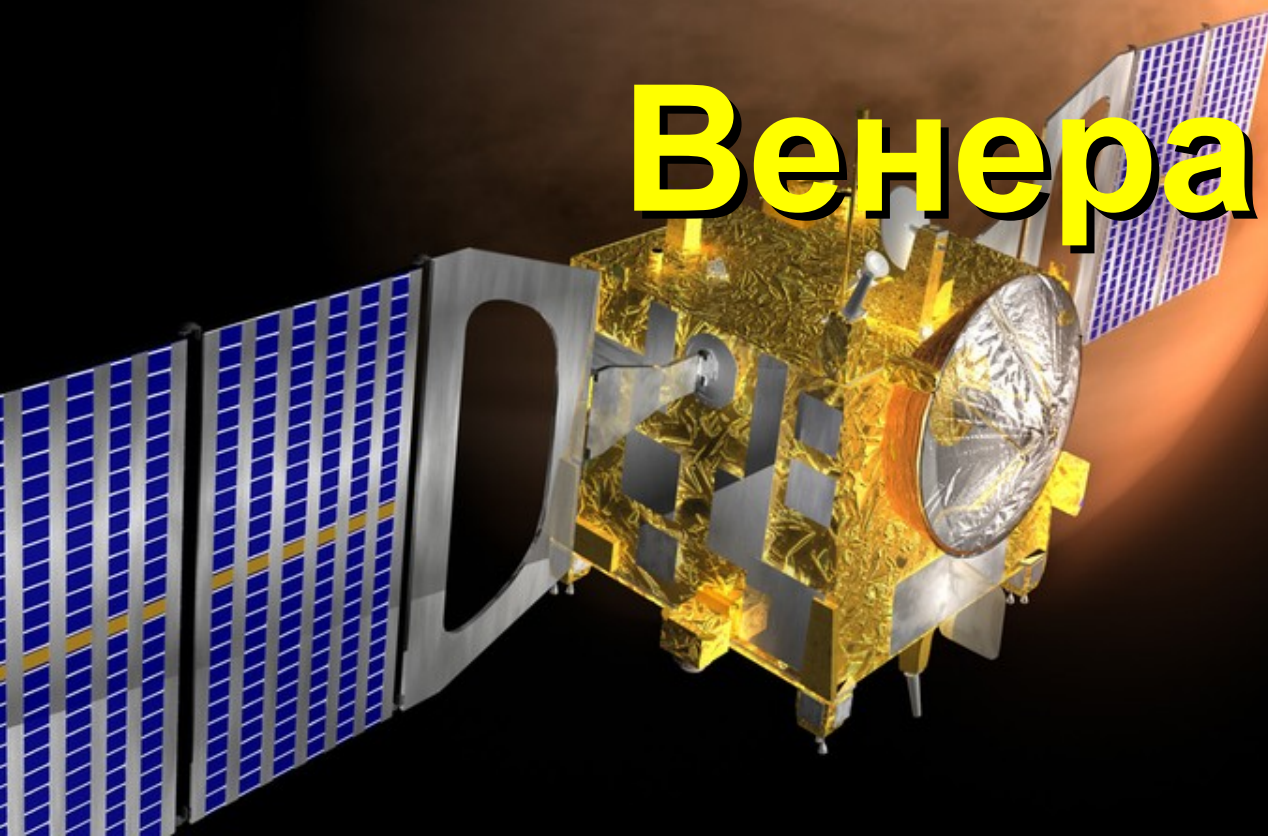


# Венера ♀



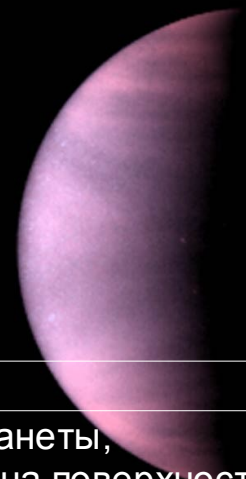
# Венера ♀

## История открытий

| Дата  | Ученый                | Вид  |
|-------|-----------------------|--|
| 1530г | Н. Коперник           | Впервые точно вычисляет расстояние от Солнца в 0,723 а.е.  |
| 1610г | Г.Галилей             | В декабре наблюдает и описывает фазы Венеры, доказывает ее шарообразность, свечение отраженным светом и нахождение ближе Земли к Солнцу.                   |
| 1639г | Дж.Хоррокс            | 4 декабря впервые наблюдает предвычисленное им прохождение Венеры по диску Солнца. Периодичность 121,5-8-105-8 лет. Ближайшие 8 июня 2004г и 6 июня 2012г. |
| 1669г | И.Ньютон              | Впервые наблюдает спектр Венеры.   |
| 1761г | М.В. Ломоносов        | 8 июня при прохождении Венеры по диску Солнца открывает атмосферу.   |
| 1930г | У.С. Адамс, Т. Дэнхем | Установлено, что атмосфера состоит из углекислого газа.  |
| 1932г | У. Адамс Т. Вилсон    | Доказали, что атмосфера Венеры на 96,5 % состоит из углекислого газа.  |
| 1958г | США                   | Первая радиолокация планеты. Определено наличие высокой температуры на поверхности.  |
| 1961г | СССР, США и Англия    | Радиолокацией в апреле-мае определен период обращения Венеры вокруг своей оси в $244,3 \pm 2$ сут., (в 1962г установлено что в обратном направлении).      |

# Венера ♀

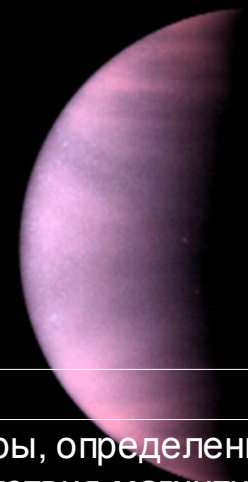
## История открытий



| Дата  | КА                         | Вид   |
|-------|----------------------------|---|
| 1962г | КА "Маринер-2"<br>(США)    | Первый достигает Венеры, пройдя 14 декабря мимо планеты, подтверждает предположение о высокой температуре на поверхности, медленном вращении, большом давлении у поверхности и отсутствии магнитного поля.                                  |
| 1967г | КА "Венера-4"<br>(СССР)    | 18 октября первый КА совершивший спуск в атмосферу планеты. Передал данные о состоянии атмосферы, обнаружил углекислую атмосферу. Измерил скорость ветра.   |
| 1970г | КА "Венера-7"<br>(СССР)    | 15 декабря совершает первую мягкую посадку на Венеру, впервые передала данные о поверхности другой планеты. В месте посадки температура +475°C, давление 90 атмосфер.   |
| 1972г | КА "Венера-8"<br>(СССР)    | 22 июля прямое измерение давления у поверхности, изучение химического состава поверхности (U, K, Th), радиолокационное изучение рельефа и характеристик грунта в районе посадки.  |
| 1974г | КА "Маринер-10"<br>(США)   | 7 февраля произвел первые снимки облачного покрова планеты с пролетной траектории, которые показали полосатую структуру облаков, измерил верхнюю границу облаков. Подтвердил, что период вращения верхнего слоя облаков всего лишь 4 суток. |
| 1975г | КА "Венера-9,<br>10"(СССР) | 22 октября первая телевизионная передача ландшафта поверхности в месте посадки КА. Человечество впервые увидело поверхность планеты. Картографирование поверхности с АМС. Обнаружение пыли на поверхности. Измерение плотности грунта (10). |

# Венера ♀

## История открытий

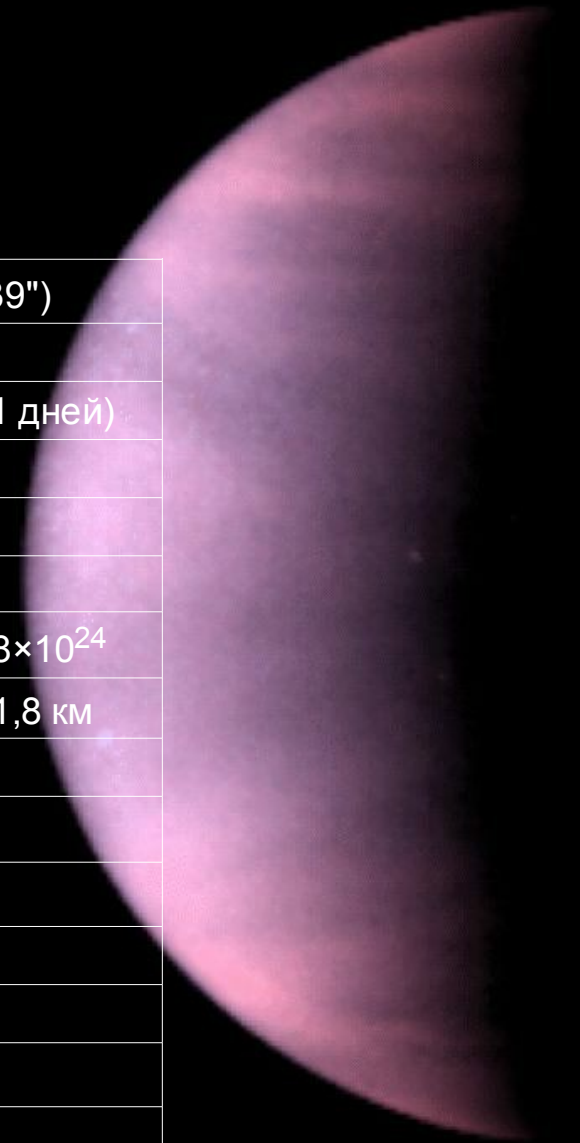


| Дата  | КА                          | Вид  |
|-------|-----------------------------|--|
| 1978г | "Пионер-Венера-1"<br>(США)  | Прямое измерение ионного состава верхней атмосферы, определение теплового баланса в атмосфере, доказательство отсутствия магнитного поля, Обнаружение кратеров на планете и тектонической деятельности. Получение 90% топографической карты. |
| 1978г | "Венера-11, -12"<br>(СССР)  | В декабре зарегистрировали электрических разрядов в атмосфере планеты.   |
| 1982г | КА "Венера-13-14"<br>(СССР) | В марте проводится химический анализ грунта планеты, Получение цветного изображения поверхности и венерианского неба. Определение содержания водяного пара, подтверждение того, что сера - основной элемент в составе облачного слоя.        |
| 1984г | "Венера-15-16"<br>(СССР)    | Проводят картографирование поверхности планеты северного полушария с разрешением до 1км, что позволило получить первые карты части поверхности планеты в 1986г.  |
| 1985г | "Вега-1,-2" (СССР)          | Исследование характеристик аэрозоля.   |
| 1990г | КА "Магеллан"<br>(США)      | С октября по май 1993г проводит детальное картографирование 98% поверхности планеты с разрешением до 120м. составлены подробные карты планеты.   |
| 2006г | КА "Venus Express"<br>(ЕКА) | 11 апреля вышел на орбиту вокруг планеты. 12 апреля обнаружил гигантскую черную воронку из облаков на месте Южного полюса планеты - как оказалось двойной вихрь.   |

# Венера ♀

## Общая информация

|  |   |
|--|---|
| Наклон орбиты к плоскости эклиптики (градусы)          | 3,394 (3°23'39")                          |
| Средняя орбитальная скорость (км/с)                    | 35,03                                     |
| Сидерический период обращения планеты (лет)            | 0,61521 (224,701 дней)                    |
| Синодический период (дней)                             | 583,92                                    |
| Максимальная видимая звездная величина                 | -4,8                                      |
| Общая масса  | 408524                                    |
| Масса (килограмм)                                      | $0,8136M_{\oplus} = 4,868 \times 10^{24}$ |
| Экваториальный радиус                                  | $0,949R_{\oplus} = 6051,8 \text{ км}$     |
| Сжатие   | 0,0                                       |
| Средняя плотность (г/см <sup>3</sup> )                 | 5,25                                      |
| Ускорение силы тяжести на экваторе (м/с <sup>2</sup> ) | 8,87                                      |
| Вторая космическая скорость на экваторе (км/с)         | 10,4                                      |
| Сидерический период вращения (дней)                    | 243,0183                                  |
| Наклонение экватора к орбите (градусы)                 | 177,3°                                    |
| Альберо  | 0,750                                     |
| Число спутников  | 0   |



# Венера ♀


## Особенности движения

- Венера движется вокруг Солнца по орбите, располагающейся между орбитами Меркурия и Земли, с сидерическим периодом, равным 224,7 земных суток.
- Орбита Венеры близка к круговой — она имеет самый малый эксцентриситет среди планет Солнечной системы.
- Орбита наклонена к плоскости эклиптики под углом  $3^{\circ}23'39''$ .
- Венера — единственная планета Солнечной системы, собственное вращение которой противоположно направлению ее обращения вокруг Солнца. Методом радиолокации в 1962-1969г.г. был определен период вращения планеты, равный 243 суткам.
- Из-за «обратного» направления вращения Венеры солнечные сутки на ней в 116,8 больше земных, так что за один венерианский год восход и заход Солнца на Венере происходит всего дважды.
- Расстояние от Венеры до Земли изменяется от 38 млн. км до 258 млн. км.



