

Тема: Планеты земной группы



Планеты Меркурий, Венера, Земля и Марс называются планетами земной группы.

Эти планеты похожи между собой по размеру, массе и составу.

У них твердая поверхность.

Таблица (см. практическую работу №5):

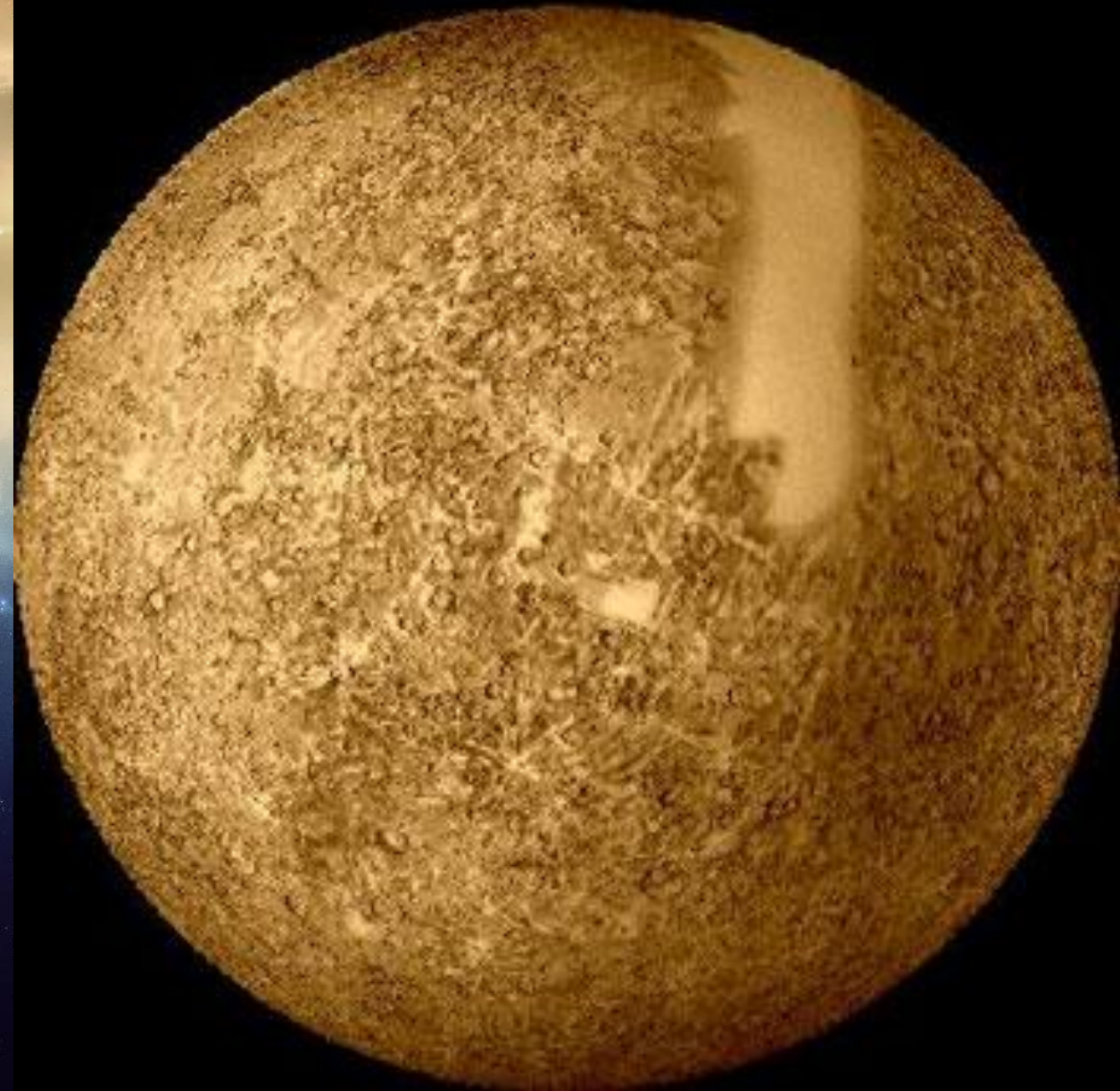
Планета

Спутники	Период обращения вокруг Солнца	Период обращения вокруг своей оси	Атмосфера, наличие воды, температура	Внутреннее строение планеты	Особенности планеты
----------	--------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------	---------------------

Планета

Меркурий

- **Меркурий** – ближайшая к Солнцу планета. Его радиус 2440 км, а масса – 5,5% массы Земли.
- Среднее расстояние от Солнца: 58 млн. км (0,39 а. е.). **НЕТ СПУТНИКОВ!**
- Период обращения вокруг Солнца: **88 суток.**
- Период вращения вокруг своей оси: **58,6 суток.**



Планетарное сравнение Земли и Меркурия



Земля

Диаметр 12,742 км

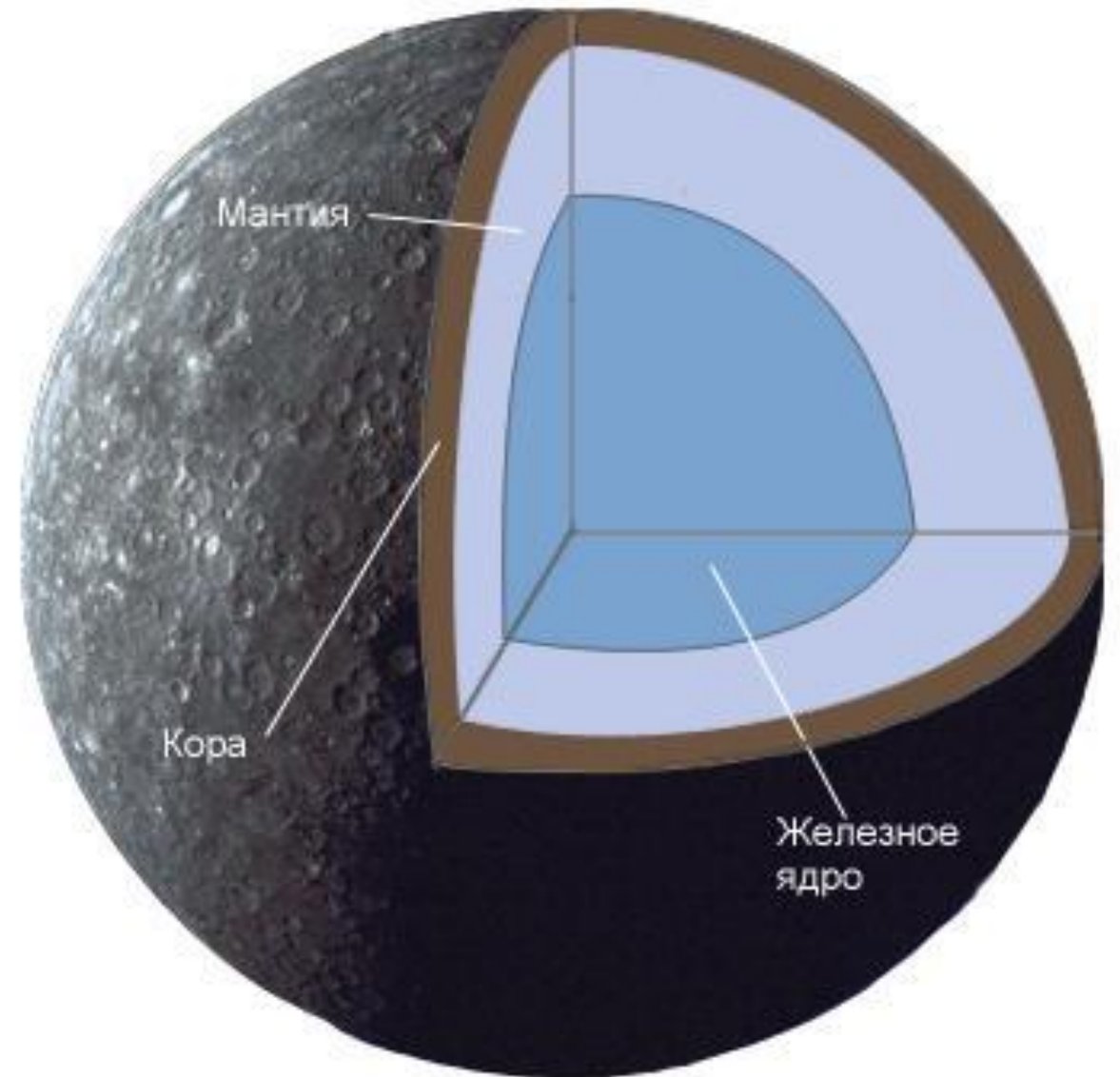


Меркурий

Диаметр 4,879 км

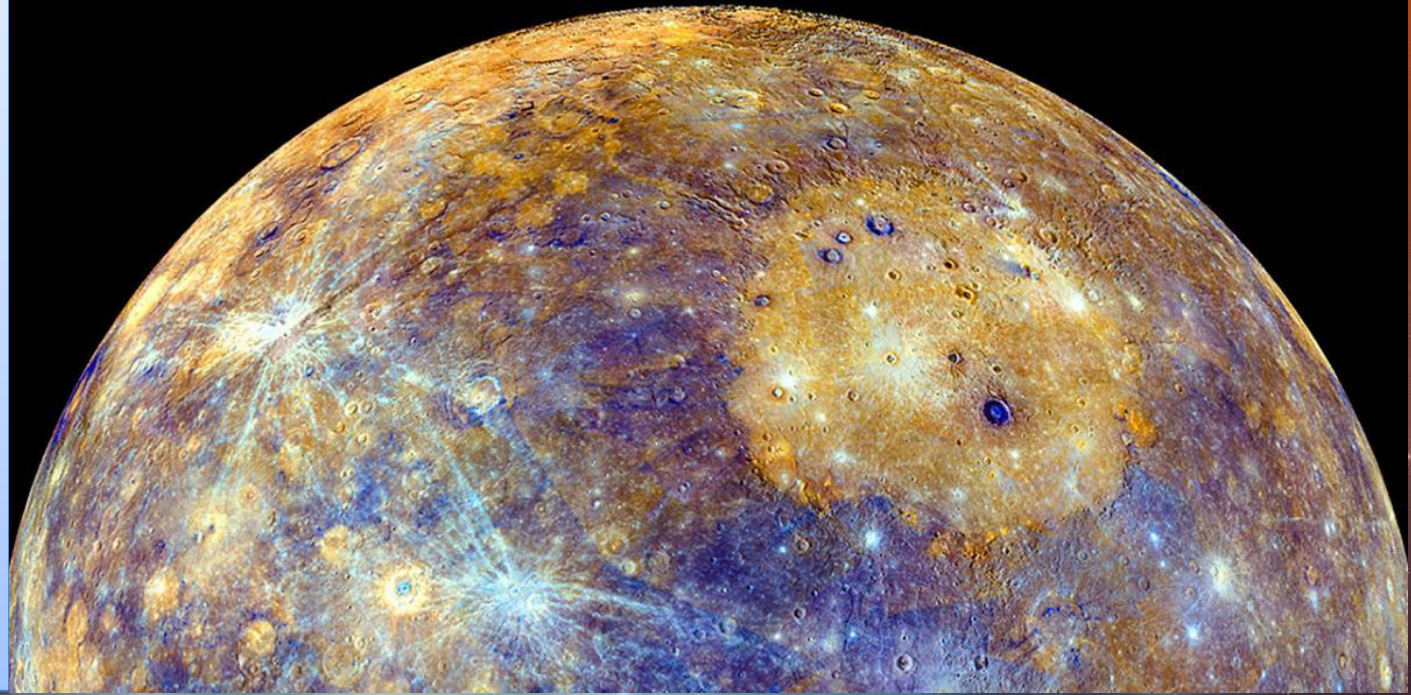
1 масса Земли = 18х масс Меркурия

- Температура освещенной поверхности в перигелии – 430°C , в афелии – 290°C . На ночной стороне: -170°C . На глубине несколько десятков сантиметров температура везде и всегда 80°C , т.к. поверхностный слой (реголит) сильно измельчен и является хорошей



Внутреннее строение Меркурия

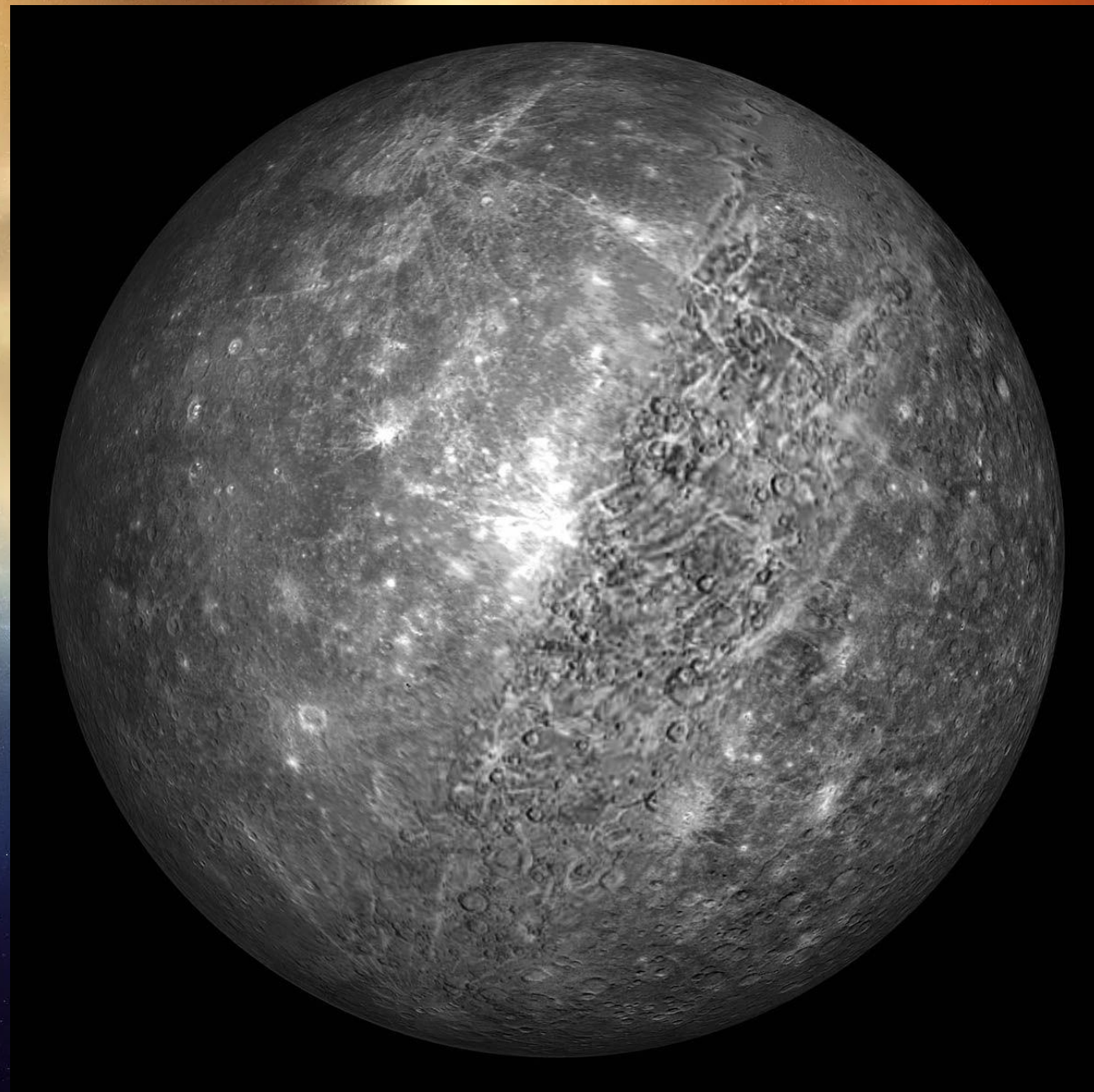
- Меркурий обладает крупным железным ядром, которое составляет 83% от объема и 60% от массы планеты и является источником магнитного поля.
- Ядро Меркурия окружено силикатной мантией толщиной примерно 550 километров. Толщина коры планеты составляет от 100 до 300 километров.



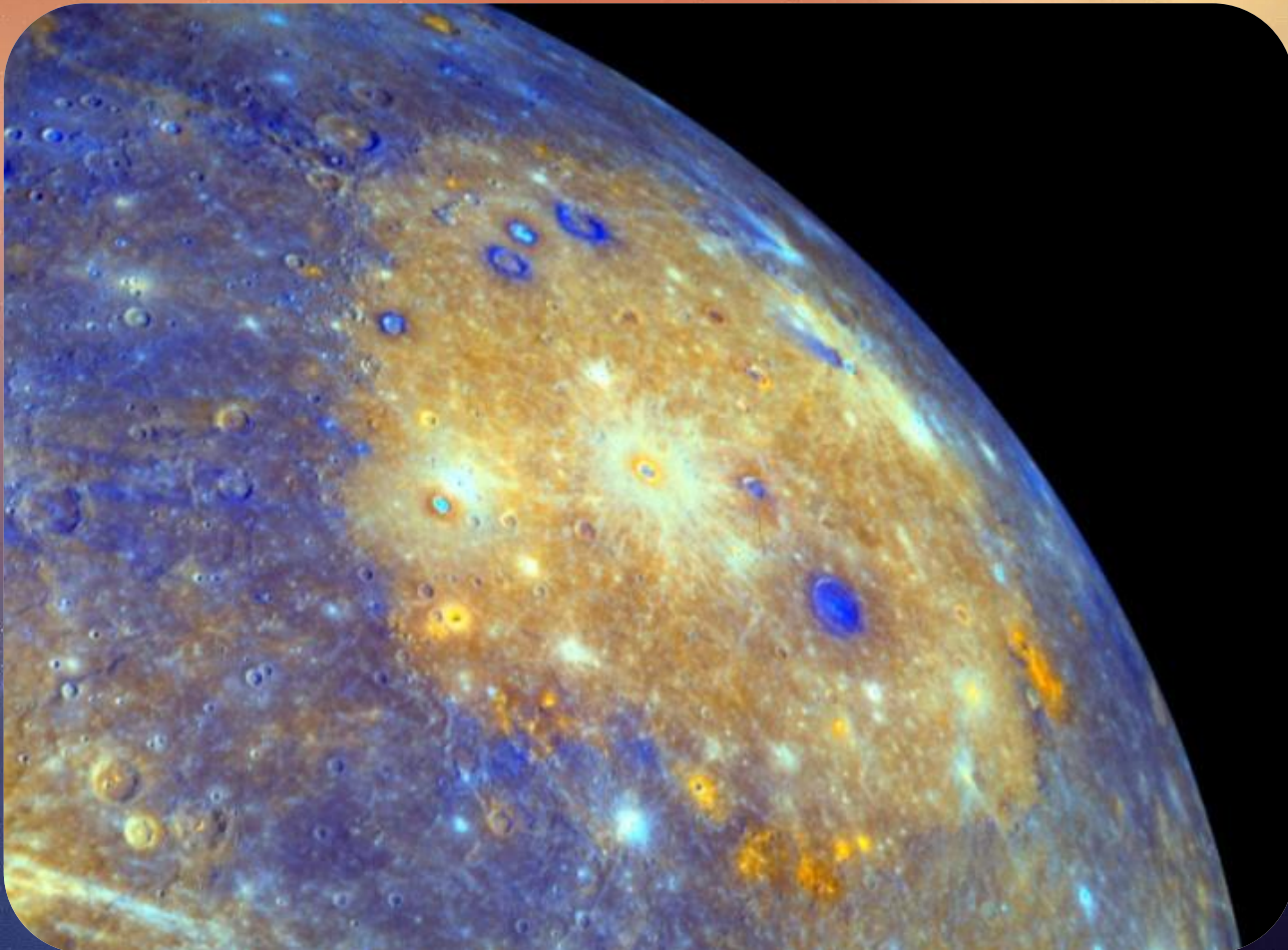
Поверхность Меркурия испещрена ударными кратерами от воздействий метеоритов и комет и напоминает поверхность Луны.

Из-за близкого расположения к Солнцу Меркурий сложно наблюдать с поверхности Земли.

- Меркурий является самой маленькой планетой Солнечной системы.
- Радиус Меркурия составляет всего 2440 километров (38% радиуса Земли), что меньше радиуса Ганимеда (спутник Юпитера) и Титана (спутник Сатурна).
- Меркурий обладает магнитным полем, напряженность которого примерно в 100 раз меньше земного.
- Меркурий вторая по плотности (после Земли) планета в Солнечной системе.
- Масса Меркурия равна $3,3010 \times 10^{23}$ килограмма, что составляет около 5,5% от массы Земли.

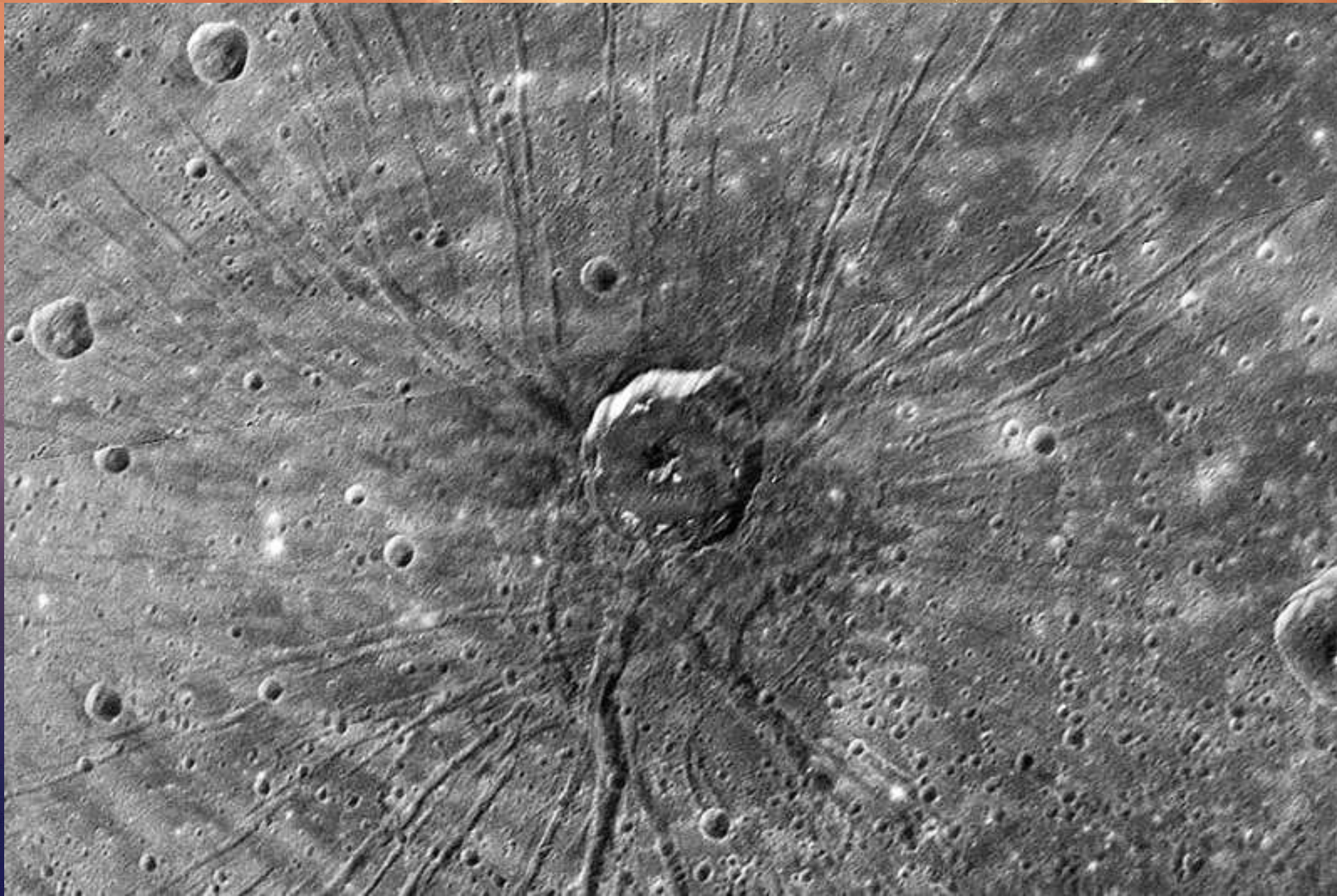


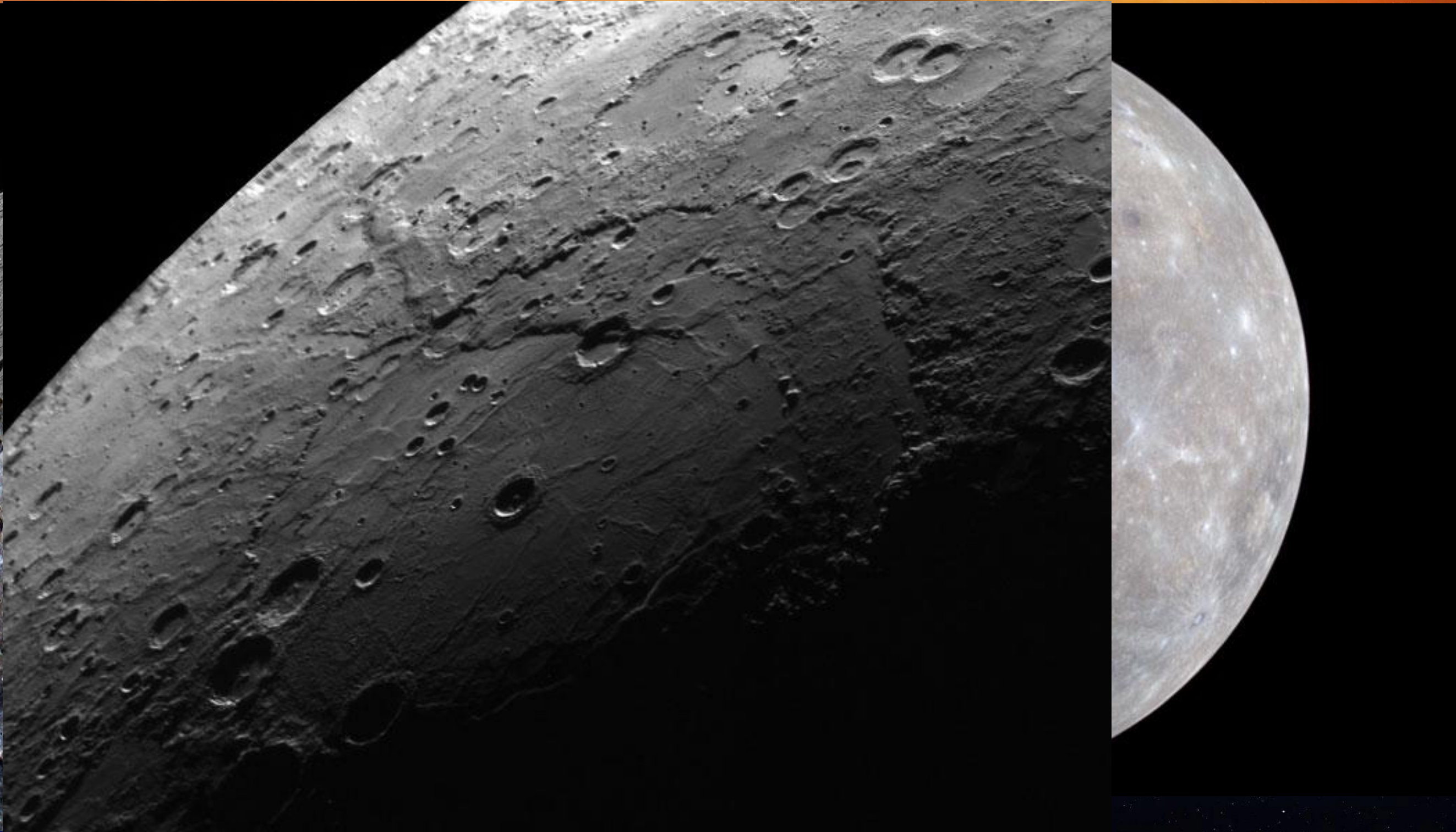
Атмосфера Меркурия



- Обнаружена чрезвычайно **разреженная гелиевая атмосфера**, создаваемая «солнечным ветром». Кроме гелия, найдено ничтожное количество водорода, следы аргона и неона.
- Обнаружено в 100 раз менее сильное, чем у Земли, магнитное поле.

