

# АДСКАЯ ПЛАНЕТА

Венера, наша ближайшая соседка по космосу, хоть и получила свое имя в честь римской богини любви и красоты, на самом деле – злой близнец Земли с кипящей, удушливой, уничтожающей атмосферой.

**В**енера – самый яркий объект на нашем небе после Солнца и Луны, поэтому неудивительно, что она привлекала людей с незапамятных времен. Античные звездочеты видели в пылающей «звезде» олицетворение богини любви. Сегодня нам известно, что это целая планета, которая дает повод для пугающего сравнения с нашим миром.

Венера делает один оборот вокруг Солнца за 225 дней, находясь от него в среднем на расстоянии 108 млн км. Это ближе, чем средняя дистанция Земли до Солнца, которая составляет около 150 млн км.

## ЗВЕРЬ

Красота Венеры обманчива, за ней кроется истинное пламенеющее лицо дьявольской планеты, по которому барабанят кислотные дожди и катится расплавленная лава.

## КРАСАВИЦА

Даже в сумерках Венера легко затмевает своим блеском звезды и другие планеты, показываясь в нижней части небосвода утром и вечером раз в течение месяца.



## ПАСПОРТ ПЛАНЕТЫ

## ВЕНЕРА

### СРЕДНЕЕ РАССТОЯНИЕ ОТ СОЛНЦА

108,2 млн км

2,3 световые минуты

### ДИАМЕТР ПО ЭКВАТОРУ

12 104 км

### МАССА

$4,8685 \times 10^{24}$  кг

### МАССА ПО СРАВНЕНИЮ С ЗЕМЛЕЙ

0,82 земной

### ПЛОЩАДЬ ПОВЕРХНОСТИ

ПО СРАВНЕНИЮ С ЗЕМЛЕЙ

0,902 земной

### ОБЪЕМ ПО СРАВНЕНИЮ С ЗЕМЛЕЙ

0,86 земного

### УСКОРЕНИЕ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ

НА ЭКВАТОРЕ 8,87 м/с<sup>2</sup>

### СРЕДНЯЯ ГРАВИТАЦИЯ

ПО СРАВНЕНИЮ С ЗЕМЛЕЙ

0,9 от земной силы притяжения

### СПУТНИКИ

отсутствуют

### ВРЕМЯ НА ОДИН ОБОРОТ

243 земных дня

### ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ГОДА

225 земных дней

### СРЕДНЯЯ ТЕМПЕРАТУРА

НА ПОВЕРХНОСТИ

464 °С – колебание от экватора до полюсов составляет всего пару градусов

### НАКЛОН ОСИ

177,3 градуса

### СРЕДНЯЯ ОРБИТАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ

35,02 км/с



**ВЕНЕРА В ЦВЕТЕ**  
Советская станция «Венера-13» впервые сфотографировала поверхность планеты в цвете (на фото видна часть самого аппарата).

Диаметр планеты составляет 12 104 км, она немного уступает по размеру Земле, поэтому предполагали, что природные условия на Венере сходны с условиями нашей планеты (разве что там теплее). Некогда астрономы сходились во мнении о том, что под толстым слоем облаков может скрываться гостеприимный и обитаемый мир.

К сожалению для тех, кто мечтал об экзотических венерианцах, автоматические космические зонды, отправленные с Земли в экспедицию на планету, обнаружили испепеляющую правду: незначительные отличия от Земли в сочетании друг с другом превращают Венеру в одну из самых зловещих и смертельных сред в Солнечной системе.



**КОСМИЧЕСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬ**  
Орбитальная станция «Пионер» высотой 1,2 м и шириной 2,5 м несла на себе целую батарею приборов, включая магнитометр на конце штанги длиной 4,7 м, который должен был охарактеризовать магнитное поле планеты.

Толстый слой удушливой атмосферы состоит преимущественно из углекислого газа (CO<sub>2</sub>), который формирует в сотни раз большее давление на поверхность планеты, чем на Земле. Бесконтрольный парниковый эффект привел к повышению температуры на поверхности планеты до 480 °С. Серная кислота конденсируется в атмосфере, вызывая появление крайне едкого вида кислотного дождя. В результате этого любой объект, достигающий поверхности Венеры, мгновенно разрушается, расплавляется и сгорает.

**ПОД ОБЛАКАМИ**

Облака, покрывающие верхний слой атмосферы Венеры, ослепительно яркие. Они отражают до 80 % солнечного света, сияющего над планетой. Фотографии, выполненные с применением особых технологий, показывают, что облака делают оборот вокруг планеты за 4 земных дня.

