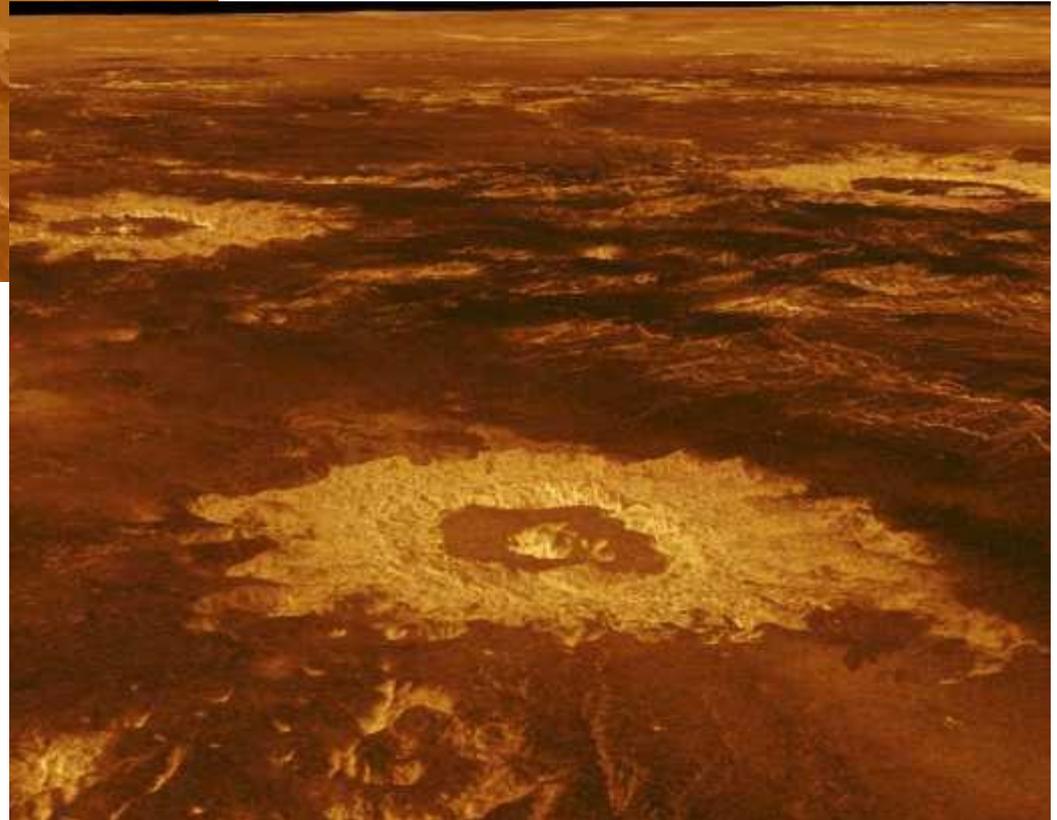
Над поверхностью возвышенностей поднимаются горные массивы на высоту 7–8 км, а самая высокая гора Максвелл вулканического происхождения – на 12 км; ее кратер имеет диаметр чуть меньше 100 км.



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.

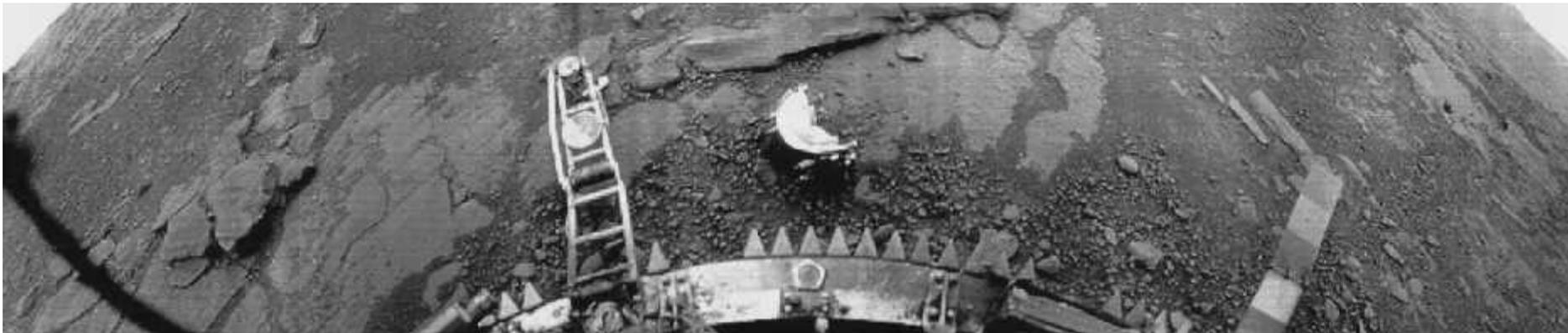




Химический анализ
поверхностных пород
Венеры показывает их
сходство с земными
базальтами
различных типов.

