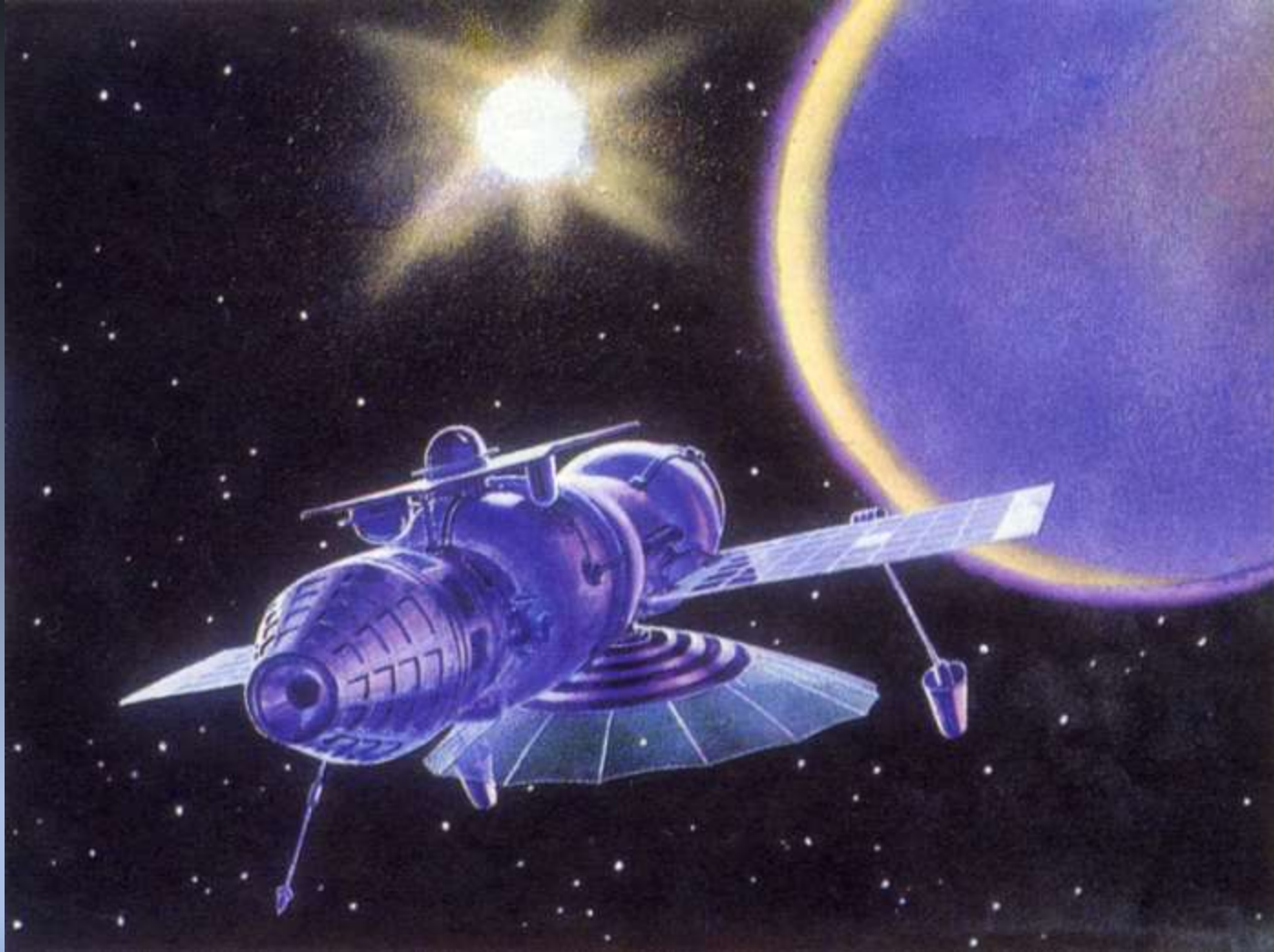


# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕНЕРЫ КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ



К 50-летию мягкой посадки «Венера-7» на поверхность Венеры

# ПОЧЕМУ ВЕНЕРА ?

Изучение Венеры всегда занимало важное место в программе исследования планет Солнечной системы. Считается, что Венера по размерам, массе, плотности и другим характеристикам близка Земле.