**ВРАЩЕНИЕ ВСПЯТЬ**

Период вращения Венеры долго оставался загадкой, пока астрономам не удалось получить сигналы радаров, отраженные от ее поверхности. Итак, Венера дольше вращается вокруг своей оси (243 земных дня), чем вокруг Солнца (225 земных дней).

Еще примечательнее, что Венера вращается в обратном направлении. По одной из теорий, такое странное поведение космического тела могло возникнуть в результате замедления его движения, вызванного силой трения плотной атмосферы. Другая гипотеза гласит, что планета на самом деле «перевернута вверх дном», а опрокинулась она из-за сильнеешего столкновения.

**МИССИИ НА ВЕНЕРУ**

Первым космические спутники на Венеру запустил СССР. Аппараты спроектировали, главным образом, для изучения атмосферы планеты, однако ни одна из станций («Венера-1», «Венера-2», «Венера-3») не смогла передать данные о планете то ли в силу ошибок во время полета, то ли из-за



**НАУЧНАЯ ФАНТАСТИКА**

**ПЛАНЕТА ДЖУНГЛЕЙ**

**В**енера долго оставалась популярным местом действия в научной фантастике. С тех пор как в 1930-х годах шведский химик Сванте Аррениус выдвинул теорию о том, что толстый слой облаков вокруг планеты состоит из водяного пара, было сделано предположение, что Венеру непрерывно поливают дожди, из-за чего там буйствуют непролазные джунгли.



Писатели фантазировали о том, что на планете пышным цветом цветут экзотические формы жизни — от растений-людоедов до динозавроподобных существ.

**ВОДНЫЙ МИР**

Вот таким известный американский иллюстратор Фрэнк Пауль изобразил водный мир обитателей Венеры в одном из выпусков *Amazing Stories* в 1941 году.



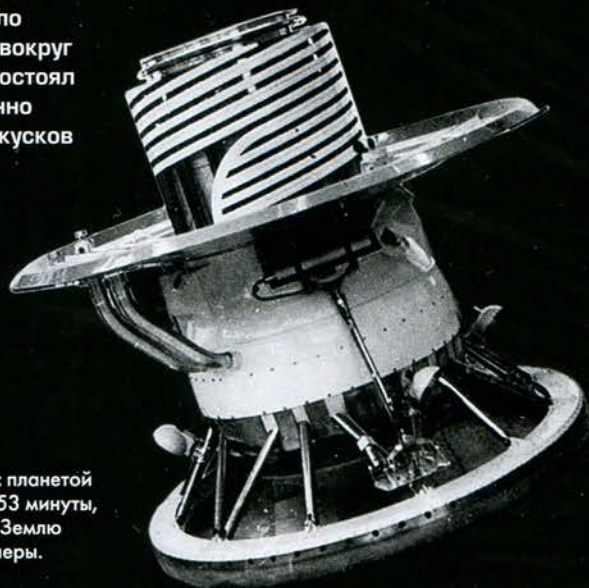
ВАЖНЫЕ ОТКРЫТИЯ

## ПРИЗЕМЛЕНИЕ НА ВЕНЕРУ

**П**осле того как советские ученые потеряли контакт с аппаратом «Венера-7» во время спуска 15 декабря 1970 года, экспедицию признали неудавшейся. Но более поздний анализ радиосигналов показал, что крайне слабая передача не прекращалась. Более того, выяснилось, что температура и давление вокруг аппарата оставались постоянными, что указывало на безопасное приземление «Венеры-7» на венерианскую поверхность.

Аппарат «Венера-9» отправил первые черно-белые изображения планеты. В 1982 году «Венера-13» и «Венера-14» прислали цветные фотографии,

из которых стало ясно, что грунт вокруг мест посадки состоял преимущественно из расколотых кусков вулканической породы.



### СЧАСТЛИВОЕ ПРИЗЕМЛЕНИЕ

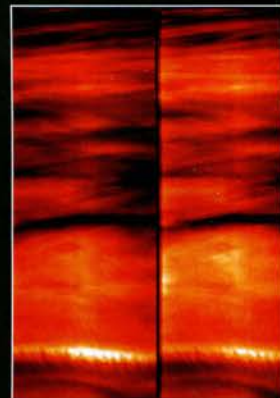
«Венера-9» после соприкосновения с планетой просуществовала 53 минуты, успев передать на Землю первые снимки Венеры.

слишком суровых условий на планете. Аппараты «Венера-4», «Венера-5» и «Венера-6» смогли представить полезные данные, а «Венере-7» в 1970 году уже удалось совершить успешную посадку на планету. Однако первые фото Венеры прибыли на Землю только в 1975 году.