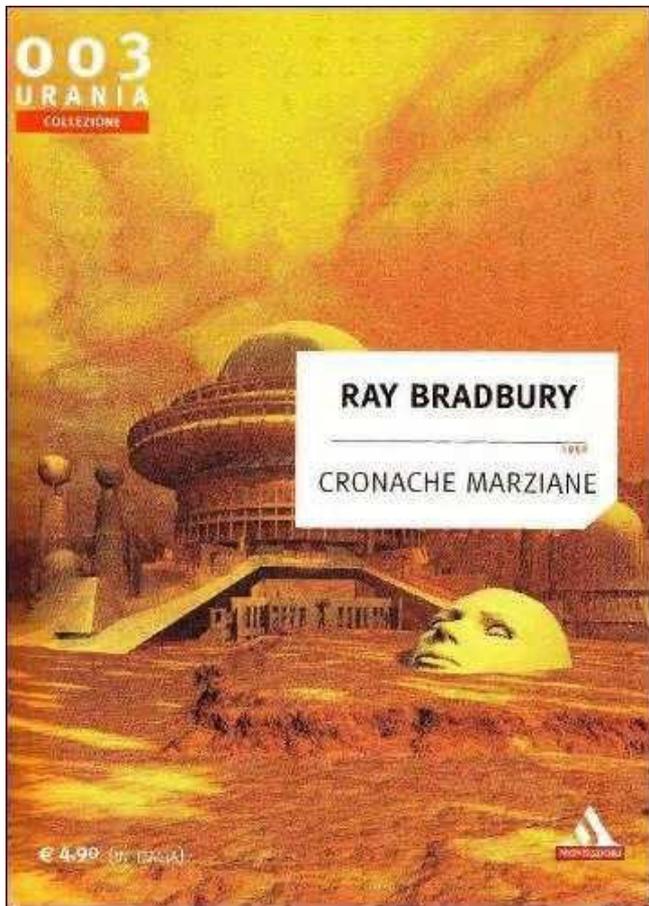
На панорамах поверхности Венеры
видны каменистые осыпи и выходы
скальных пород, их слоистость и
продукты разрушения, подобные
лунному реголиту.

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



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.

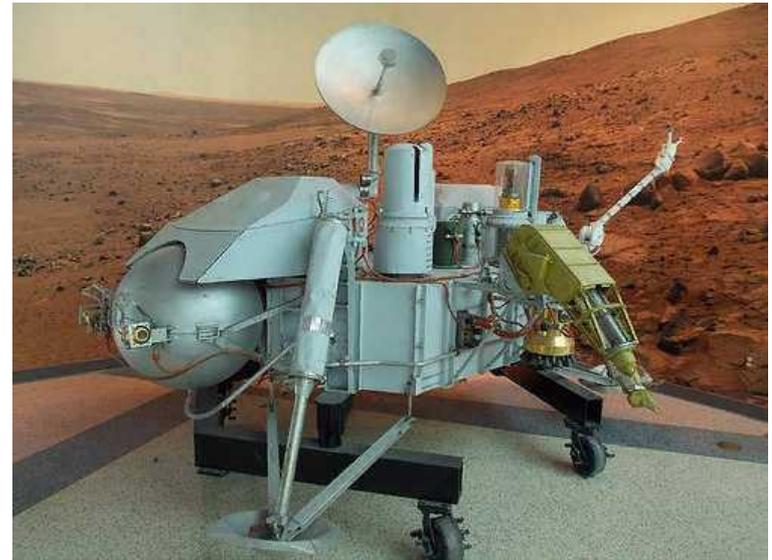


Первый из них – поиск следов фотосинтеза в марсианском грунте.