Диаметр Венеры всего на пять процентов меньше диаметра Земли и составляет 6051 км, а ее масса лишь на 20% меньше земной. Венерианский пейзаж чем-то напоминает земной: здесь и холмистые равнины, низменности, и горные районы, среди которых есть и очень крупные массивы. Самый крупный из них – Максвелл, в центре которого на 14 км над средним уровнем поверхности возвышается вулканический конус, который почти в полтора раза превосходит Эверест – высочайшую вершину Земли.

Поверхность Венеры со своей сильно изрытой кратерами корой во многом напоминает дно Мирового океана на Земле. Все это говорит о том, что история Венеры сходна с земной, но в отличие от нашей планеты ее поверхность не закрыта океаном и первичные породы на ней не перекрыты осадочными образованиями. Поэтому на Венере можно изучать начальные типы пород, аналогичные или близкие к самым ранним первичным породам на нашей планете.

На сегодняшний день ученые достаточно хорошо представляют геологическую историю Земли в течение последних 1,6 млрд лет из 4,6 млрд лет ее существования. А вот о первом миллиарде лет практически ничего не известно, так как пород древнее 3,8 млрд лет на Земле не найдено. Таким образом, данные истории Венеры могут помочь в этом и использоваться при построении моделей «молодой» Земли.

# ПЛАНЕТА ВЕНЕРА

Среднее расстояние Венеры от Солнца — 108 млн км (0,723 а.е.). Расстояние от Венеры до Земли меняется в пределах от 38 до 261 млн км. Её орбита очень близка к круговой — эксцентриситет составляет всего 0,0067. Период обращения вокруг Солнца равен 224,7 земных суток; средняя орбитальная скорость — 35 км/с. Наклон орбиты к плоскости эклиптики равен  $3,4^\circ$ . По размерам Венера довольно близка к Земле. Радиус планеты равен 6051,8 км (95 % земного), масса —  $4,87 \cdot 10^{24}$  кг (81,5 % земной), средняя плотность —  $5,24 \text{ г/см}^3$ . Ускорение свободного падения равно  $8,87 \text{ м/с}^2$ , вторая космическая скорость — 10,36 км/с.



**475°С**

достигает температура на поверхности Венеры. Это превышает температуру поверхности Меркурия, находящегося вдвое ближе к Солнцу. Причиной столь высокой температуры на Венере является парниковый эффект, создаваемый плотной углекислотной атмосферой.



**в 93 раза**

давление на Венере больше, чем на Земле, что соответствует давлению на километровой глубине земного океана.



**11 км**

это высота гор Максвелла над средним уровнем поверхности планеты. Для сравнения: высота самой большой горы на Земле - Эвереста - около 9 км. Несмотря на то, что по размеру Венера уступает нашей планете, горы на ней выше.