# Венера ♀

## Условия видимости

- 
- Угловое расстояние Венеры от Солнца не превышает  $48^\circ$ , вследствие чего она видна только в течение некоторого времени после захода Солнца или незадолго до его восхода.
  - Венера — наиболее яркое (после Солнца и Луны) светило земного неба. В максимуме блеска Венера достигает  $-4,8m$ .
  - Видимые угловые размеры Венеры меняются от  $10''$  до  $63''$
  - У Венеры происходят смены фаз, открытые в 1610г. Г.Галилеем.

# Венера ♀

## Прохождения по диску Солнца

В июне или декабре земляне могут лицезреть удивительные явления - прохождение Венеры по диску Солнца, могущие повторяться через 8 и 105.5, или 8 и 121.5 лет - сложные комбинации орбитального (224.7 сут.) и синодического (583.9 суток) периодов обращения Венеры.

Предыдущие прохождения были 6 декабря 1882г и 8 июня 2004 года, а следующие будет 6 июня 2012 года, а за ним, лишь 11 декабря 2117г.

Во время прохождения Венеры по диску Солнца в 1761г.

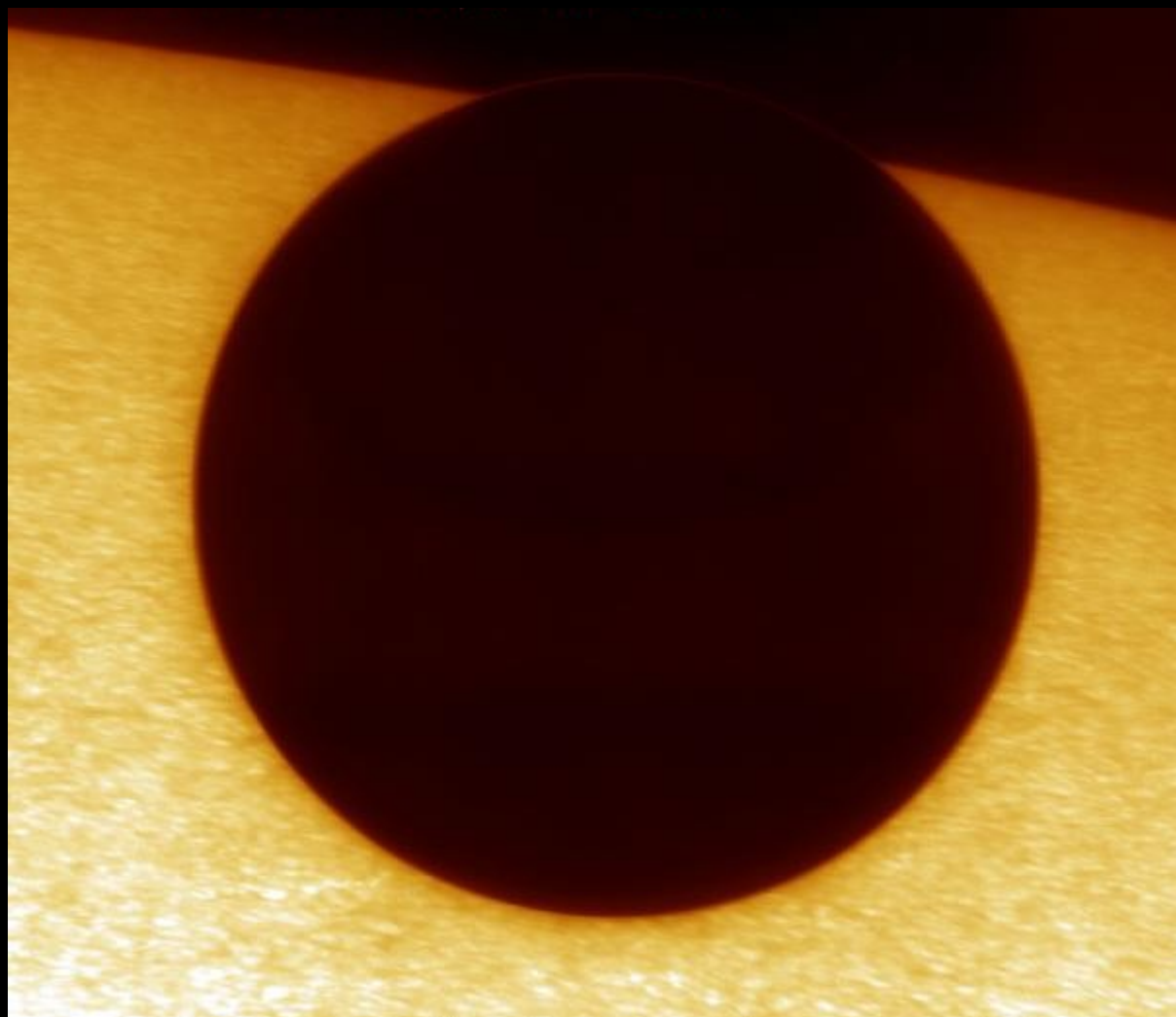
М.В.Ломоносов открыл атмосферу Венеры.