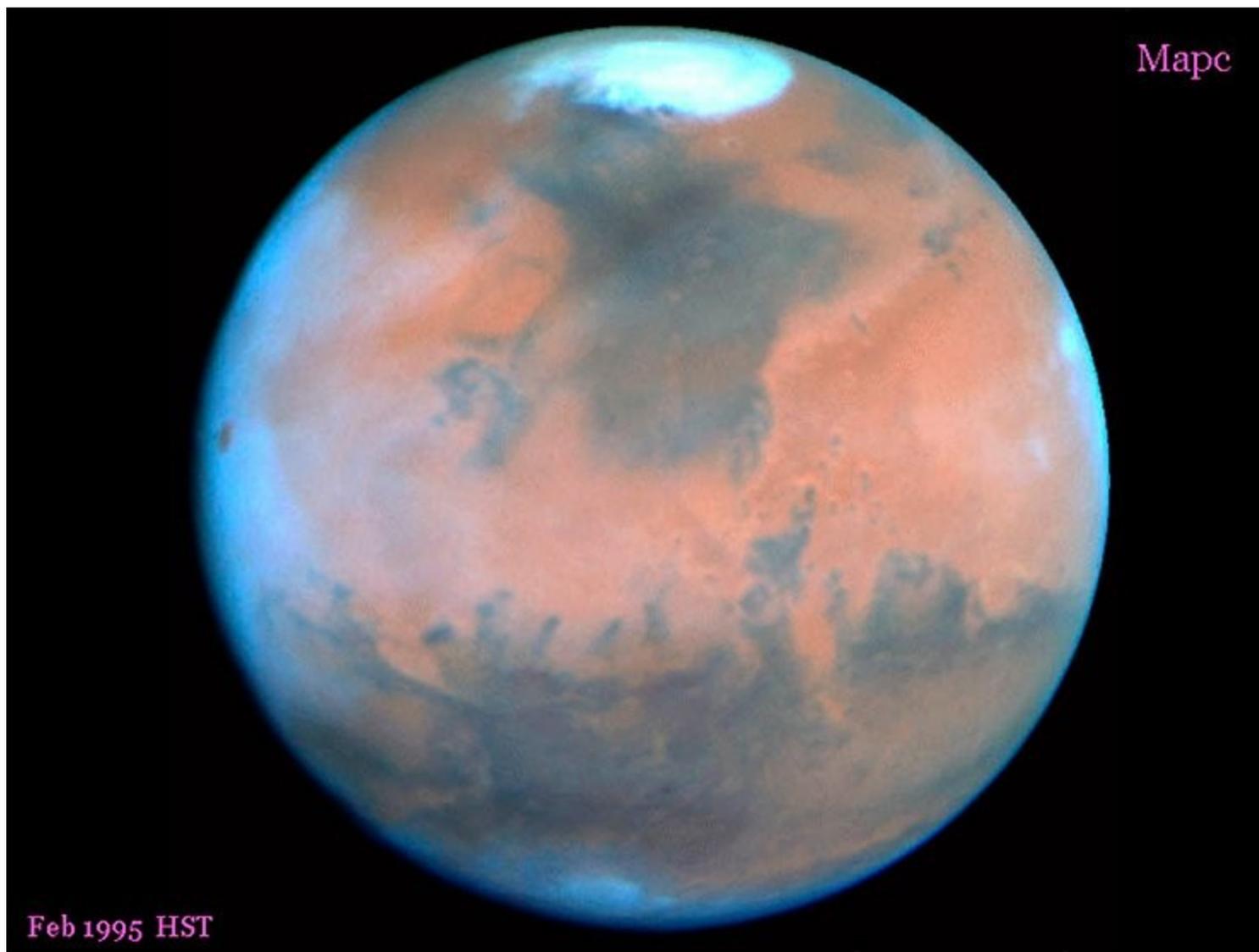
В ходе второго грунт помещали в питательный бульон и фиксировали происходившие в нем изменения.

Третий предусматривал прокалывание грунта с целью обнаружения органических соединений.

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

Feb 1995 HST

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

Наклон оси вращения планеты к плоскости орбиты (65°) 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.



Сейсмическая активность
Марса мала.

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



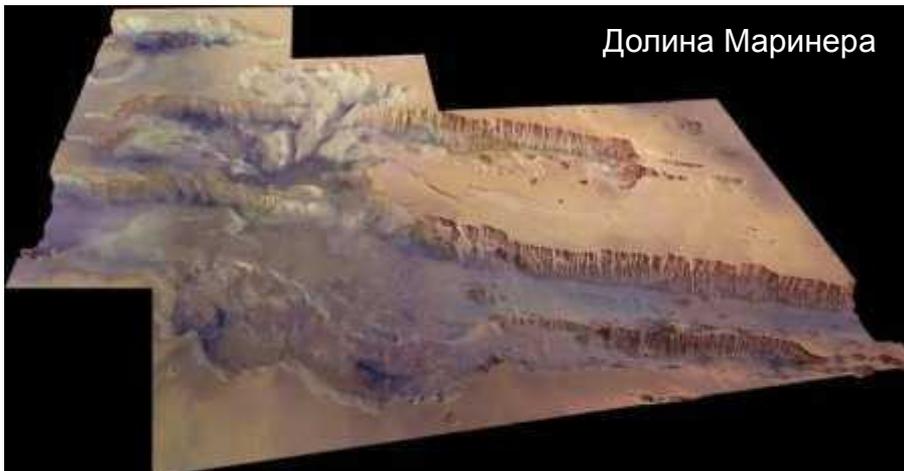
Олимп – потухший вулкан на Марсе,
самая высокая гора в Солнечной системе.