# «ВЕНЕРА-1»

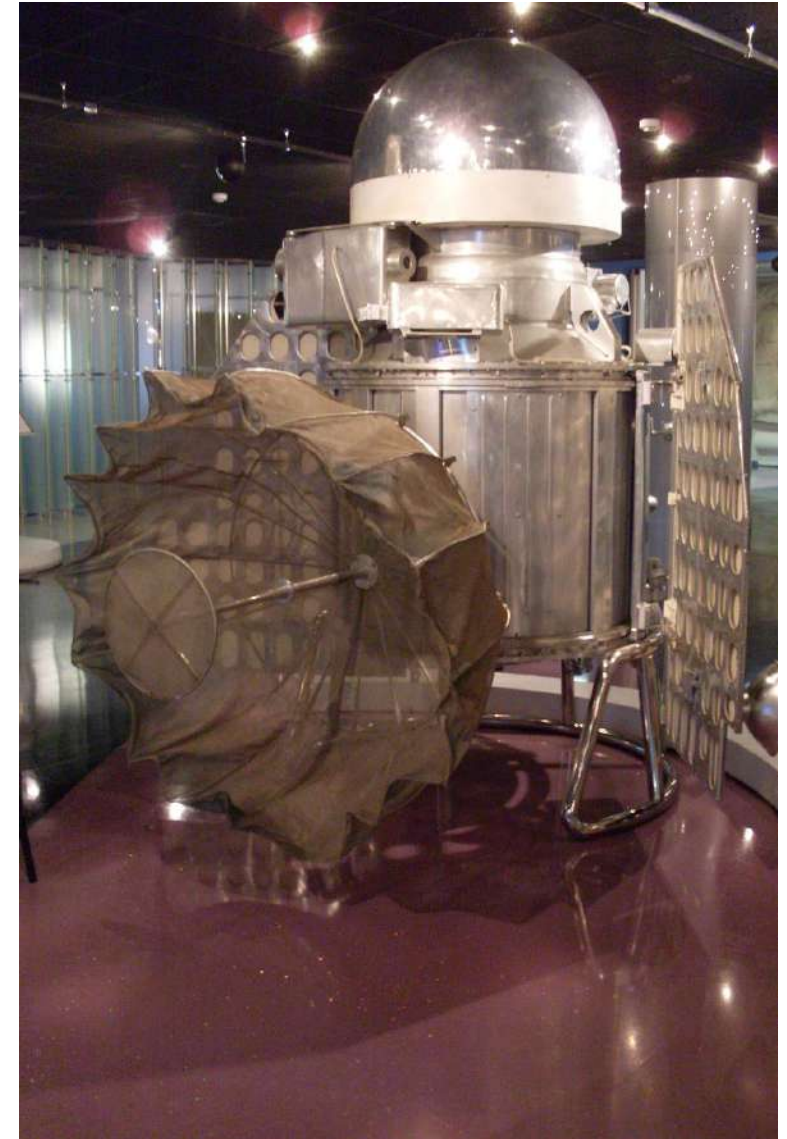
Старт автоматической межпланетной станции «Венера-1» был осуществлён 12 февраля 1961 года в 5 часов 9 минут московского времени. Ракета-носитель «Молния». Начальные параметры орбиты связки зонд-разгонный блок составляли:

- масса: 6424,0 кг;
- перигей: 229,0 км;
- апогей: 282,0 км;

Затем, с помощью разгонного блока, АМС «Венера-1» была переведена на траекторию полёта к планете Венера. Впервые в мире был осуществлён запуск космического аппарата с околоземной орбиты к другой планете.

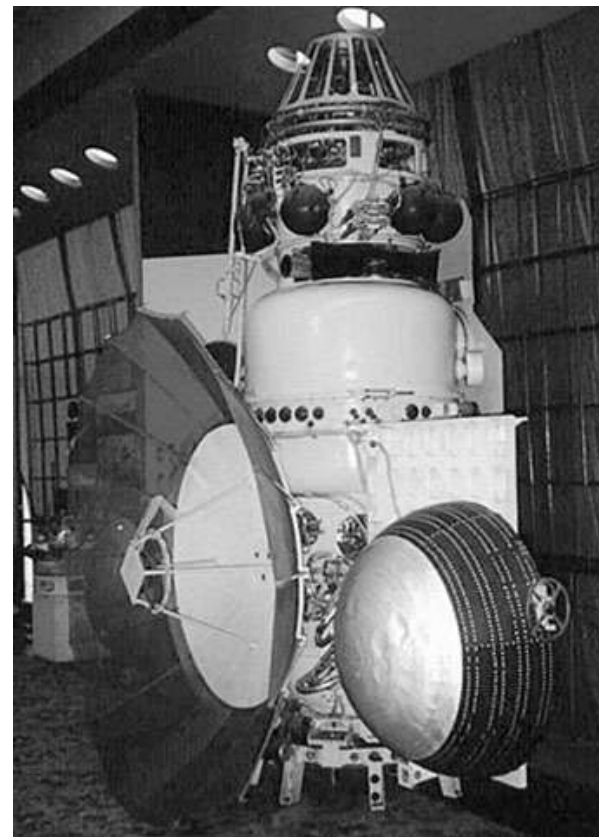
Последний сеанс связи с «Венерой-1» состоялся 19 февраля 1961 года. Через 7 суток, когда станция находилась на расстоянии около 2 миллионов километров от Земли, контакт со станцией «Венера-1» был потерян.