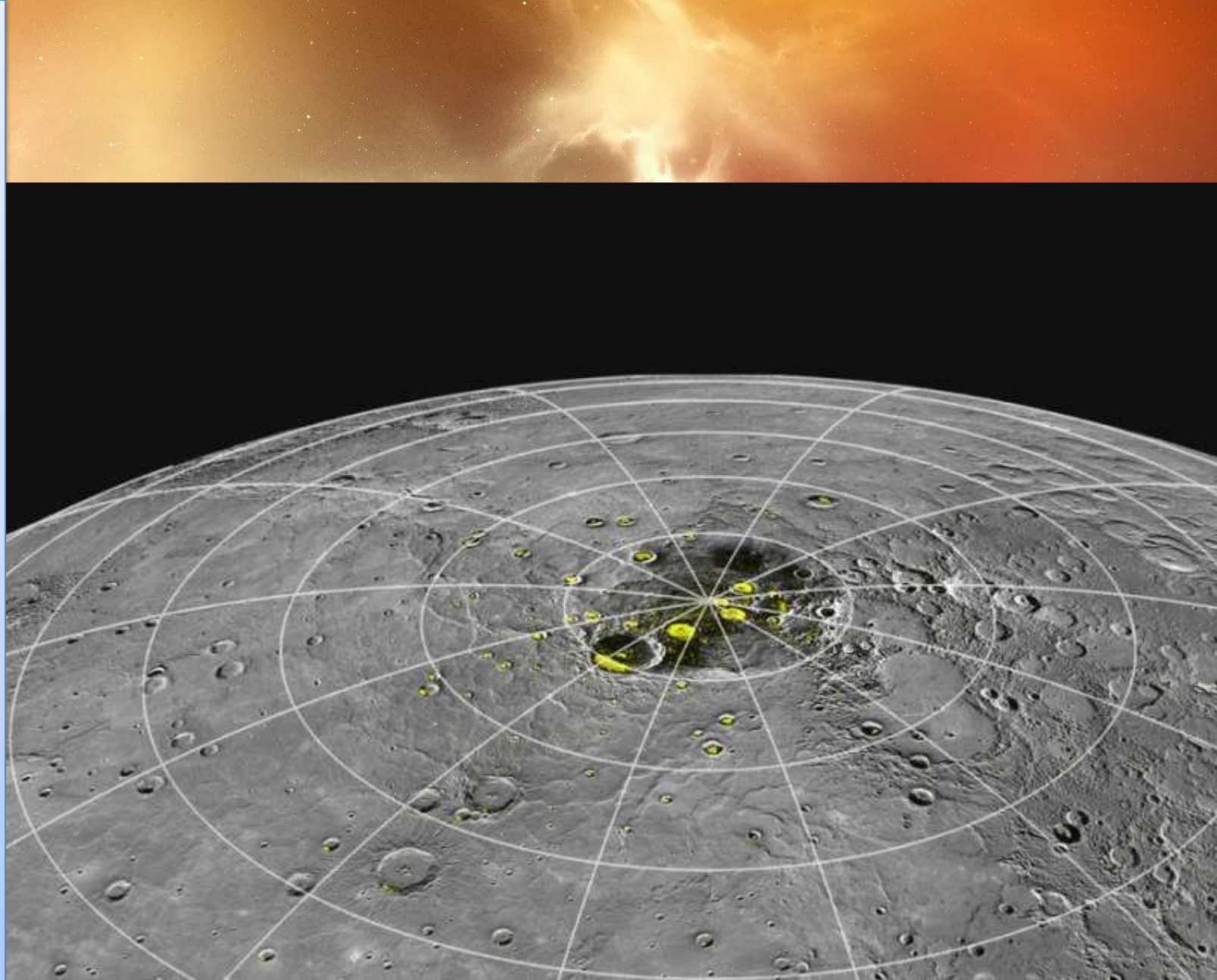
Снимки Меркурия с апарата Messenger





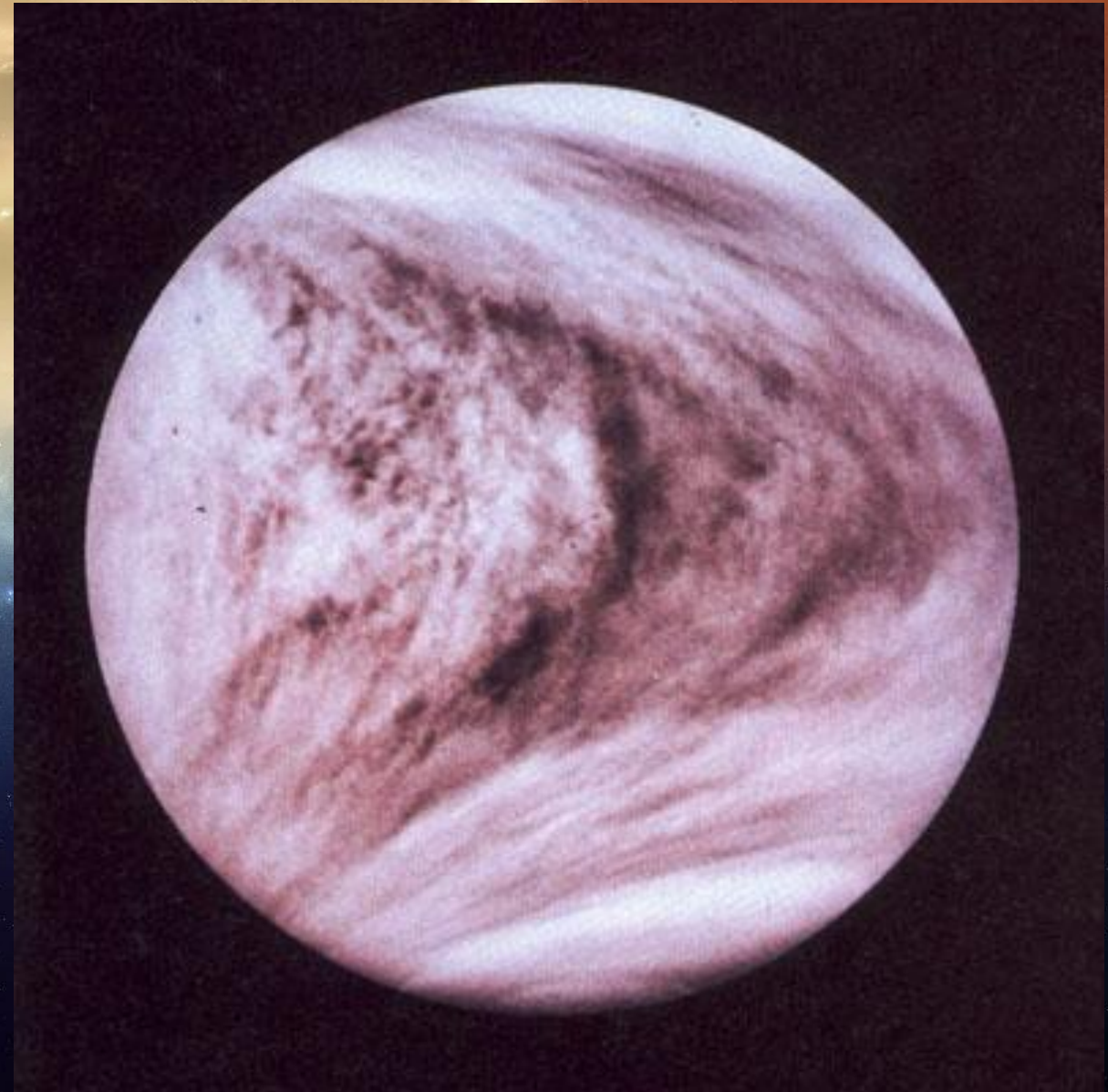
- **Желтым цветом**
отмечены участки
кратеров, имеющие
содержание водорода,
характерное для
почти чистого
водяного льда.

Температура в этих участках не превышает 100К. Предполагается, что лед на Меркурии появился из остатков столкнувшихся с планетой комет.

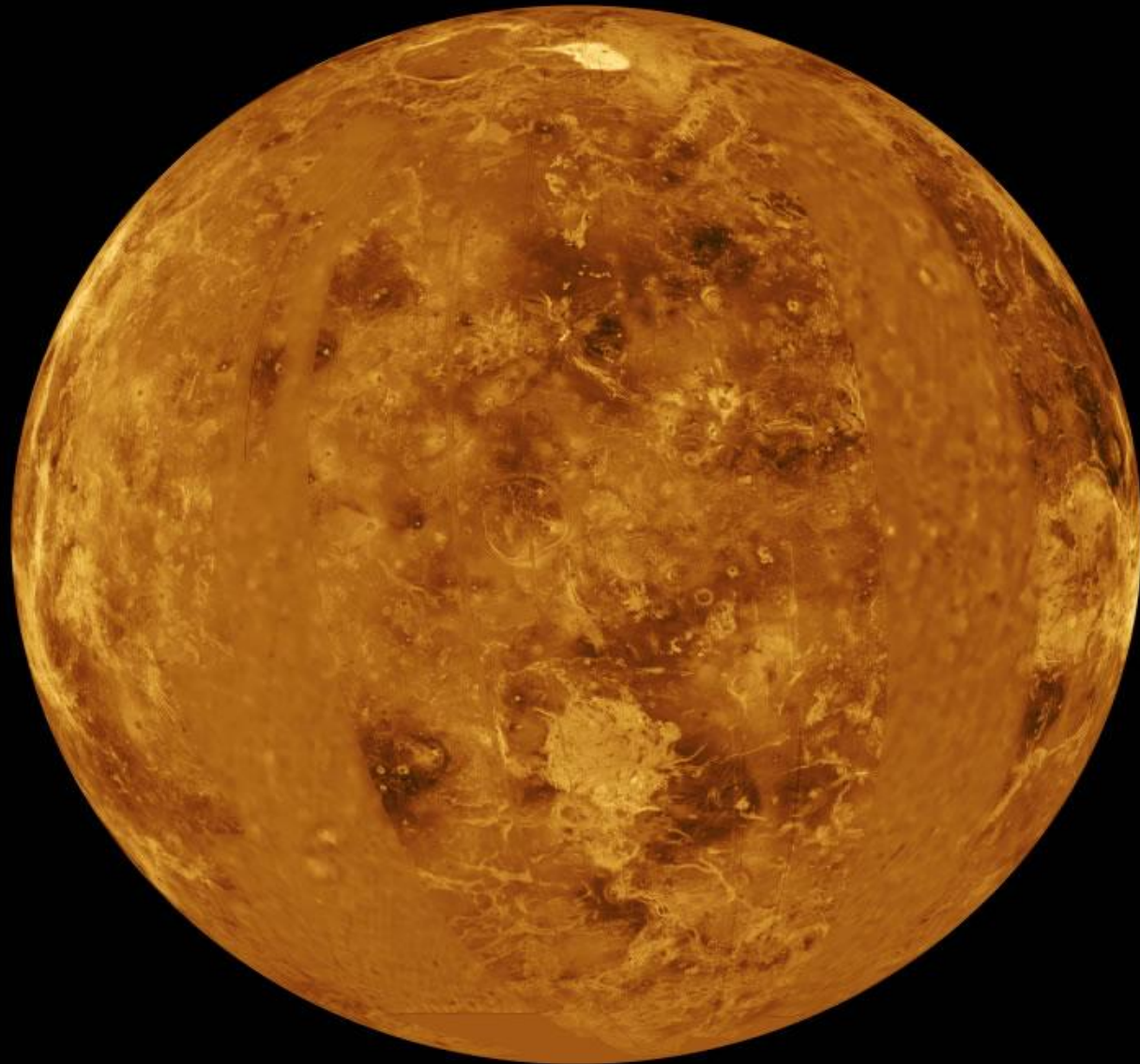


Венера

- Венера – вторая от Солнца планета.
- Ее радиус 6052 км, а масса составляет 81% массы Земли.
- Радиус орбиты Венеры: 0,7 а.е.
- Орбита почти круговая ($e=0,01$).
- **Период обращения вокруг Солнца: 225 суток.**
- Суточное вращение Венеры происходит в направлении обратном ее движению вокруг Солнца и оно самое медленное среди всех планет: 243 суток. **Нет спутников!**

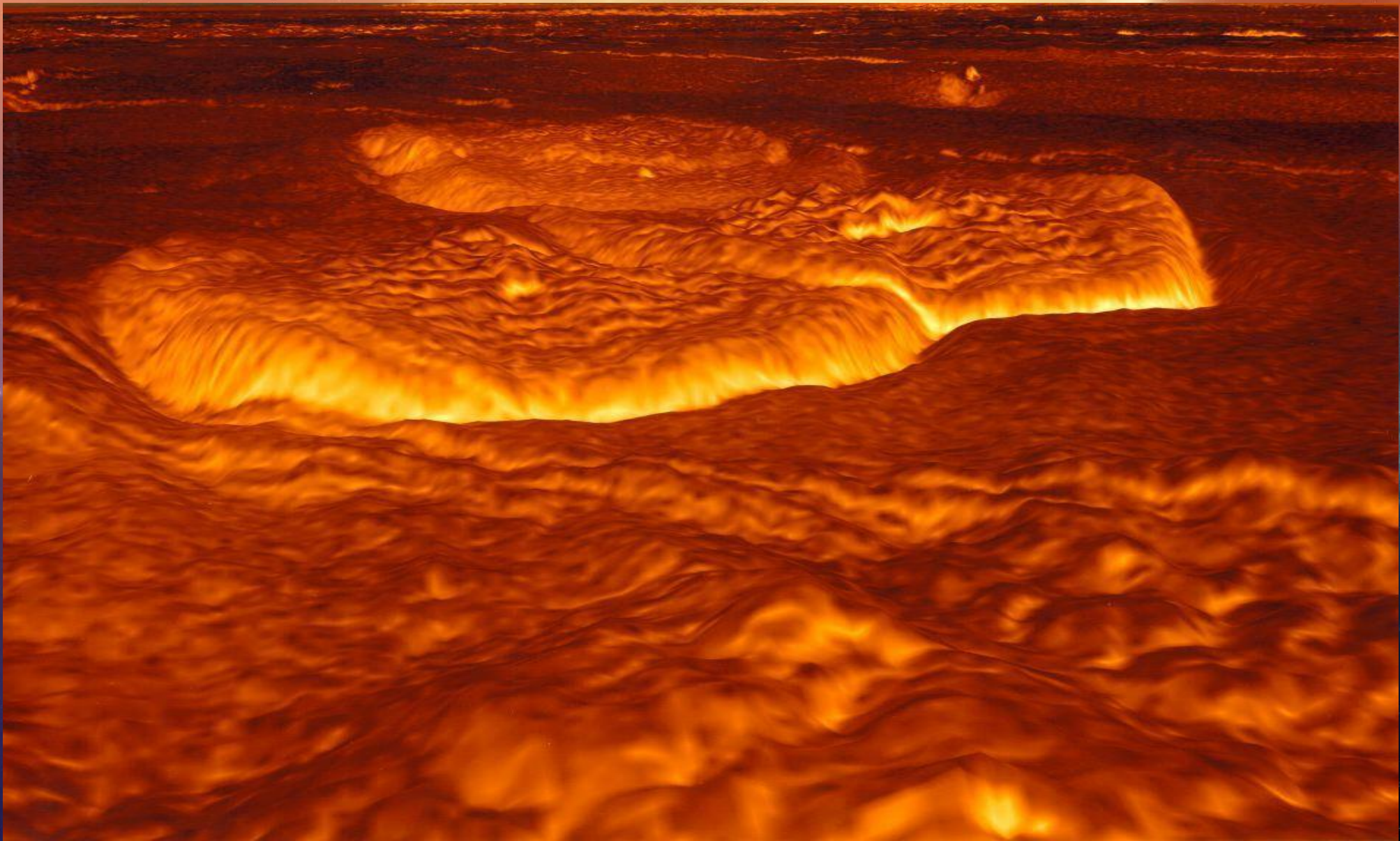


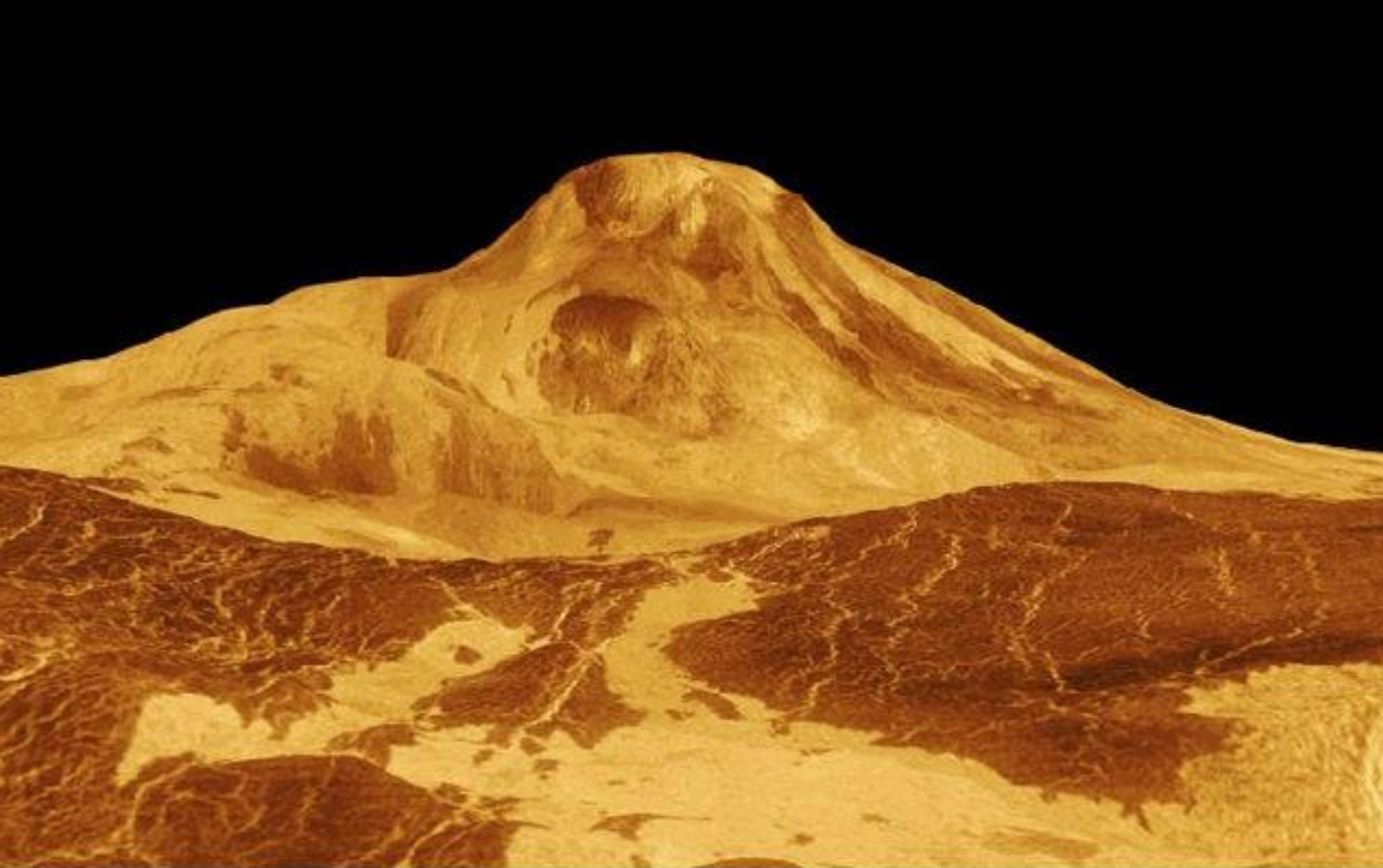
Венера без облаков



- Рельефное изображение было синтезировано при помощи компьютера по данным радиолокации, проведённой АМС "Магеллан" в 1990-1994 гг.

Радарный снимок поверхности Венеры (станция Магеллан)



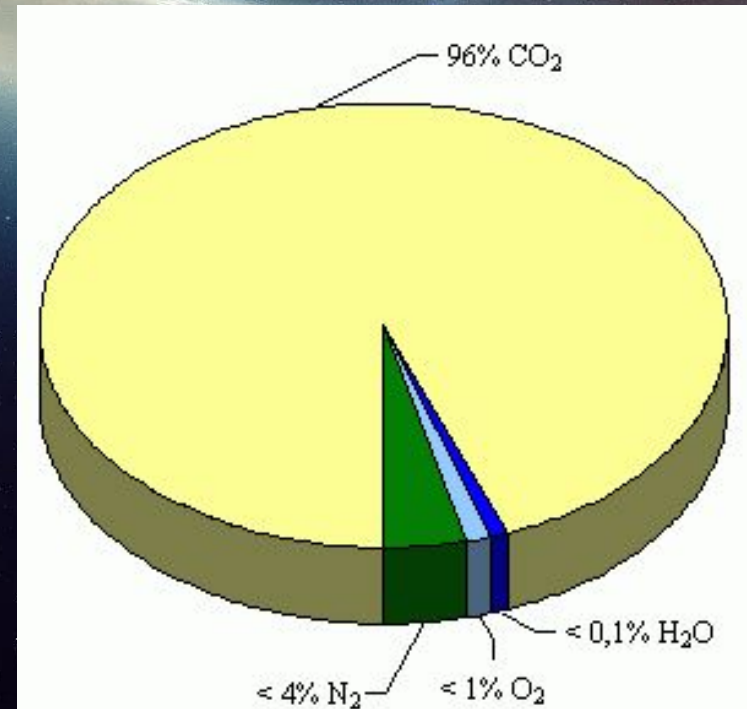
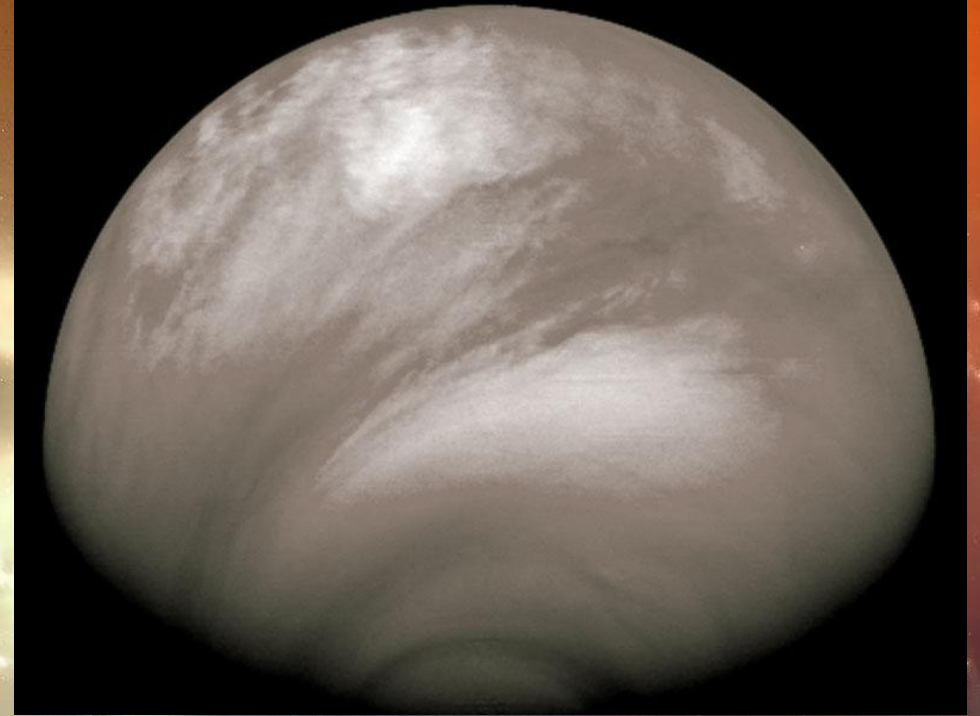


соты
метр

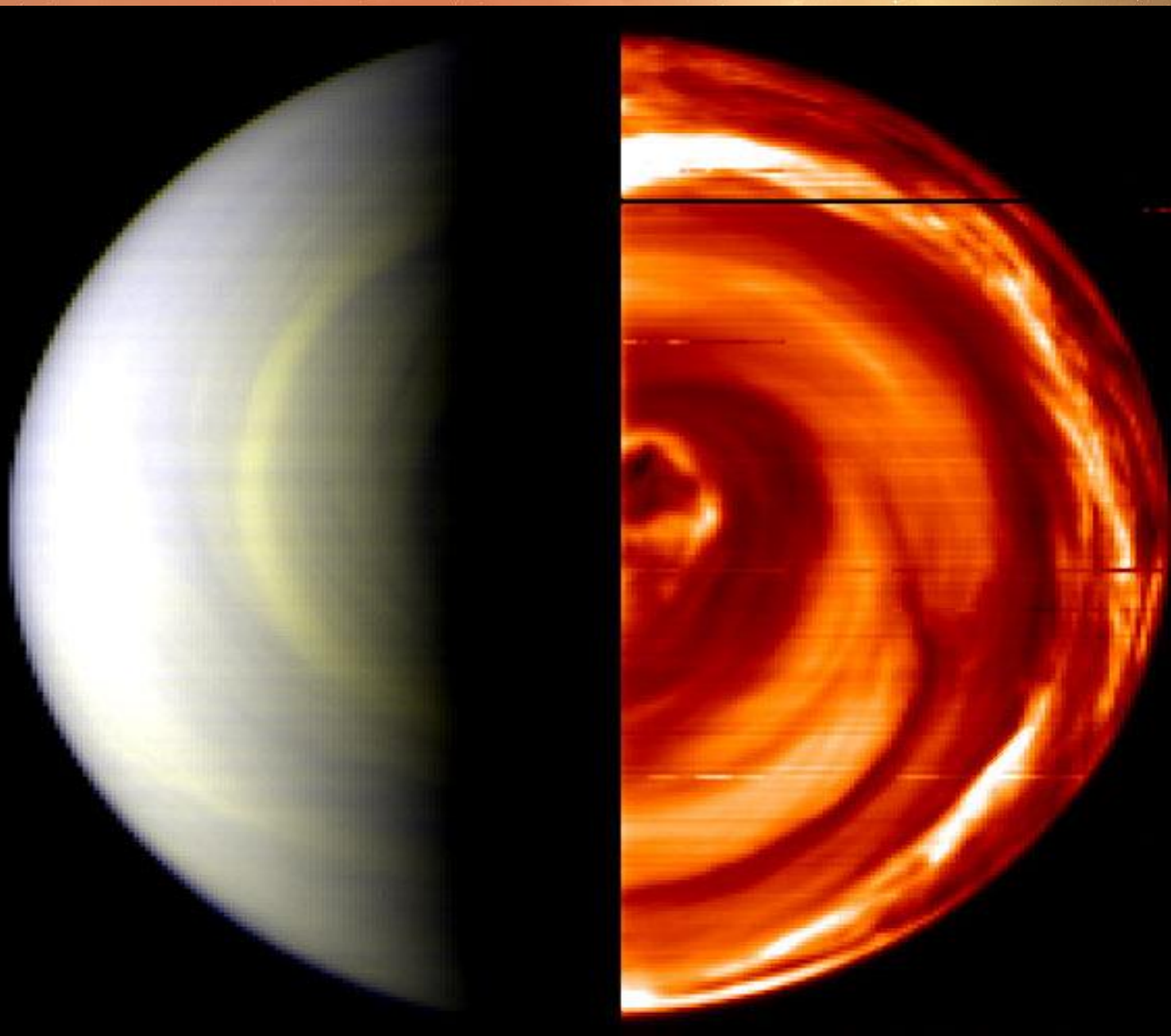
и 14.

Атмосфера Венеры

- Атмосфера Венеры состоит из углекислого газа (96,5%) и азота (3,5%). Другие газы: водяной пар, кислород, окись и двуокись серы, аргон, неон, гелий и криптон – в сумме составляют менее 0,1%.



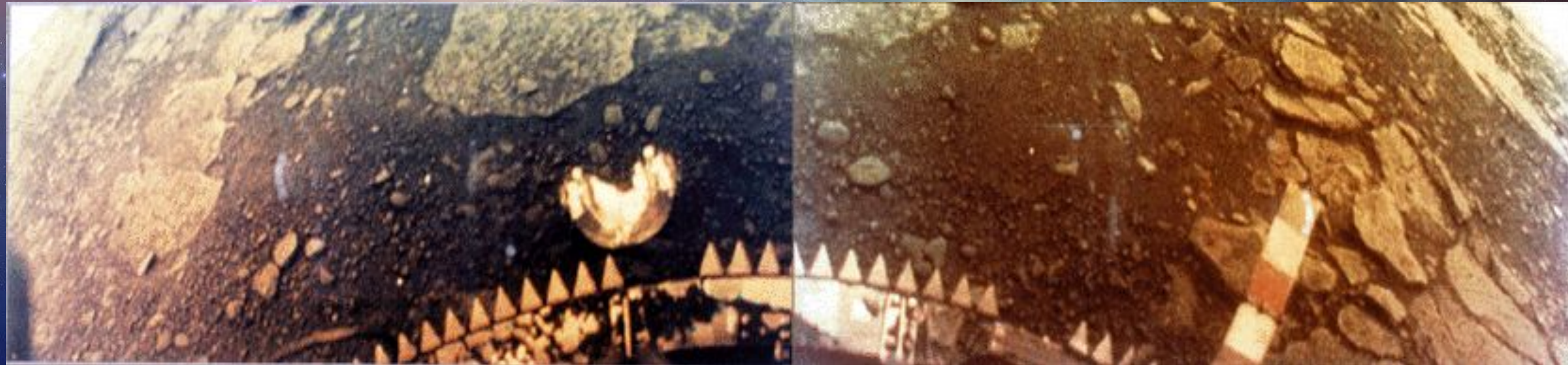
Ураганы на Венере



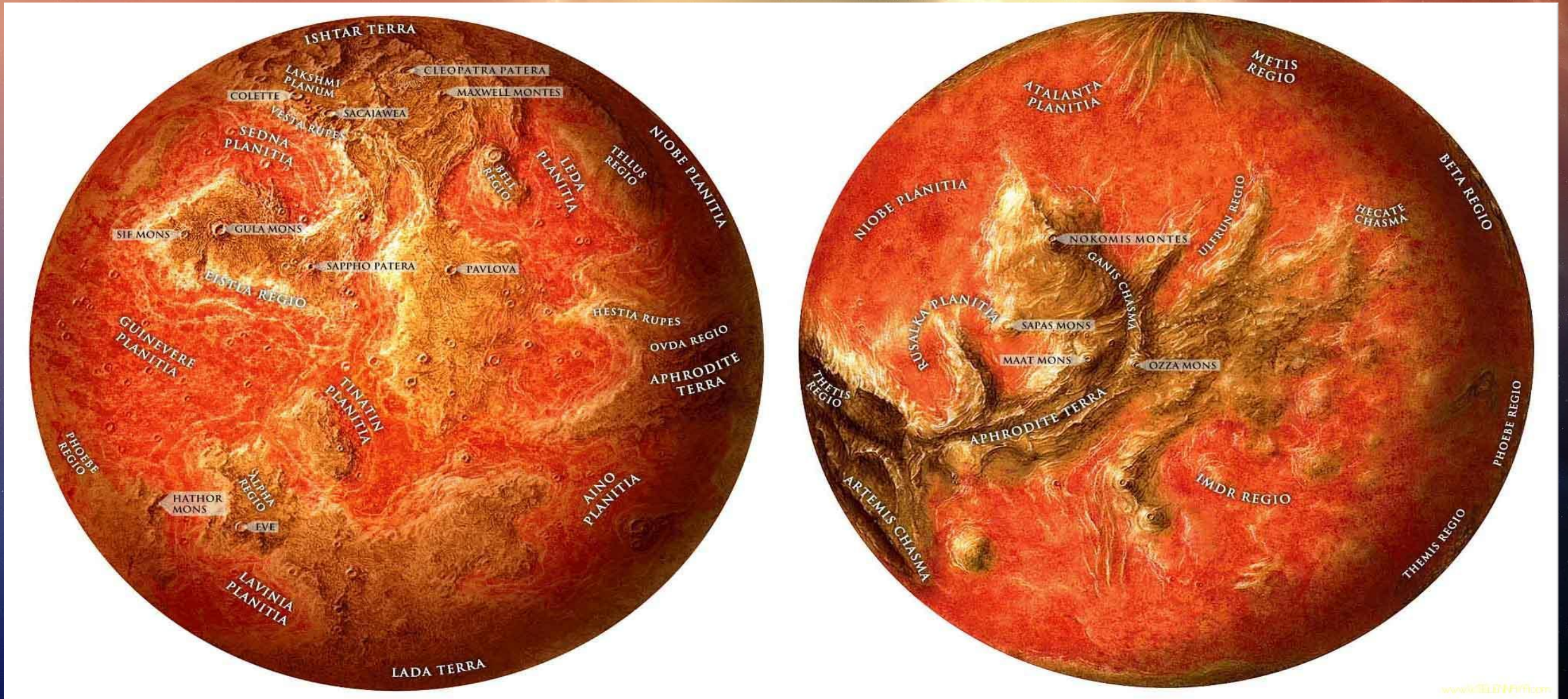
Давление атмосферы Венеры у ее поверхности в 100 раз выше давления земной атмосферы, а температура на поверхности из-за парникового эффекта около 500°C.

Венера – самая горячая планета! Температура ее поверхности достигает 480 °C.