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

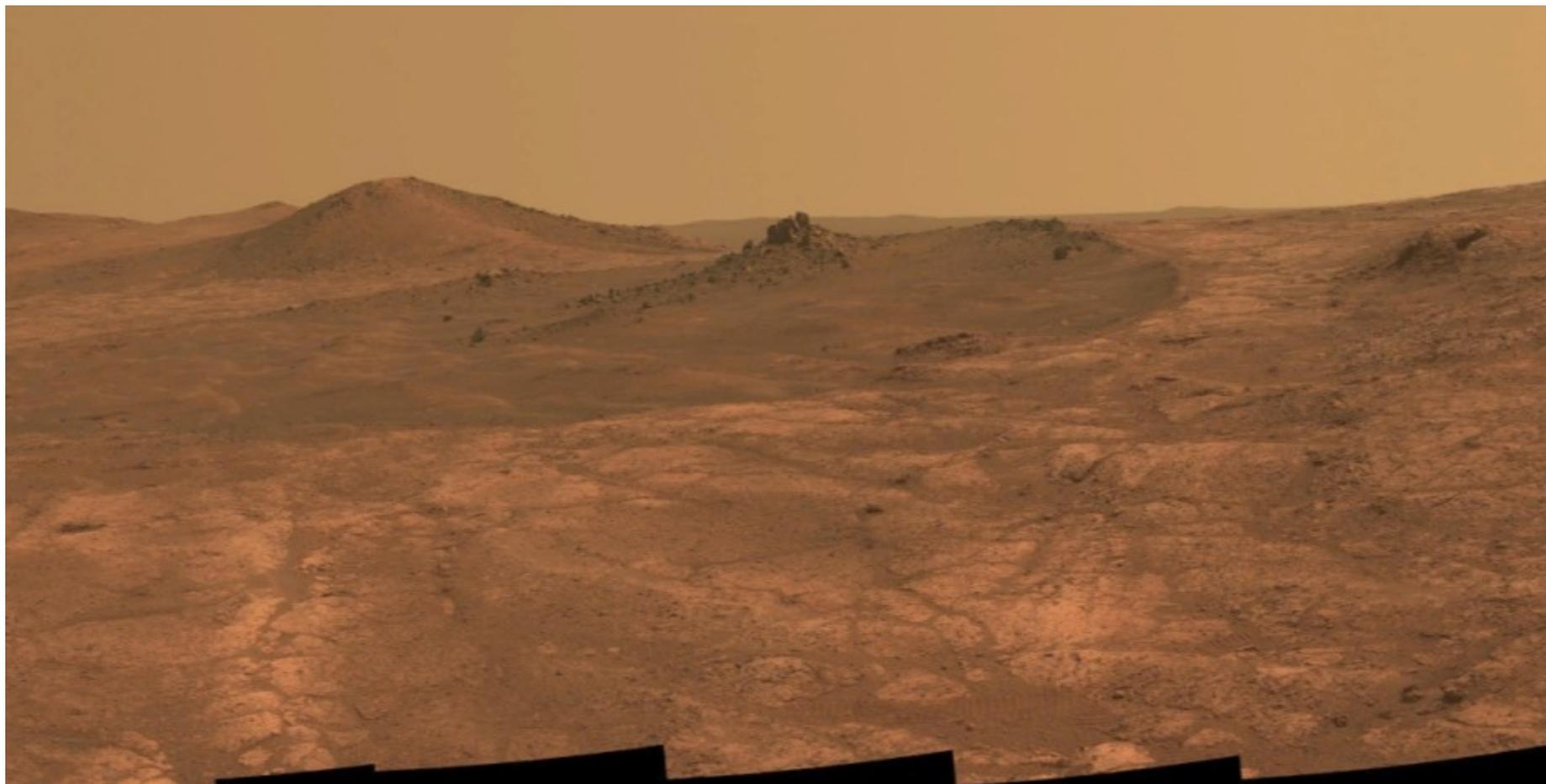
Долина Маринера имеет длину около 4000 км, ширину до 200 км, а глубина достигает 5 км.

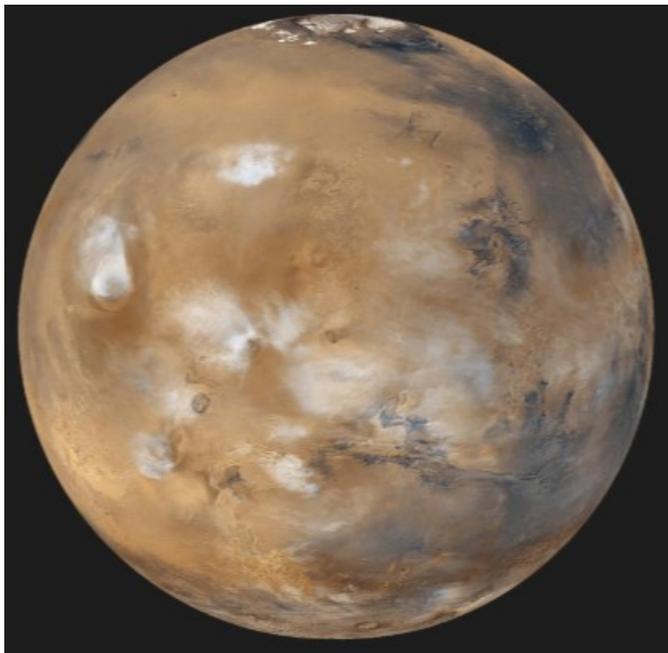
На склонах видны осыпи и другие следы атмосферной эрозии.

На панорамах поверхности Марса, полученных в районах посадки космических аппаратов, она предстает перед нами как каменистая 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°C и крайне редко бывает положительной.

На полюсах температура падает до -150°C , при этом замерзает не только вода, но и углекислый газ.