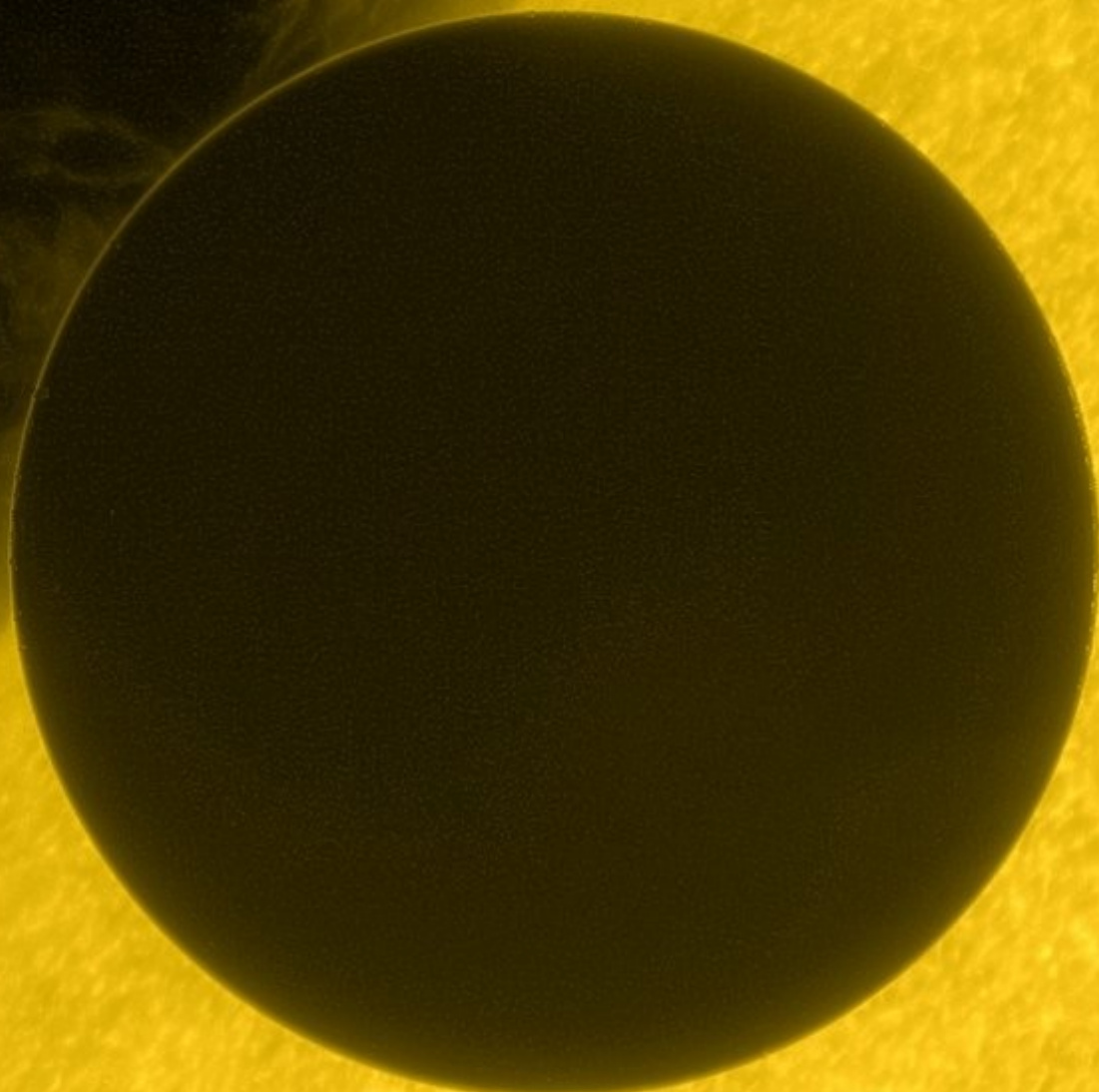


# Венера ♀

Прохождение по диску Солнца 08.06.04

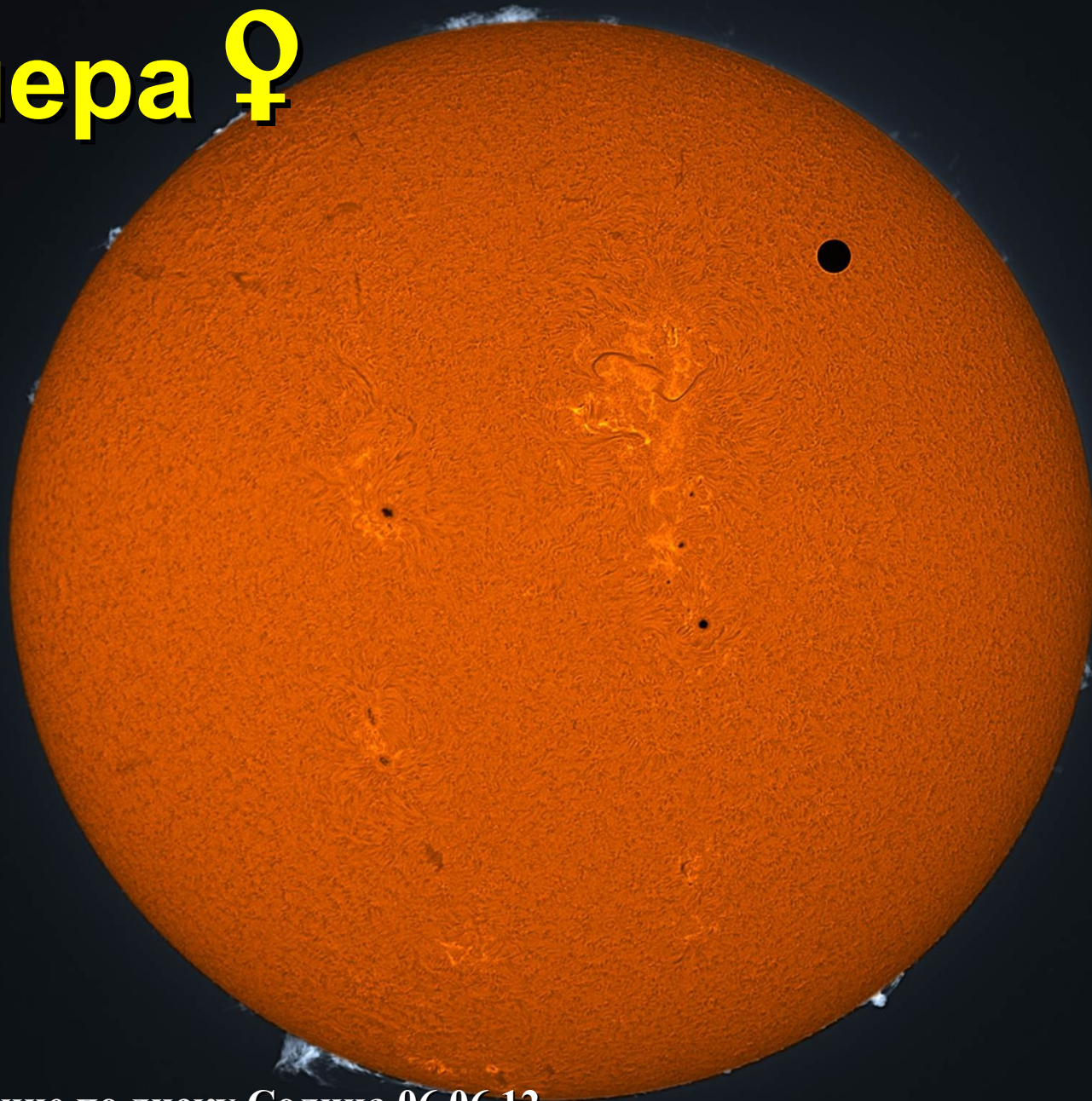


# Венера ♀



Прохождение по диску Солнца 06.06.12

# Венера ♀

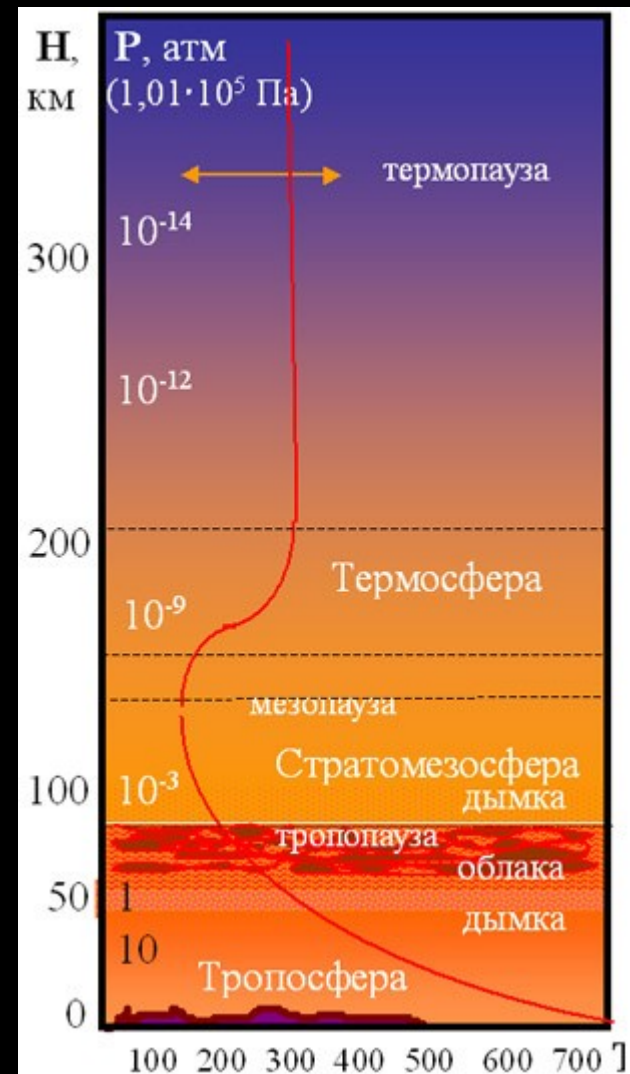


Прохождение по диску Солнца 06.06.12

# Венера ♀

## Атмосфера

- Мощная атмосфера Венеры долго скрывала от земных наблюдателей поверхность планеты.
- Состав атмосферы Венеры:  $\text{CO}_2 = 95,5\%$ ;  $\text{N}_2 = 3,5\%$ , остальные газы около  $0,1\%$ .
- Высокое содержание углекислого газа породило мощный парниковый эффект, благодаря которому температура вблизи поверхности составляет от  $+470^\circ\text{C}$  до  $+600^\circ\text{C}$
- Давление на поверхности Венеры -  $93-95$  атмосфер.
- Облачный покров планеты трехслойный: на высотах от  $70$  до  $90$  км находится разреженная стратосферная дымка, на  $50-70$  км - основной облачный слой, а на  $30-50$  км - подоблачная дымка.



# Венера ♀

## Облака Венеры

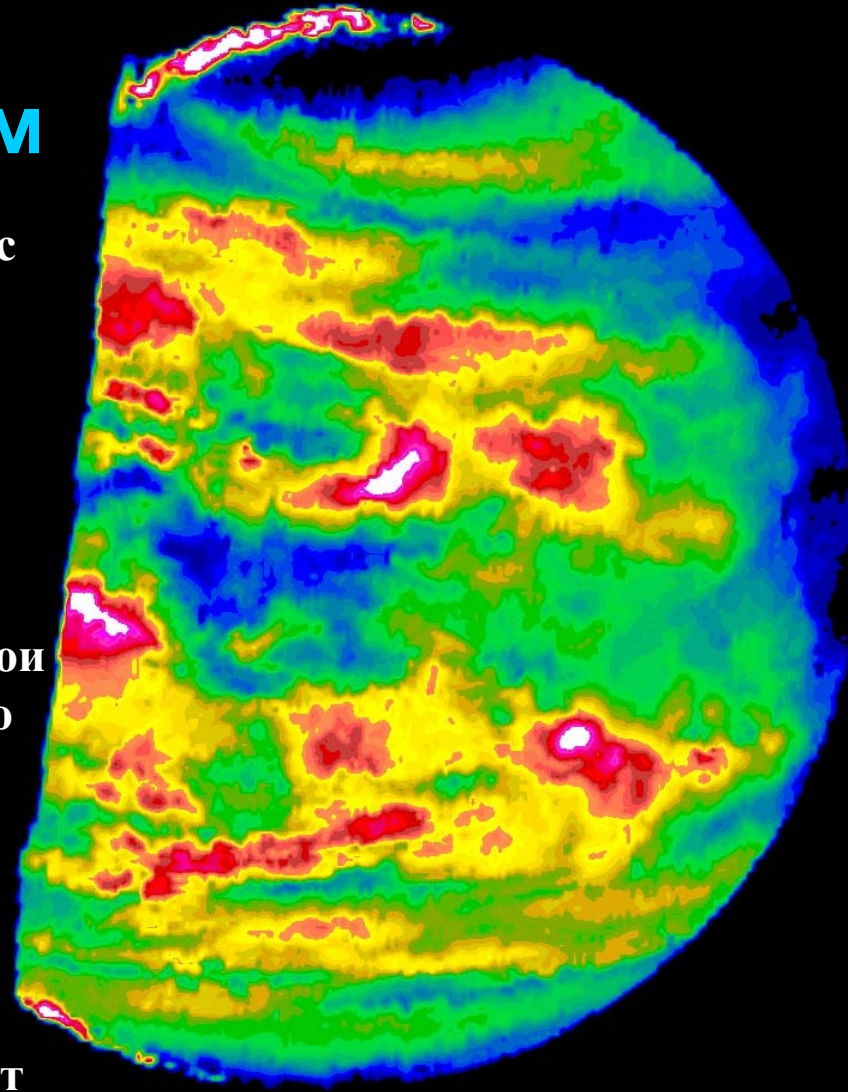
- В результате явления суперротации почти вся атмосфера Венеры вращается, обгоняя вращение планеты.
- Трехслойные облака Венеры состоят в верхнем ярусе из капелек серной кислоты с примесями соляной, плавиковой кислоты и водяного пара.
- Кислота образуется из диоксида серы  $SO_2$ , скопившегося из-за извержений вулканов.
- Скорость воздушных потоков в главном слое облаков достигает 100-710 м/с, однако ниже высоты 45-50 км небо почти всегда безоблачно и почти безветренно.
- У поверхности планеты скорость ветра не превышает 0,5 - 1 м/с, осадков почти или совсем не выпадает.