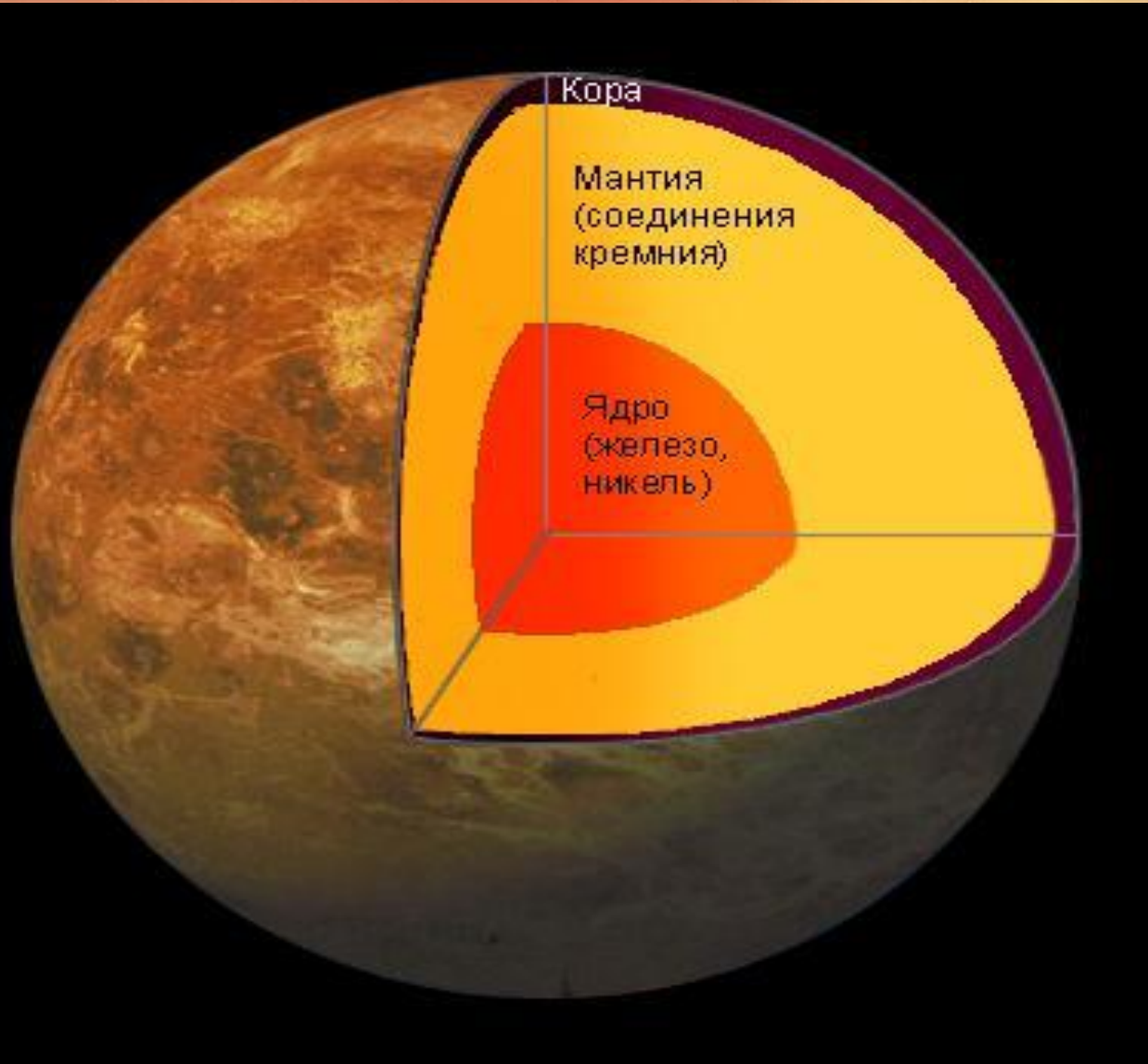
- **Венеру исследовали с помощью более 20 космических аппаратов и спускаемых на ее поверхность зондов. Оказалось, что вещество Венеры сопоставимо с земными базальтами. В состав пород входят окислы кремния, алюминия, магния, железа, кальция и других элементов.**



- Детали рельефа поверхности Венеры принято называть женскими именами. Исключение составляют только горы Максвелла.



Внутреннее строение Венеры



- У Венеры достаточно прочная и толстая кора, железное ядро радиусом 3000 км и мантия из расплавленных пород, занимающая большую часть объема планеты.



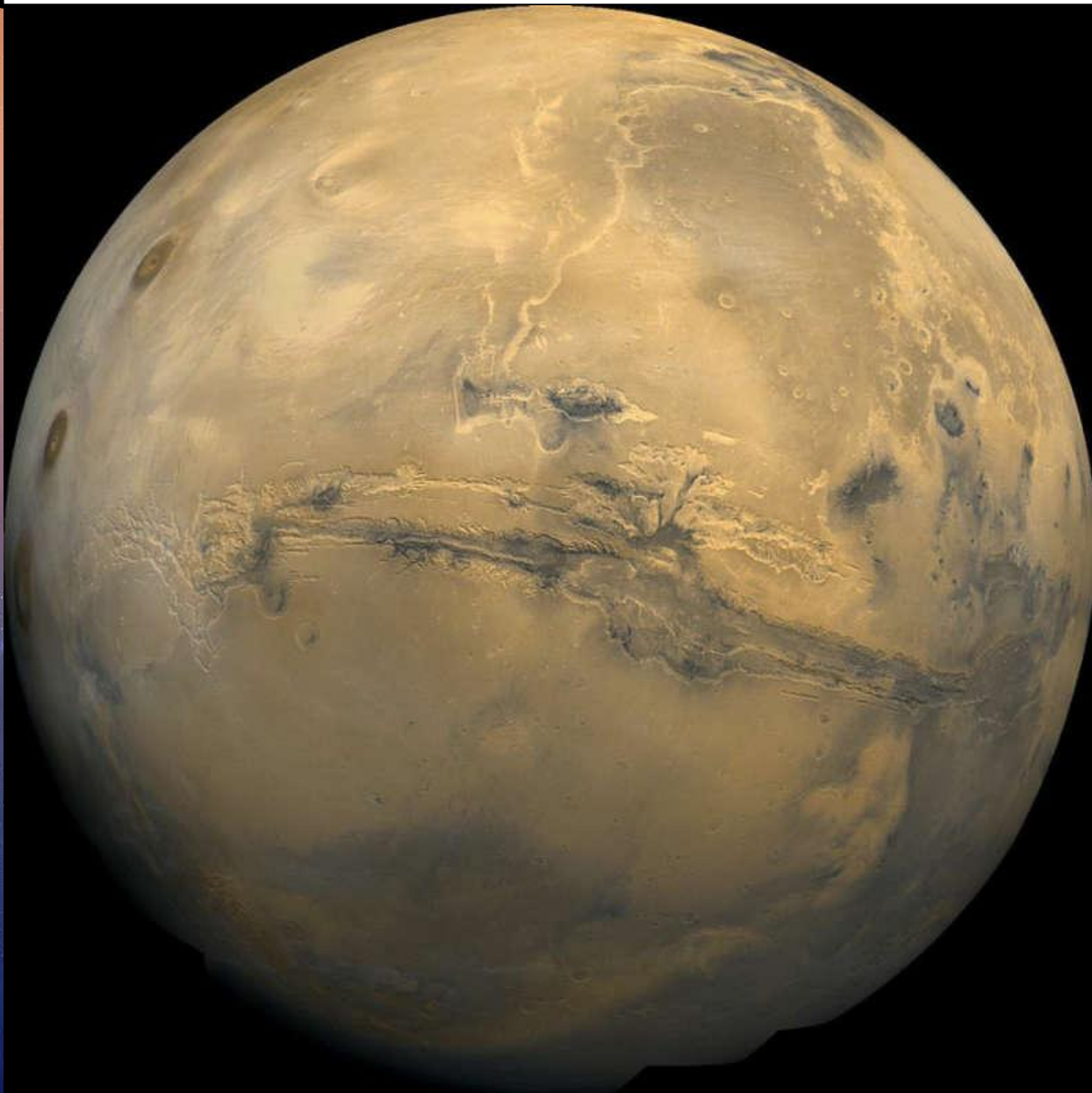
- **5 – 6 июня 2012 года произошло редкое явление – прохождение Венеры по диску Солнца.**

Марс

- Марс находится в 1,5 раза дальше от Солнца, чем Земля. Оборот по орбите равен 687 земных суток.
- Большой эксцентриситет $e = 0,09$ (поэтому расстояние от Солнца в перигелии равно 207 млн. км, в афелии – 250 млн. км).
- Экваториальный радиус – 3 394 км, полярный радиус на 20 км меньше.
- **Масса Марса в 10 раз меньше массы Земли.** Период осевого вращения $24^{\text{h}}39^{\text{m}}36^{\text{s}}$.
- Наклон оси Марса к плоскости его орбиты $25,2^{\circ}$. **Поэтому есть смена**



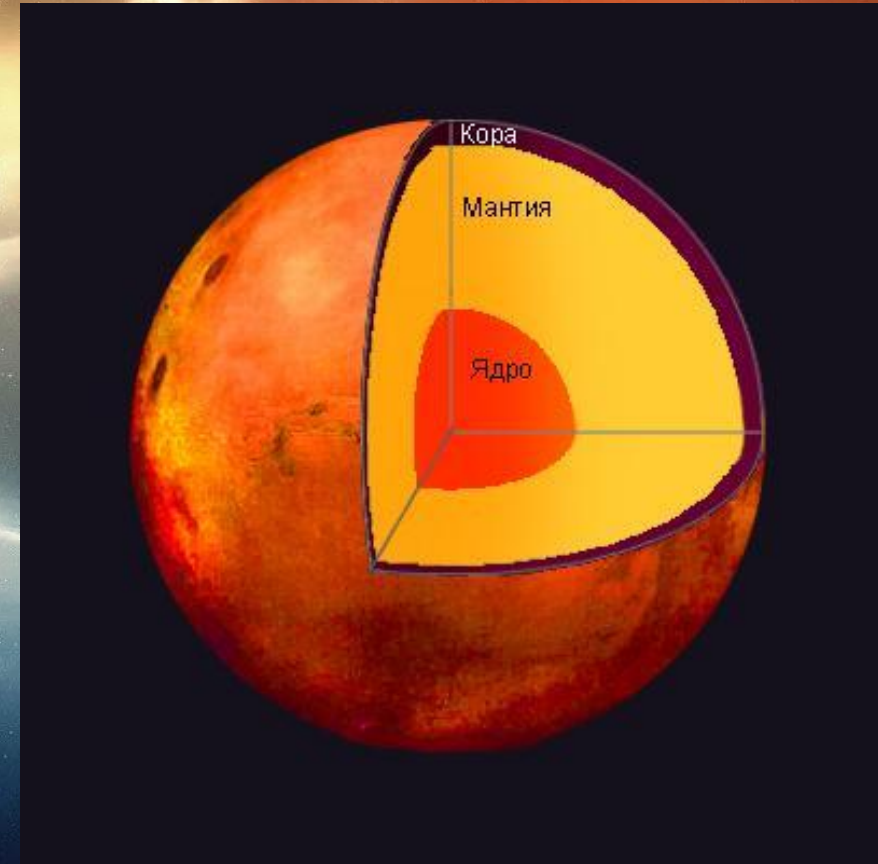
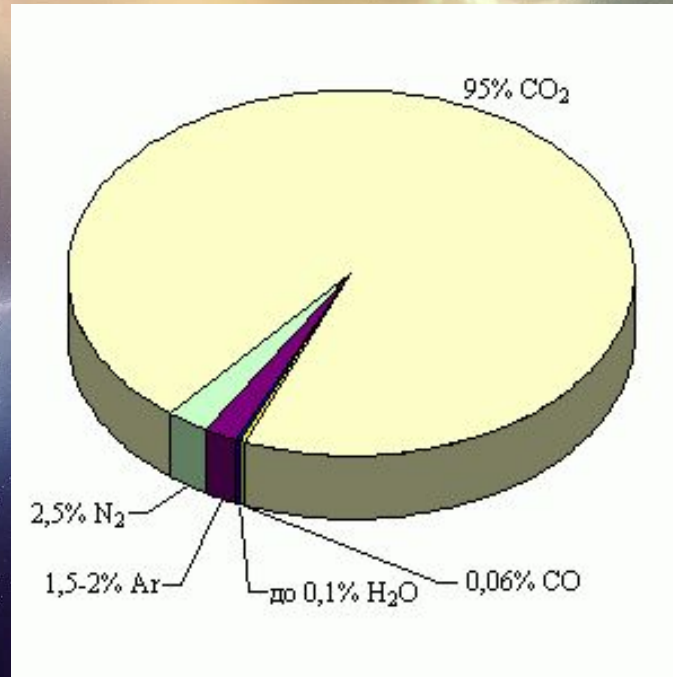
Марс



- Среднегодовая температура на поверхности Марса – около **-60°C**.
Максимальная – несколько градусов **выше 0**, минимальная – **-138°C**.
- Из-за очень разреженной атмосферы температура поверхности в течение суток существенно изменяется, но уже на глубине 25 см она

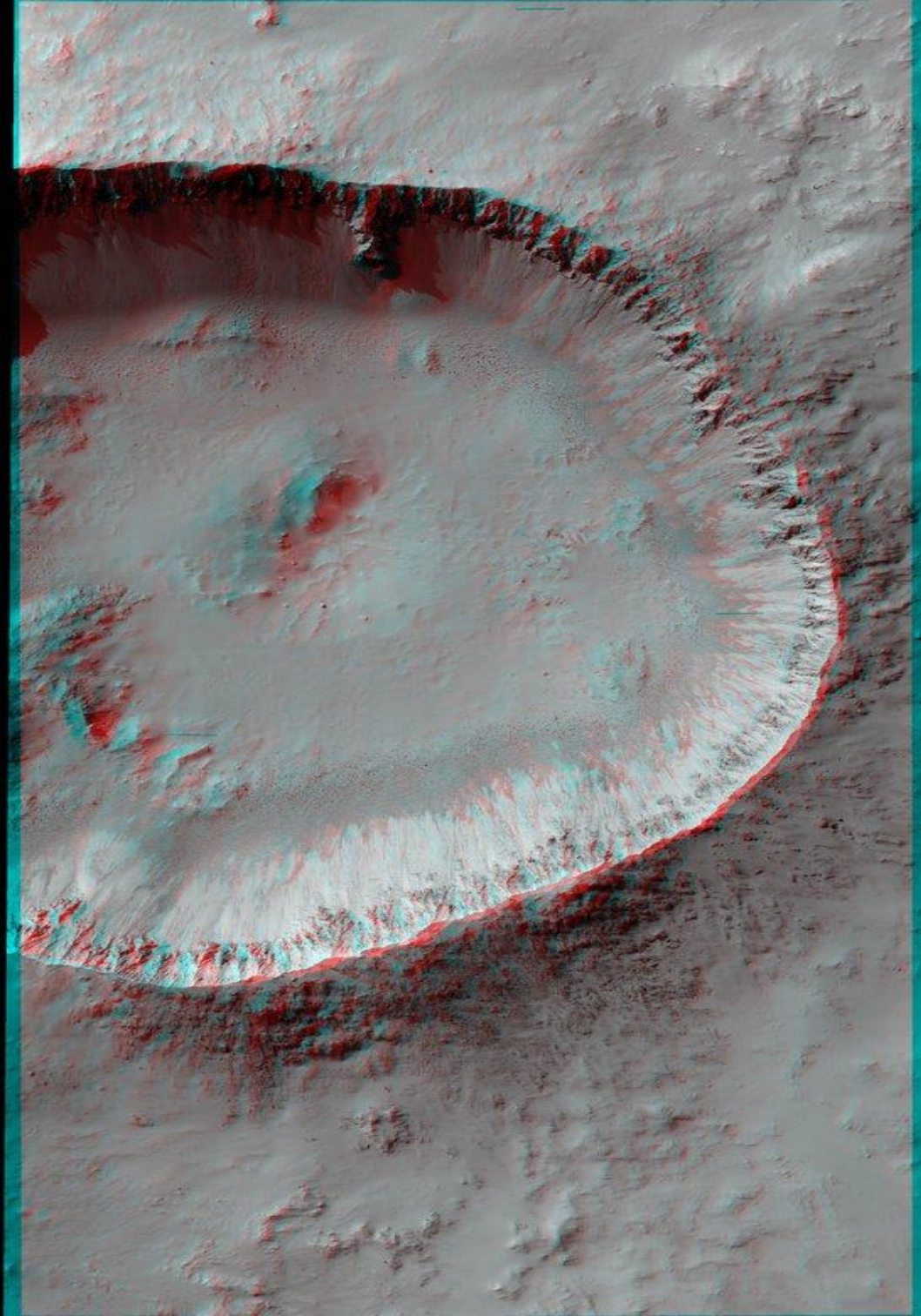
Атмосфера Марса

- Атмосфера сухая, в ней практически нет водяного пара, **на 95% состоит из углекислого газа.**
- Другие ее составляющие: **2,5% азота, 1,6% аргона, менее 0,4% кислорода**

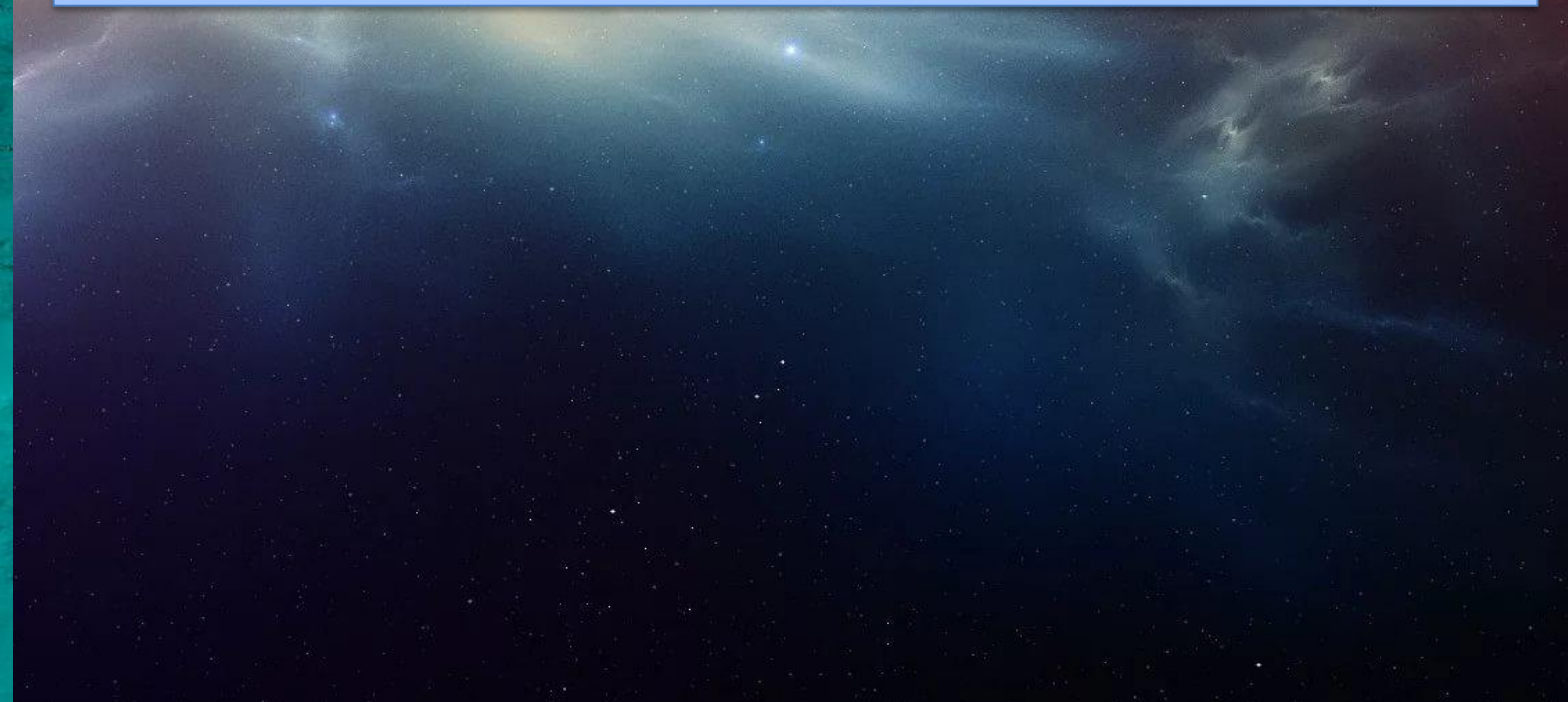


- На поверхности Марса можно различить темные и светлые области поперечником в сотни и тысячи километров.
- Лучше всего видны **белые полярные шапки**. Они многослойны.
- Толщина нижнего слоя несколько км. Он состоит из обычного водяного льда, смешанного с пылью, и образует постоянные шапки.





- **Поверхность Марса покрыта кратерами, но вследствие ветровой эрозии они более разрушены, чем на Меркурии и Луне.**



- На Марсе есть потухшие вулканы, высотой до 26 км (**самая высокая – гора Олимп**).



Русла высохших рек на Марсе



Берег древнего ручья на Марсе



- Автоматический марсоход Кьюриозити набрёл на необычные образования на поверхности планеты, которые очень похожи на берега ручьёв на Земле. На своём пути Кьюриозити нашёл уже несколько высохших русел марсианских ручьёв.

- **Снимок поверхности Марса (1979 г., аппарат Викинг-2). На снимке виден тонкий сезонный слой водяного льда.**

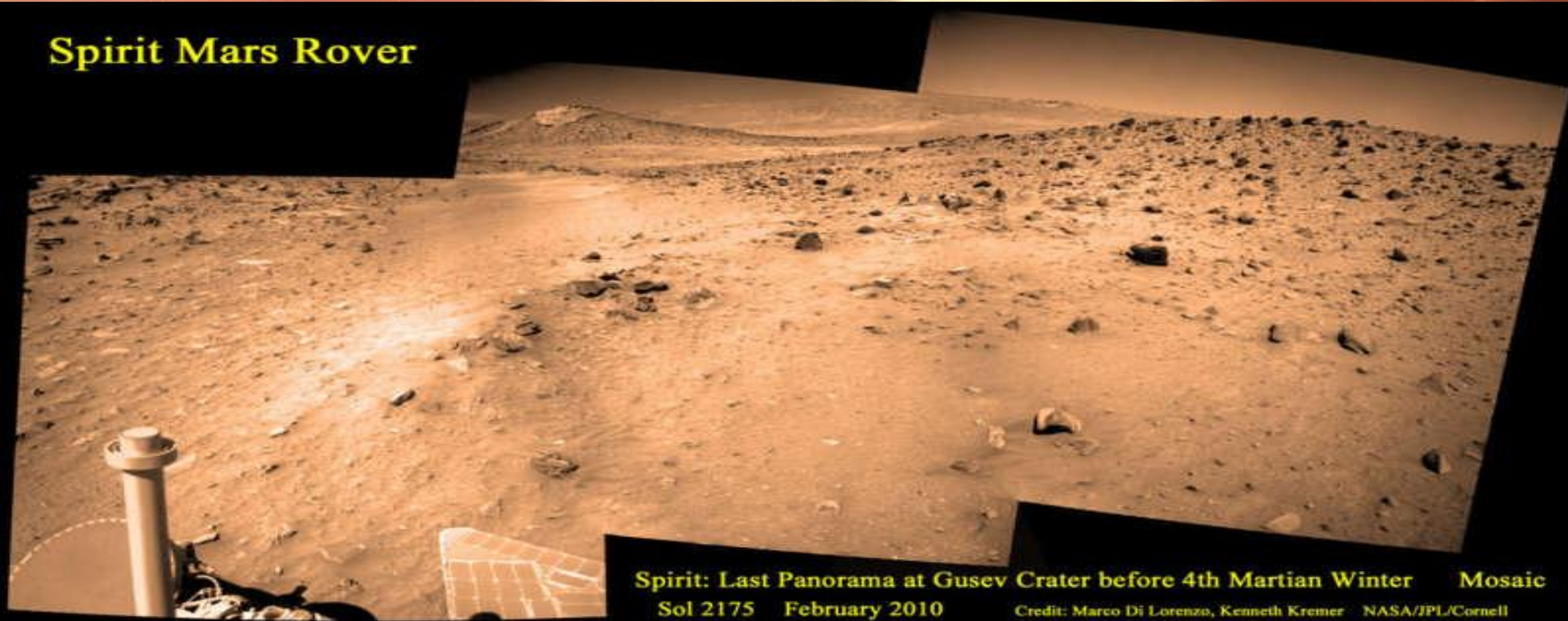


- **На Марсе обнаружен необычный грунт, богатый двуокисью кремния.**



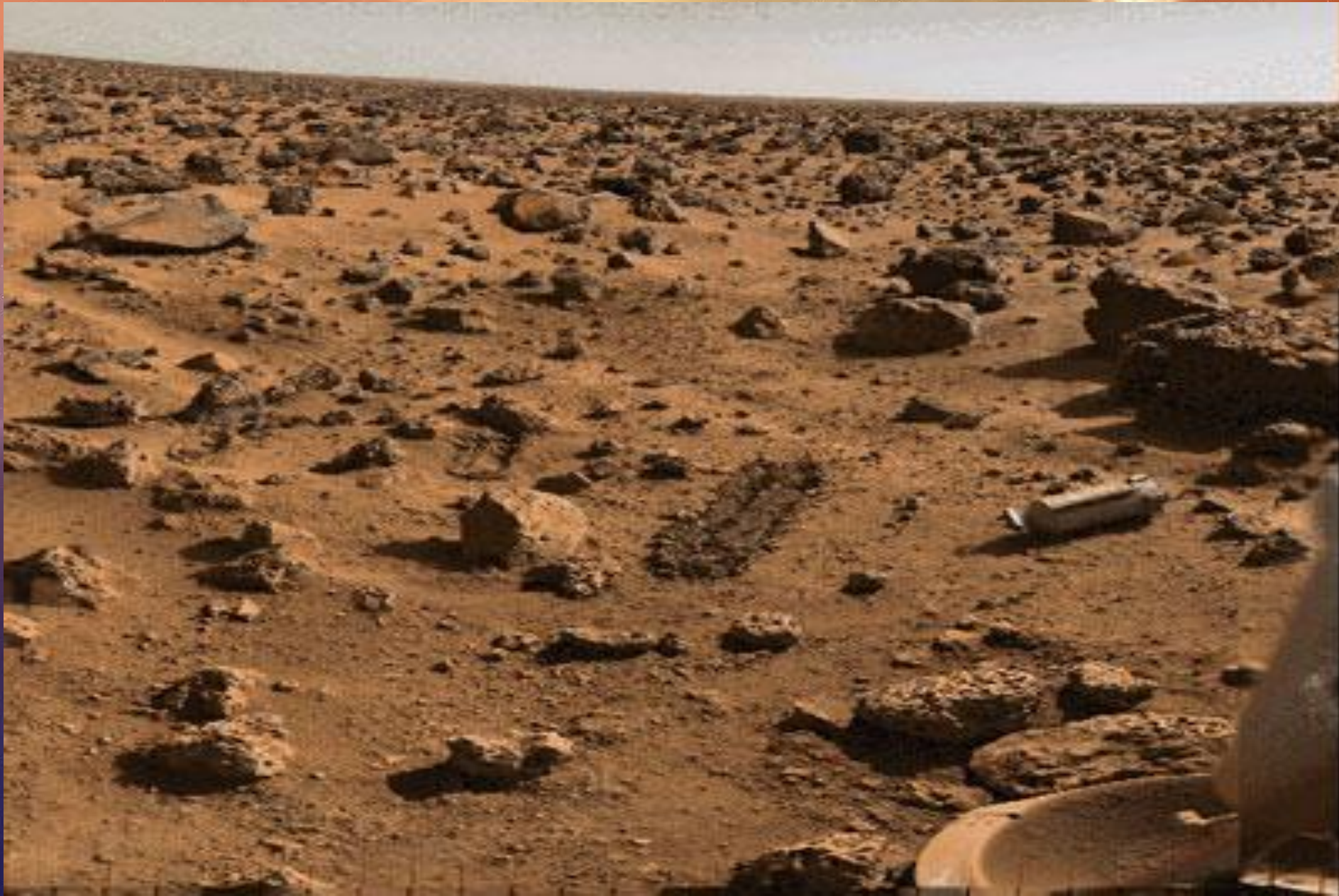
Последняя панорама Марса, снятая марсоходом Спирит

Spirit Mars Rover



Spirit: Last Panorama at Gusev Crater before 4th Martian Winter Mosaic
Sol 2175 February 2010 Credit: Marco Di Lorenzo, Kenneth Kremer NASA/JPL/Cornell

Марсианская пустыня

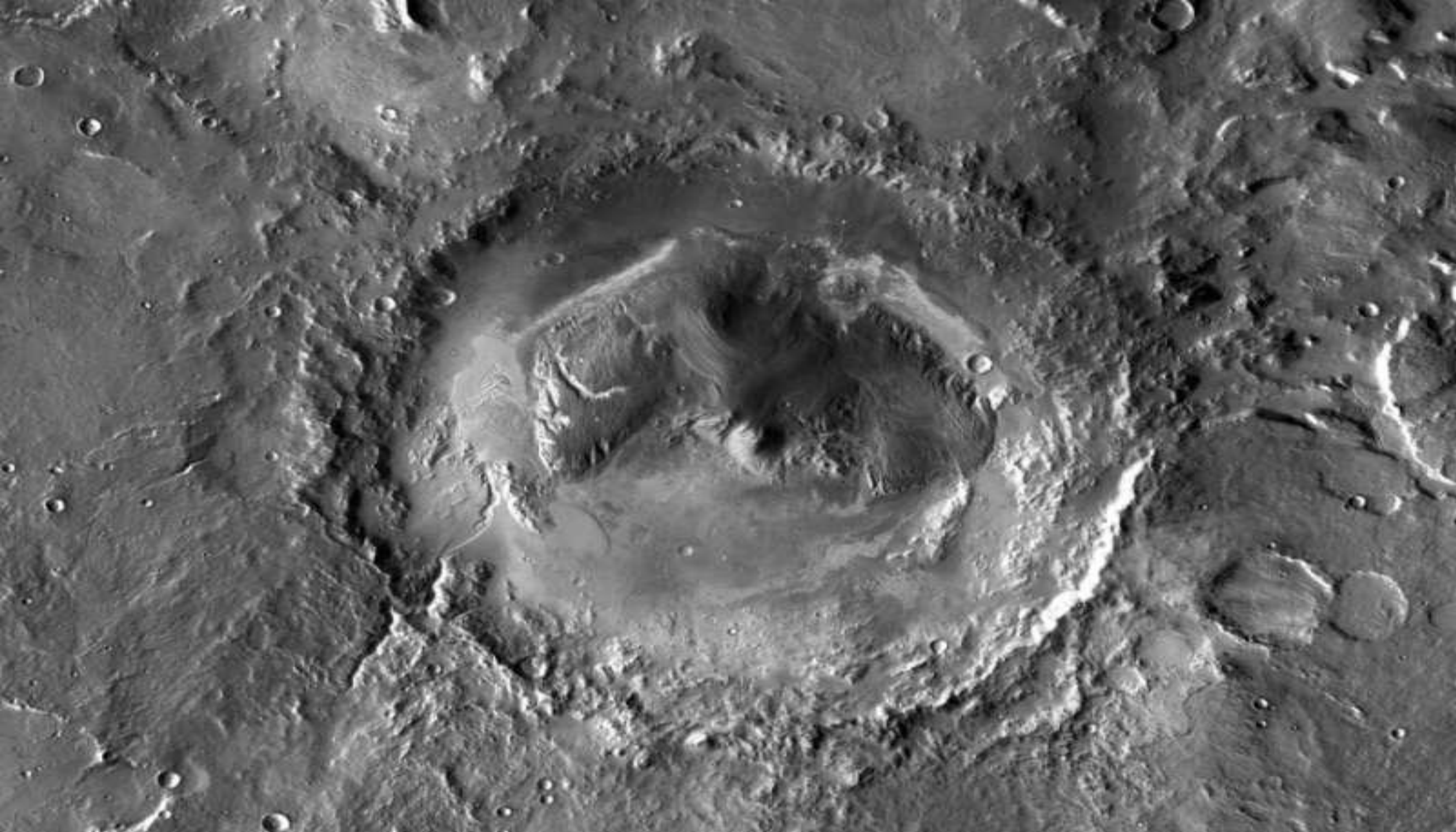


Заход Сoлнца на Марсе



Породы на Марсе говорят о его обитаемом прошлом





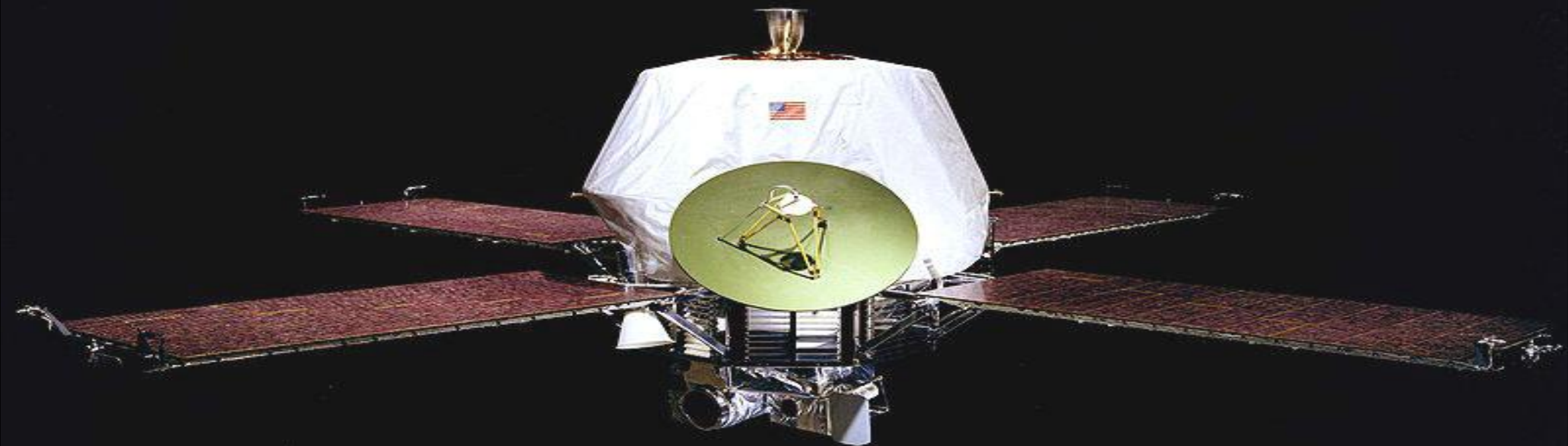
Mariner 4 (NASA)



Первый успешный пролет вблизи Марса (1965 г.)
Передал 21 фото поверхности, на которых
ко всеобщему удивлению обнаружались кратеры.