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» 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

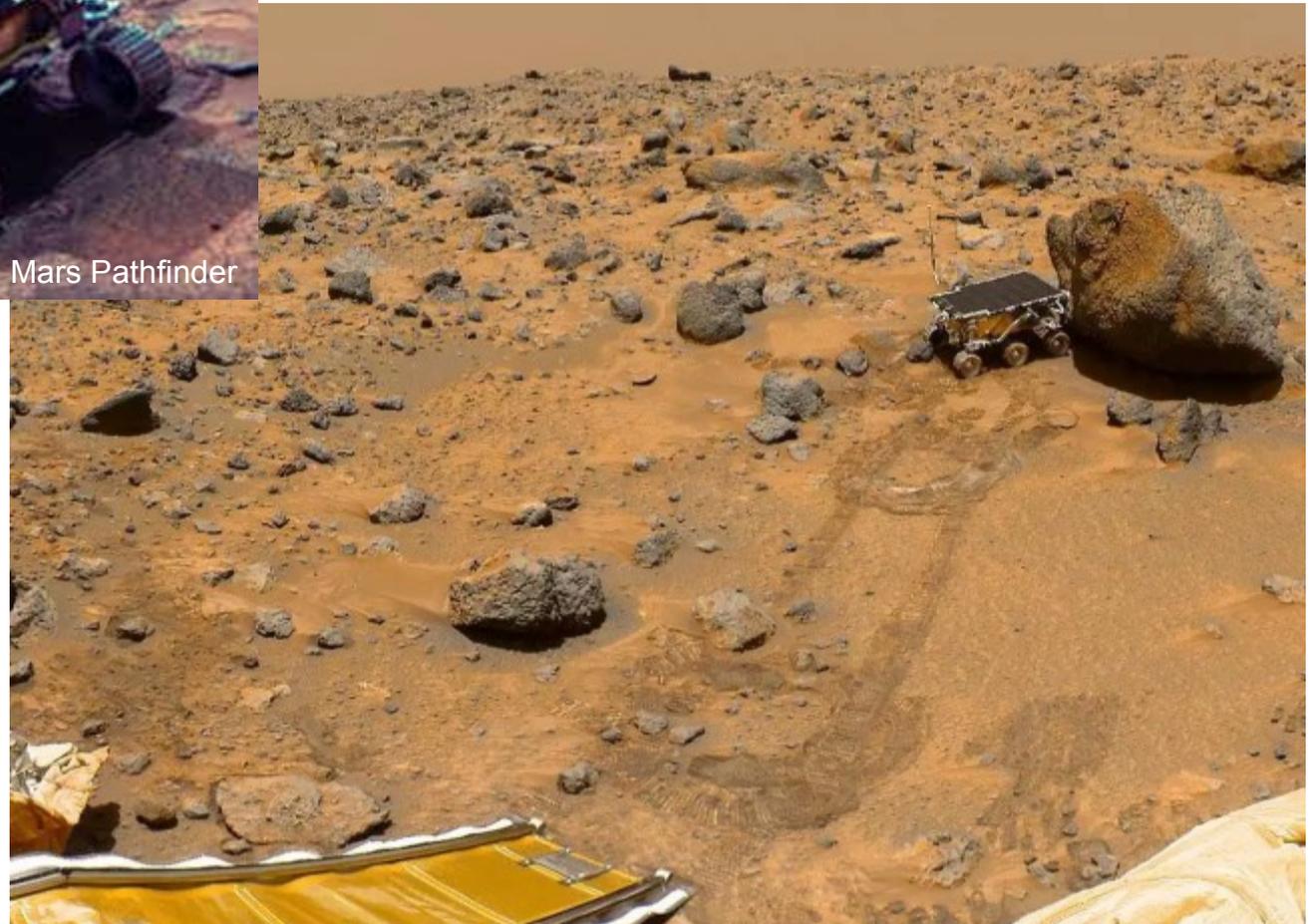
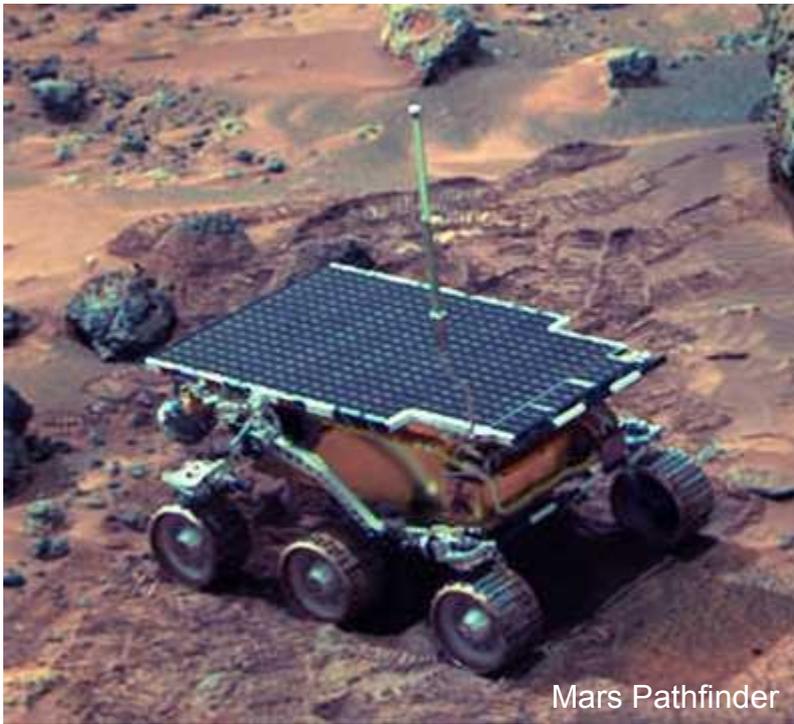
Перепад давления создает условия для сильных ветров, скорость которых может достигать 70 км/ч, и возникновения пылевых бурь.