19 и 20 мая 1961 года АМС «Венера-1» прошла на расстоянии приблизительно 100 000 км от планеты Венера и перешла на гелиоцентрическую орбиту.

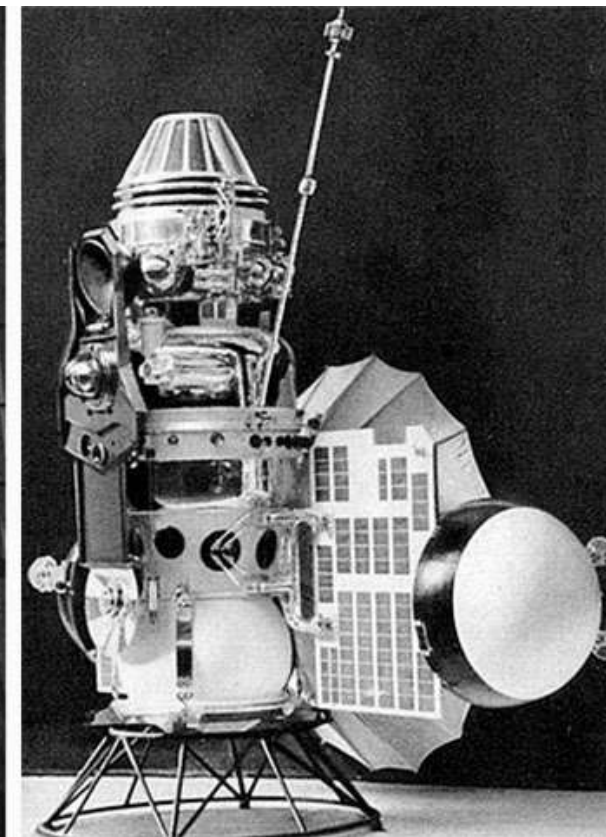


# «ВЕНЕРА-2» и «ВЕНЕРА-3»

Венера-2



Венера-3



Станция «Венера-2» была запущена 12 ноября 1965 года в 8 часов 2 минуты московского времени. На станции была установлена телевизионная система и научные приборы. 27 февраля 1966 года станция пролетела на расстоянии 24 000 км от планеты Венера и перешла на гелиоцентрическую орбиту. За время полёта было проведено 26 сеансов связи со станцией «Венера-2» (63 с Венерой-3). Однако система управления станцией вышла из строя ещё до её подлёта к Венере. Станция не передала никаких данных о Венере. Через четверо суток после старта «Венеры-2», 16 ноября 1965 года, была запущена станция «Венера-3», которая несла спускаемый аппарат вместо фототелевизионной установки. Станция «Венера-3» достигла планеты Венера 1 марта 1966 года, через двое суток после станции «Венера-2».

# «ВЕНЕРА-4»

«Венера-4» была запущена с космодрома Байконур 12 июня 1967 года в 5 часов 40 минут (московское время) ракетой-носителем «Молния-М». Первоначально АМС была выведена на околоземную орбиту, а затем была переведена на траекторию полёта к Венере. Спустя пять дней, 17 июня 1967 года в 5 часов 37 минут была запущена вторая станция, аналогичная станции «Венера-4». Эта станция успешно вышла на орбиту вокруг Земли, однако из-за отказа разгонного блока не смогла выйти на межпланетную орбиту. Эта станция осталась на околоземной орбите.