Mariner 9 (NASA)

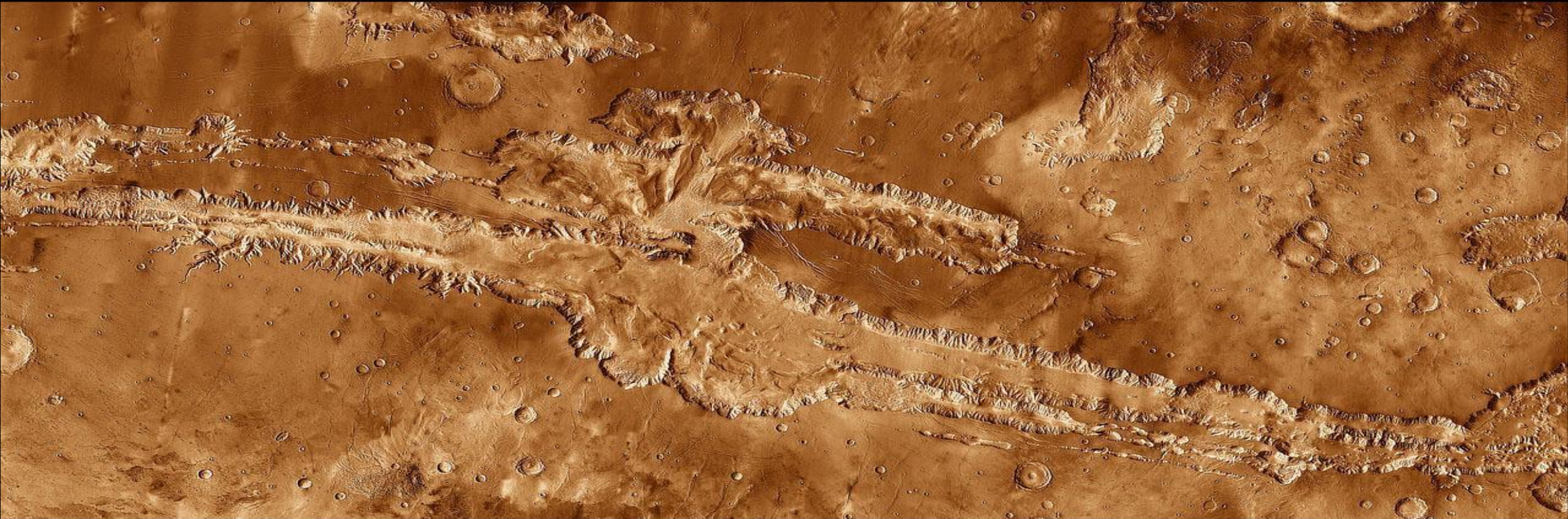


Первый искусственный спутник Марса (1971 г.)

Проработал почти год. Передал 7329 изображений Марса и его спутников.

Марс Долины “Маринера”

Открыты в 1972 г. по снимкам *Mariner 9* (NASA)
Длина более 4000 км, ширина 200 км, глубина до 7 км

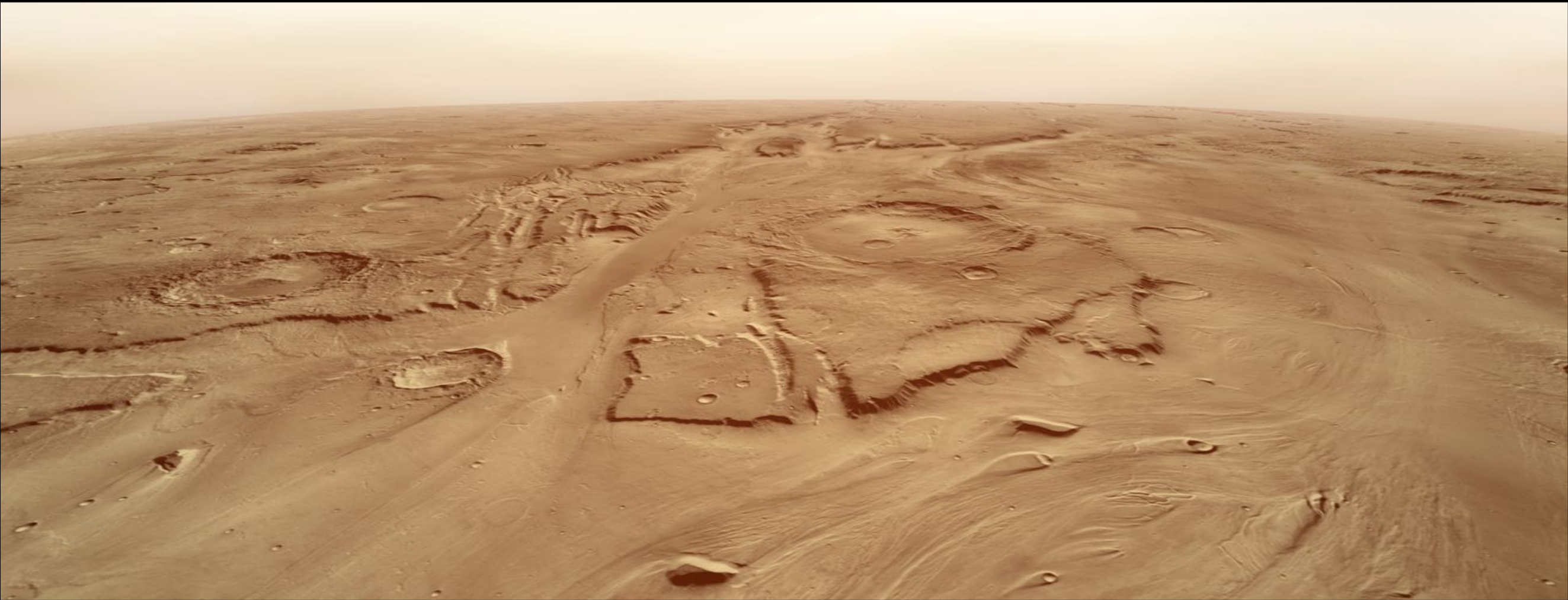


mosaic of THEMIS infrared images from 2001 Mars Odyssey

Возможно, это рифтовая долина (разлом коры)



Ius Chasma - Коньон Иус (часть Долин Маринера)



Следы течения жидкости по поверхности Марса

HISTORY OF WATER ON MARS

b.y.a.



4.0



3.8



3.5



2.0

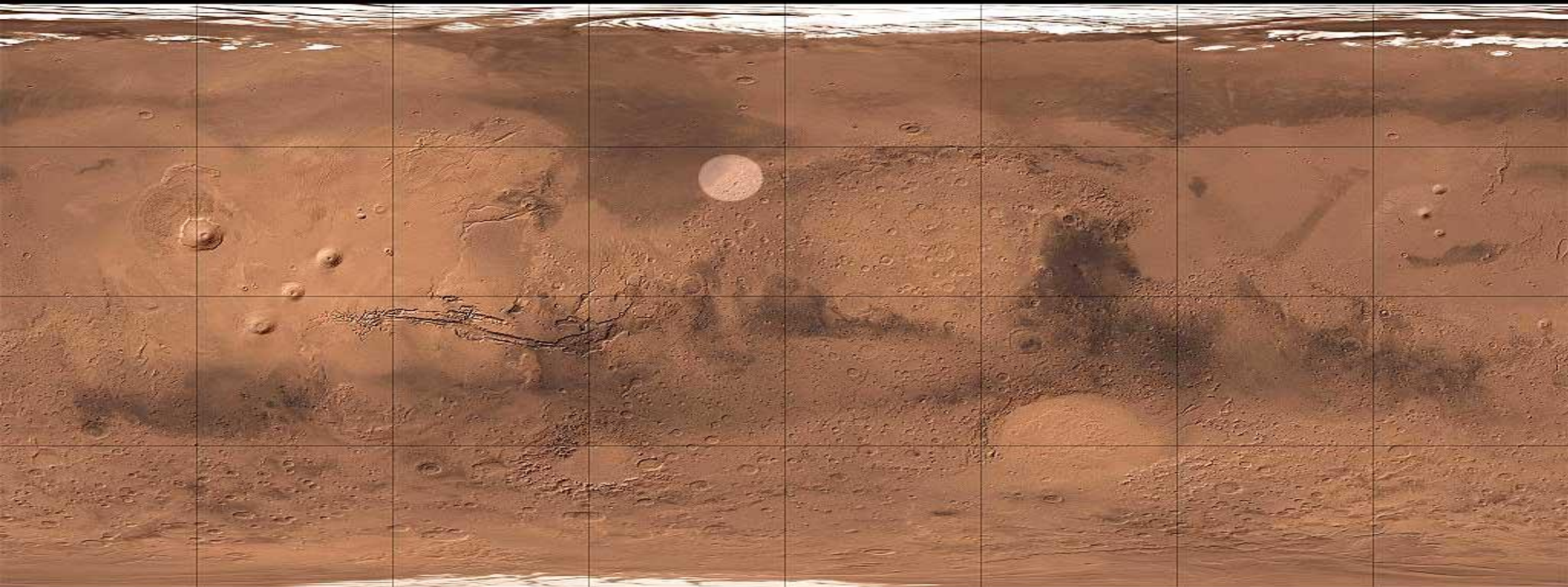


1.0



Now

Марс, Кидония

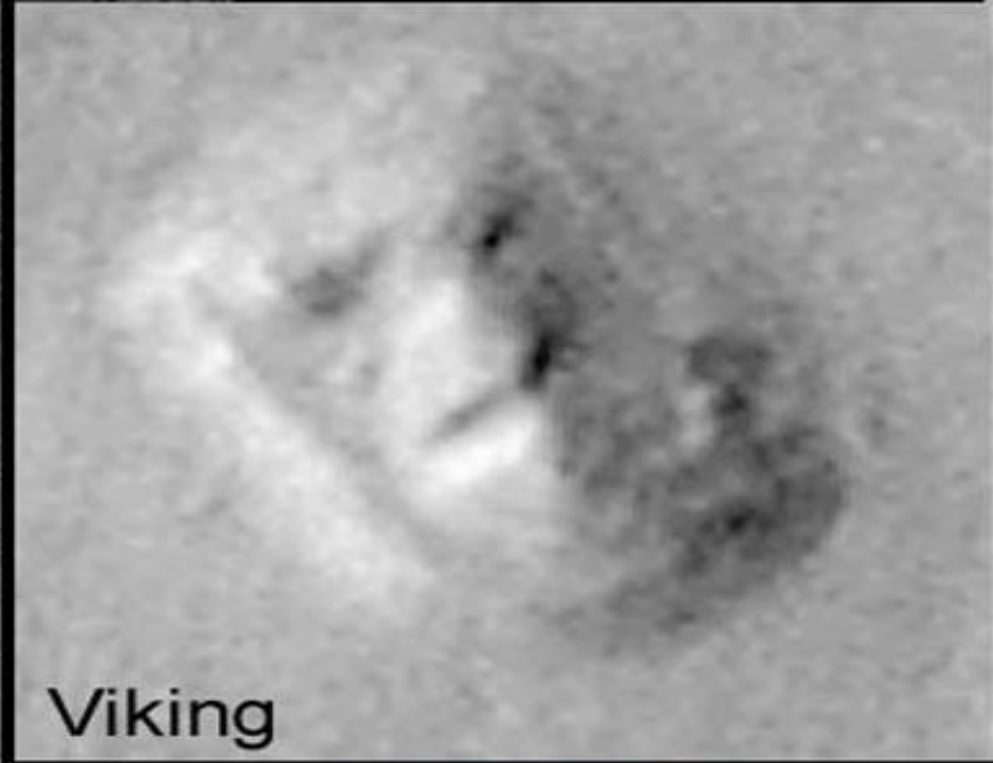


Кидония (Cydonia) — регион в северном полушарии Марса, содержащий ряд «столовых гор» (холмов с плоским верхом и крутыми склонами). Назван в честь древнегреческого полиса Кидония, располагавшегося на северо-западном побережье Крита

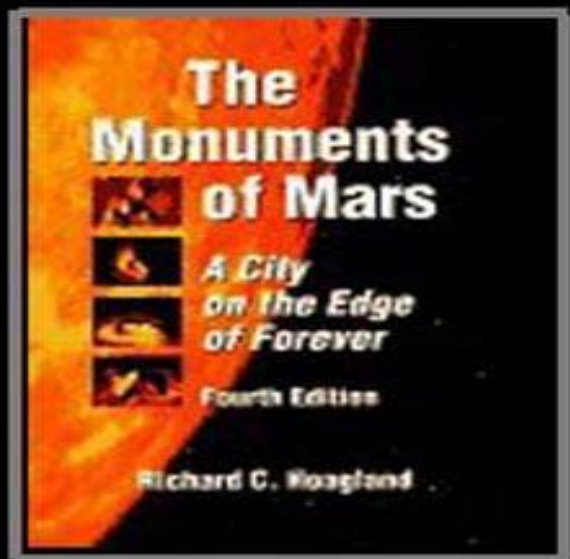




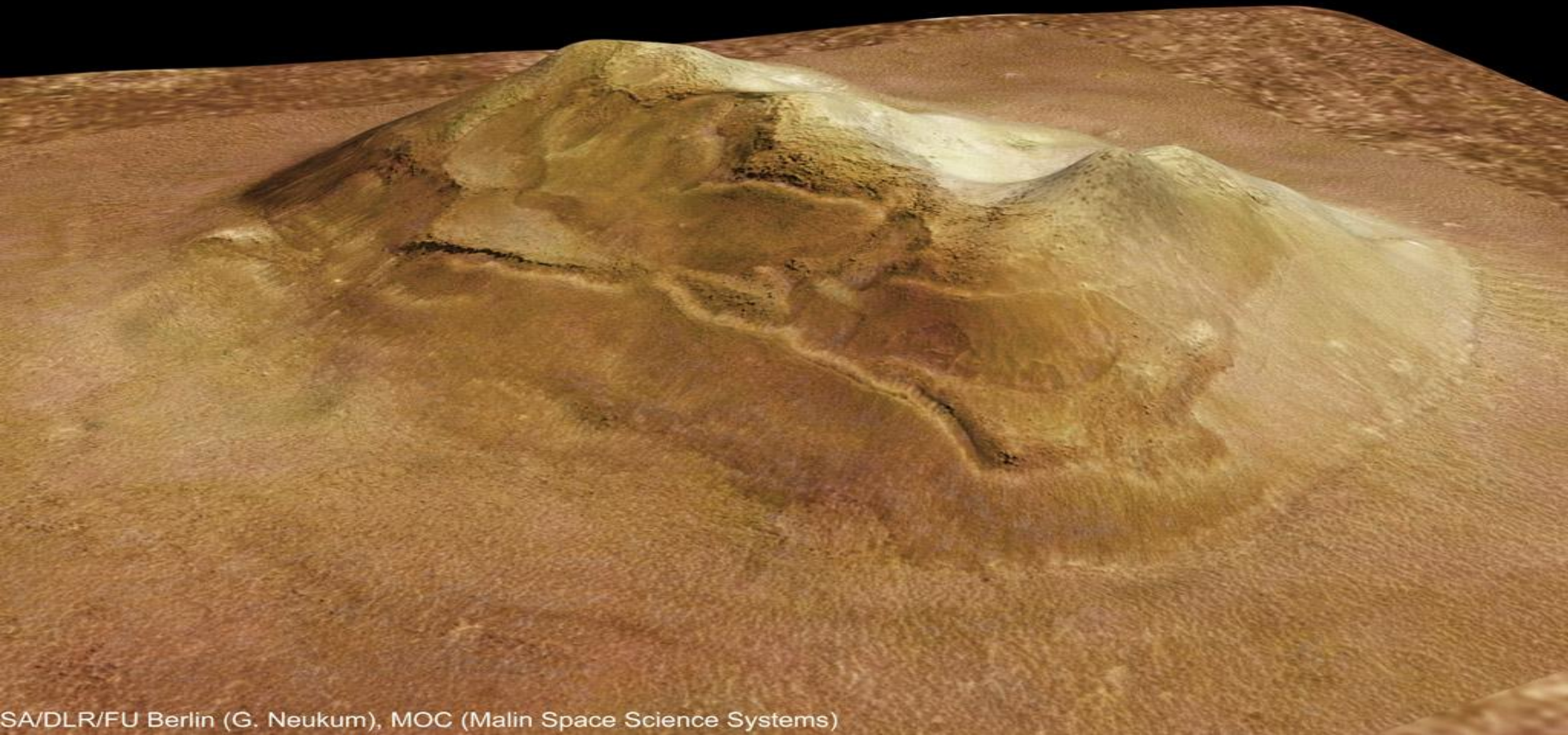
Mars Global Surveyor

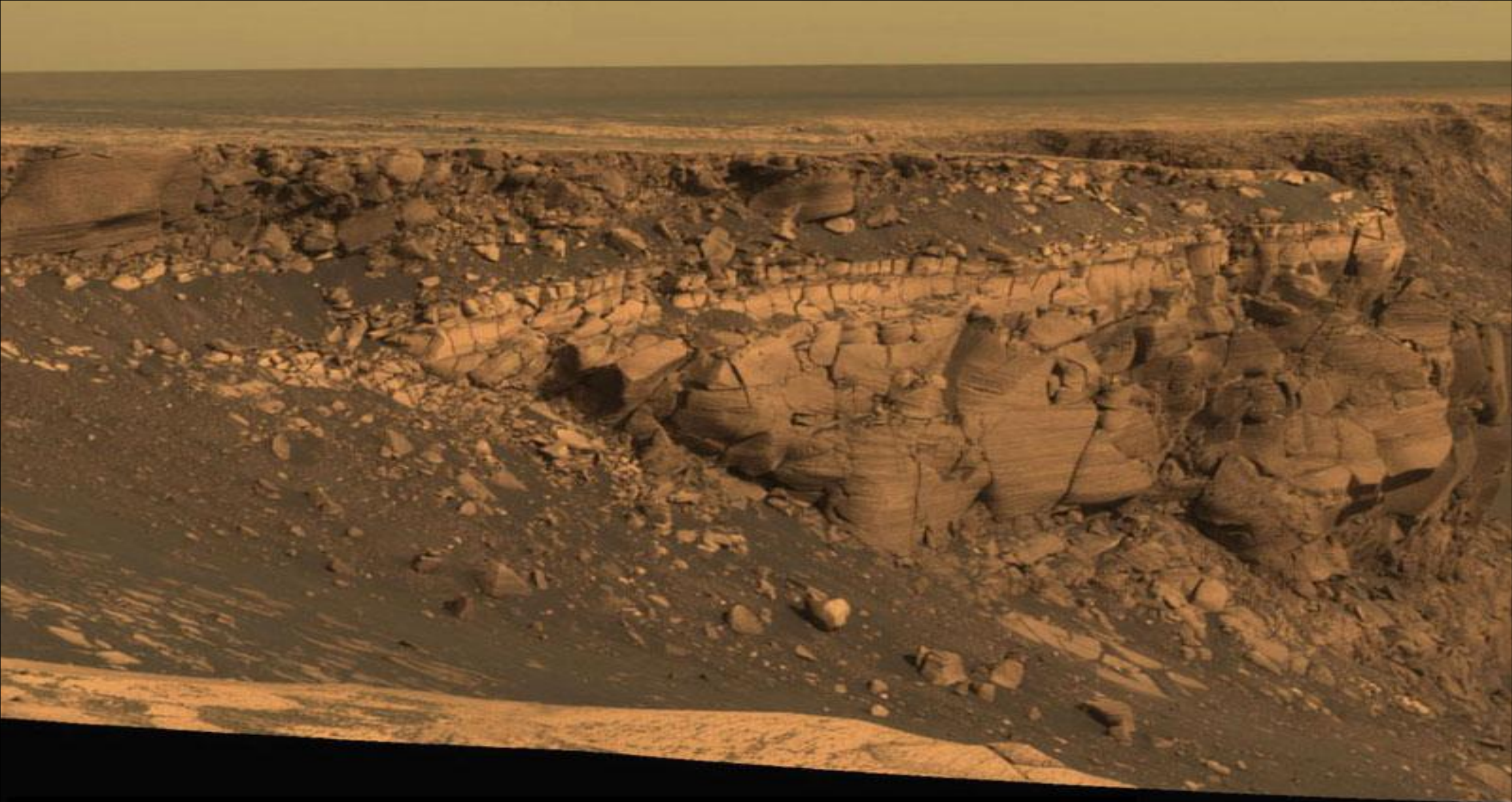


Viking

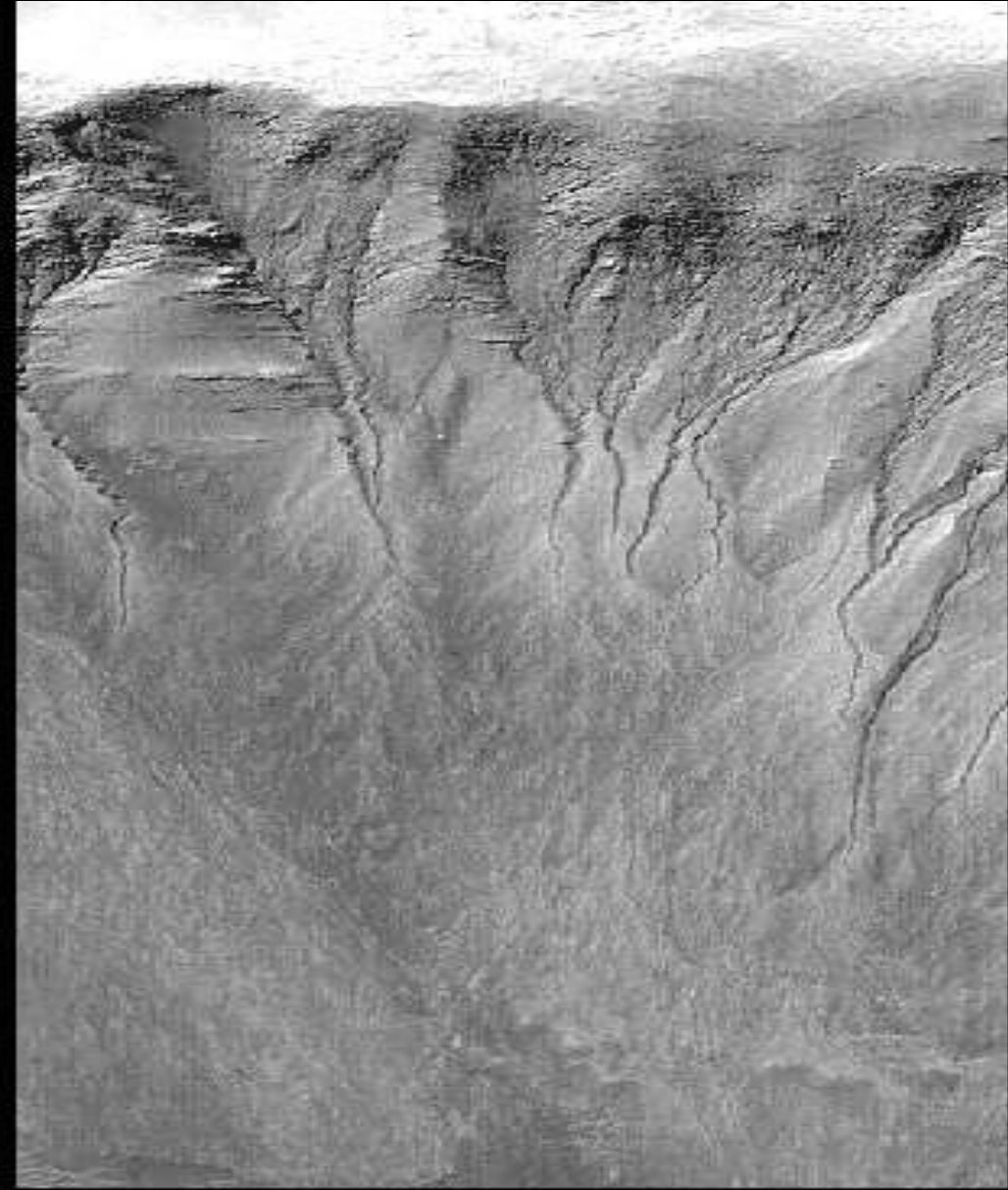
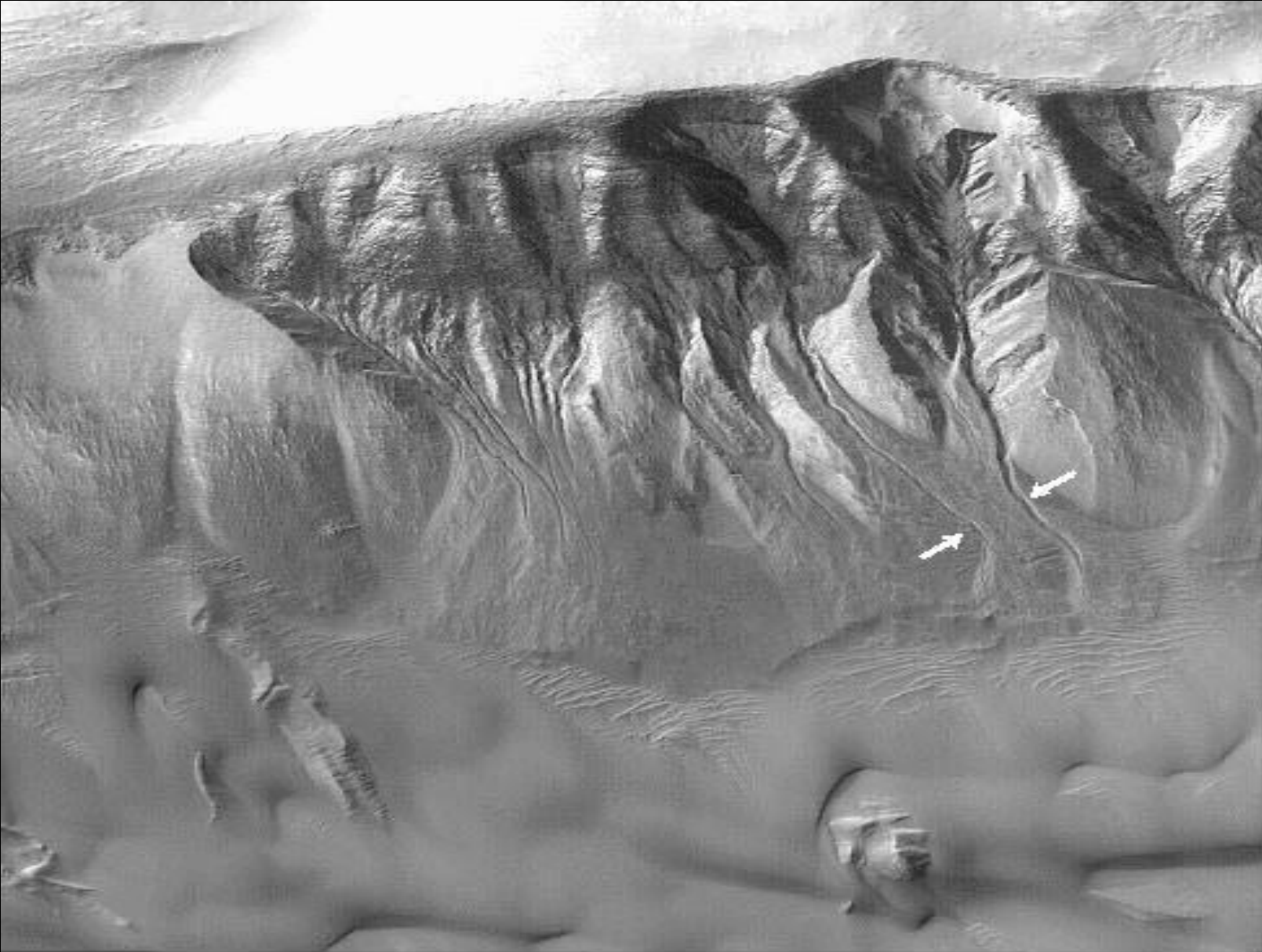


**Марсианский
"Сфинкс"**

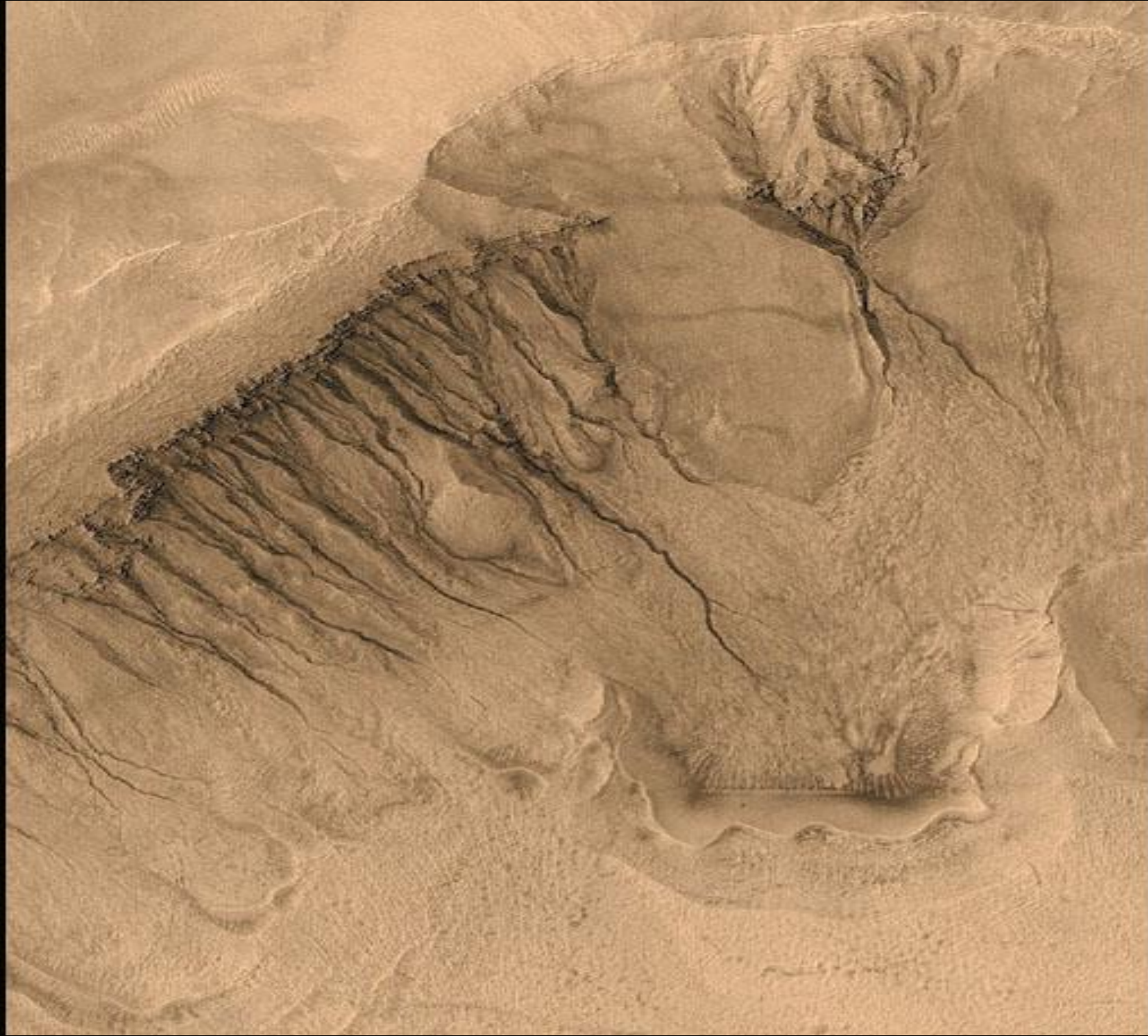




Марс, кратер Виктория (Opportunity, NASA, 2007)