# Венера ♀

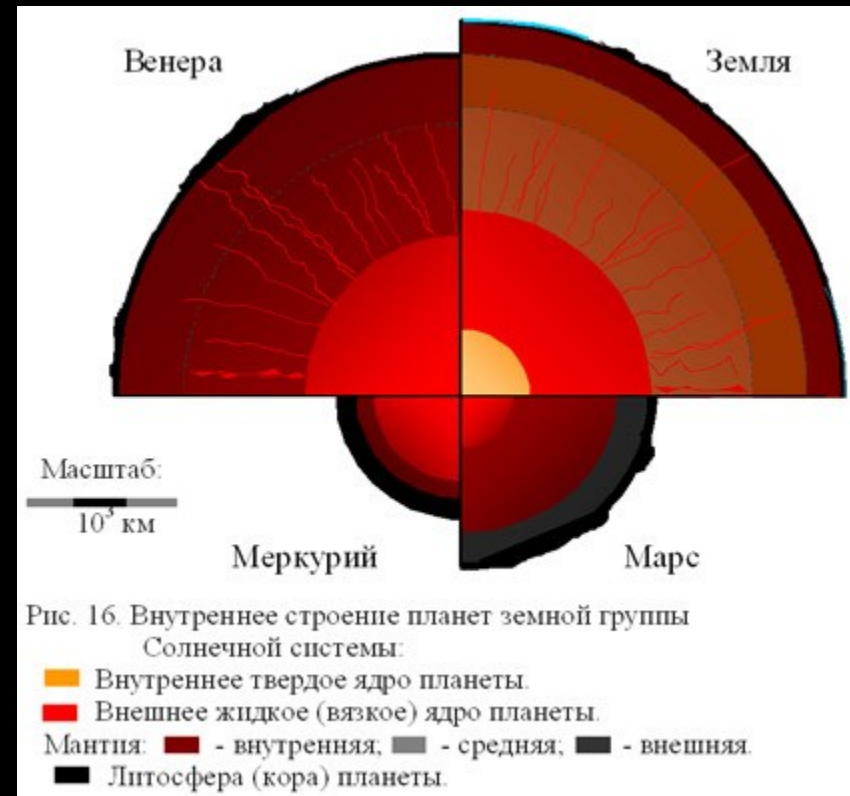
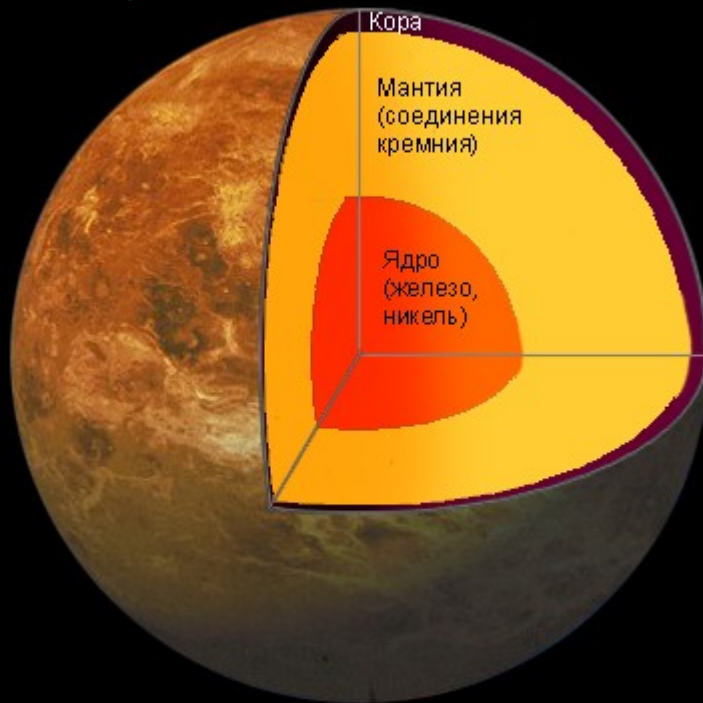
## Температурный режим

- Температура и давление сначала падают с увеличением высоты. Минимум температуры (150-170 К) определен на высоте 100-120 км, а по мере дальнейшего подъема температура растет, достигая на высоте 12 тыс. км 600-800 К.
- Легкого изотопа аргона на Венере на два порядка больше, чем на Земле. Верхние слои облаков Венеры отражают 76% падающего на них солнечного света.
- Самые верхние слои атмосферы Венеры состоят почти целиком из водорода.
- Водородная атмосфера Венеры простирается до высоты 5500 км. Температура облачных слоев колеблется от  $-70^{\circ}\text{C}$  до  $-40^{\circ}\text{C}$ .



# Венера ♀

## Внутреннее строение

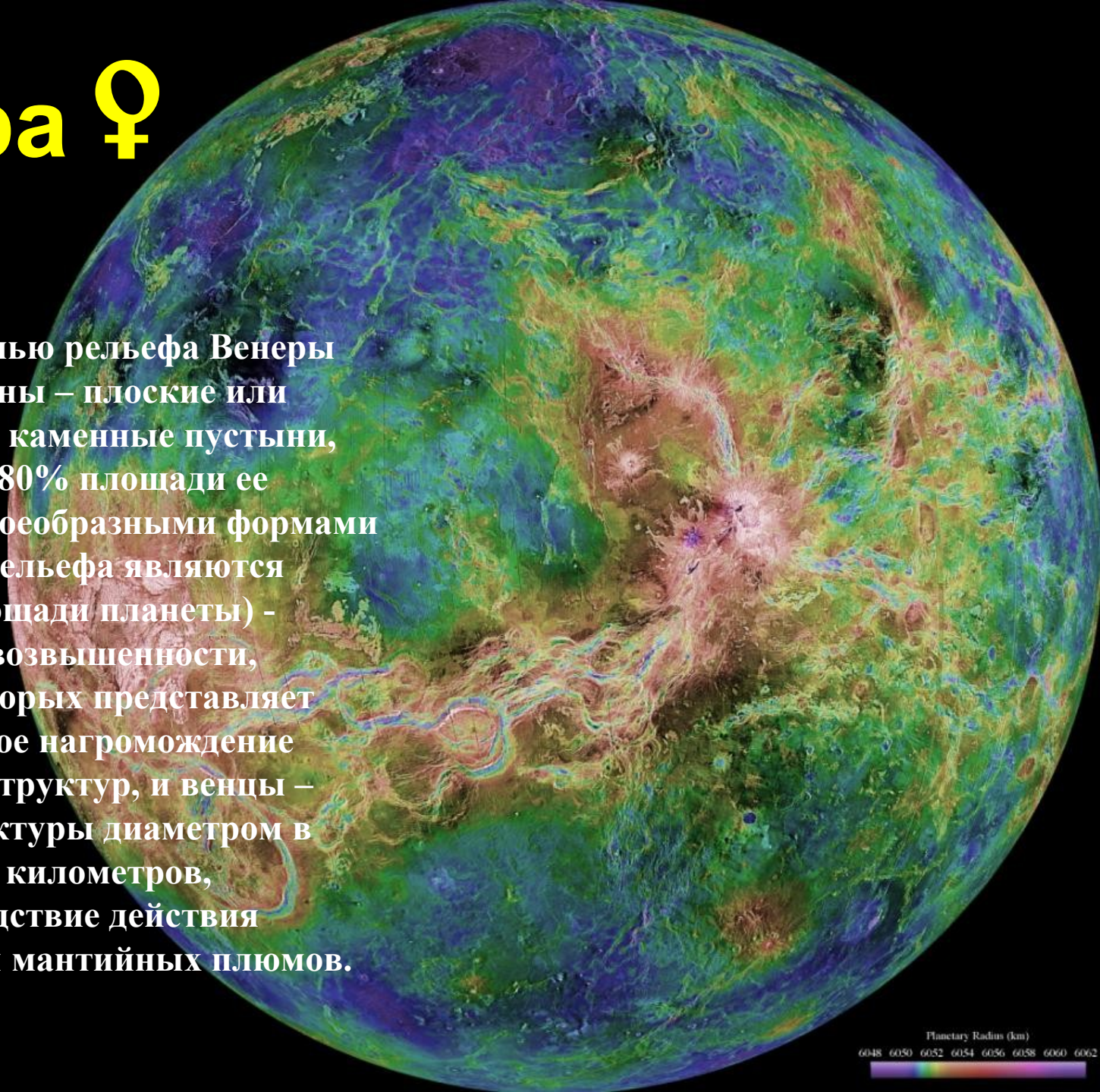


| СЛОЙ          | ТОЛЩИНА      | СОСТАВ                             |
|---------------|--------------|------------------------------------|
| Кора          | 16-50 км     | кремниевые породы                  |
| Мантия        | 3000 -3300км | твердые породы                     |
| Ядро (радиус) | 3000 км      | полу расплавленное железо и никель |

# Венера ♀

## Рельеф

• Основной деталью рельефа Венеры являются равнины – плоские или слабохолмистые каменные пустыни, занимающие 75-80% площади ее поверхности. Своеобразными формами венерианского рельефа являются тессеры (8% площади планеты) – платообразные возвышенности, поверхность которых представляет собой хаотическое нагромождение тектонических структур, и венцы – кольцевые структуры диаметром в несколько сотен километров, возникшие вследствие действия поднимающихся мантийных плюмов.



Planetary Radius (km)

6048 6050 6052 6054 6056 6058 6060 6062

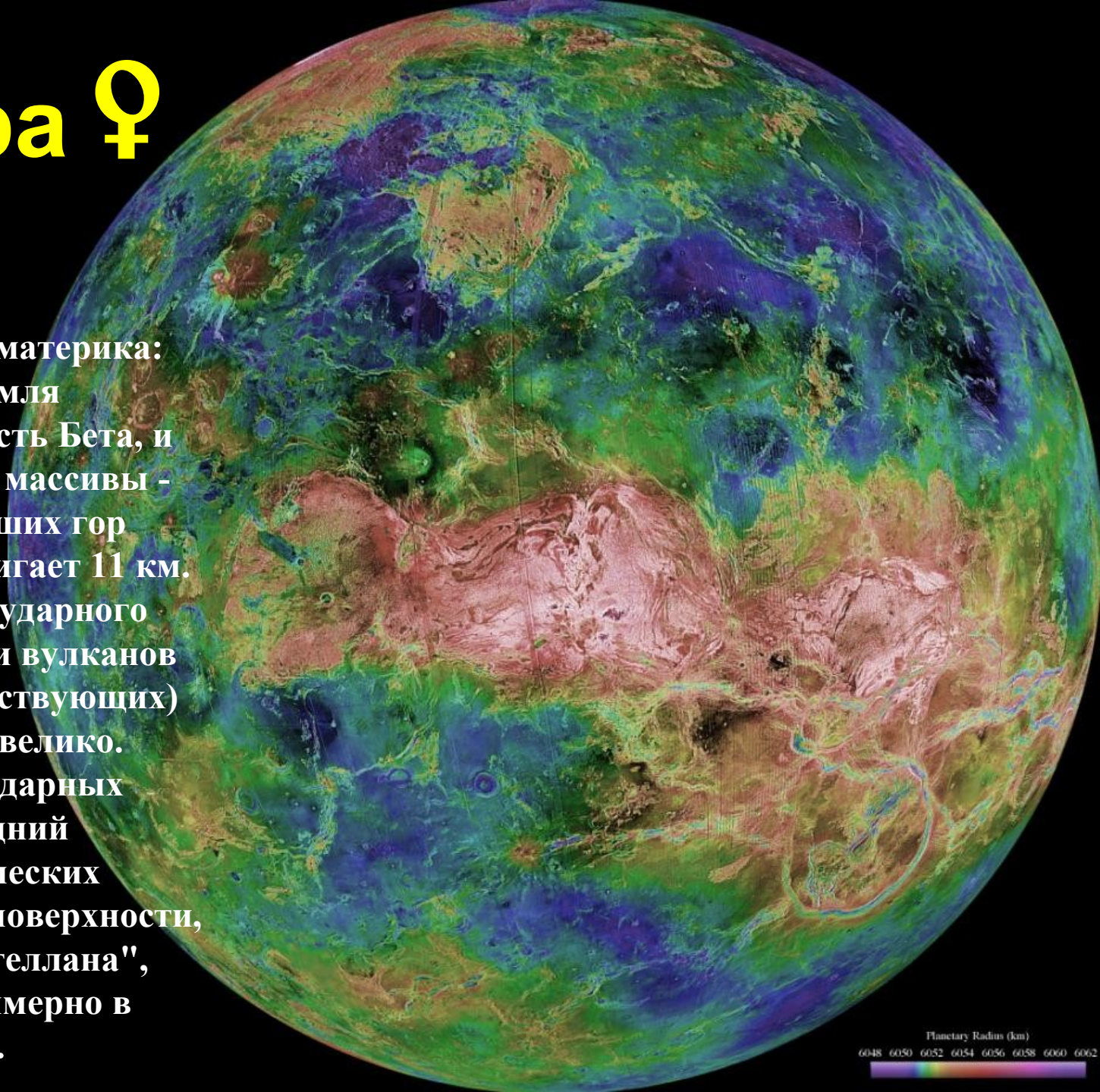




# Венера ♀

## Рельеф

•Выделяют три материка: земля Иштар, земля Афродиты, область Бета, и мощные горные массивы - высота крупнейших гор Максвелла достигает 11 км. Число кратеров ударного происхождения и вулканов (в том числе действующих) относительно невелико. По количеству ударных кратеров на средний возраст геологических образований ее поверхности, по данным "Магеллана", оценивается примерно в 300-500 млн. лет.