29 июля 1967 года на расстоянии 12 миллионов километров от Земли была проведена коррекция орбиты «Венеры-4». 18 октября 1967 года станция достигла орбиты Венеры. При входе в атмосферу, на скорости 11 км/с, от станции отделился спускаемый аппарат. Орбитальный отсек передавал на Землю телеметрическую информацию, пока не разрушился в атмосфере.

До полета «Венеры-4» предполагалось, что давление на поверхности Венеры может достигать 10 атмосфер (на порядок меньше истинного значения — 90 атмосфер), поэтому спускаемый аппарат был рассчитан с двойным запасом предполагаемой прочности — на 20 атмосфер. В результате он был раздавлен на высоте 28 км от поверхности.

была полностью пересмотрена модель атмосферы Венеры и была получена новая оценка давления у поверхности — около 100 атм. Однако времени на переделку спускаемых аппаратов «Венера-5» и «Венера-6» уже не было, и они полетели с аналогичными спускаемыми аппаратами, но площадь тормозных парашютов у них была уменьшена до 12 м<sup>2</sup>, что позволило им достичь более глубоких слоев атмосферы



# «ВЕНЕРА-7»

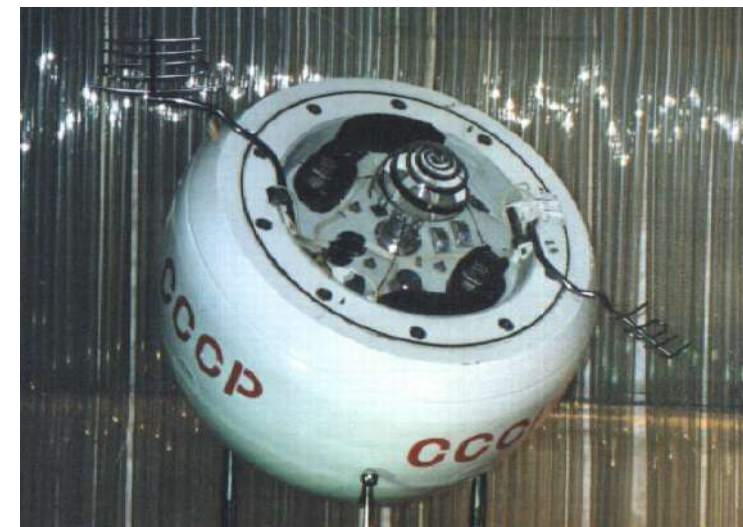
Целью запуска автоматической станции «Венера-7» была доставка **спускаемого аппарата** на поверхность планеты **Венера**. Это была бы первая посадка работоспособного космического аппарата на другой планете.

Дата старта: 17 августа 1970 года 8 часов 38 минут 22 секунд московского времени с космодрома Байконур.

15 декабря 1970 года, через 120 суток после старта, станция «Венера-7» достигла окрестностей планеты Венера.

Информация со спускаемого аппарата поступала в течение 53 минут, в том числе — 20 минут с поверхности. Во время спуска были проведены замеры температуры атмосферы, которые менялись от 25 до 475 °С на поверхности планеты.

Основная задача полёта, мягкая посадка на поверхность Венеры, была выполнена.



# «ВЕНЕРА-8»

«Венера-8» была запущена с космодрома Байконур 27 марта 1972 года. 22 июля 1972, через 117 суток после старта, станция «Венера-8» достигла окрестностей Венеры. В 11 часов 37 минут спускаемый аппарат вошёл в атмосферу планеты. Во время аэродинамического торможения скорость спускаемого аппарата относительно планеты уменьшилась с 11,6 км/с до 250 м/с; при этом максимальные перегрузки достигали 335 g. Тормозной парашют спускаемого аппарата был введён в действие на высоте 55 км над поверхностью планеты. Спуск на парашюте продолжался 55 минут. Телеметрическая информация передавалась в течение всего спуска и в течение 50 минут после посадки. Были получены следующие параметры окружающей среды на поверхности планеты Венера: температура —  $470 \pm 8$  °С, давление —  $90 \pm 1,5$  атмосферы.