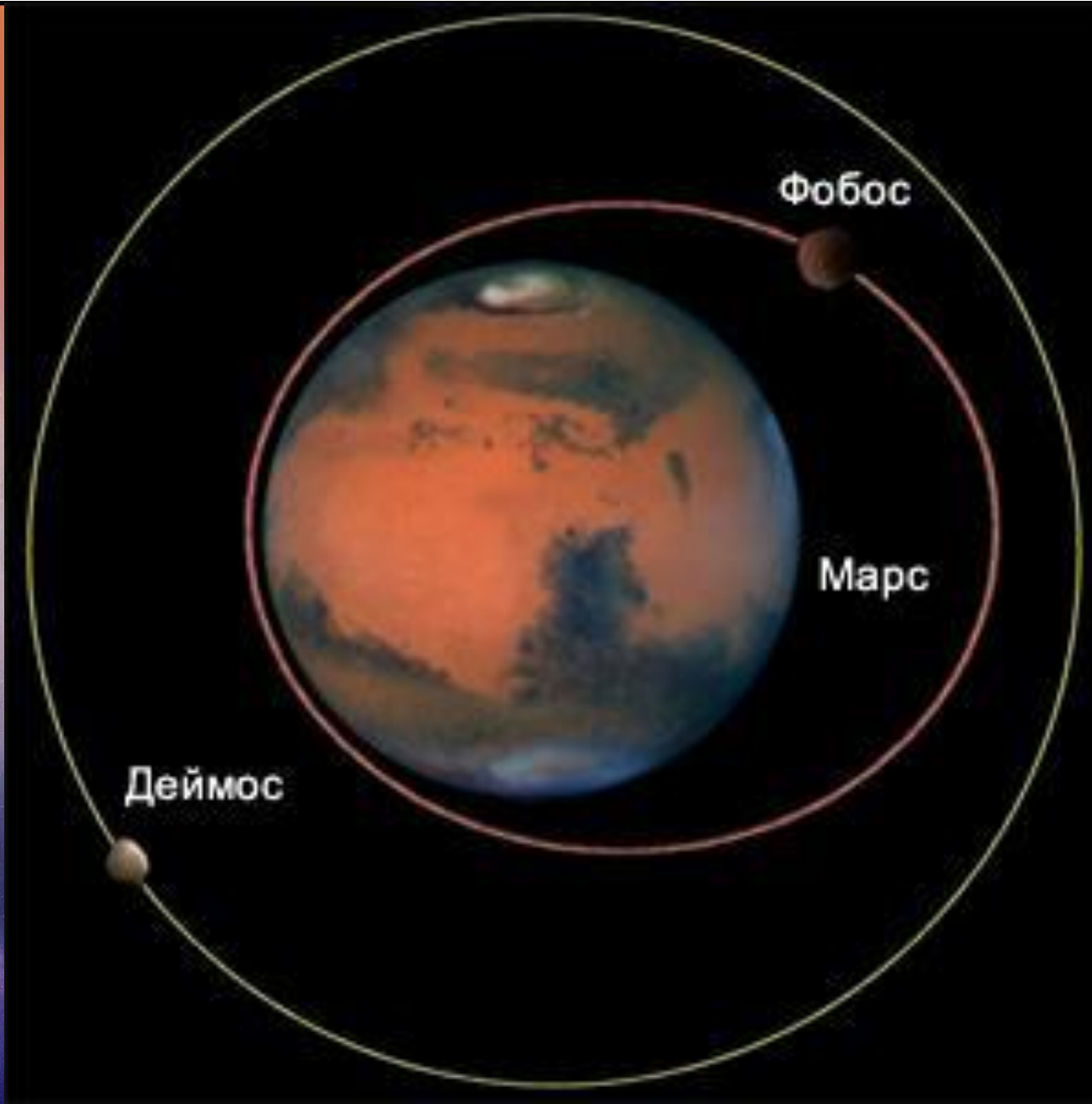
Овраги на Марсе





437 yd
400 m

Спутники Марса



- **Фобос движется вокруг Марса так близко к нему, что через 20 млн лет приливные силы замедлят его и разрушат.**
- **Фобос превратится в кольцо камешков, которые будут медленно падать по спиральным траекториям на красную планету.**



Фобос



ESA/DLR/FU Berlin (G. Neukum)

N - North pole

ESA/DLR/FU Berlin (G. Neukum)

N - North pole

- На этом снимке хорошо видна неправильная форма Фобоса, непонятные темные области на поверхности, многочисленные борозды и цепочка кратеров.
- В длину Фобос составляет около 25 км.

Спутник Марса – Деймос



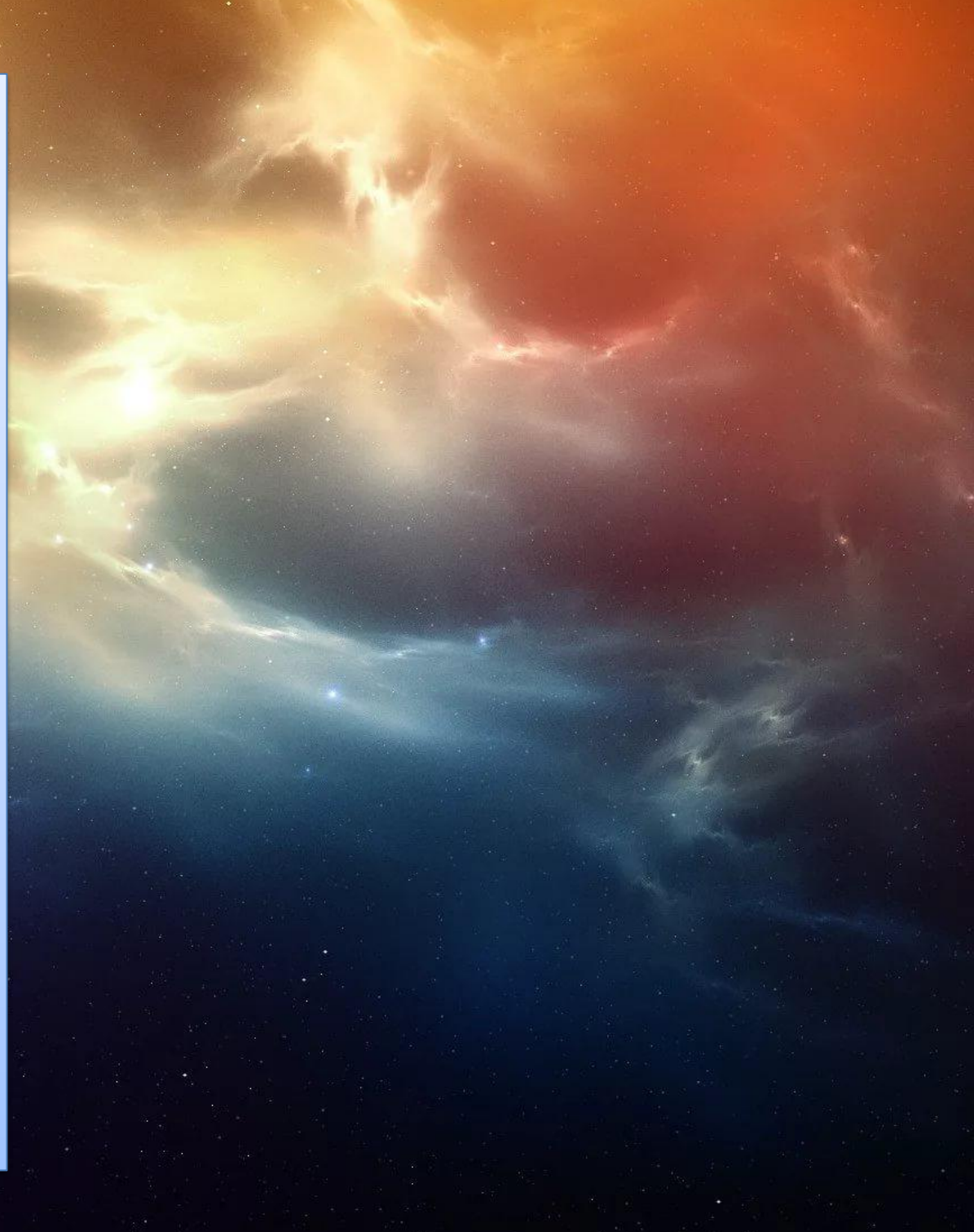
Поверхности Фобоса и Деймоса



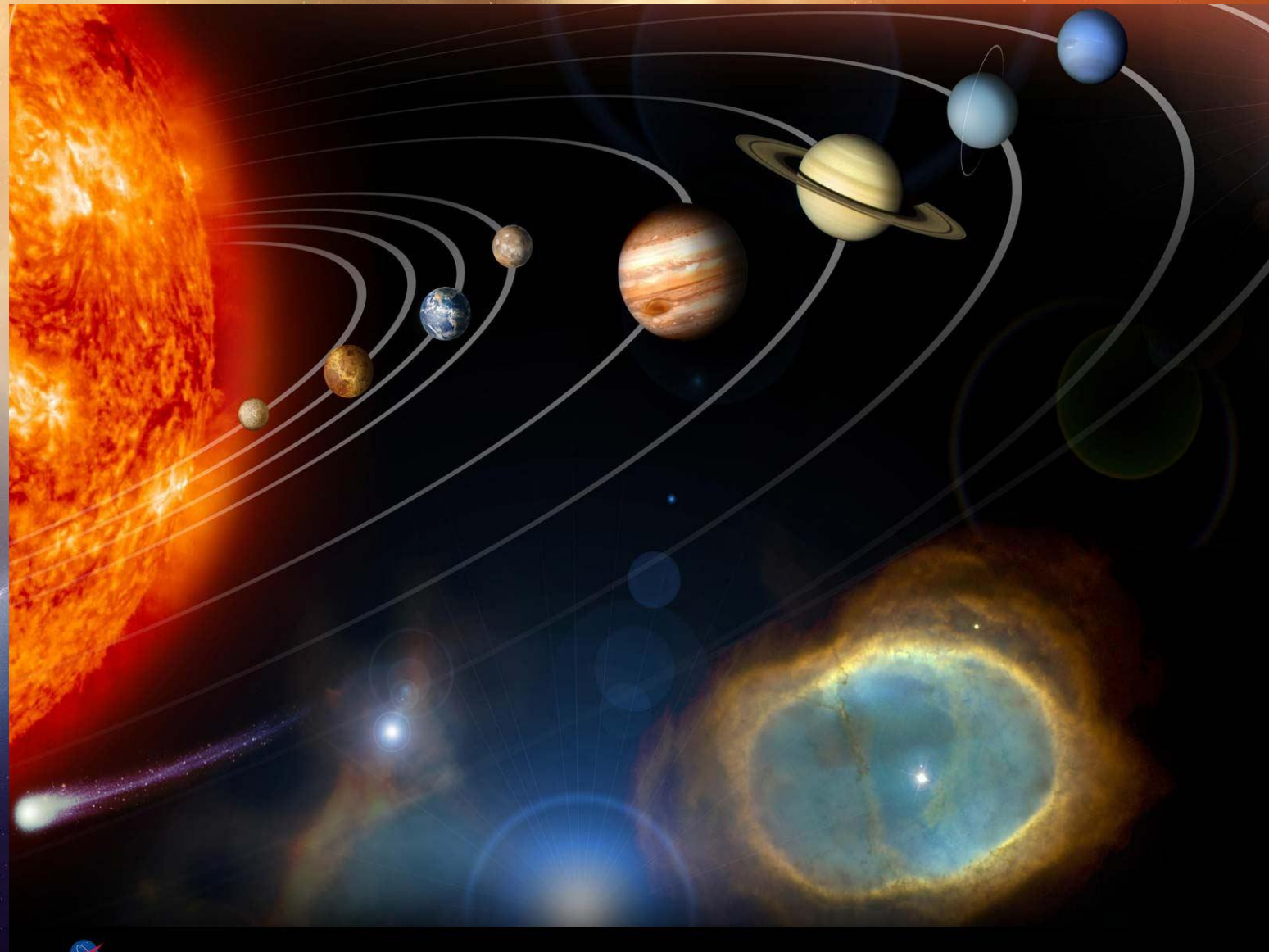
Сравнительные характеристики планет земной группы

- **Среди планет земной группы Земля выделяется тремя свойствами:**
- **массивный спутник,**
- **большое количество жидкой воды на поверхности,**
- **сильное магнитное поле.**

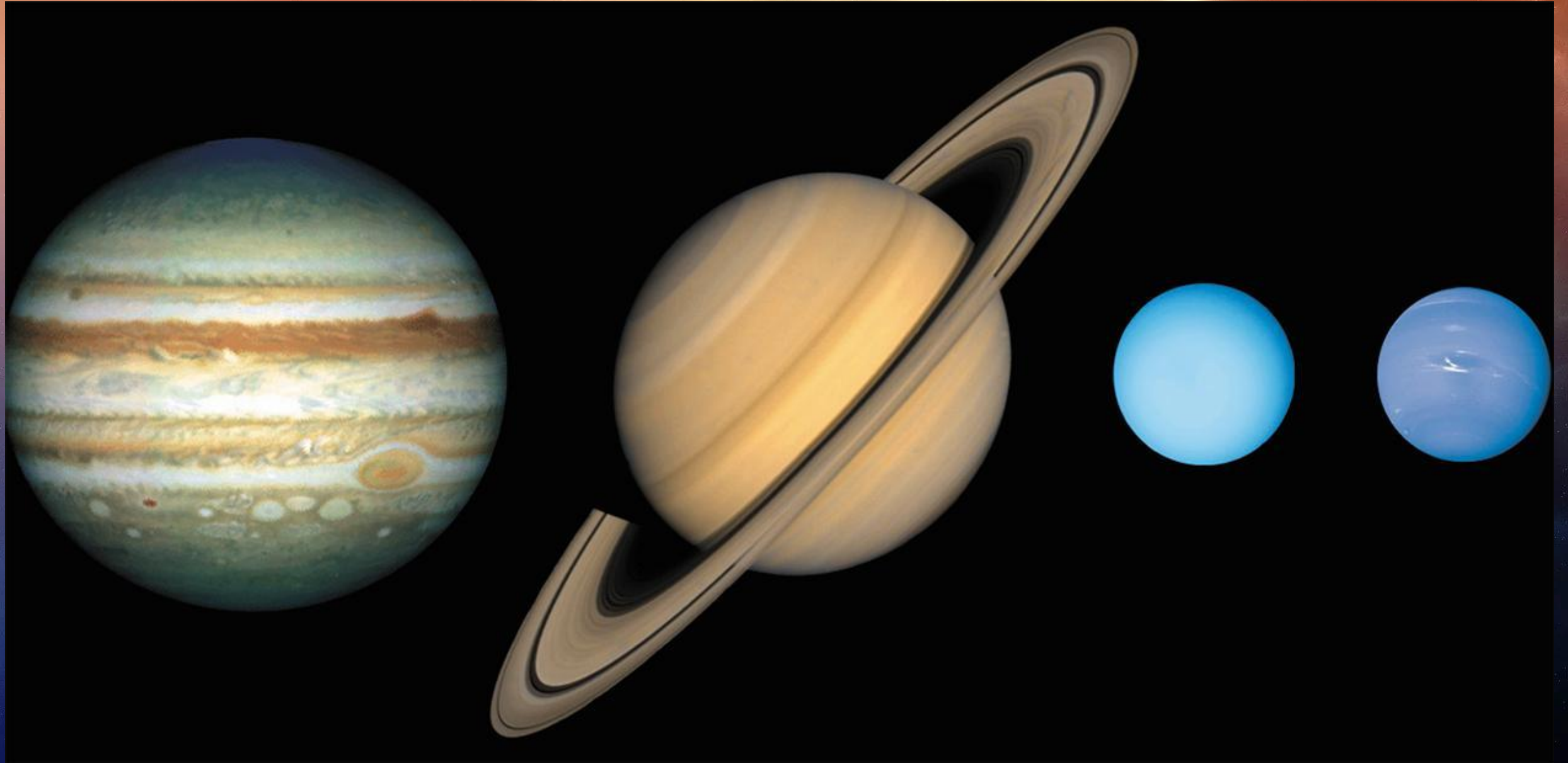
- **Перепады высот у планет земной группы увеличиваются с расстоянием от Солнца:**
- **на Меркурии ~ 5 км,**
- **на Венере ~ 15 км,**
- **на Земле ~ 20 км (включая океанские впадины),**
- **на Марсе – более 30 км.**



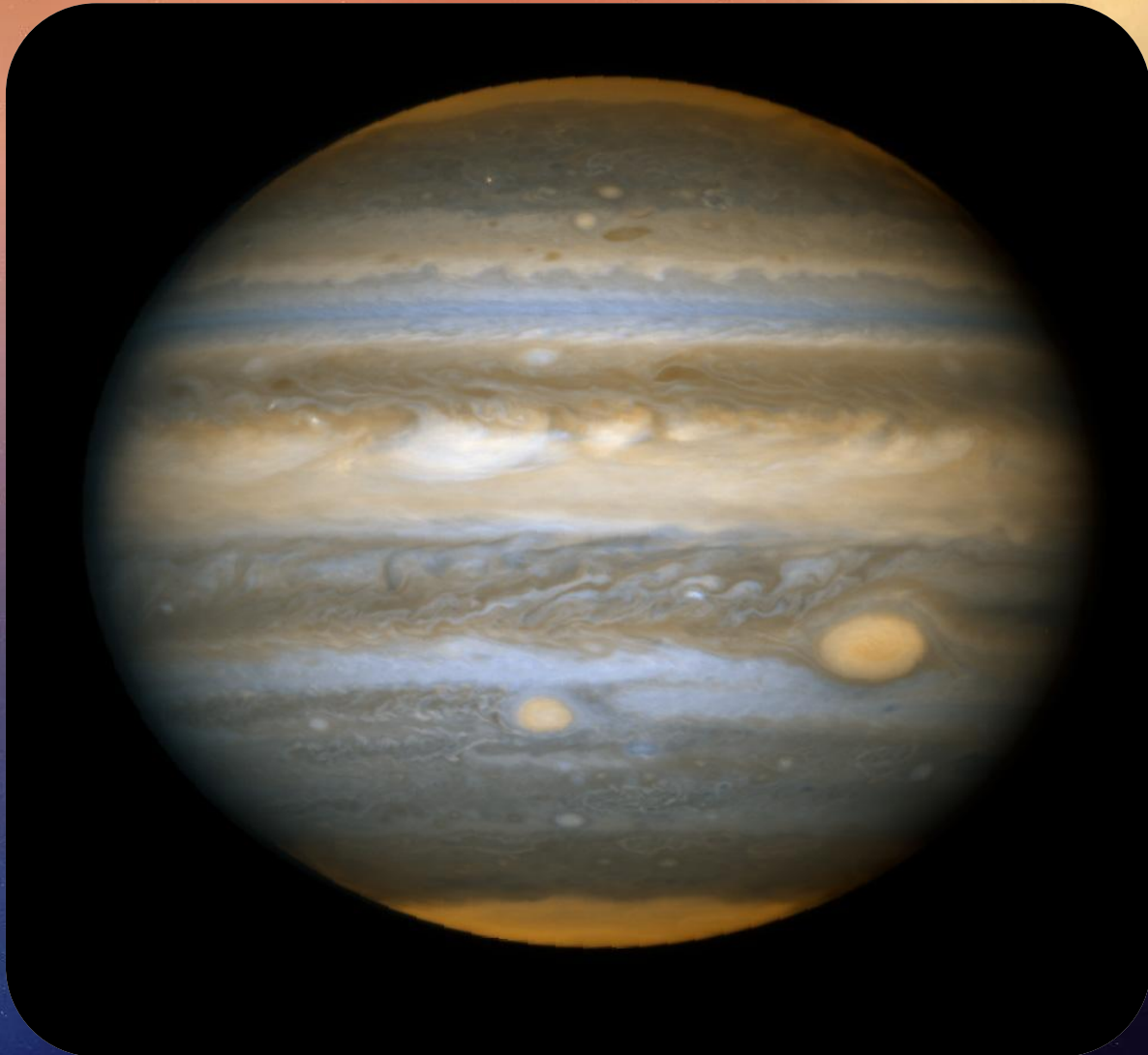
- Все планеты земной группы имеют металлическое ядро, мягкую мантию и твердую кору.
- Отличительная особенность Марса – гигантские древние вулканические горы (до 20 км в высоту).



Тема: планеты-гиганты



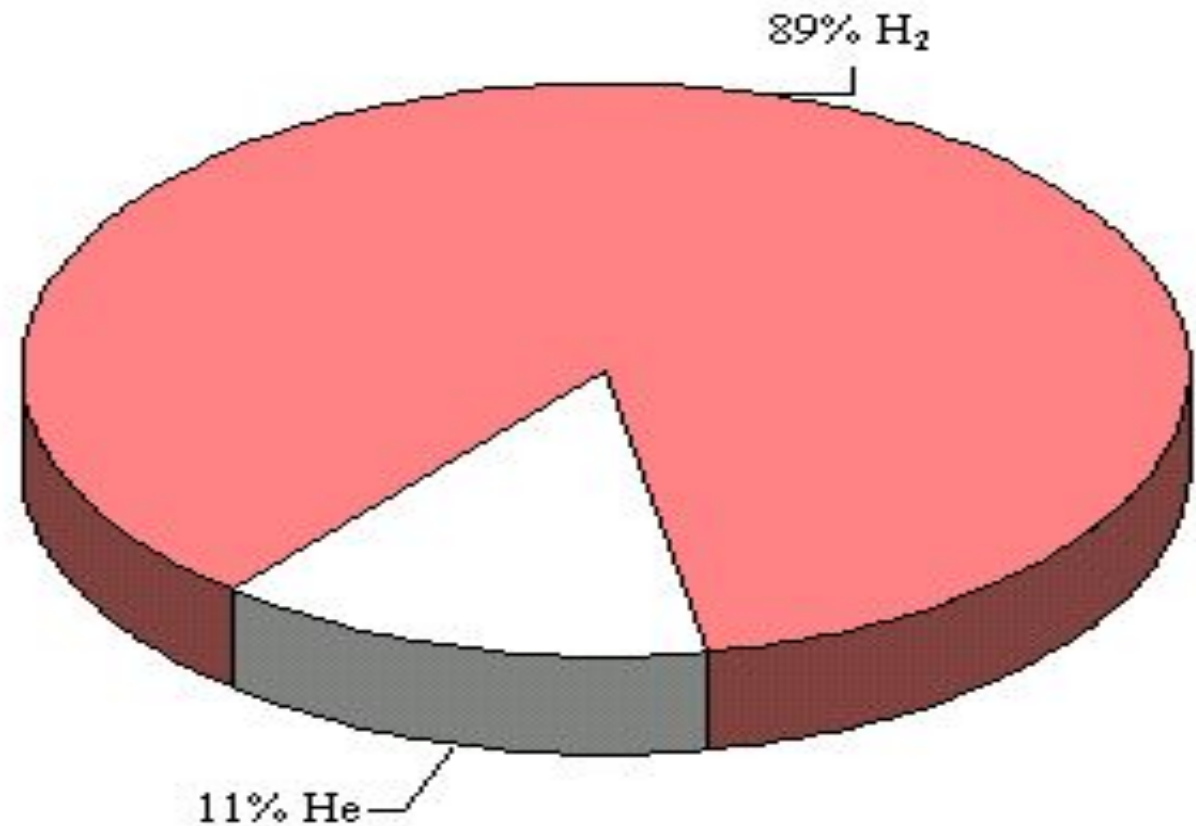
Юпитер



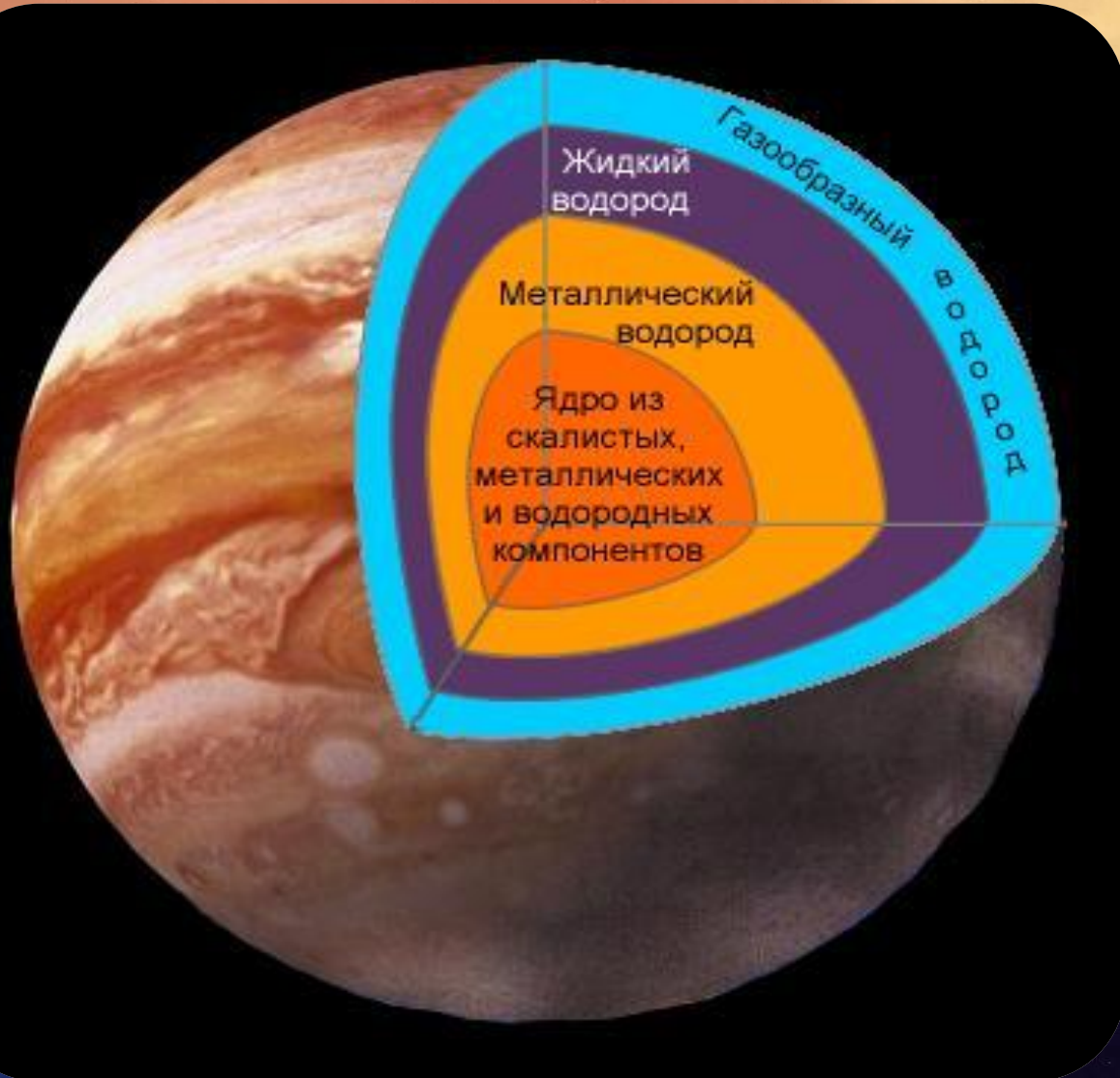
- **Самая крупная планета Солнечной системы.**
- Диаметр в 11.2 раза больше земного.
- Масса – больше в 318 раз.
- Орбитальный период – **12 лет.**
- Расстояние от Солнца – **779 млн. км.**

- Твердой поверхности у Юпитера нет – это **газовый гигант**.
- Вращение вокруг оси быстрое, поэтому он сильно сплюснут: $R_{\text{ЭКВ}} = 71492$ км, $R_{\text{ПОЛ}} = 66487.6$ км.
- Ось вращения почти перпендикулярна к плоскости его орбиты, поэтому смены времен года нет.
- **Плоскость орбиты почти совпадает с плоскостью орбиты Земли.**

- Состоит Юпитер в основном из водорода (89%) и гелия (11%).