Planetary Radius (km)

6048 6050 6052 6054 6056 6058 6060 6062



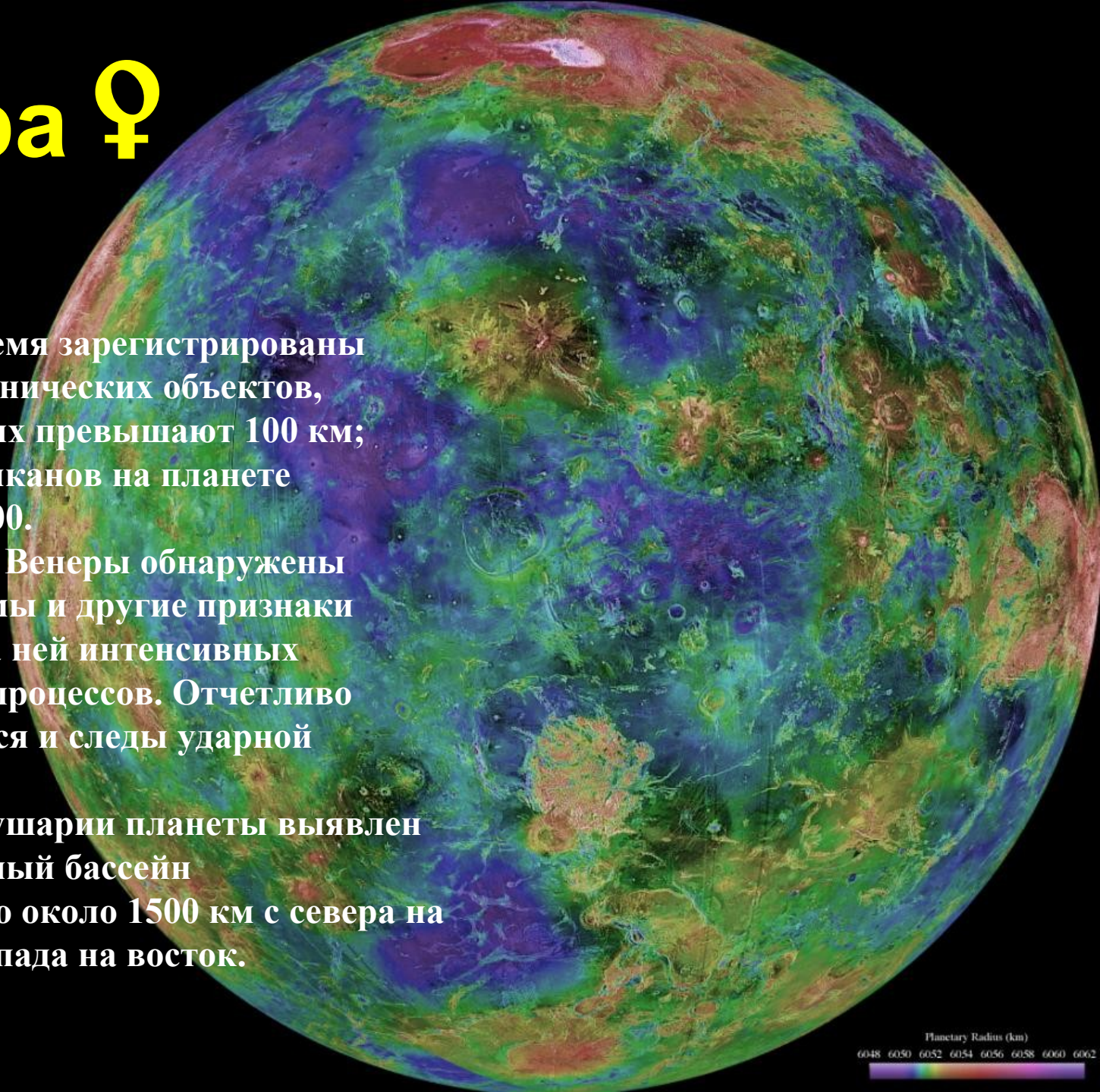
# Венера ♀

## Рельеф

В настоящее время зарегистрированы около 150 вулканических объектов, размеры которых превышают 100 км; общее число вулканов на планете оценивают в 1600.

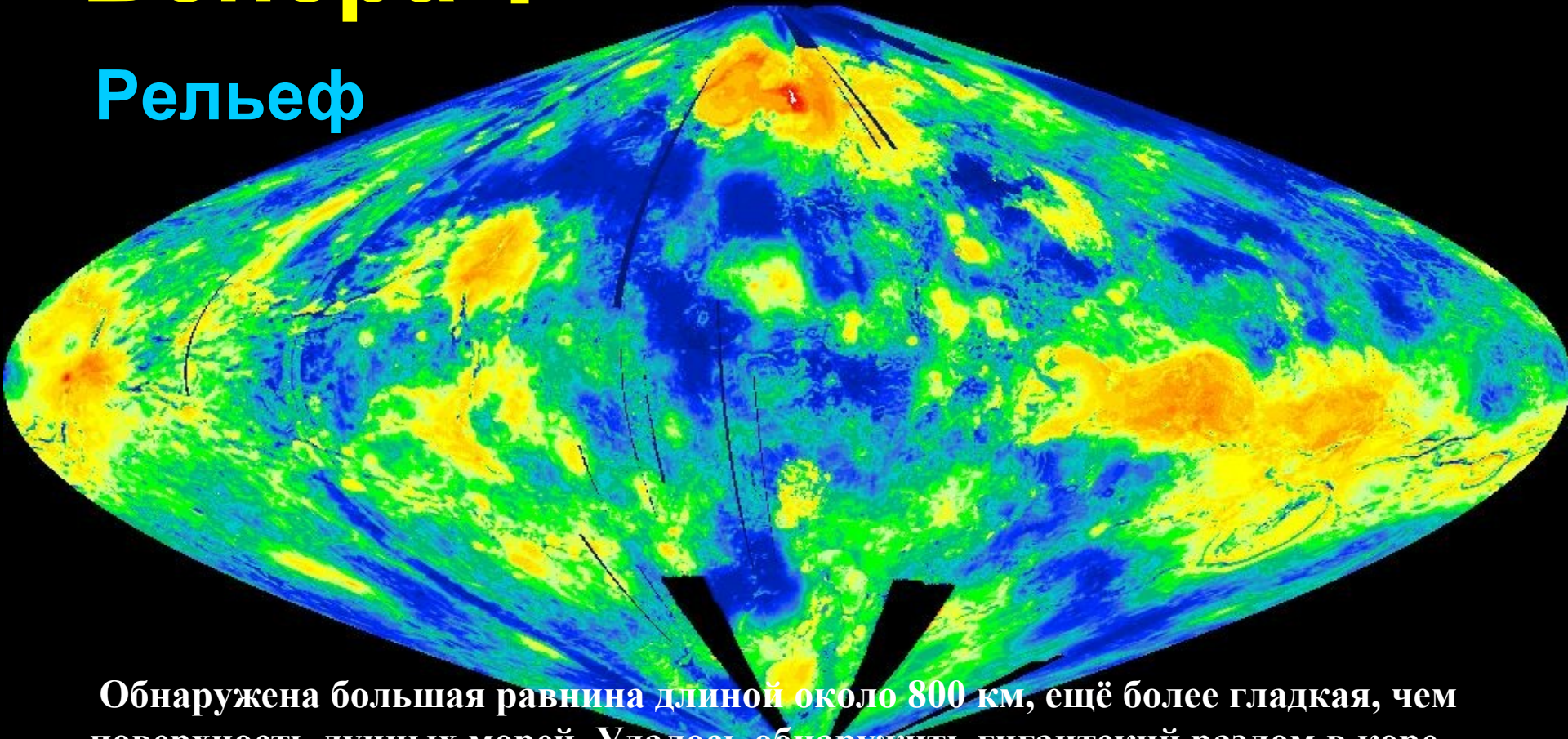
На поверхности Венеры обнаружены кратеры, разломы и другие признаки протекавших на ней интенсивных тектонических процессов. Отчетливо просматриваются и следы ударной бомбардировки.

В северном полушарии планеты выявлен огромный круглый бассейн протяжённостью около 1500 км с севера на юг и 100 км с запада на восток.



# Венера ♀

## Рельеф

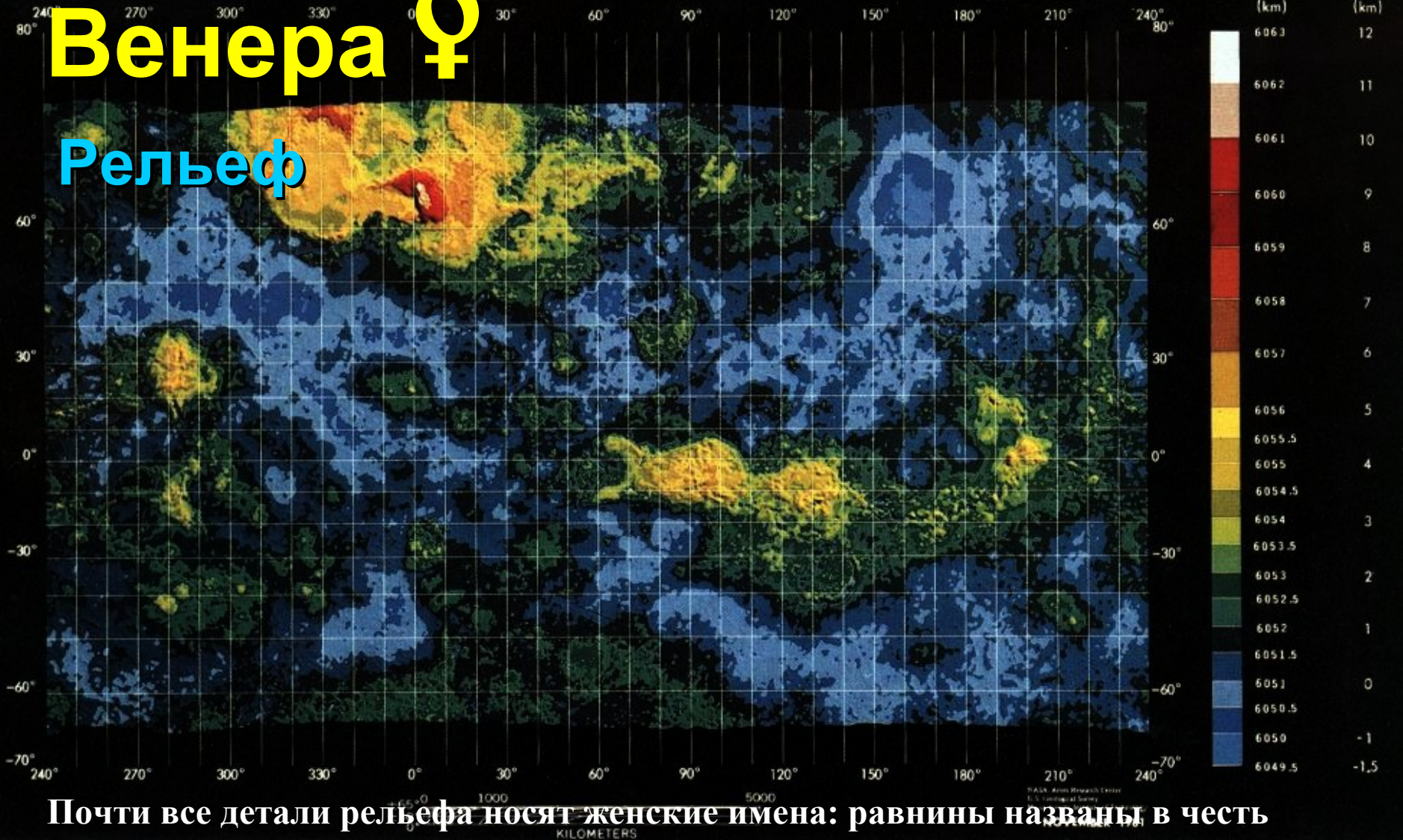


**Обнаружена большая равнина длиной около 800 км, ещё более гладкая, чем поверхность лунных морей. Удалось обнаружить гигантский разлом в коре длиной 1500 км, шириной 150 км и глубиной 2 км.**