# «ВЕНЕРА-9» и «ВЕНЕРА-10»

22 октября 1975 года спускаемый аппарат станции "Венера-9" вошёл в атмосферу планеты под углом 20-23°. После спуска - сначала на парашюте, а затем с помощью тормозного аэродинамического щитка - СА совершил мягкую посадку на освещенной Солнцем, но невидимой с Земли стороне Венеры. В ходе спуска проводились научные измерения атмосферы, в том числе облачного слоя, которые сразу же передавались на орбитальный аппарат. Спустя 2 минуты после посадки начиналась передача телевизионной панорамы. Это были первые в мире фотографии, переданные с поверхности другой планеты.



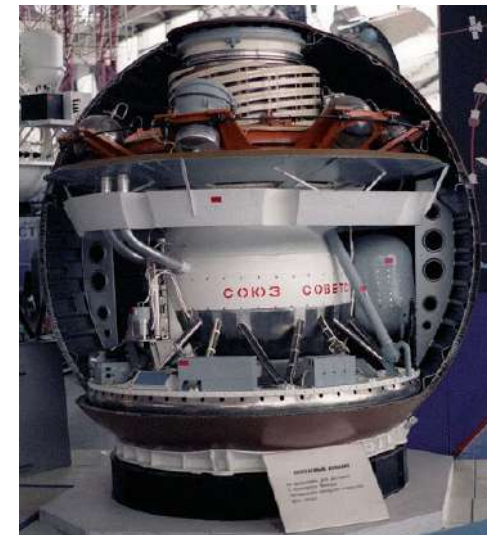
Первое в мире фото поверхности Венеры, сделанное аппаратом «Венера-9»



# «ВЕНЕРА-11» и «ВЕНЕРА-12»



Кампания исследований Венеры 1978 года имела целью повторить великолепный успех посадочных аппаратов «Венеры-9» и «Венеры-10» с новыми приборами для анализа как атмосферы, так и поверхности. Окно запуска 1976-1977 годов было пропущено, чтобы создать новые аппараты, а запуск 1978 года требовал гораздо большей скорости полета к Венере, чем в 1975 году. Это, в свою очередь, требовало большего запаса топлива. Поэтому орбитальную станцию перевели в категорию пролетных аппаратов. Положительной стороной этого решения было то, что пролетный аппарат дольше оставался в поле зрения посадочного аппарата, чтобы передать на Землю данные с поверхности Венеры. Особенностью новых исследований на поверхности Венеры должна была стать установка для бурения поверхности.



# «ВЕНЕРА-13» и «ВЕНЕРА-14»

В 1981 году Земля и Венера находились в благоприятном взаимном расположении для запуска космических аппаратов. Через пять суток после старта «Венеры-13» была запущена АМС «Венера-14».