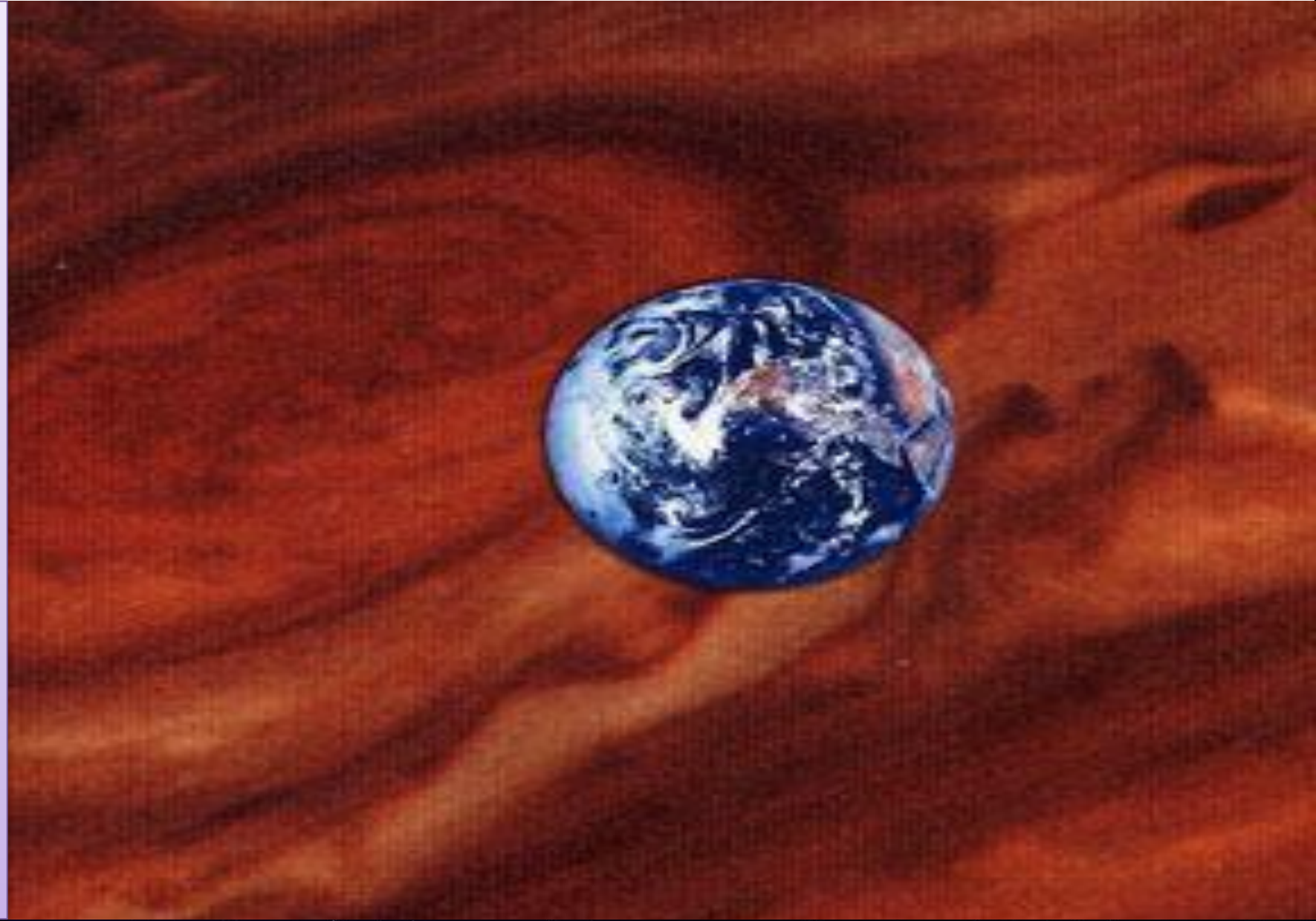
Строение Юпитера



- Атмосфера – 1500 км
- Газо-жидкий водород – 7000 км, $T=6500$ К
- Ниже 15000 км водород переходит в жидкое металлическое состояние
- Внутреннее ядро диаметром 25000 км – металлосиликатное, температура в центре – 23000 К

Большое красное пятно в сравнении с Землей

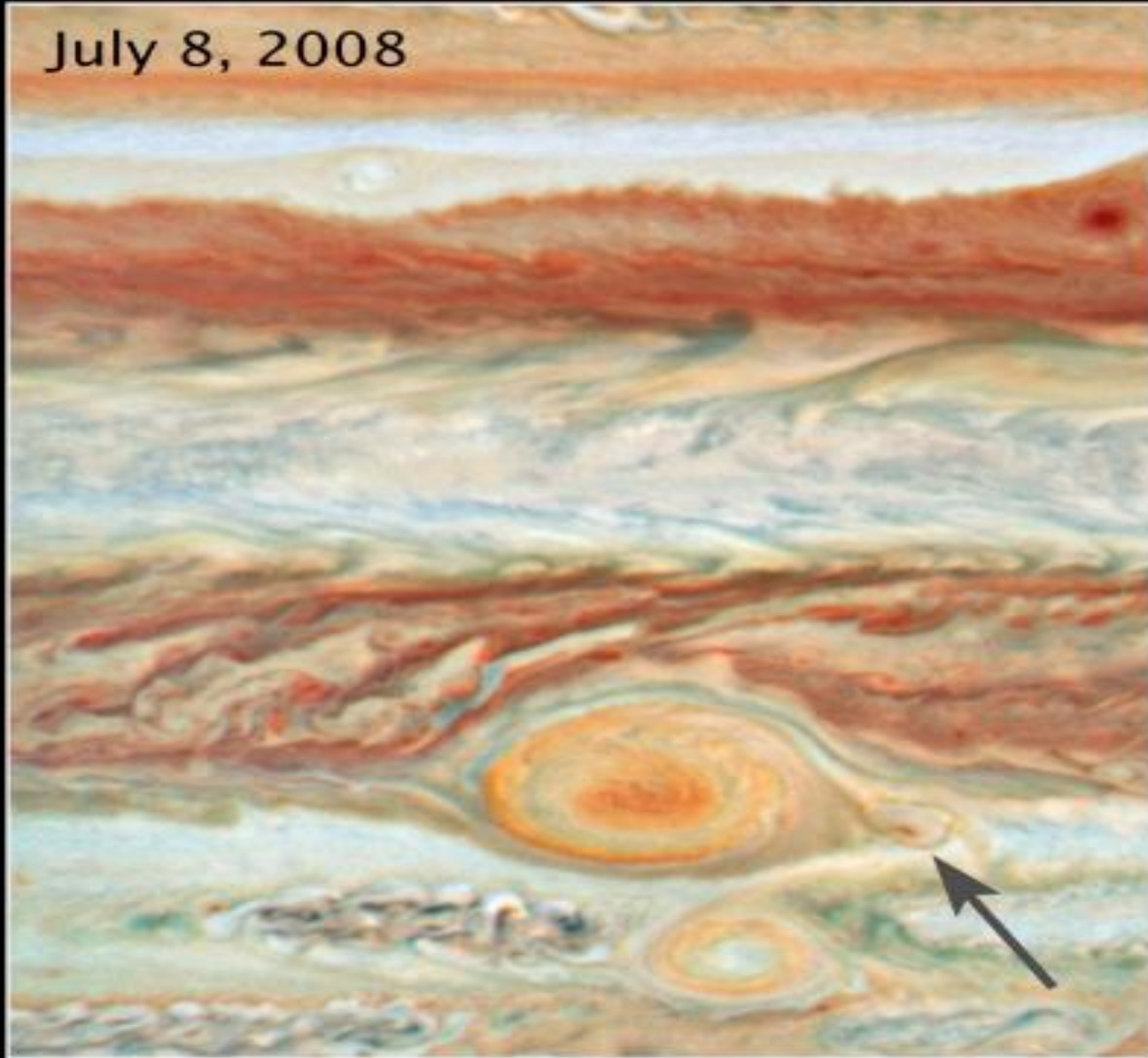
Большое Красное Пятно — это самый большой атмосферный вихрь в Солнечной системе: постоянная зона высокого давления, создающая антициклонический шторм на планете Юпитер. Скорость ветра внутри пятна превышает **500 км/ч**.



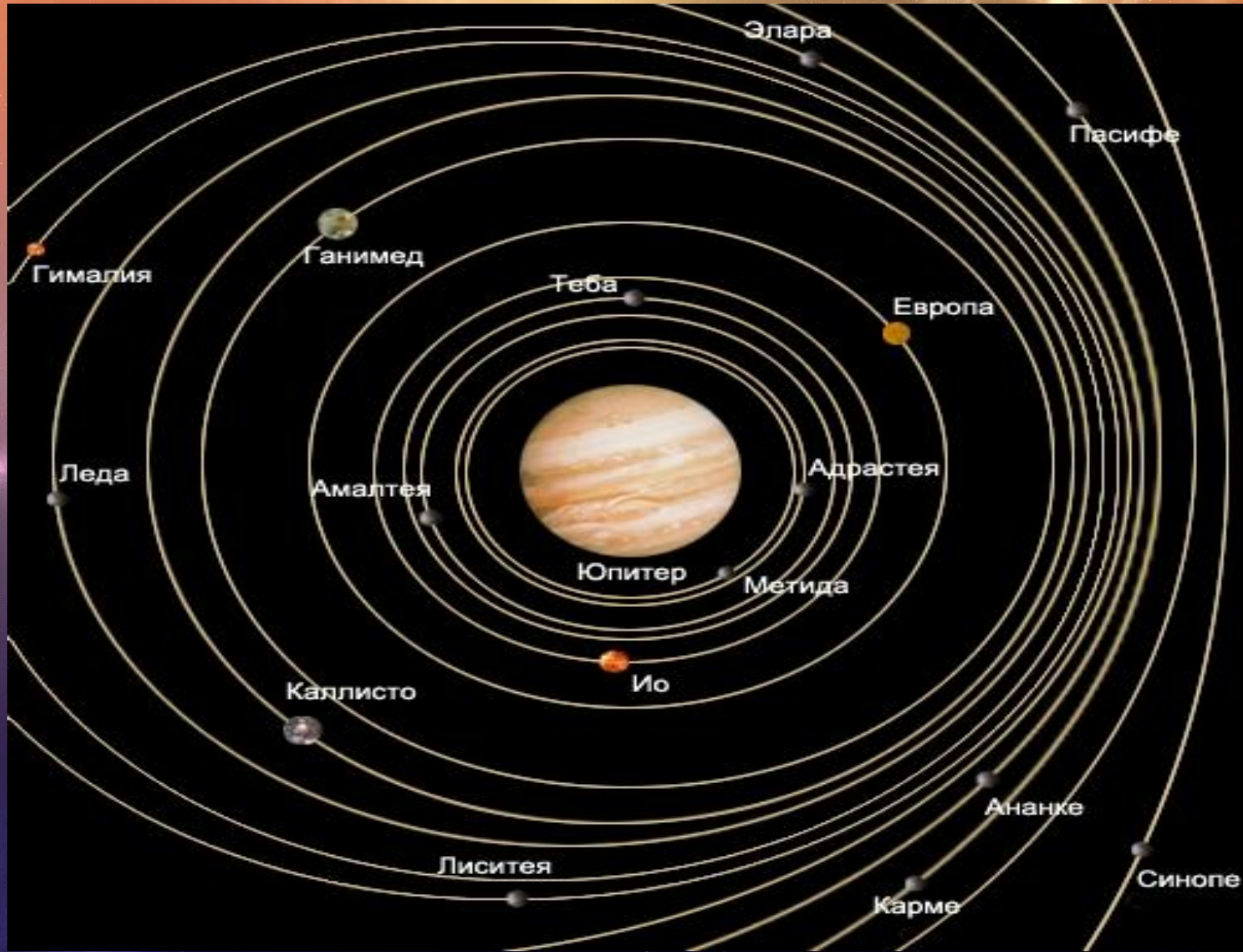
June 28, 2008



July 8, 2008



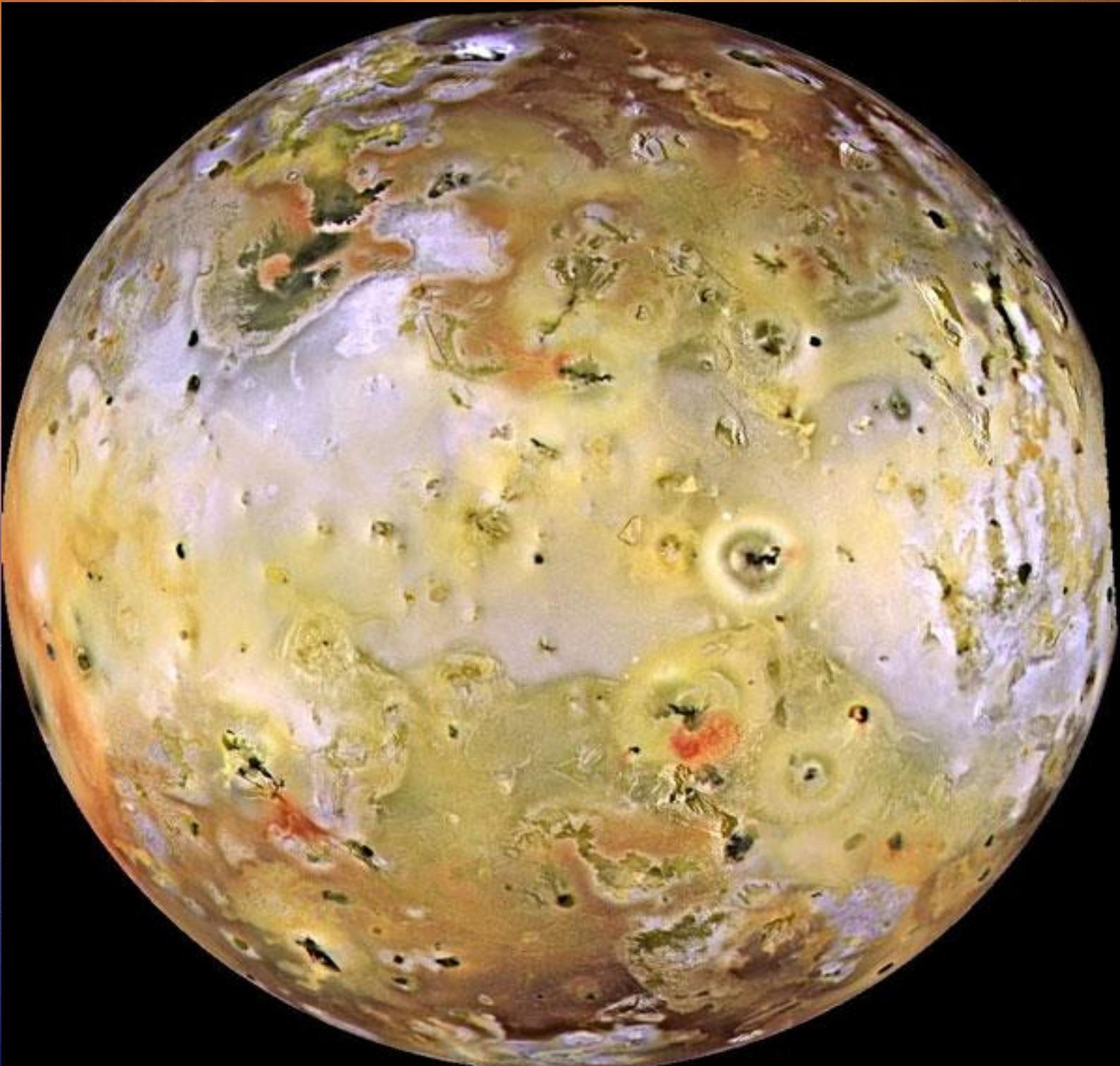
Система спутников Юпитера



Амальтея



- Вокруг Юпитера обращаются **63 известных спутника**. Их можно разделить на две группы – внутреннюю (8 спутников) и внешнюю (55).
- Орбиты спутников внутренней группы почти круговые и лежат в плоскости экватора.



Ио

Этот спутник — самое геологически активное тело Солнечной системы, на нём более 400 действующих вулканов.

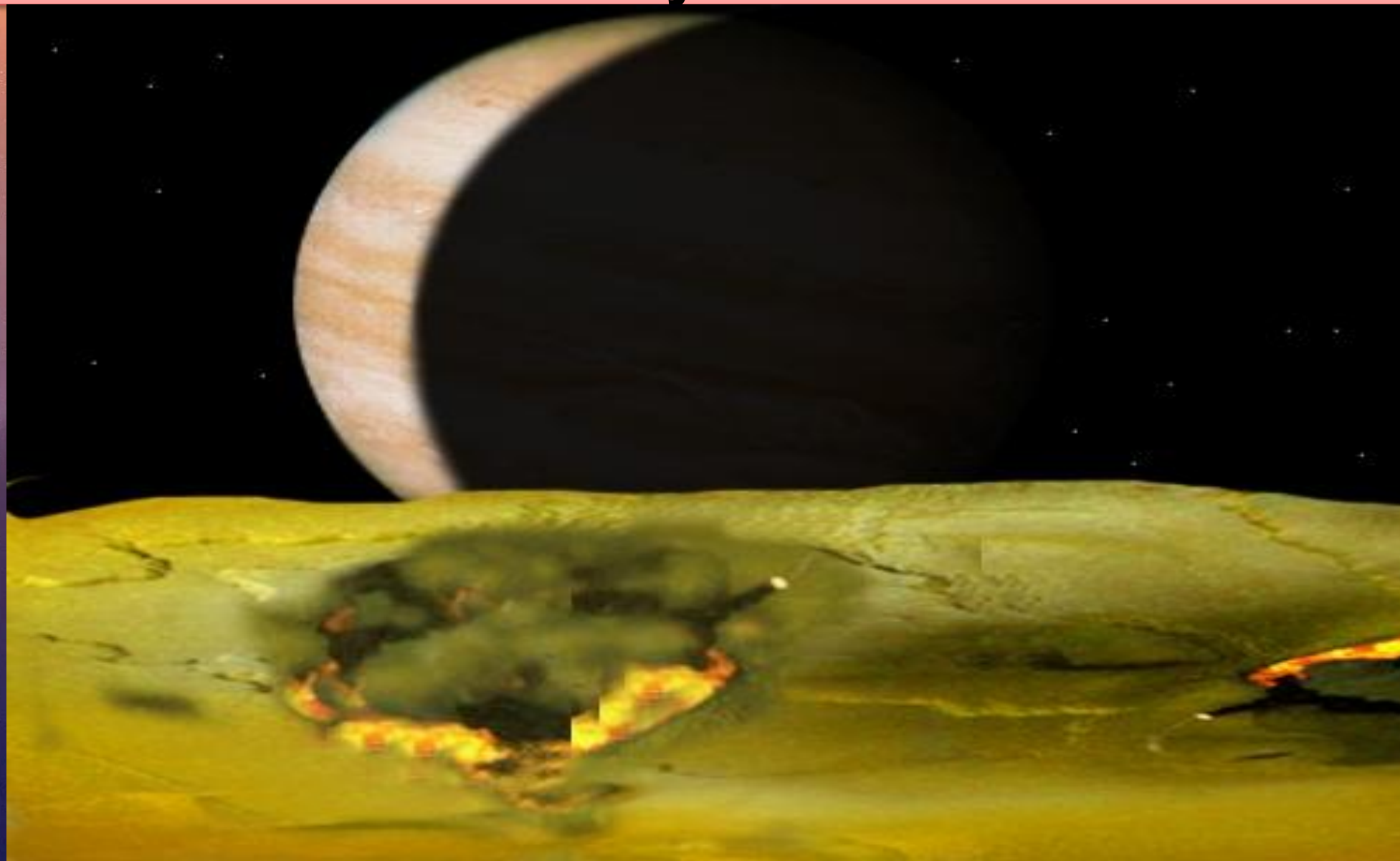
Ио имеет очень тонкую атмосферу, состоящую в основном из диоксида серы (SO_2) с незначительным содержанием монооксида серы (SO),

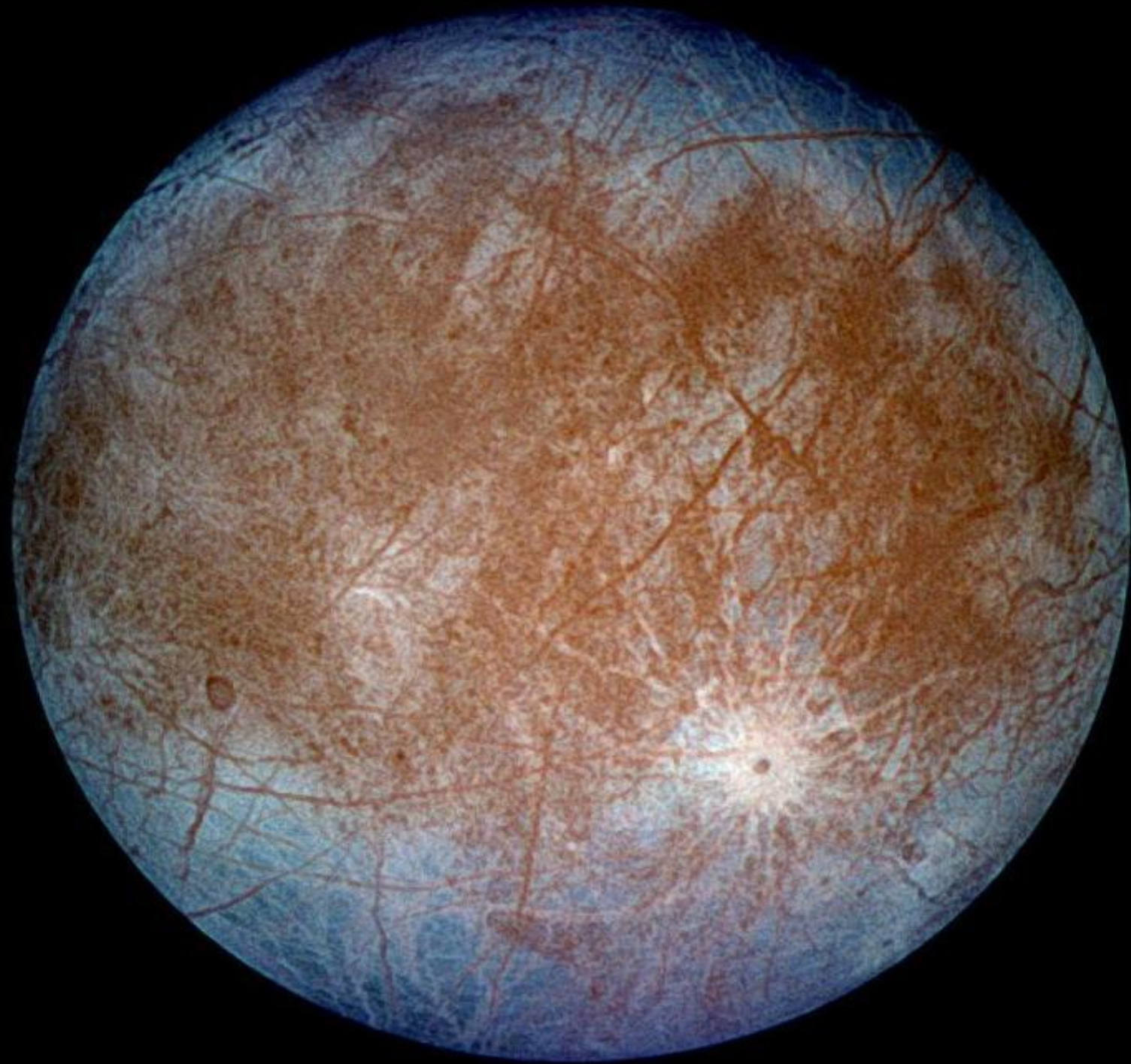
хлорида натрия (NaCl) и

Вулканы на Ио

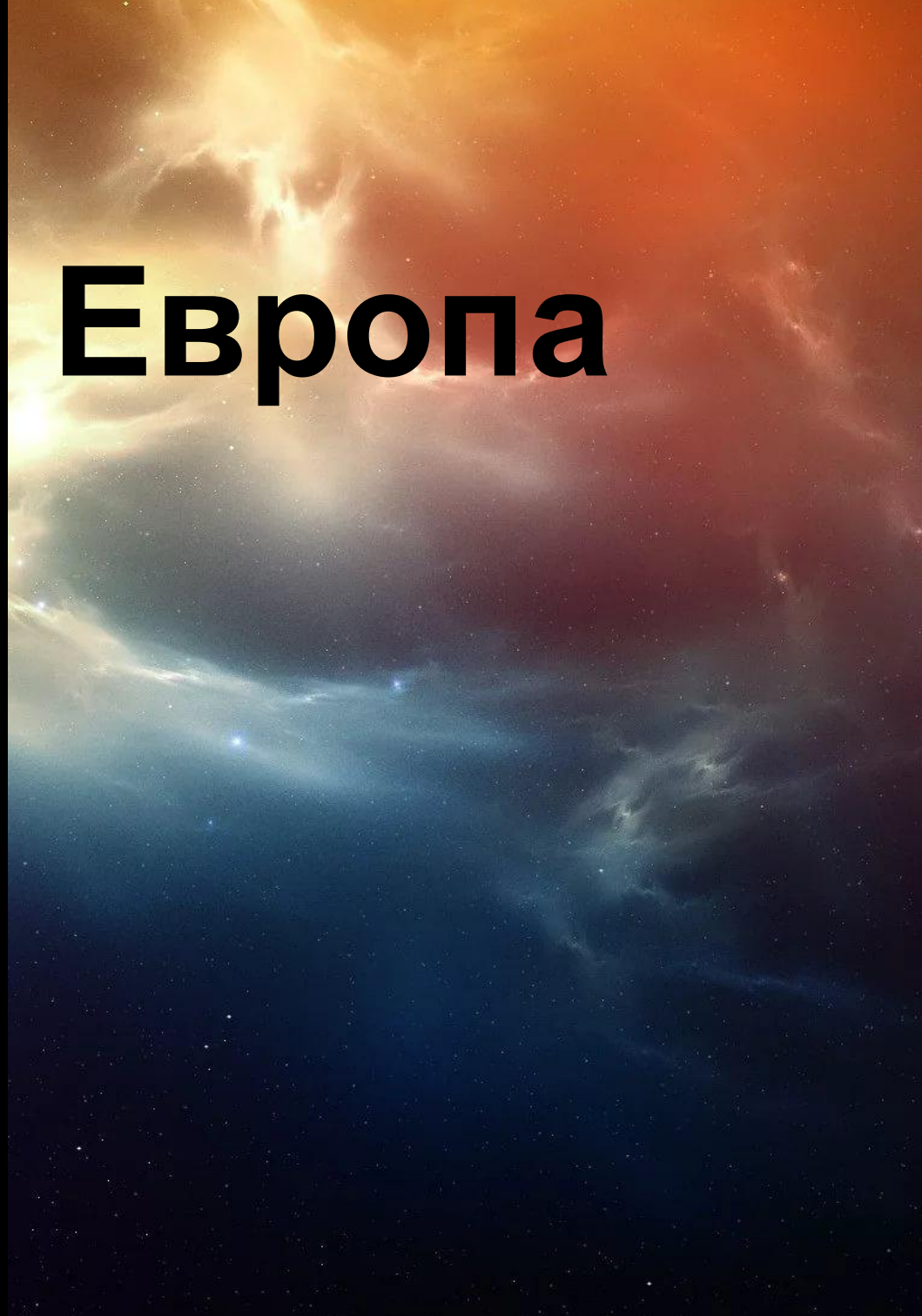


**Юпитер в небе Ио имеет диаметр около 20°.
На переднем плане – потоки серы, позади извергающийся
вулкан.**

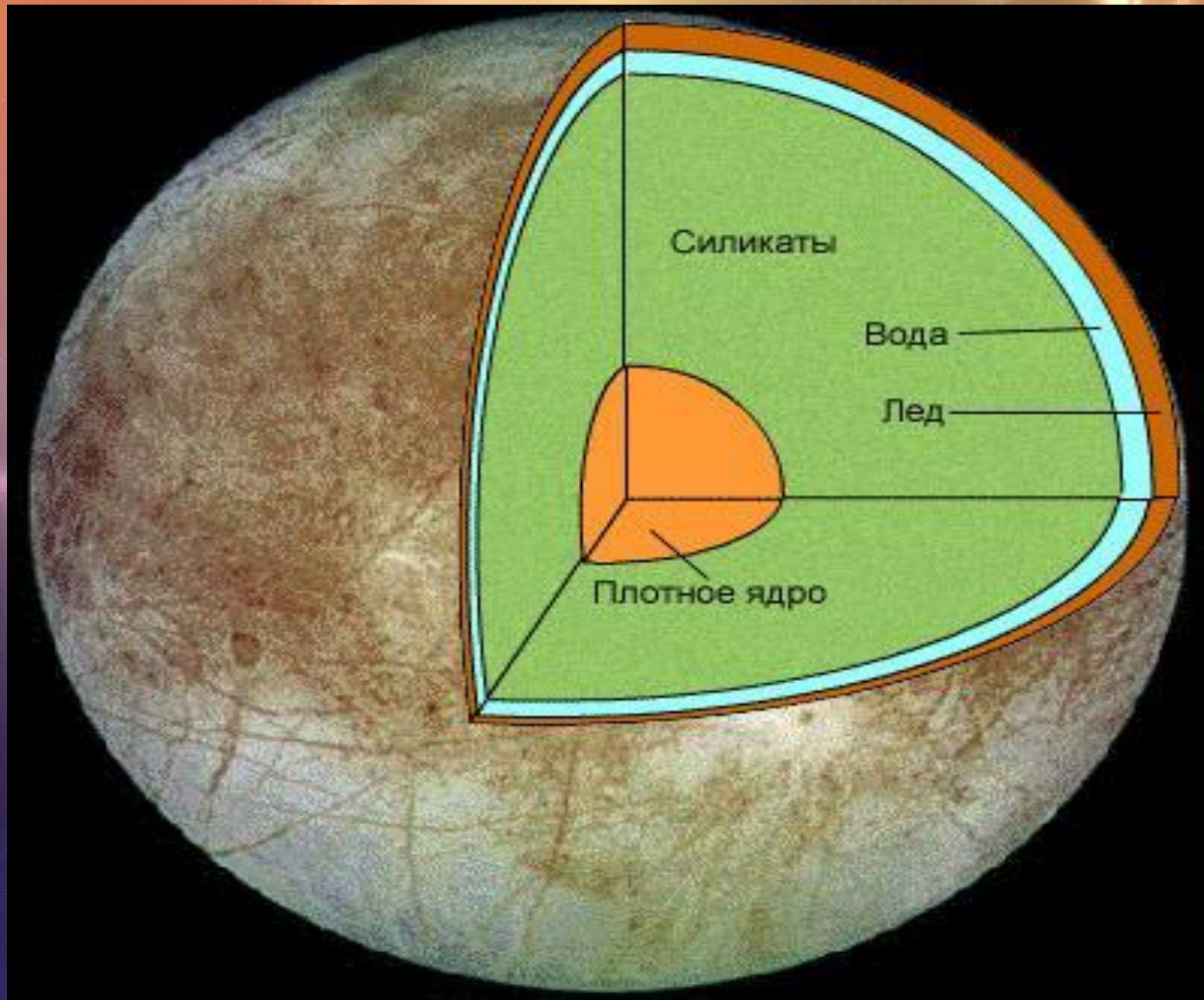




Европа



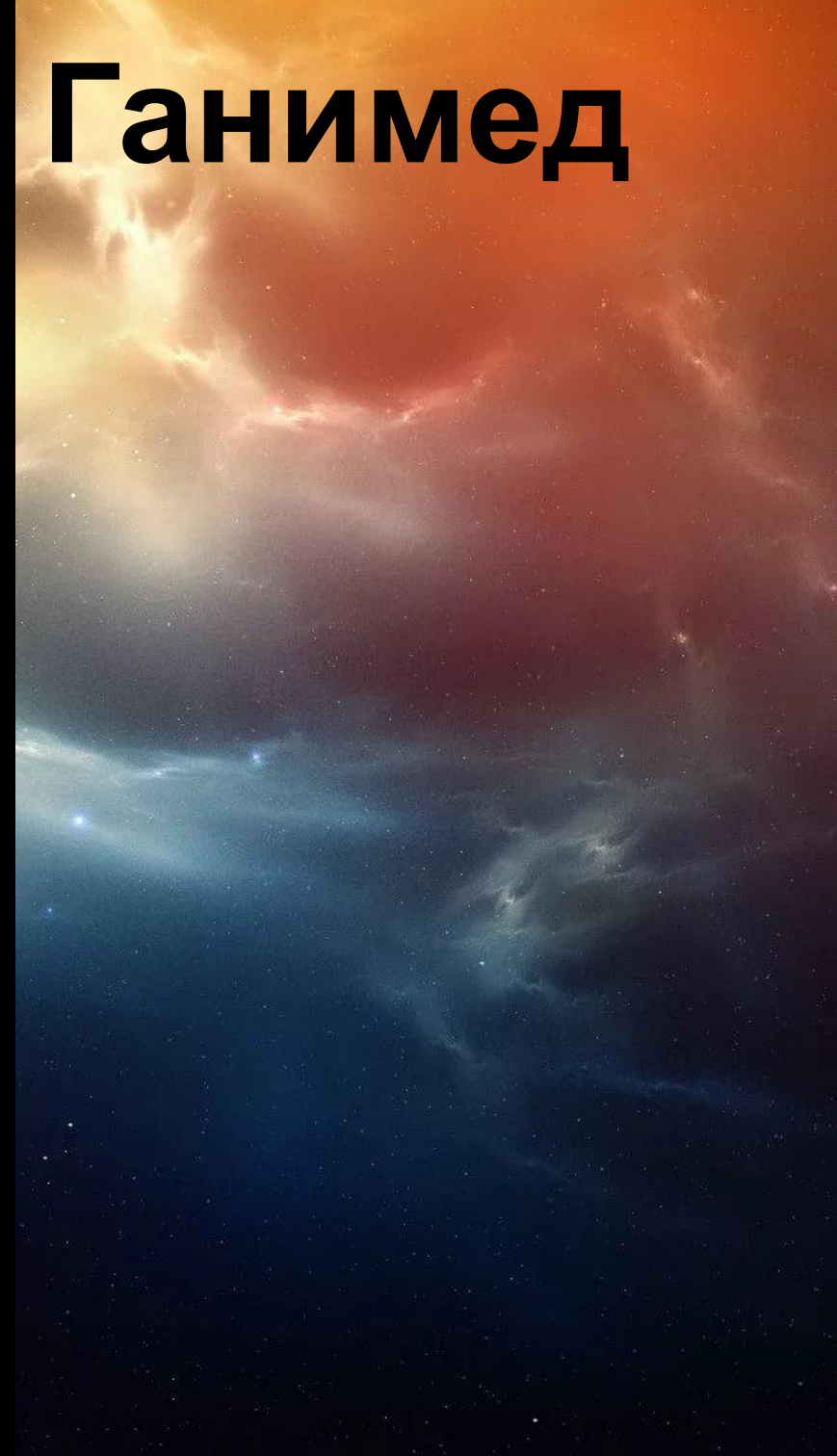
Внутреннее строение Европы



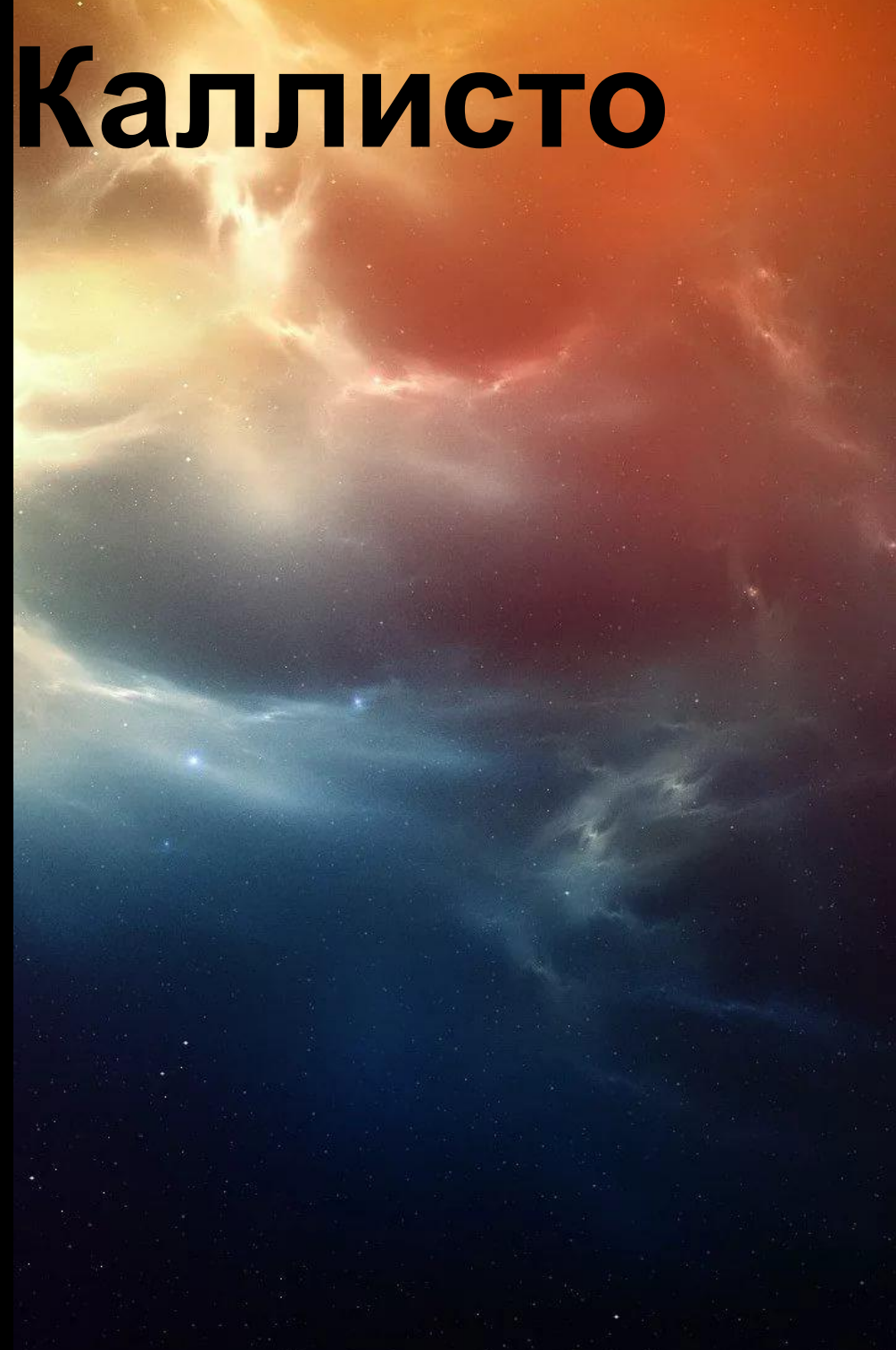
Вся вода на Европе

- На Европе под поверхностным слоем льда есть глубокий **огромный водный океан**.
- Глубина его в среднем может достигать **от 80 до 170 км**. Если собрать в шарик всю воду, находящуюся на Европе, то радиус этого шарика будет 877 километров.
- Объём мирового океана Европы **превышает объём всех океанов Земли в 2-3 раза**. Это одно из привлекательных мест для поиска внеземной жизни.