**На поверхности Венеры было обнаружено около 10 кольцевых структур, подобных метеоритным кратерам Луны и Меркурия, диаметром от 35 до 150 км, но сильно сглаженных, уплощенных.**

# Венера ♀

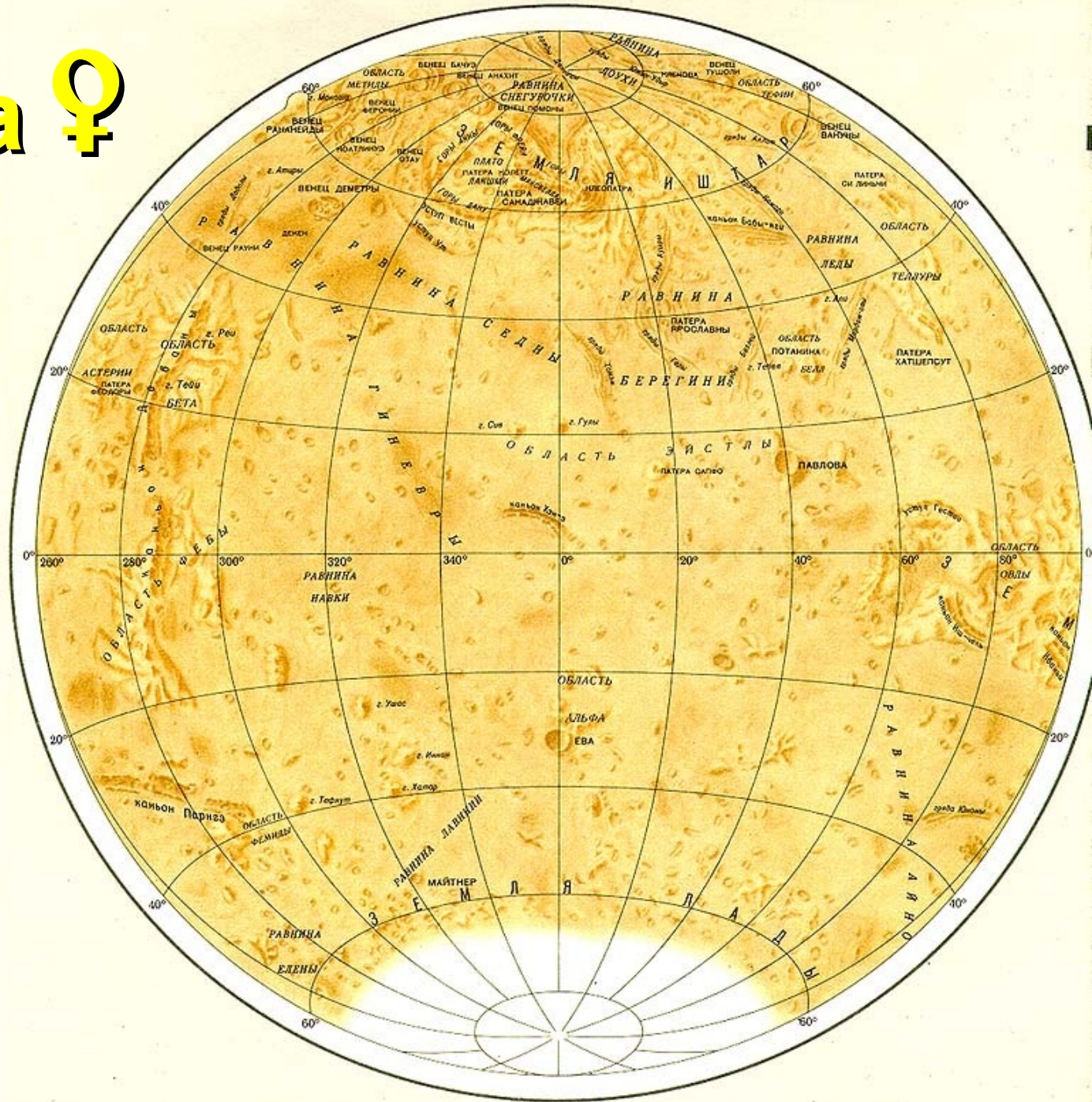
## Рельеф



Почти все детали рельефа носят женские имена: равнины названы в честь мифологических персонажей (Русалки, Снегурочки, Бабы-Яги); крупные кратеры - в честь выдающихся женщин, а маленькие - личными женскими именами.

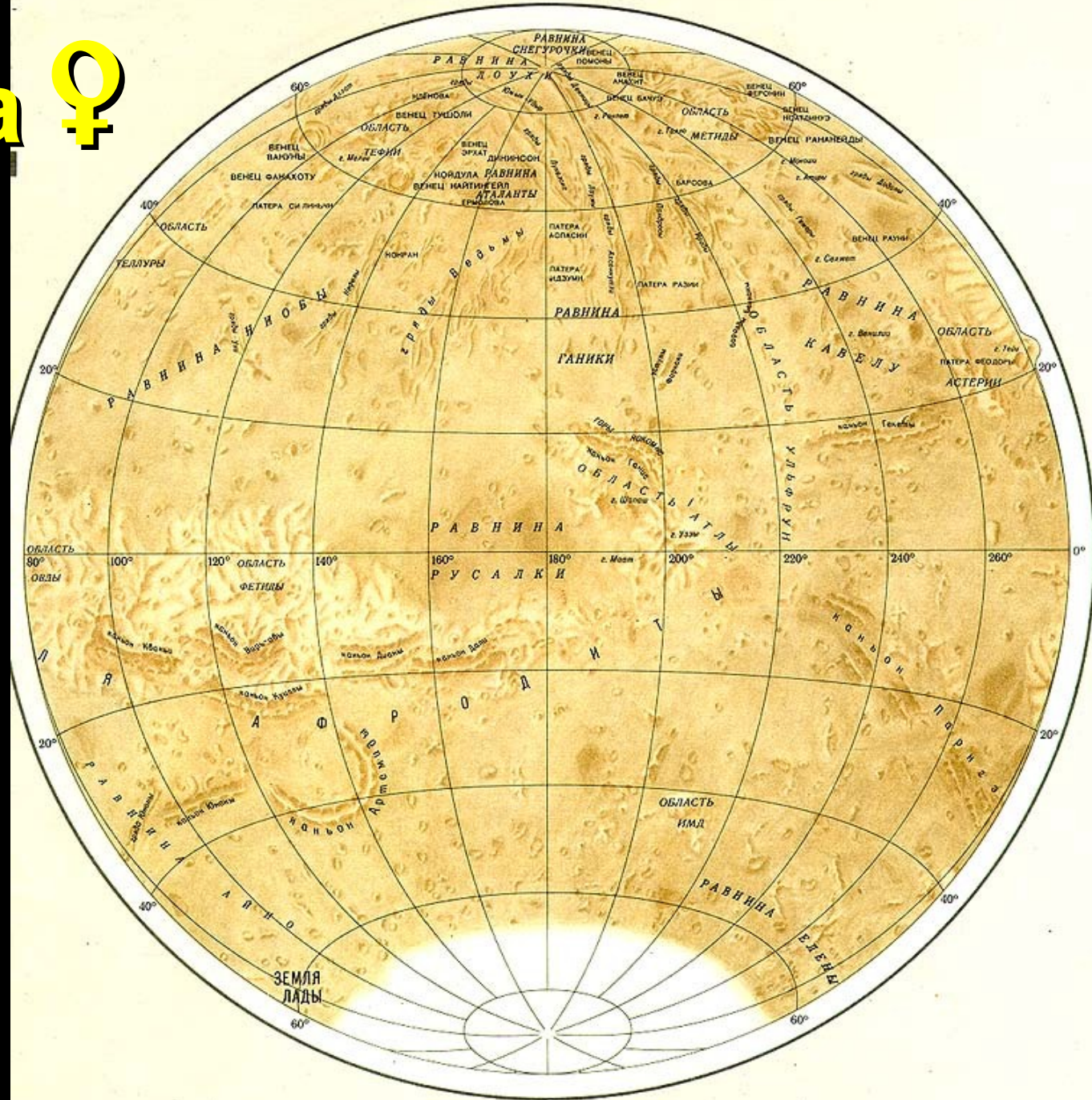
# Венера ♀

## Рельеф



# Венера ♀

## Рельеф



# Венера ♀

## Рельеф



Вид участка поверхности Венеры в условных цветах, полученный на основе радиолокационных изображений с "Магеллана". На нем показан самый высокий на Венере щитовой вулкан Маат (высота 8 км).

# Венера ♀

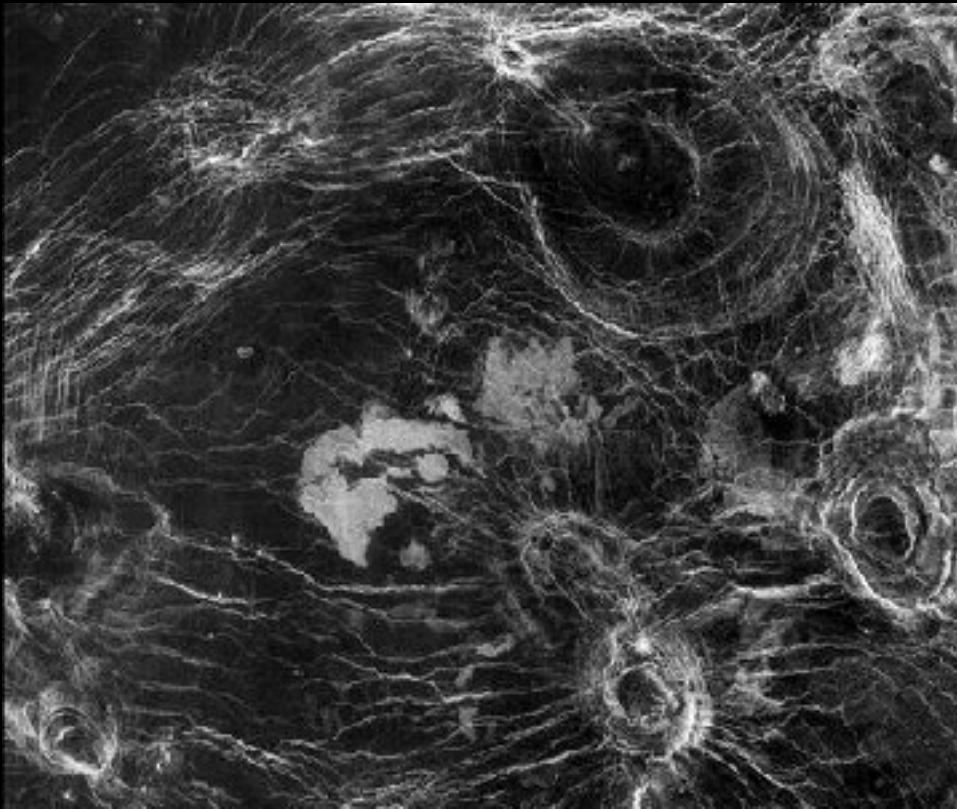
## Рельеф

- Было обнаружено множество различных деталей вулканического происхождения: потоки лавы, небольшие купола 2-3 км в поперечнике, большие вулканические конусы, имеющие в поперечнике сотни километров, "венцы" и паутинообразные структуры - так называемые "арахноиды". Венцы Венеры - круглые или овальные вулканические образования, окруженные хребтами, углублениями и радиальными линиями.