Их длительность может составлять 50-100 суток.

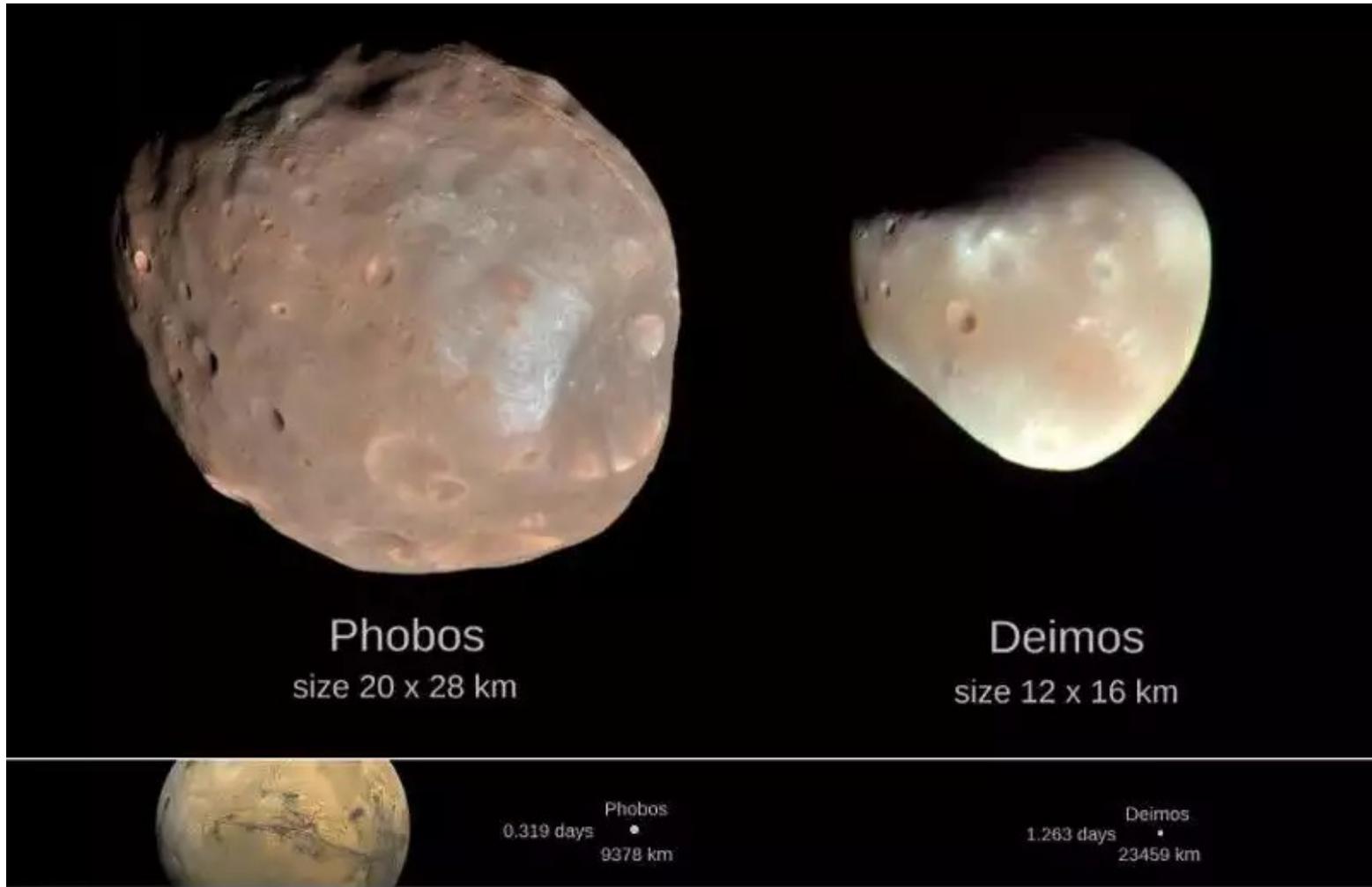
При этом в атмосферу поднимается на высоту до 10 км и удерживается во взвешенном состоянии около миллиарда тонн пыли.



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



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.





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.



Меркурий

**Идеальное место, чтобы
принимать солнечные ванны.
Температура на поверхности
лежит в пределах от +430 до
-180 градусов**