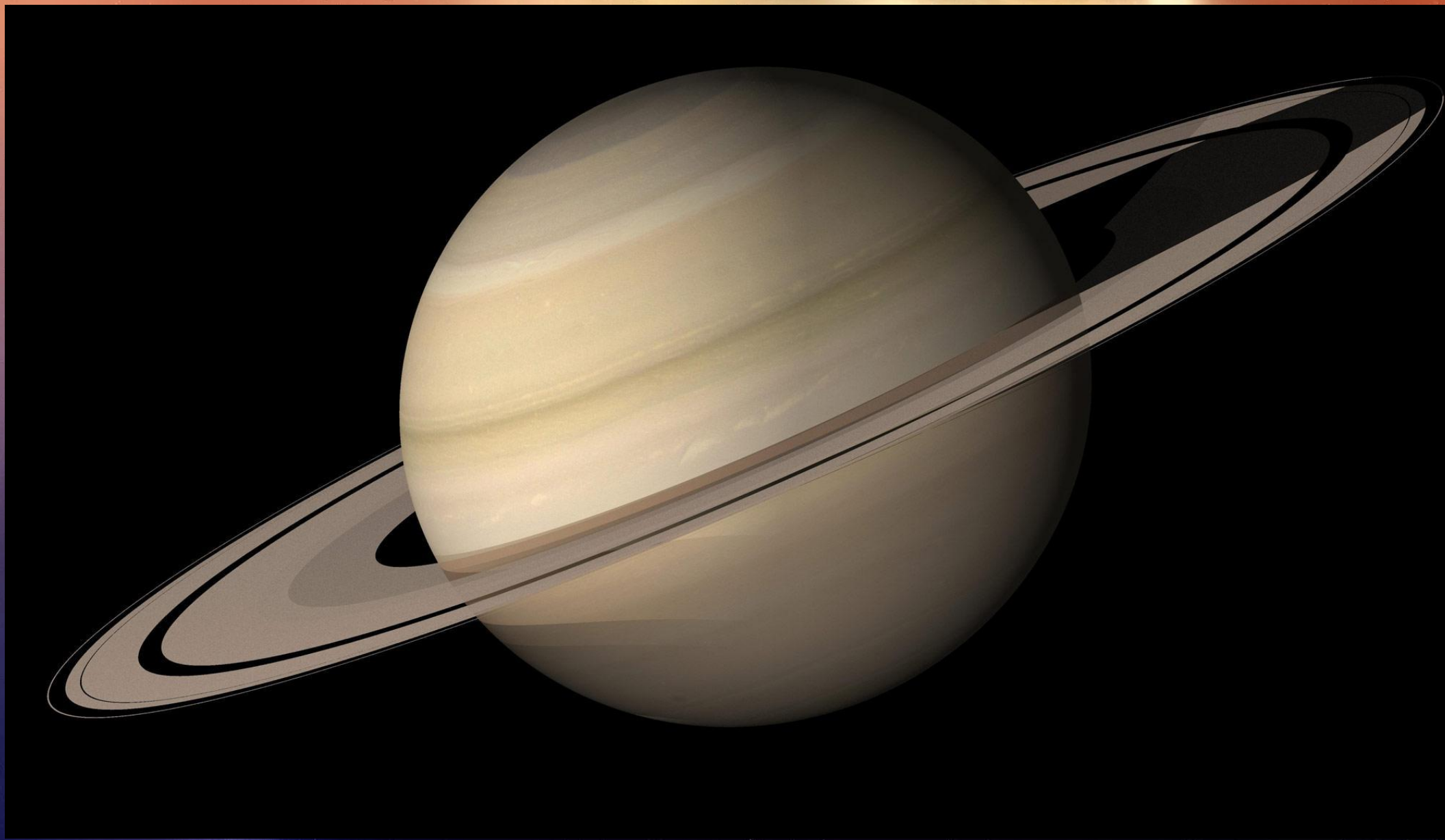
Ганимед



Каллисто

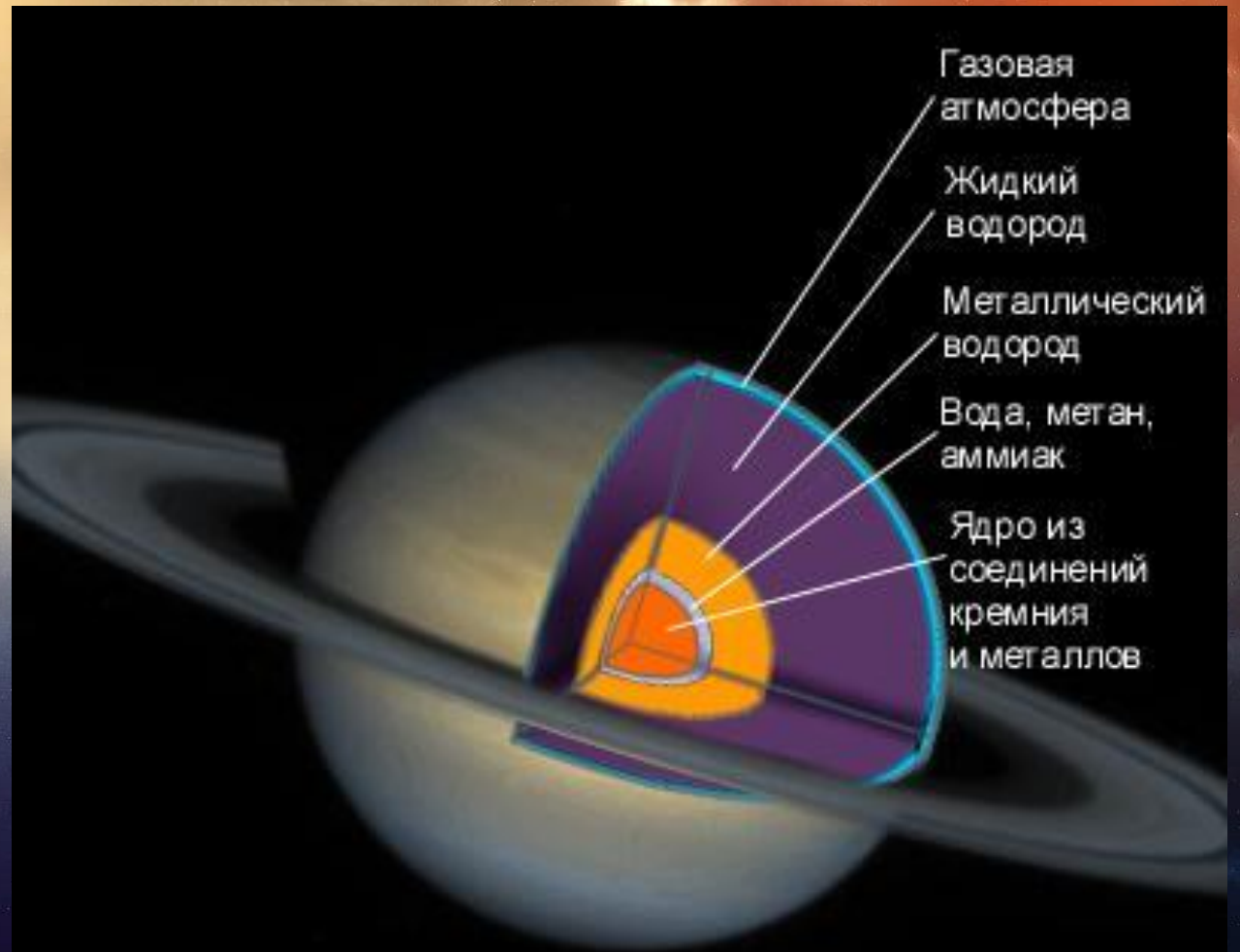


Сатурн



Основные характеристики

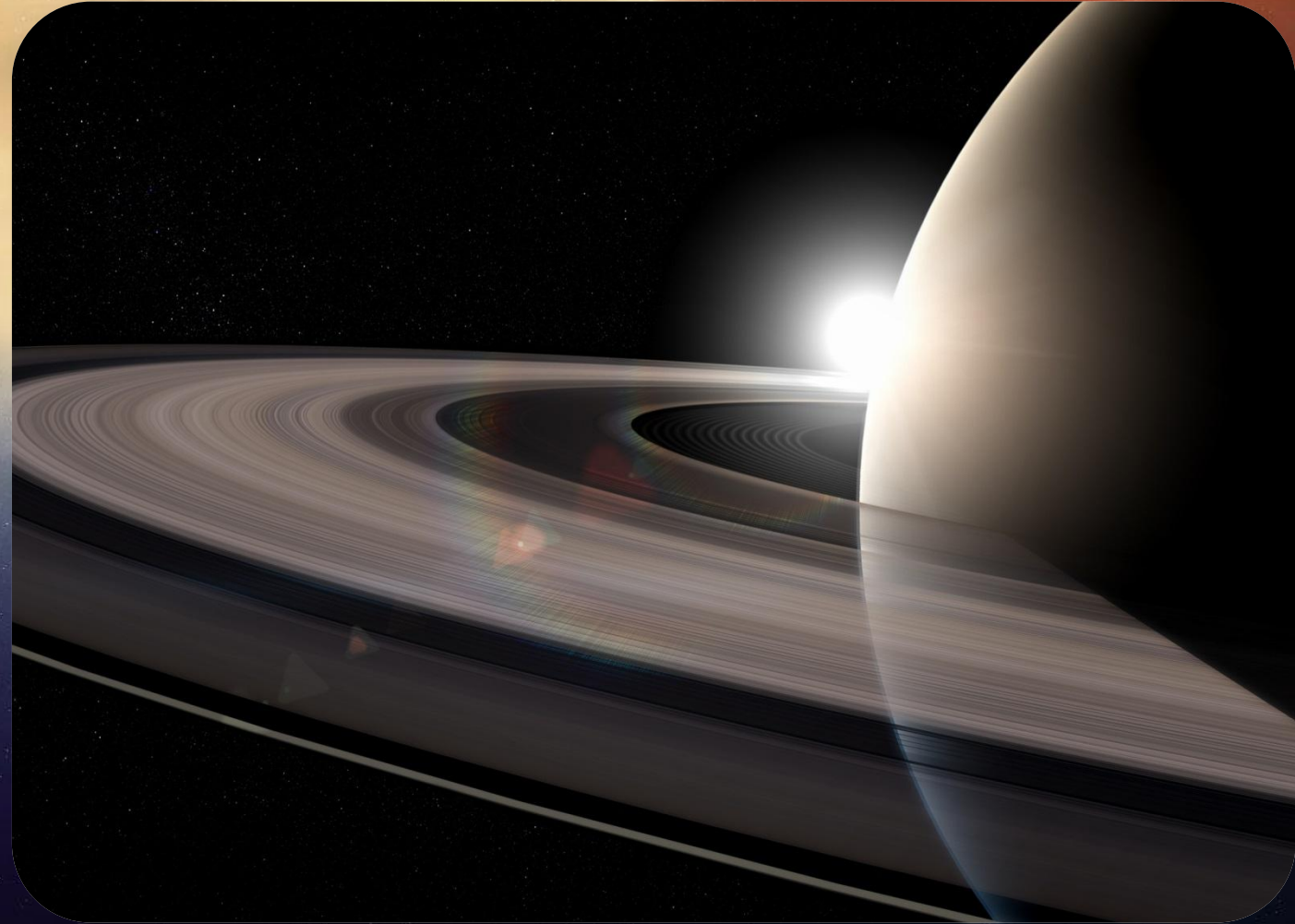
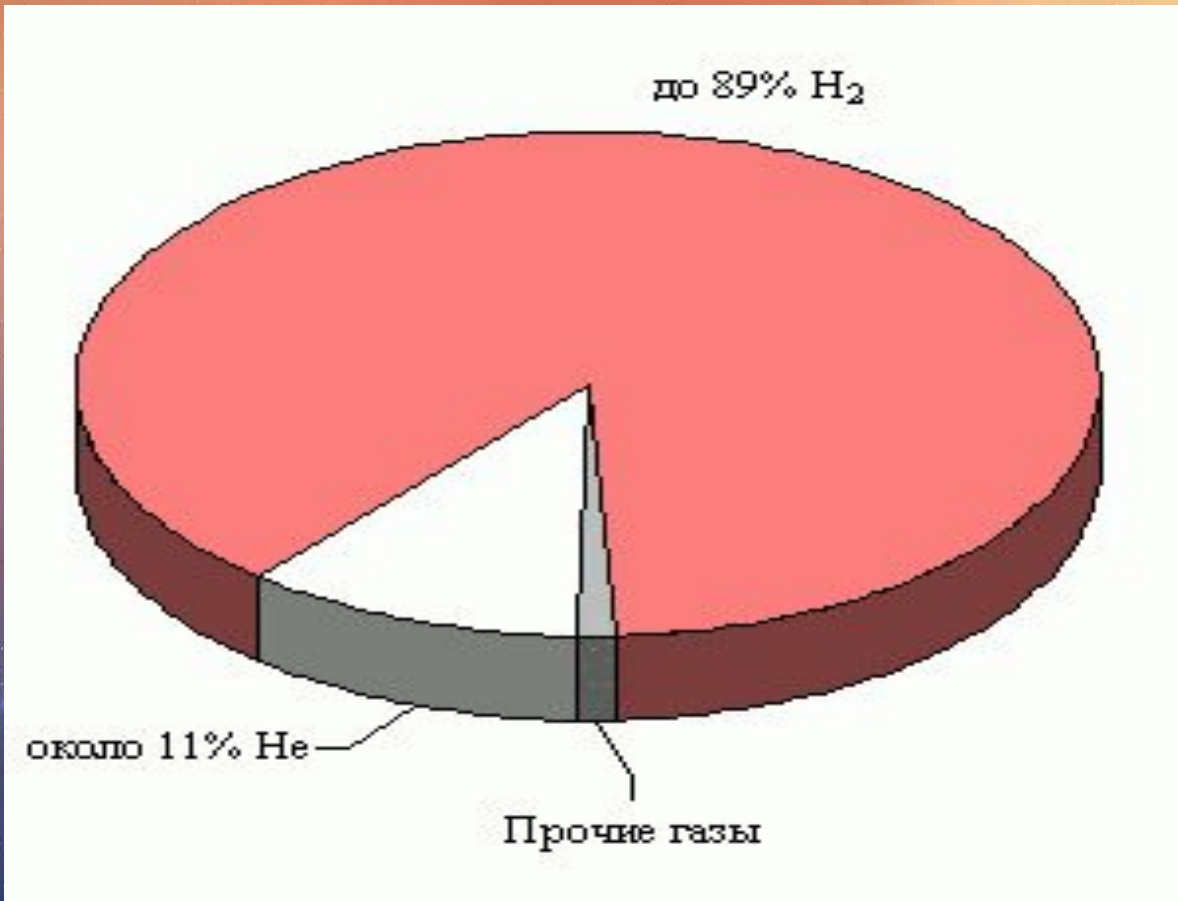
- Большая полуось орбиты – 9,537 а.е.
- Сидерический период обращения – 29,46 лет
- Синодический период – 1,04 лет
- Период вращения вокруг оси ~ 10 ч. 40 м.
- Эксцентриситет орбиты – 0,057
- Наклонение орбиты к эклиптике – $2,48^\circ$
- Наклон экватора к орбите – $26,7^\circ$
- Экваториальный радиус – 60 268 км
- Полярный радиус – 54 364 км



Сатурн

- Сатурн – это шестая по удаленности от Солнца планета (шестая планета Солнечной системы).
- **Сатурн относится к газовым гигантам и назван в честь древнеримского бога земледелия.**
- Считается, что в центре газового гиганта находится массивное ядро из твердых и тяжелых материалов (силикатов, металлов) и водяного льда.
- Магнитное поле Сатурна создается за счет эффекта динамо при циркуляции металлического водорода во внешнем ядре и является почти дипольным с северным и южным магнитными полюсами.
- **Сатурн обладает самой выраженной системой планетарных колец в Солнечной системе.**

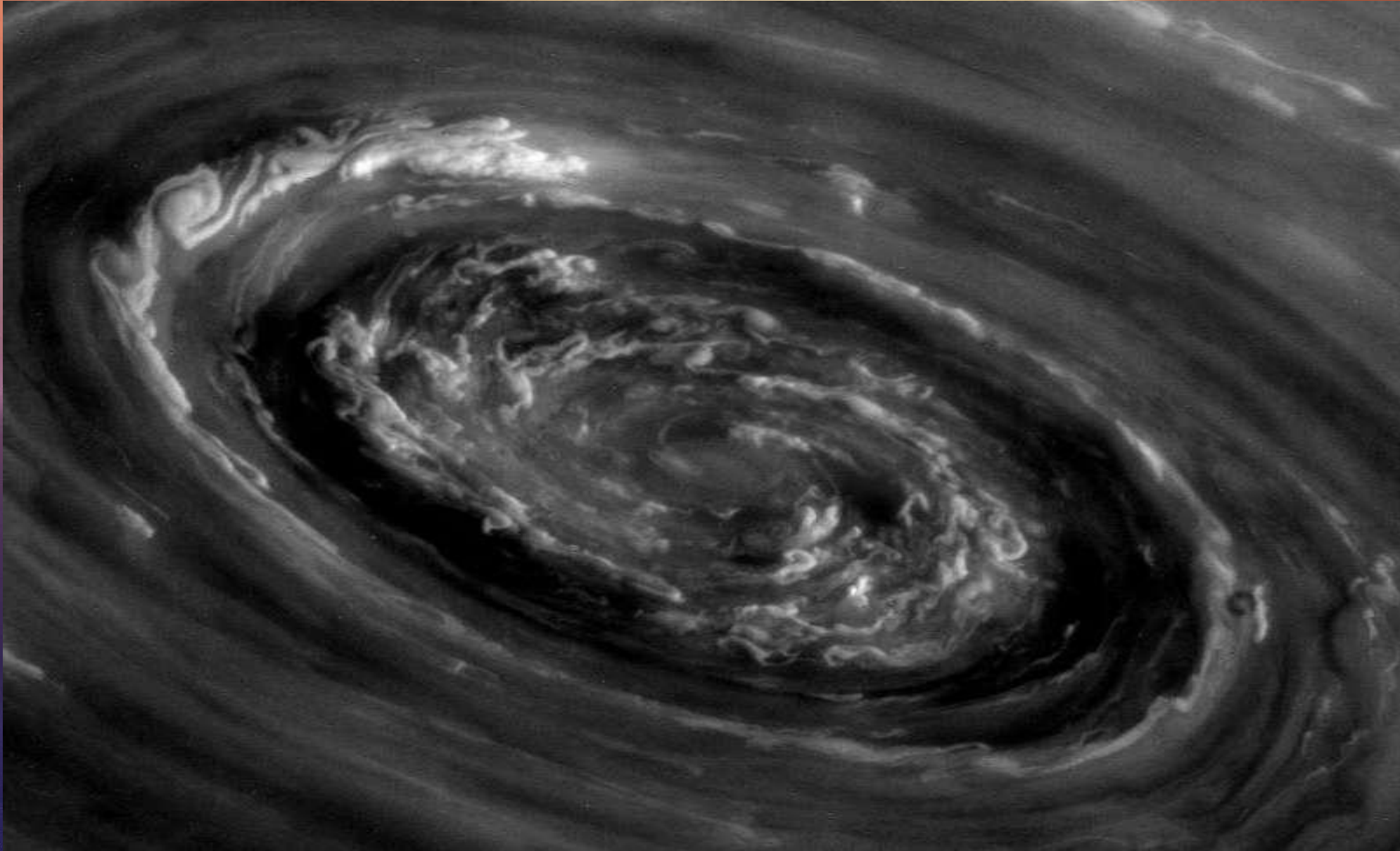
Атмосфера Сатурна



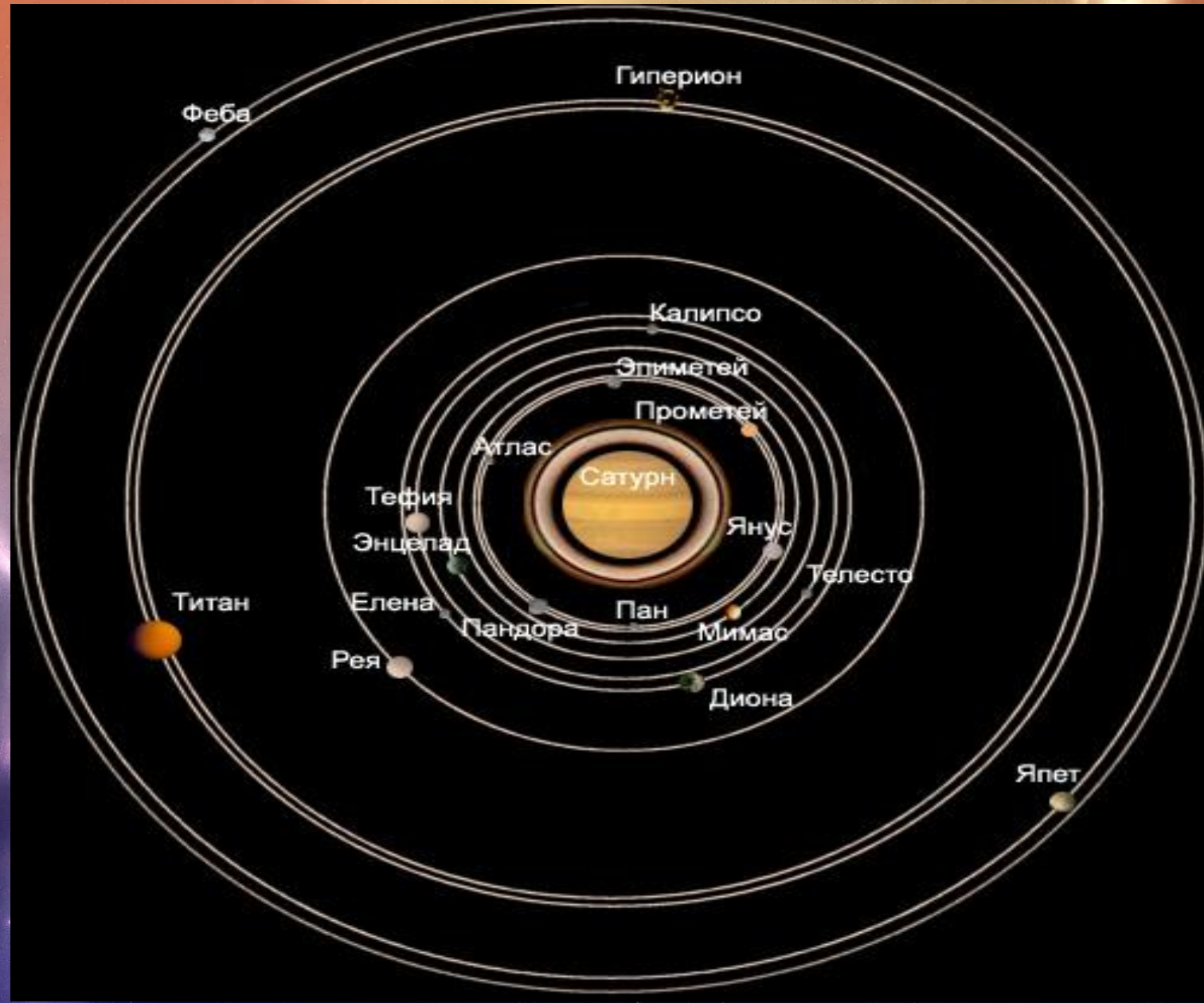
Атмосфера Сатурна

- **Двумя основными компонентами атмосферы Сатурна являются водород (около 96%) и гелий (около 3%).**
- В глубине атмосферы Сатурна растут давление и температура, а водород переходит в жидкое состояние, однако этот переход является постепенным. На глубине 30 000 километров водород становится металлическим, и давление там достигает 3 миллионов атмосфер.
- **В атмосфере Сатурна иногда появляются устойчивые сверхмощные ураганы.** Во время бурь и штормов на планете наблюдаются мощные разряды молний.
- Полярные сияния на Сатурне представляют собой яркие непрерывные кольца овальной формы, окружающие полюса планеты

В центре вихря над северным полюсом Сатурна



Система спутников Сатурна



Титан



Вид поверхности Титана



Дождь на Титане



FRANKY

Кольца Сатурна



Кольца Сатурна

- Диаметр колец оценивается в 250 000 километров, а их толщина не превышает 1 километра.
- Ученые условно делят кольцевую систему Сатурна на три основных кольца и четвертое – более тонкое, при этом на самом деле кольца образованы из тысяч колец, чередующихся со щелями.
- Система колец состоит главным образом из частичек льда (около 93%), меньшего количества тяжелых элементов и пыли.
- Частички, из которых состоят кольца Сатурна, имеют размер от 1 сантиметра до 10 метров.
- Кольца расположены под углом около 28 градусов к плоскости эклиптики, поэтому в зависимости от взаимного расположения планет с Земли они выглядят по-разному: и в виде колец, и с ребра

Уран

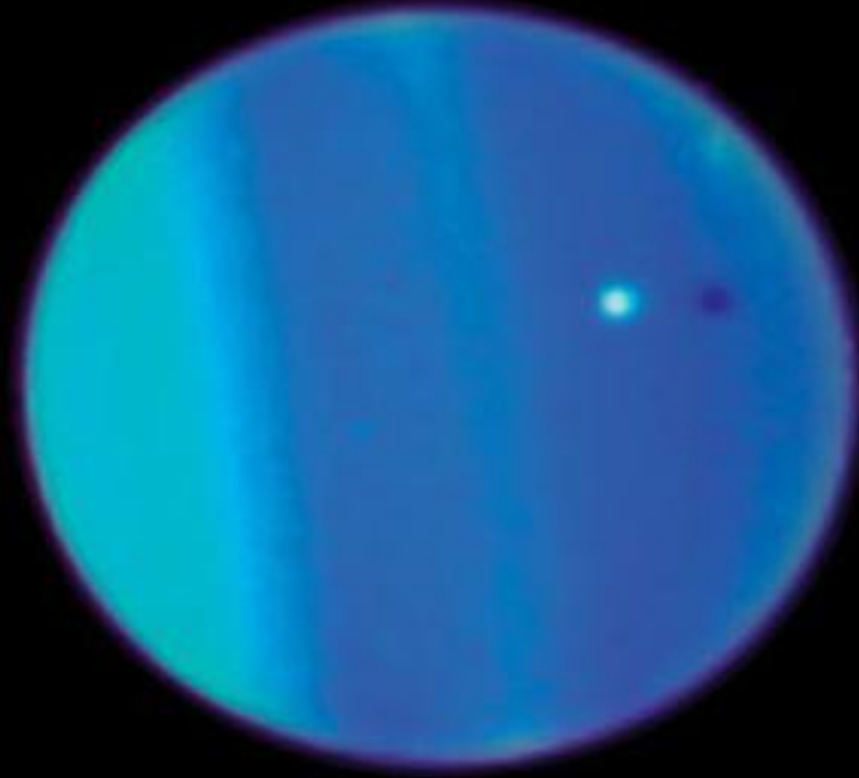


- **Открыт
Уильямом
Гершелем в
1781 г.**

- **Масса Урана в 14 раз больше массы Земли.**
- **Среднее расстояние от Солнца: 19,22 а.е.**
- **Орбитальный период ~ 84 года**
- **Перигелийное расстояние – 18,37 а.е**
- **В афелии – 20,08 а.е.**
- **Вокруг своей оси Уран вращается как бы лежа на боку**

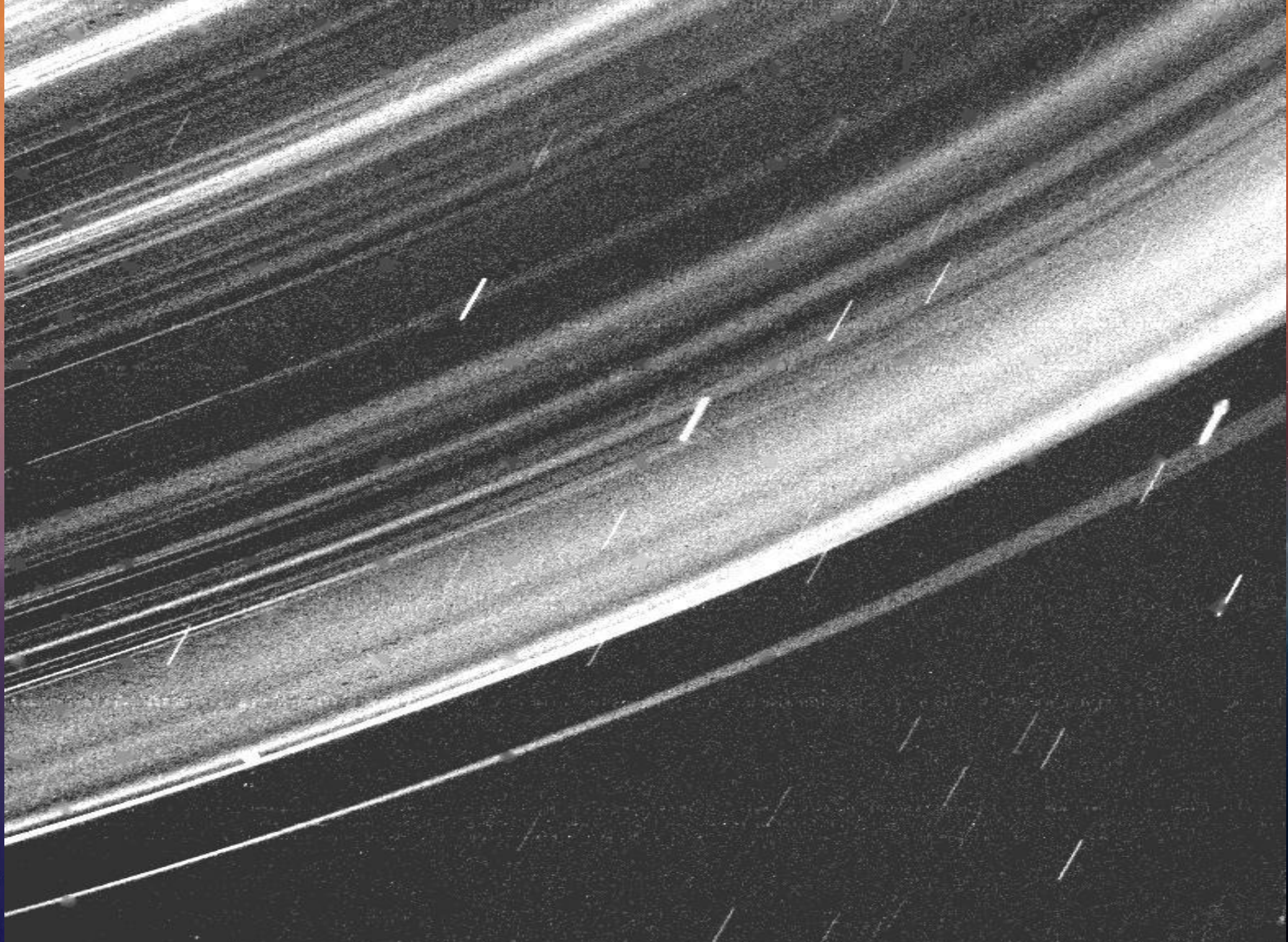
Главные научные результаты пролета Вояджера около Урана:

- Облачный слой Урана содержит очень мало контрастных деталей.