# Венера ♀

## Поверхность Венеры



**Изображение вулканических структур, известных под названием "паутина". Такие образования до сих пор найдены только на Венере. Размеры видимых на изображении структур колеблются от 50 до 230 км.**

# Венера ♀

## Поверхность Венеры

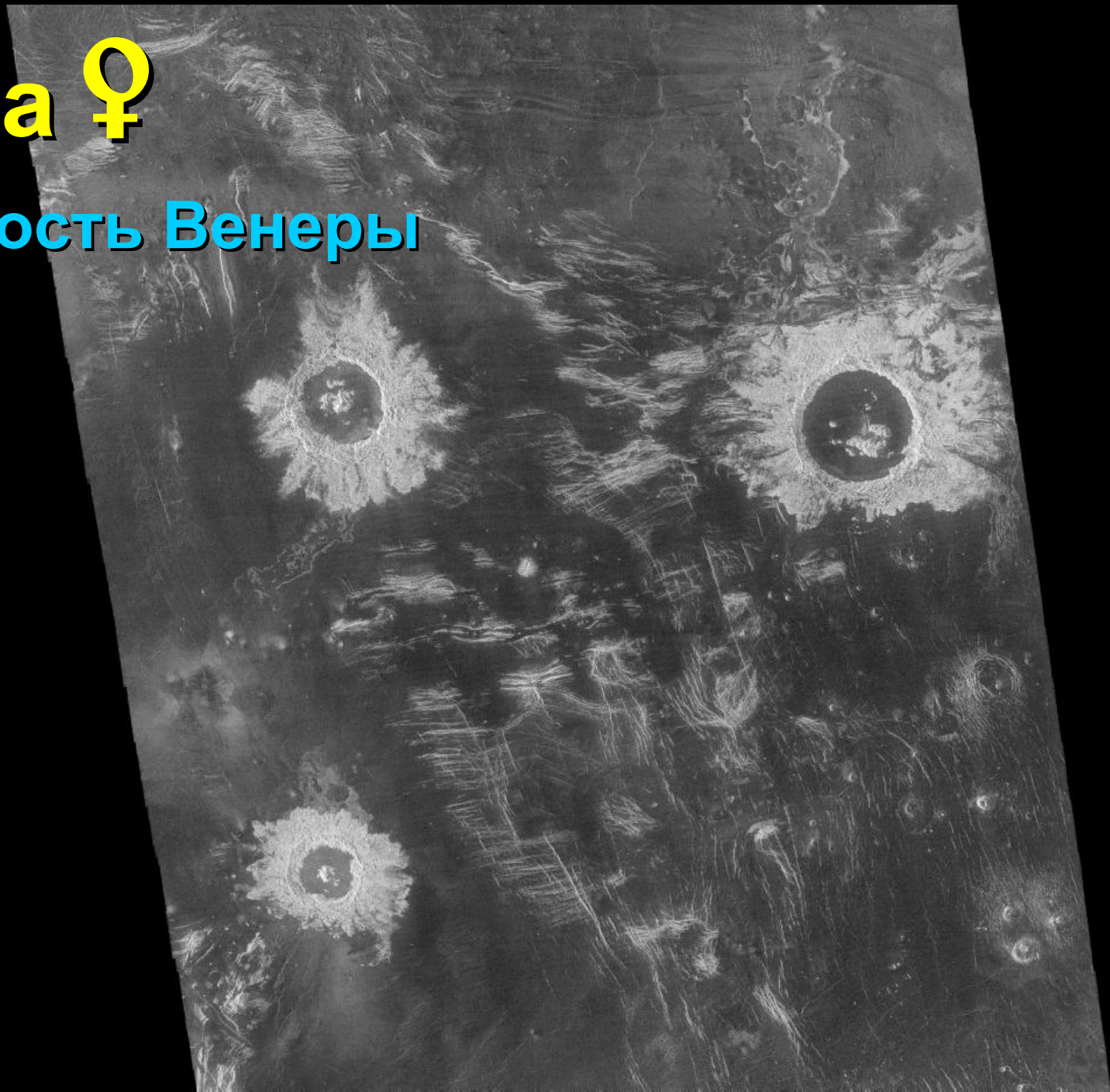
• На поверхности равнин планеты обнаружены загадочные "русла" длиной от сотен до нескольких тысяч километров и шириной от 2-3 до 10-15 км. Они имеют типичные признаки долин, прорезанных течением какой-то жидкости

• Остается загадкой, какая жидкость прорезала эти русла. Вероятнее всего, это сильно перегретые коматиитовые лавы или еще более экзотические жидкости вроде расплавленных карбонатов или расплавленной серы



**Венера ♀**

**Поверхность Венеры**



**Венера ♀**

**Поверхность Венеры**



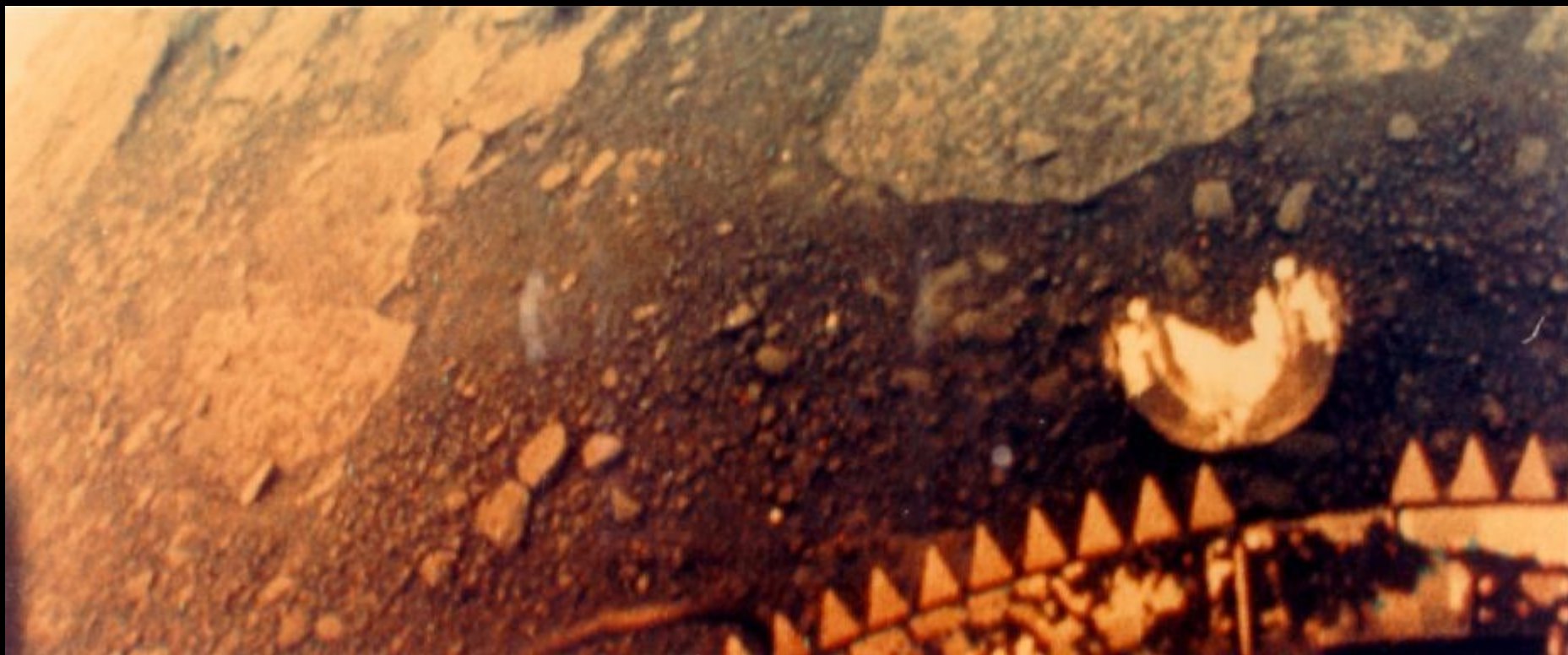
**Венера ♀**

**Поверхность Венеры**



# Венера ♀

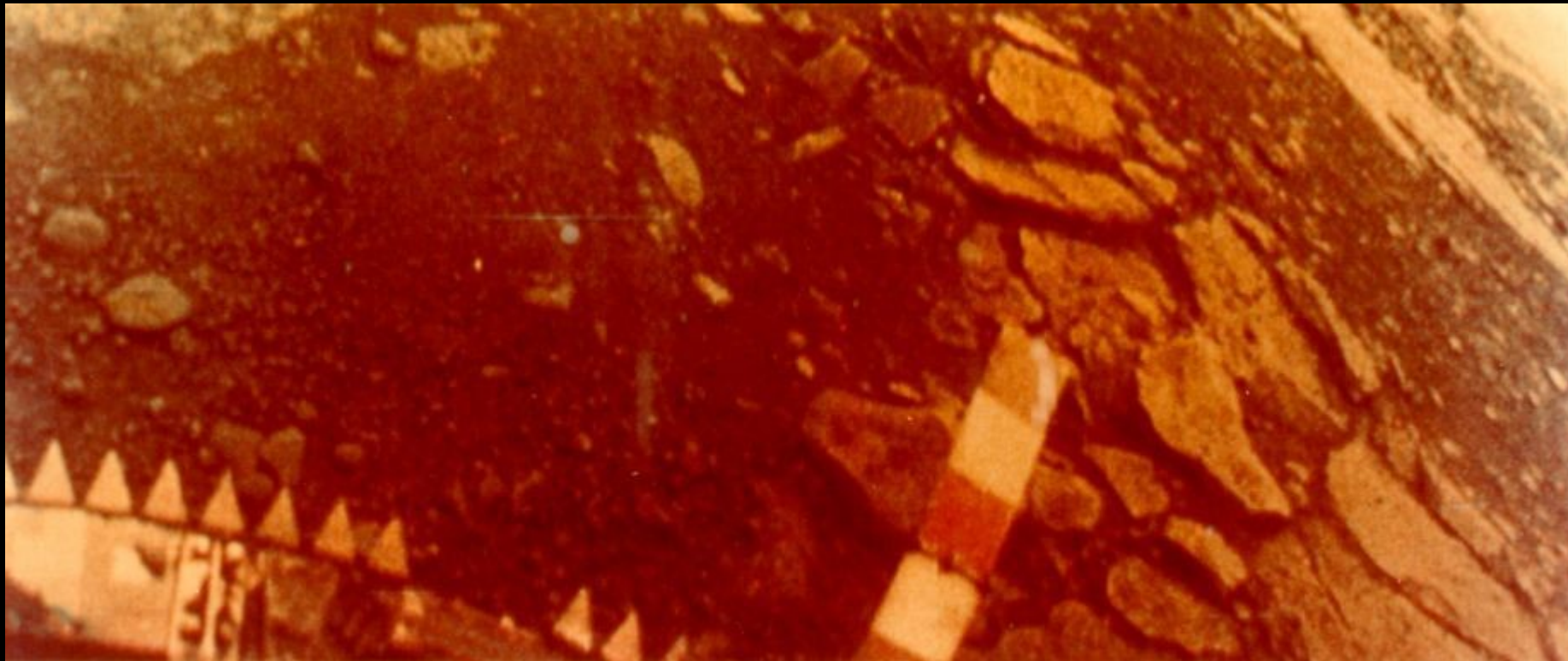
## Поверхность Венеры



Снимок поверхности Венеры, полученный АМС Венера-13.