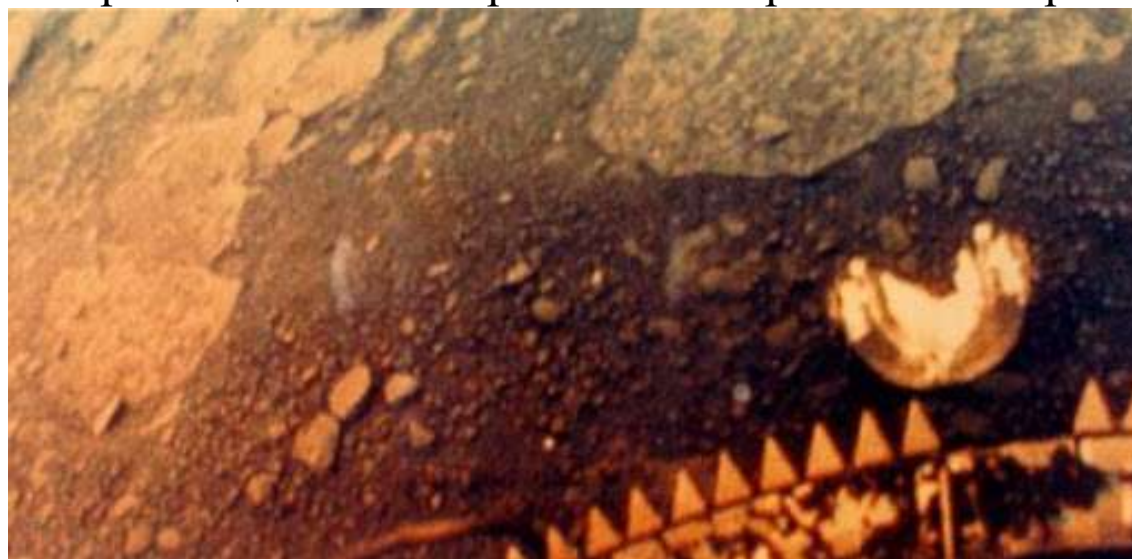
Через четыре месяца «Венера-13» достигла планеты Венера. От АМС отделился спускаемый аппарат, который 1 марта 1982 года совершил мягкую посадку на поверхности Венеры. «Венера-13» продолжила полёт по гелиоцентрической орбите.

Приборы, установленные на спускаемых аппаратах, зафиксировали грозовые разряды в атмосфере Венеры и звуки с поверхности планеты. Спускаемый аппарат действовал в течение 127 минут (запланированное время действия было 32 минуты).

Такого результата удалось добиться благодаря тому, что приборы были спрятаны в герметичном титановом корпусе, предварительно охлаждённом перед спуском на поверхность



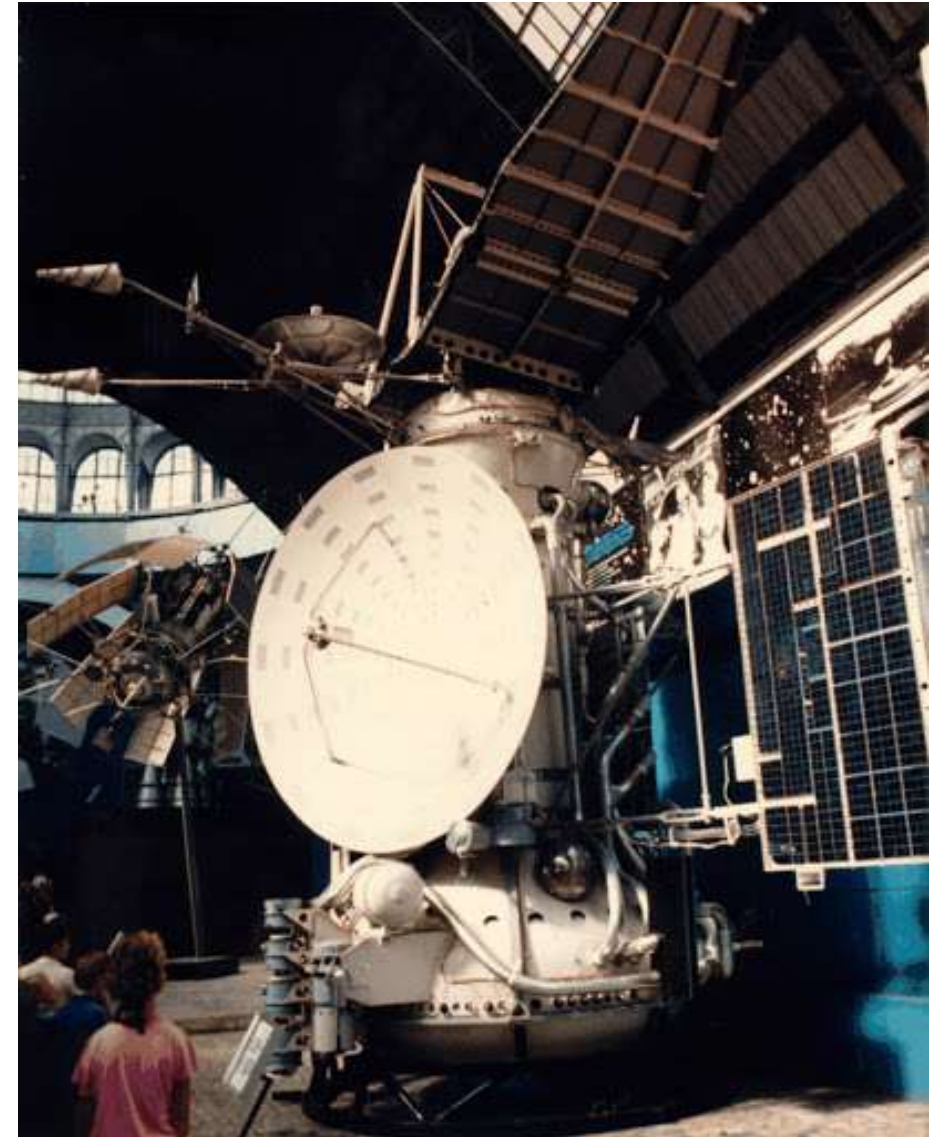
Первые цветные изображения поверхности Венеры