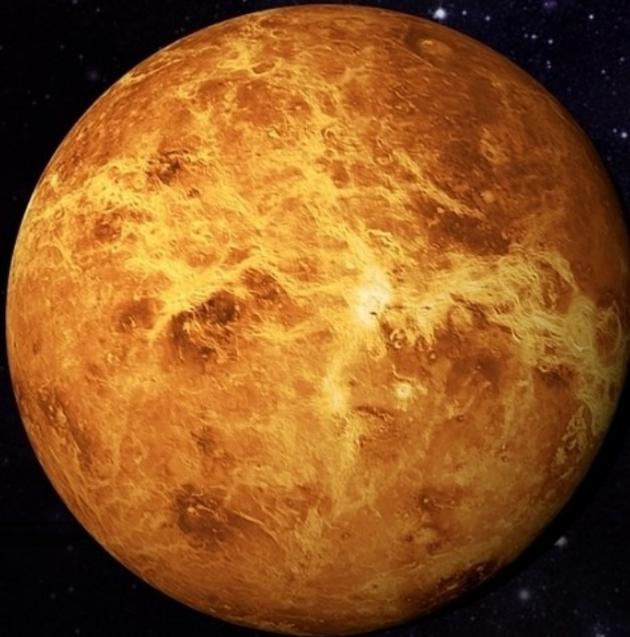


**Человек в
скафандре (и без
него) тут же сгорит
или замёрзнет**

**Приблизительное
время жизни:
0,001 секунда**

Венера

**Самое большое разнообразие
возможных причин смерти:
это может быть атмосферное
давление, которое больше
земного в 92 раза, высокая
температура или же кислотные
дожди**



**Приблизительно
е время жизни:
0,94 секунды**

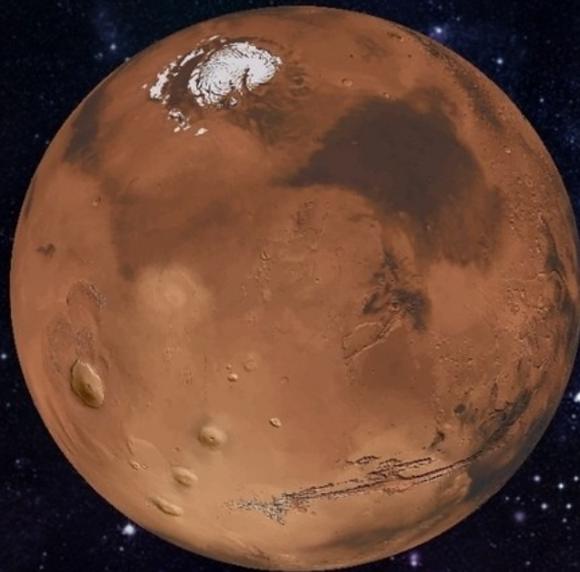
Земля

Несчастью, что попадёт на эту планету, предстоит длительная и мучительная смерть. Был там пару раз, сервис такой себе, в общем, не советую



**Приблизительное
время жизни:
60-70 лет**

Марс



Марс – планета, названная в честь шоколадного батончика. Вторая по гостеприимности после Земли. Из опасностей высокая радиация и непригодная атмосфера

Приблизительное время жизни: несколько минут

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?*

Юпитер



Юпитер – газовый гигант. Сгонять сюда на шашлычки плохая идея. Во-первых, пока вы будете лететь, мясо уже испортится, а во-вторых, давление на поверхности в 2 миллиона раз больше, чем на Земле, поэтому выйдет не шашлык, а отбивная, причём из вас

Приблизительное время жизни: 0,03 секунды

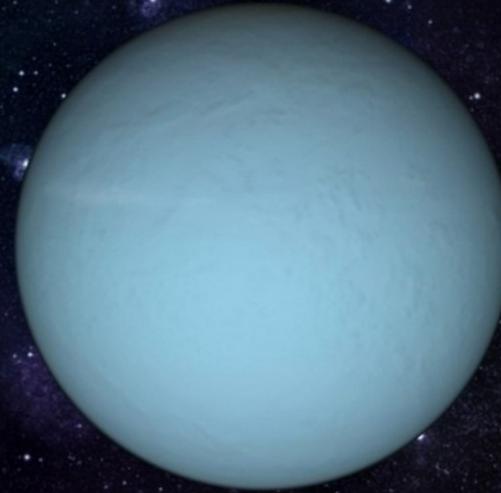
Сатурн



Ещё один газовый гигант, но ко всему прочему добавляется и быстрый ветер со скоростью в 1800 км/ч. Ну, зато можно посмотреть на красивые кольца, если успеете рассмотреть, конечно

Приблизительное время жизни: 0,03 секунды

Уран



Уран окутывает оболочка из горячей и плотной жидкости, смеси аммиака, воды и метана. Человек даже не успеет приземлиться сюда, а практически моментально растворит ся без остатка

Приблизительное время жизни: 0,001 секунды

Нептун

Как и в случае с Ураном, оболочка Нептуна состоит из жидкости. Вдобавок, лёгкий ветерок со скоростью в 8000 км/ч раскидает ваши внутренности по всей поверхности планеты



Приблизительное время жизни: 0,05 секунды

Плутон

**"Так это же не планета!" -
единственное о чём вы успеете
подумать перед смертью, когда
попадёте сюда. Температура -220
градусов не даёт времени на
размышления**