# Венера ♀

## Поверхность Венеры



**Состав венерианских пород в районах посадок АМС "Венера" и "Вега" близок к составу земных базальтов, встречающихся на океанских островах (толеитовые и субщелочные базальты).**

# Венера ♀

## Космические миссии

**1961**

Спутник 7 - 4 Февраля 1961 - Попытка падения на Венеру

Венера 1 - 12 Февраля 1961 - Пролет Венеры (Контакт потерян)

**1962**

Mariner 1 - 22 Июля 1962 - Попытка пролета Венеры (Сбой при старте)

Спутник 19 - 25 Августа 1962 - Попытка пролета Венеры

**Mariner 2 - 27 Августа 1962 - Пролет Венеры**

Спутник 20 - 1 Сентября 1962 - Попытка пролета Венеры

Спутник 21 - 12 Сентября 1962 - Попытка пролета Венеры

**1963**

Космос 21 - 11 Ноября 1963 - Попытка тестового полета к Венере?

**1964**

Венера 1964А - 19 Февраля 1964 - Попытка пролета Венеры (Сбой при старте)

Венера 1964В - 1 Марта 1964 - Попытка пролета Венеры (Сбой при старте)

Космос 27 - 27 Марта 1964 - Попытка пролета Венеры

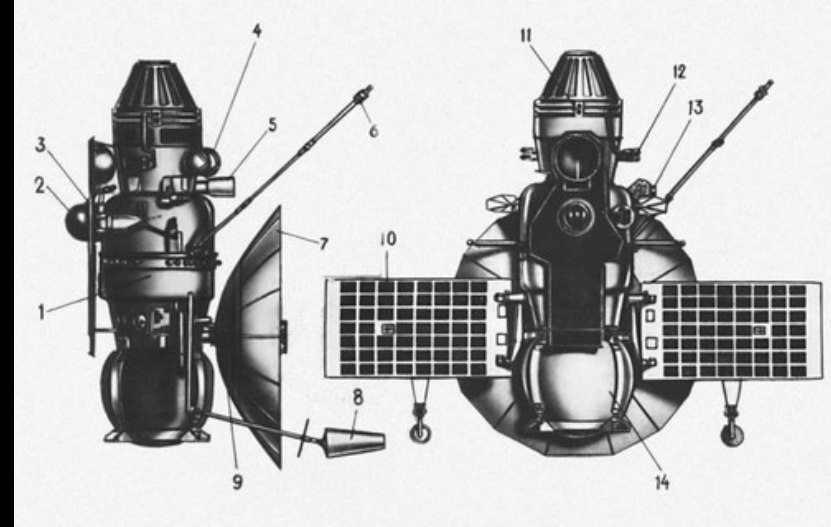
Зонд 1 - 2 Апреля 1964 - Пролет Венеры (Контакт потерян)





# Венера ♀

## Космические миссии



**1965**

**Венера 2 - 12 Ноября 1965 - Пролет Венеры (Контакт потерян)**

**Венера 3 - 16 Ноября 1965 - Посадка на Венеру (Контакт потерян)**

**Космос 96 - 23 Ноября 1965 - Попытка Посадки на Венеру?**

**Венера 1965А - 23 Ноября 1965 - Попытка пролета Венеры (Сбой при старте)**

**1967**

**Венера 4 - 12 Июня 1967 - Зонд к Венере**

**Mariner 5 - 14 Июня 1967 - Пролет Венеры**

**Космос 167 - 17 Июня 1967 – Попытка отправки зонда к Венере**

**1969**

**Венера 5 - 5 Января 1969 - Зонд к Венере**

**Венера 6 - 10 Января 1969 - Зонд к Венере**

**1970**

**Венера 7 - 17 Августа 1970 - Посадка на Венеру**

**Космос 359 - 22 Августа 1970 – Попытка отправки зонда к Венере**

# Венера ♀

## Космические миссии

1972

**Венера 8 - 27 March 1972 - Зонд к Венере**

**Космос 482 - 31 March 1972 - Попытка отправки зонда к Венере**

1973

**Mariner 10 - 4 Ноября 1973 - Пролет Венеры и Меркурия**

1975

**Венера 9 - 8 Июня 1975 - Орбитальный и посадочный модуль**

**Венера 10 - 14 Июня 1975 - Орбитальный и посадочный модуль**

1978

**Pioneer Venus 1 - 20 Мая 1978 - Орбитальный модуль**

**Pioneer Venus 2 - 8 Августа 1978 - Зонд к Венере**

**Венера 11 - 9 Сентября 1978 - Орбитальный и посадочный модуль**

**Венера 12 - 14 Сентября 1978 - Орбитальный и посадочный модуль**

1981

**Венера 13 - 30 Октября 1981 - Орбитальный и посадочный модуль**

**Венера 14 - 4 Ноября 1981 - Орбитальный и посадочный модуль**



# Венера ♀

## Космические миссии

1983

Венера 15 - 2 Июня 1983 - Орбитальный модуль

Венера 16 - 7 Июня 1983 - Орбитальный модуль

1984

Вега 1 - 15 Декабря 1984 - Посадочный модуль и атмосферный зонд. Пролет кометы Галлея

Вега 2 - 21 Декабря 1984 - Посадочный модуль и атмосферный зонд. Пролет кометы Галлея

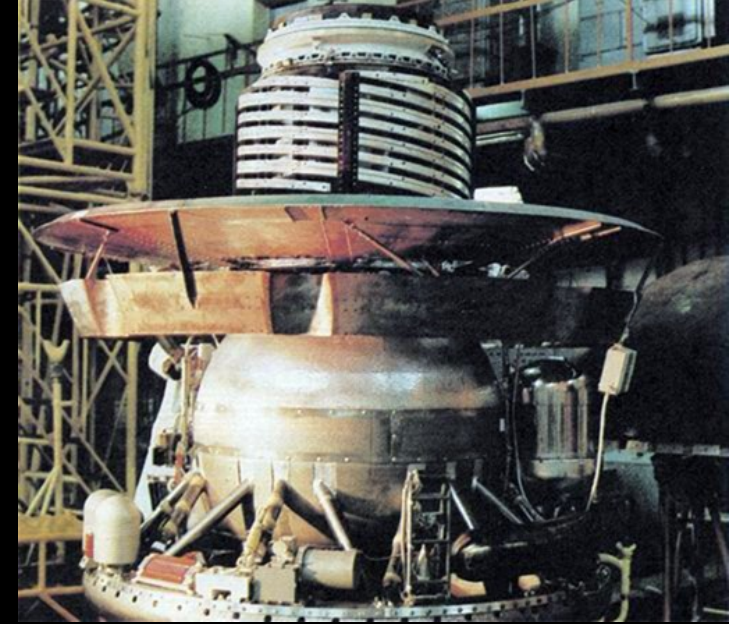
1989

Magellan - 4 Мая 1989 - Картографирование

Galileo - 18 Октября 1989 - орбитальный и посадочный модуль для исследования Юпитера (пролет Венеры)

1997

Cassini - 15 Октября 1997 - исследование Сатурна (пролет Венеры)



# Венера ♀

## Текущие и будущие проекты

**2004**

**MESSENGER - 3 Августа 2004 -  
меркурианский орбитальный модуль  
(два пролета Венеры)**

**2005**

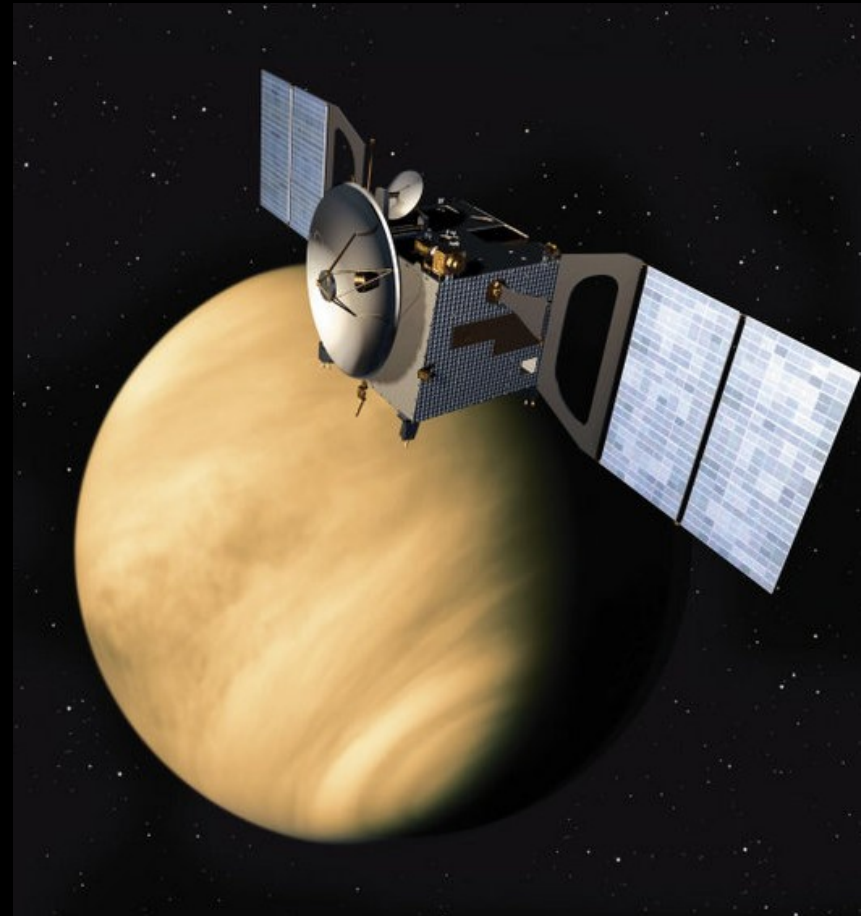
**Venus Express - 09 Ноября 2005 -  
Орбитальный венерианский модуль ESA**

**2010**

**Planet-C - 2010 - Орбитальный  
венерианский модуль ISAS**

**2013**

**VeriColombo - Август 2009 -  
меркурианский орбитальный и  
посадочный модуль ESA (возможный  
пролет Венеры)**



# Венера ♀

## Список литературы

- М.М. Дагаев, В.М. Чаругин “Астрофизика. Книга для чтения по астрономии” – М.: Просвещение, 1988
- П.Г. Куликовский “Справочник любителя астрономии” – М.: УРСС, 2002
- Мартынов Д. Я., Курс общей астрофизики, 3 изд., М., 1978;
- Дэвид Ротери. Планеты. - М.: Гранд-Фаир, 2005г
- <http://ru.wikipedia.org/wiki/Венера>
- Планета Венера. URL:  
[http://astro.websib.ru/System/Sol\\_Systema1/Venera.htm](http://astro.websib.ru/System/Sol_Systema1/Venera.htm)