# «ВЕНЕРА-15» и «ВЕНЕРА-16»

«Венера-15» — советская автоматическая межпланетная станция (АМС), запущенная по программе исследования планеты Венера. Старт АМС «Венера-15» был осуществлен 2 июня 1983 года в 02:38:39 UTC (06:38:39 МСК) с космодрома Байконур, с помощью ракеты-носителя «Протон-К» с разгонным блоком ДМ. Цель запуска — радиолокационное картографирование поверхности планеты Венера. Обследовать из космоса поверхность планеты Венеры возможно только с помощью радиолокатора, так как Венера постоянно окутана плотными облаками.

Аппараты станций «Венера-15» и «Венера-16» смогли провести комплексное исследование поверхности планеты, в результате чего было произведено радиолокационное картографирование 30% поверхности планеты, а также обнаружены и изучены два новых типа структур рельефа: «венец» (кольцевая структура) и «тессера» (чередование хребтов и долин).



# «ВЕГА-1» и «ВЕГА-2»

«Вéга» (название происходит от слов «Венера» и «Галлей») — советские автоматические межпланетные станции, предназначенные для изучения Венеры и кометы Галлея.

Вега-1» и «Вега-2» стартовали 15 и 21 декабря 1984 года с помощью ракеты «Протон».

Через 6 месяцев полёта аппараты преодолели 45 млн км и приблизились к Венере. 9 и 13 июня 1985 года от «Веги-1» и «Веги-2» были отделены спускаемые аппараты, которые 11 и 15 июня доставили на Венеру посадочные аппараты и аэростатные зонды.

В процессе снижения посадочных аппаратов измерялись характеристики облачного слоя и химического состава атмосферы. В ходе спуска в атмосфере нештатно (досрочно) включилась аппаратура первого посадочного аппарата, предназначенная для исследований на поверхности — таким образом, эта часть эксперимента не была выполнена. Второй посадочный аппарат успешно выполнил программу исследований на поверхности, передача сигнала продолжалась 56 минут.



# «ВЕНЕРА-Д» (2029)

Проект «Венера-Д» предназначен для длительных исследований Венеры. Целью проекта является продолжение фундаментальных исследований Венеры, активно проводившихся в 60-80 годы и начале девяностых советскими и американскими миссиями. За эти годы был получен большой объем данных, касающихся строения и состава атмосферы, облачного слоя, скоростей ветра, состава поверхности. Однако многие вопросы, связанные с динамикой атмосферы, проблемами суперротации, гигантского парникового эффекта, эволюции Венеры и др. остались нерешенными.

Проект «Венера-Д» должен обеспечить новый качественный уровень научных исследований планеты, когда наблюдаемые природные явления, происходящие на планете, можно одновременно изучать как с орбиты, так и находясь на поверхности Венеры.