- Воронцов-Вельяминов Б.А. Астрономия. Базовый уровень. 11 кл. : учебник/ Б.А. Воронцов-Вельяминов, Е.К.Страут. - М.: Дрофа, 2013. – 238с
- CD-ROM «Библиотека электронных наглядных пособий «Астрономия, 9-10 классы». ООО «Физикон». 2003
- <http://wallpapers.99px.ru/cms/mhost.php?tid=53&act=getimage&id=31703>
- <http://v-kosmose.com/wp-content/uploads/2014/08/TPs.jpg>
- http://www.planetmaps.ru/images/atlas/models_2_1.jpg
- http://www.planetmaps.ru/images/atlas/models_2_2.jpg
- http://www.planetmaps.ru/images/atlas/models_2_4.jpg
- <http://ukhtoma.ru/muv/164.jpg>
- https://sites.google.com/site/astronomlevitan/_/rsrc/1292351522387/plakaty/Планеты%20земной%20группы.jpg?height=281&width=400
- http://www.proyectosalanhogar.com/Enciclopedia/Universo_y_Sistema/incl-mercurio.jpg
- <https://i.imgur.com/96sPSLE.png>
- https://d1o50x50snmhul.cloudfront.net/wp-content/uploads/2016/03/mercury_low_reflectance_material.jpg
- <https://www.howitworksdaily.com/wp-content/uploads/2138184-450x241.jpg>
- https://www.nasa.gov/images/content/208630main_detailed_first.jpg
- <http://mtdata.ru/u23/photo8DAC/20662332082-0/original.png#20662332082>
- <https://cdn-staging.biguniverse.ru/media/2012/11/152.jpg>
- <https://cdn-staging.biguniverse.ru/media/2012/11/014.jpg>
- <https://rus.rt.com/russian/images/6/9/9/6995646bfd36e74468f3d613efa1203c7c11ccb0.jpg>
- <http://kvant.space/sites/default/files/27524780.jpg>
- <http://kvant.space/sites/default/files/tak-v-predstavlenii-hudozhnika-vyiglyadit-venera.jpg>
- <https://sites.google.com/site/anthmartian/venus-surface-1024.jpg>
- http://www.school51penza.narod.ru/venera_14.jpg
- <http://www.gect.ru/astronomy/image/venus/26.gif>
- <http://www.gect.ru/astronomy/image/venus/28.gif>
- https://www.ipnews.in.ua/media/k2/items/cache/1f999527a6d19cc6bf826b677454edfb_L.jpg
- http://kvant.space/sites/default/files/6e8e6c9833b60cf4ad53aae24e5e7b7c_resized_width_8e30166fc18f70617b3d6c290dec7bc9_500_q95.jpg
- http://kvant.space/sites/default/files/1325426791_venus_virtis_winds.scheme.jpg
- <http://v-kosmose.com/wp-content/uploads/2015/07/Atmosfera-Veneryi.jpg>
- https://img.playbuzz.com/image/upload/f_auto/fl_lossy,q_auto/cdn/f9fd8f14-9f37-4817-9ac3-832ca60d44a6/01e1c43d-75a0-4203-8685-6462f615855b.jpg
- <https://img.gazeta.ru/files3/510/3840510/lomonos0-pic452-452x452-52036.jpg>
- <https://imgp.golos.io/0x0/http://i.imgur.com/678a94d608.jpg>
- http://spacemelody.ru/wp-content/uploads/2015/01/Greenhouse_effect_on_Venus_node_full_image_2-11.jpg
- http://2555.ucoz.ru/Osi_vrashneniy_zemnay_gruppa.png
- <http://solarsystem.moonfruit.com/communities/2/004/011/346/392/images/4582821263.jpg>
- <https://i.ytimg.com/vi/Kh44g4QOjzw/hqdefault.jpg>
- http://www.voprosy-kak-i-pochemu.ru/wp-content/uploads/2010/08/sf_v.jpg
- https://www.jpl.nasa.gov/spaceimages/images/largesize/PIA00103_hires.jpg
- http://ic.pics.livejournal.com/mig294/56373898/511431/511431_original.jpg
- <http://spacegid.com/wp-content/uploads/2013/03/Snimok-poverhnosti-Veneryi-vidna-kalibrovocnaya-shkala-zonda-Venera.jpg>
- <http://image.natureworldnews.com/data/thumbs/full/38154/650/0/0/hubble-telescope-offers-best-ever-view-of-mars.jpg>
- <http://v-kosmose.com/wp-content/uploads/2017/08/Osevoy-naklon-Marsa.jpg>
- http://mirkosmosa.ru/download/content/201511/image_5652eb69b8a506.51512637.jpg
- <http://joy4mind.com/wp-content/uploads/2013/01/Olimpus-Mars-5.jpg>
- <http://joy4mind.com/wp-content/uploads/2013/01/Olimpus-Mars-2.jpg>
- https://elementy.ru/images/elpub/gor_mars_13_516.jpg
- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/56/Mars_Valles_Marineris.jpeg
- http://kosmos-x.net.ru/_nw/18/s59054495.jpg
- <https://www.infoniac.ru/upload/iblock/dc0/dc05e4791dcf0a9a2b4194844a9a36fe.jpg>
- https://www.jpl.nasa.gov/spaceimages/images/largesize/PIA02653_hires.jpg
- http://kvant.space/sites/default/files/3_570x379.jpg
- <http://fb.ru/media/i/7/2/1/8/5/i/72185.jpg>
- <http://333v.ru/uploads/39/394e4b7ad602d99686a383652f9152fd.jpg>
- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/3a/Sojourner_on_Mars_PIA01122.jpg/1024px-Sojourner_on_Mars_PIA01122.jpg
- http://sokrytoe.net/uploads/posts/2014-11/1417073811_1.jpg