- Температура в районе полюса и экватора почти одинакова (56 К). Это указывает на преобладающую роль внутренних источников энергии.
- Период вращения планеты составляет **17 час 14 мин 24 с.**
- **Обнаружено достаточно сильное, близкое к земному, магнитное поле.**
- Планета обладает протяженной магнитосферой с радиационными поясами, в основном из ионов водорода и электронов.
- **Состав атмосферы:** 15 % гелия (в 2,5 раза больше, чем на Сатурне); примерно 2 % метана ниже верхнего слоя облаков; остальное-водород.
- **Получены первые изображения узких колец Урана.** Обнаружены 2 новых слабых кольца. Внешнее кольцо состоит из крупных кусков, размерами более 10 см.



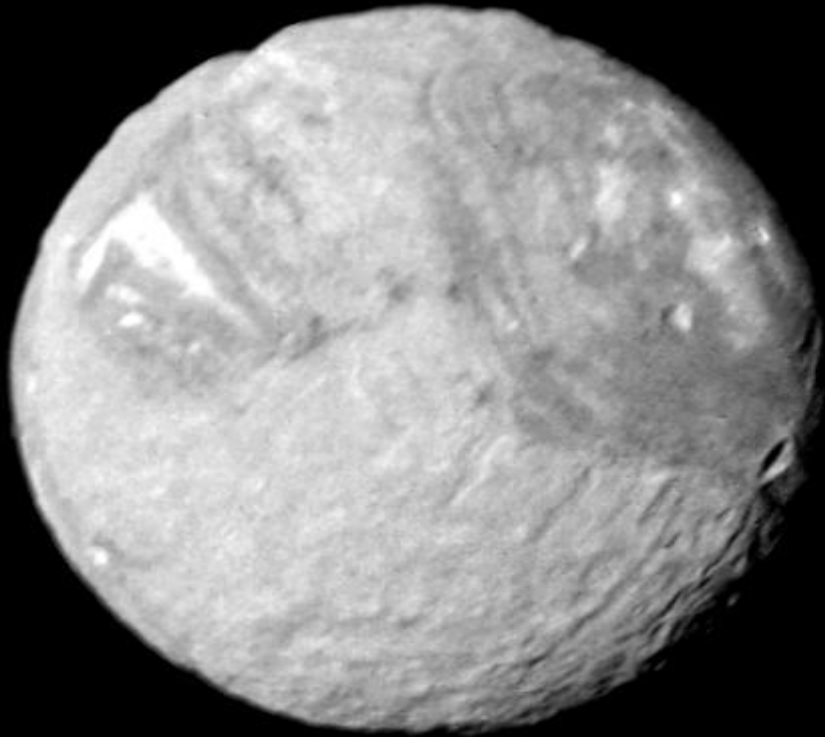


Спутники Урана

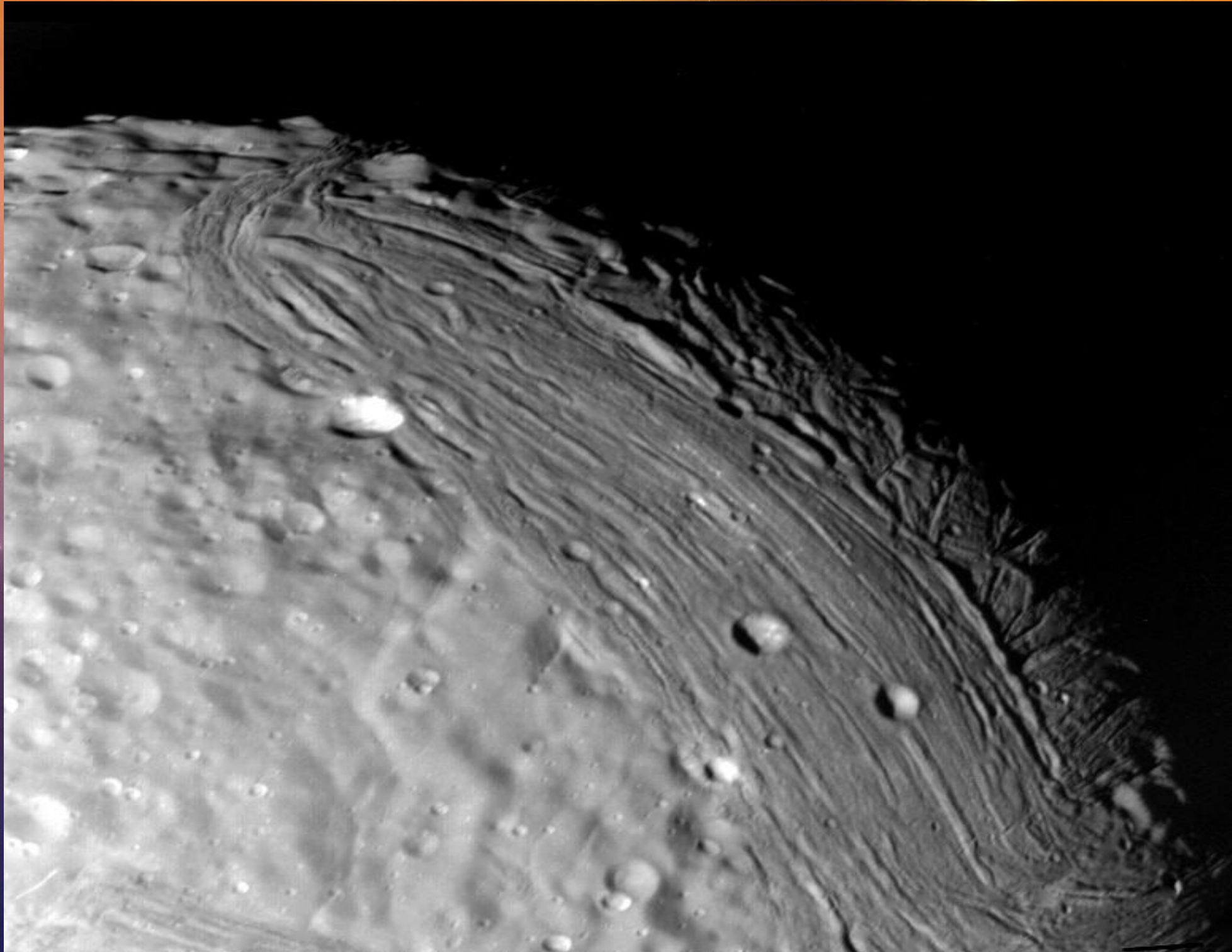


- На снимках, полученных Вояджером, были найдены сразу 10 неизвестных ранее малых спутников! Размеры наибольшего из них более 170 км.
- Пять, известных ранее, больших спутников сфотографированы так подробно, как их нельзя рассмотреть ни в один телескоп.

Миранда



- Из этих спутников самым светлым является Ариэль, самым темным - Умбриэль.
- **Самые большие спутники** - Титания (1580 км) и Оберон (1516 км), самый маленький - Миранда (472 км).
- Плотности их указывают на большую долю каменных пород, чем у спутников Сатурна.

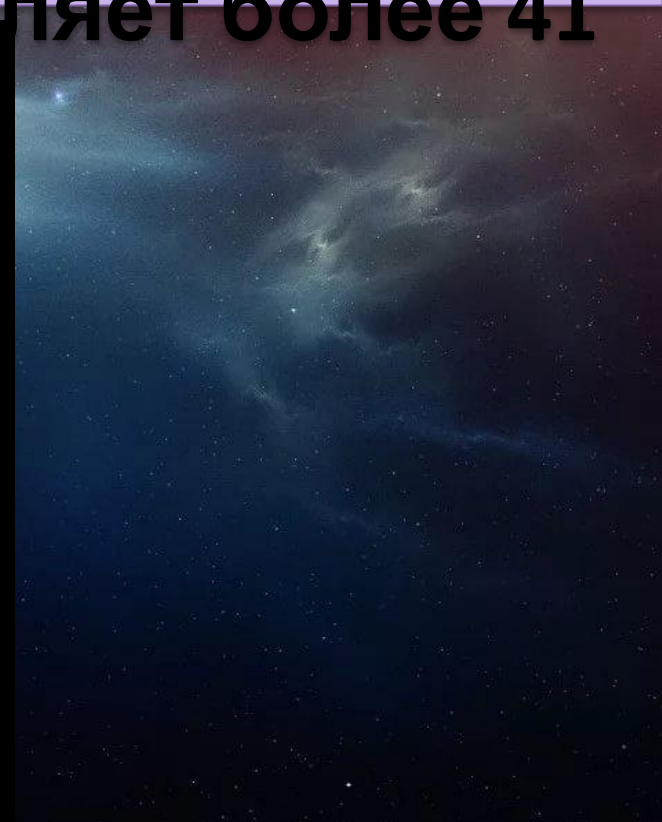
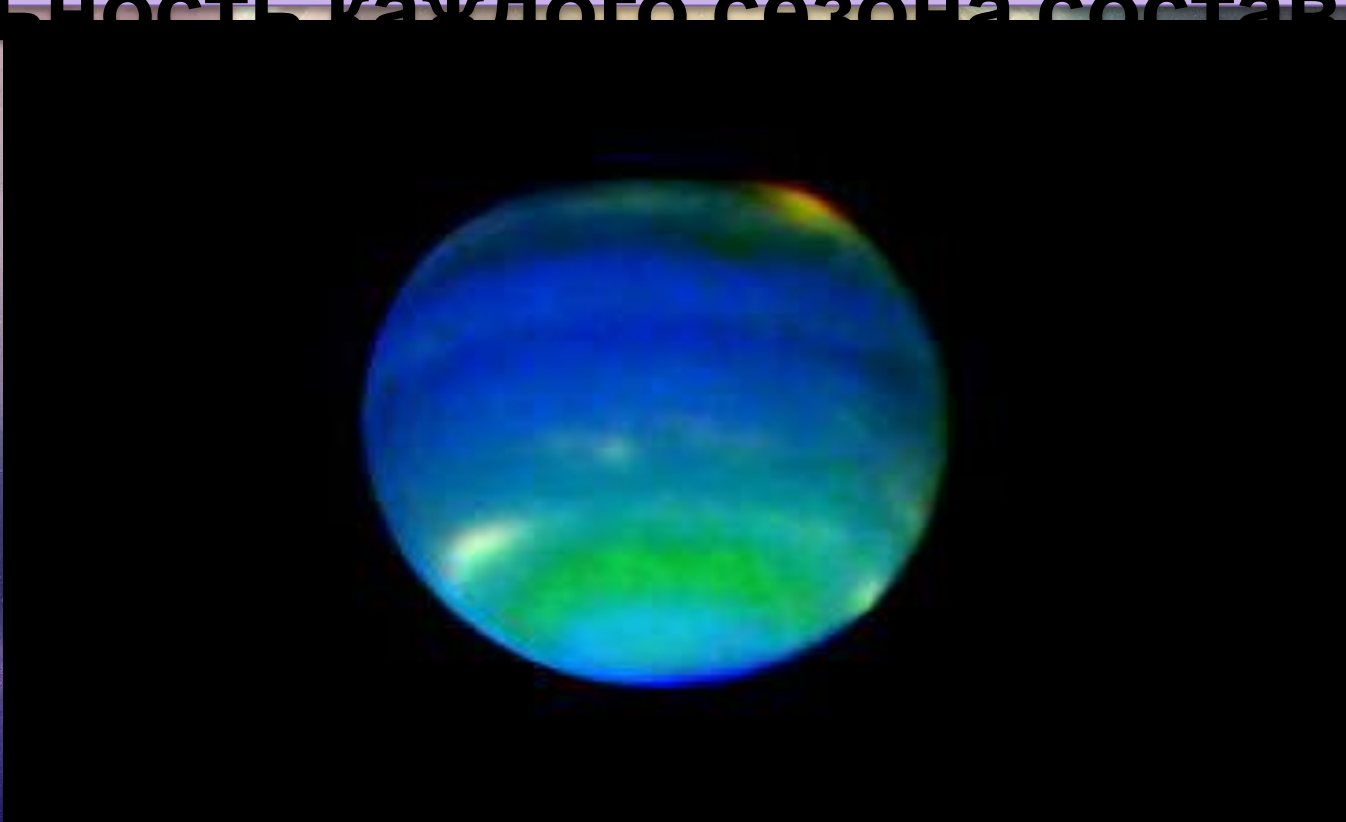


Нептун



- **Масса Нептуна ~ 17 масс Земли.**
- **Среднее расстояние от Солнца: 30,06 а.е.**
- **Орбитальный период ~ 165 лет**
- **Перигелийное расстояние – 29,77 а.е**
- **В афелии – 30,44 а.е.**
- **Плоскость орбиты близка к плоскости орбиты Земли**

- **Период вращения Нептуна – 16ч 7м.** Магнитная ось наклонена на большой угол к оси вращения (примерно на 50°) и смещена от центра планеты к южному полюсу.
- Благодаря наклону оси вращения планеты к плоскости эклиптики в 28° на Нептуне существует смена времен года.
- Так как период обращения планеты вокруг Солнца – 165 лет, длительность каждого сезона составляет более 41 года.



- **Атмосфера Нептуна состоит в основном из водорода (80%), гелия (19%) и метана (1%).**
- **Именно метан определяет характерный голубой с зеленым оттенком цвет планеты, гармонирующий с ее названием.**
- **Мантия представляет собой сжатую гигантским давлением смесь водяного, аммиачного и метанового льдов.**
- **В центре предположительно находится железокаменное или каменное ядро.**



- Нептун имеет внутренний источник тепла (планета излучает в пространство в 2,6 раза больше тепла, чем получает от Солнца), природа которого пока не ясна. Благодаря этой энергии скорость ветра в атмосфере может достигать огромных значений.



Система спутников Нептуна. Спутник Нереида имеет самый большой среди спутников эксцентриситет орбиты – 0.75



Спутник Нептуна Тритон

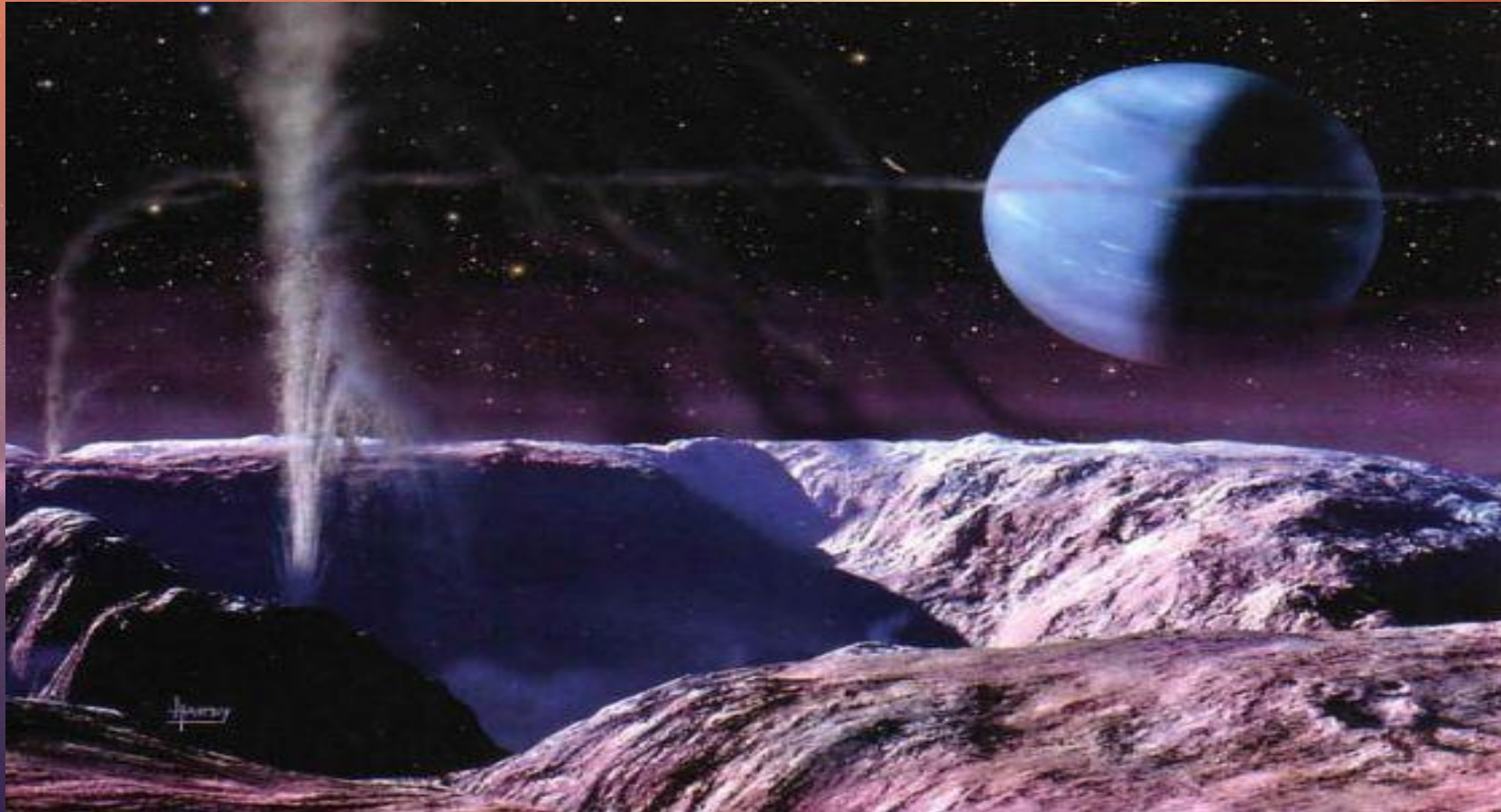
- Тритон имеет массу, на 40% превышающую массу Плутона, а диаметр $\sim 2\,700$ км.
- У орбиты Тритона большой наклон, а движение противоположно вращению Нептуна. Это верный признак того, что он был когда-то захвачен, а не родился подле гиганта.



Нептун и Тритон



ВИД НА НЕПТУН с крупнейшего спутника планеты - Тритона



- Удаленный от Солнца холодный (-235°C) Тритон представляет собой геологически активный мир: гейзеры жидкого азота выбрасывают кипящий газ вверх на 7-8 км

Относительные размеры планет и наклон осей их вращения к плоскости орбиты



Спутниковые системы больших планет

Планета	Число спутников	Крупные спутники	Наличие кольца
Земля	1	Луна	Пылевая материя
Марс	2	-	Пылевая материя
Юпитер	79	Ио, Европа, Каллисто, Ганимед	Слабое кольцо
Сатурн	60	Титан, Рея, Диона Япет, Тефия	Семь колец
Уран	27	Миранда, Ариэль Умбриэль, Титания, Оберон.	Девять темных колец
Нептун	13	Протей, Тритон, Нереида	Кольца в виде арок

- **Плутоиды** – это небесные тела, вращающиеся вокруг Солнца на расстоянии больше, чем орбита Нептуна и имеющие достаточную массу для того, чтобы под действием собственных сил гравитации поддерживать гидростатическое равновесие и иметь округлую форму.
- Они не доминируют на своей орбите (не могут расчистить пространство от других объектов).

Карликовая планета – это небесное тело, которое:

- 1. Вращается по орбите вокруг Солнца**
- 2. Имеет достаточную массу для того, чтобы поддерживать близкую к сферической форму**
- 3. Не может расчистить район своей орбиты от других объектов**

Плутон и Харон



Плутон

- **Плутон – это карликовая планета Солнечной системы, транснептуновый объект** (крупнейший в поясе Койпера) и десятое по массе тело, обращающееся вокруг Солнца, после 8 планет (без учета их спутников) и, предположительно, Эриды.
- **У Плутона на данный момент обнаружены 5 естественных спутников:** Харон, Гидра, Никта, Кербер и Стикс.
- Как и большинство тел пояса Койпера, Плутон состоит в основном из камня и льда.
- Плутон открыт 18 февраля 1930 года Клайдом Томбо.

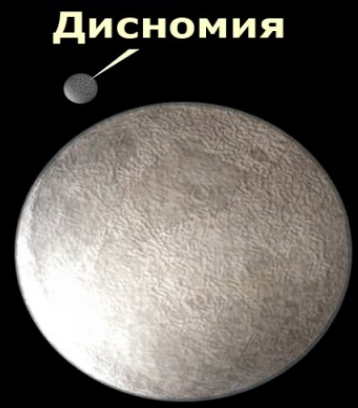
- **Масса Плутона меньше массы Луны в 5 раз, а объем – в 3 раза.**
- **Среднее расстояние Плутона от Солнца: 39,2 а.е.**
- **Орбитальный период ~ 248 лет**
- **Перигелийное расстояние – 29,6 а.е**
- **Афелийное – 49,3 а.е.**
- **Наклон орбиты Плутона к плоскости орбиты Земли - 17°.14**

Плутон

- Температура поверхности Плутона колеблется от -233 до -213 градусов Цельсия
- Атмосфера Плутона состоит из азота с примесью метана (около 0,25%) и угарного газа (около 0,05-0,1%).
- Атмосфера Плутона была обнаружена в 1985 году при наблюдении покрытия им звезды.
- Атмосфера Плутона, несмотря на очень низкое давление, способна эффективно сглаживать суточные перепады температур.



Крупнейшие из известных транснептуновых объектов (ТНО)



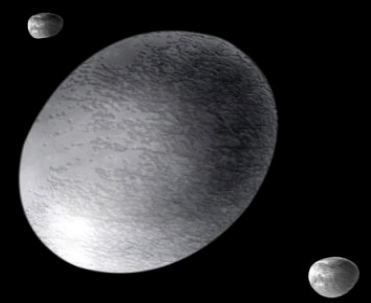
Эрида



Плутон



Макемаке



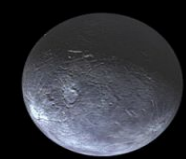
Хаумея



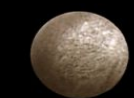
Седна



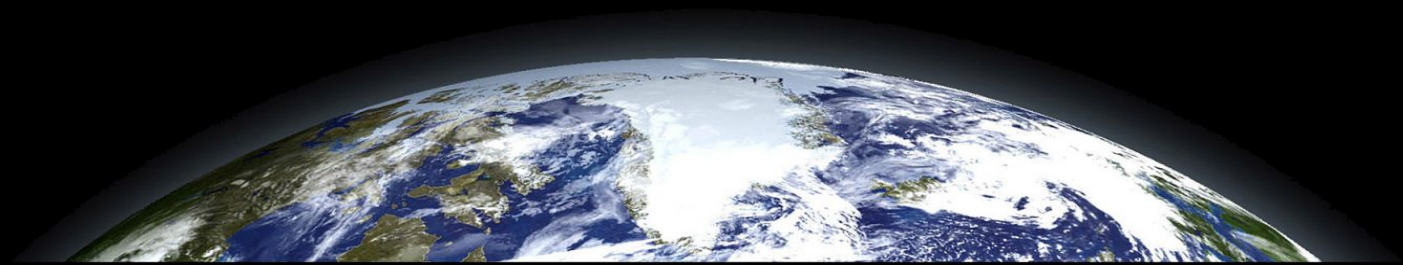
Орк



Квавар



Варуна

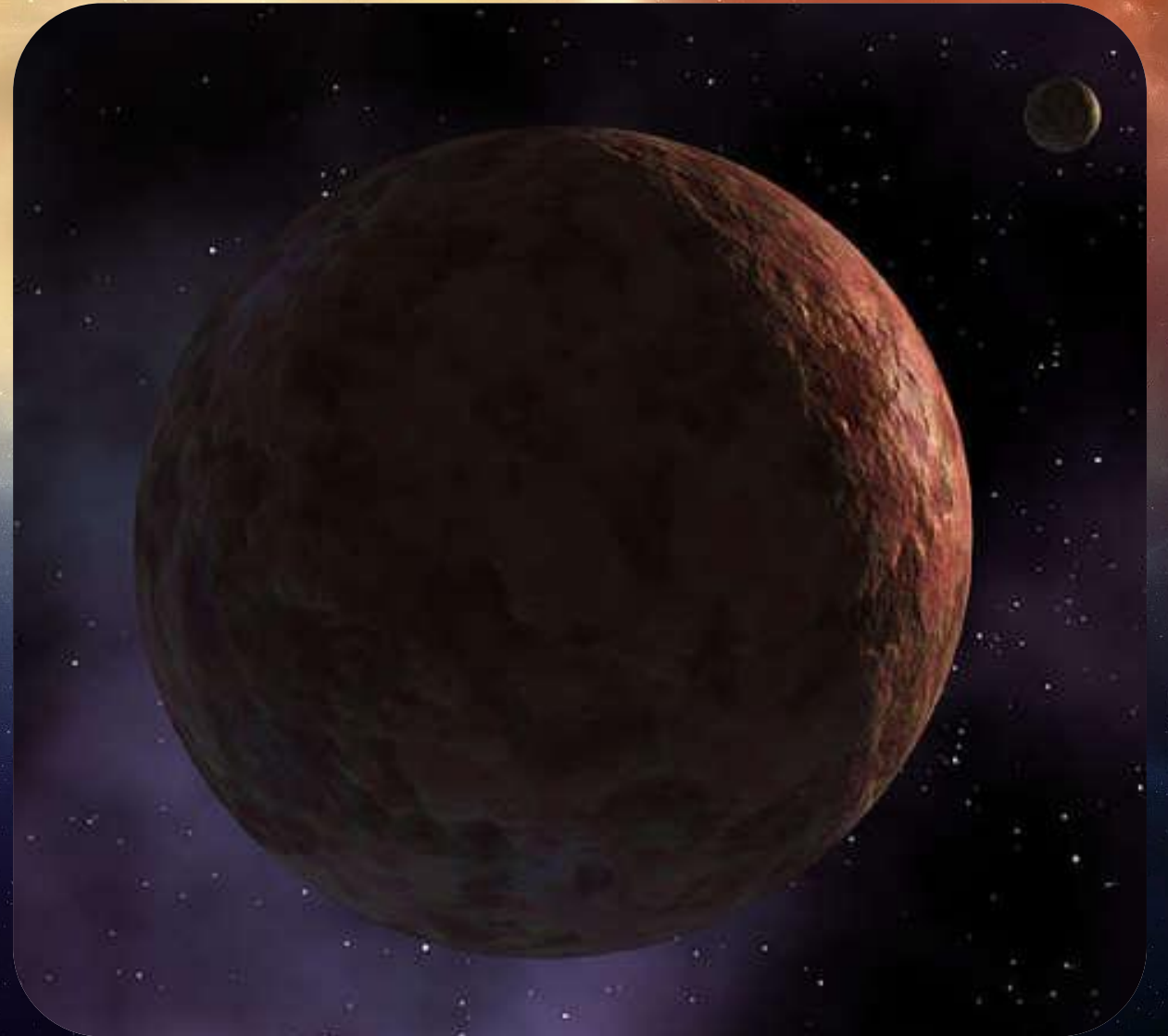


Эрида: массивнее Плутона

- В настоящий момент находится вдвое дальше от Солнца, чем Плутон (большая полуось равна 68,03 а.е., а период обращения вокруг Солнца ~ 560 лет).
- Масса Эриды на 27% превышает массу Плутона.
- Имеет спутник – Дисномию.
- Дисномия обращается вокруг Эриды по почти круговой орбите с периодом 16 земных суток.
- Плоскость орбиты Эриды сильно наклонена к плоскости орбит планет Солнечной системы.

Карликовая планета Макемаке

- **Открыта в 2005 году. Большая полуось ее орбиты ~ 45,2 а.е., орбитальный период ~ 306 лет. По внешнему виду Макемаке имеет красноватый цвет и, судя по спектру, возможно покрыта корой ледяного метана. На данный момент не имеется изображений поверхности Макемаке. Может быть она выглядит, как на этом рисунке:**



Хаумеа

- Хаумеа была открыта в 2003 году. Названа в честь гавайской богини. У Хаумеа есть два маленьких спутника, открытых в 2005 году, они названы именами дочерей богини Хииака и Намака.