Американские космические миссии «Пионер», отправленные на Венеру в конце 1970-х, обнаружили, что облака на Венере находятся очень высоко в небе, под ними атмосфера примерно на 45 км вниз чистая и прозрачная (там так жарко, что облака не конденсируются). Огромное количество оксида углерода в атмосфере захватывает солнечную радиацию, создавая мощнейший парниковый эффект.

## ПОВЕРХНОСТЬ ВЕНЕРЫ

Космические аппараты, выведенные на орбиту Венеры, составили карту ее поверхности с помощью радарного оборудования. Радар способен проникать через облака и давать подробные изображения ландшафта. Благодаря им стало понятно, что на планете есть несколько широких

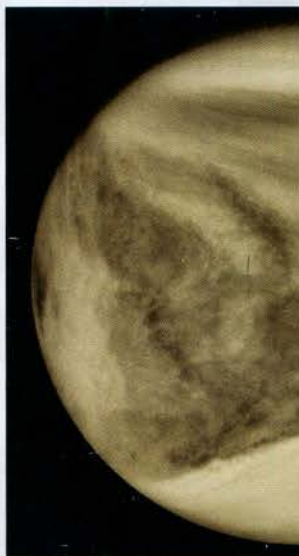


ТЕХНОЛОГИИ

## РАДИОЛОКАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ

**Р**адиолокационное картографирование из космоса предполагает запуск на поверхность планеты радиоволн и последующее измерение времени, за которое они отскакивают от поверхности и возвращаются. С высоких точек ландшафта, расположенных ближе к аппарату, радиоволны возвращаются раньше, а с более низких объектов или впадин – позднее.

Усовершенствованные радарные системы, как, например, на аппарате «Магеллан», запускают радиоволны, чтобы подробно изучить поверхность планеты. Рассчитав силу, угол и скорость, с которой радиоволны возвращаются, ученые измеряют высоту, угол наклона и неровность изучаемой территории. Кроме того, так можно отметить даже минеральный состав ландшафта Венеры.



### ВЕНЕРА СКРЫТАЯ

До начала космической эры Венера скрывала свои секреты под толстым слоем отражающих облаков. Планету необходимо фотографировать с использованием УФ-света (слева), чтобы увидеть хотя бы что-то.

### ВЕНЕРА РАСКРЫТАЯ

Для получения этой картинки поверхности ученым пришлось смонтировать изображения с «Магеллана» с данными орбитального аппарата «Пионер» и построить карту на глобусе-симуляторе.

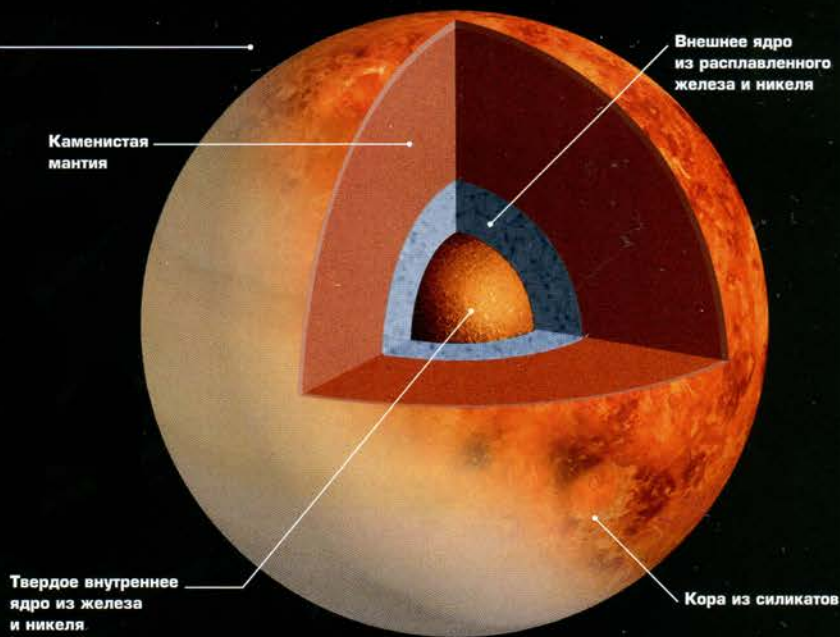


## КАК ЭТО РАБОТАЕТ ВНУТРИ ВЕНЕРЫ

**В**енера немногим меньше Земли по размеру, и по структуре она весьма подобна нашей планете. Центр космического тела – ядро в виде шара из твердого металла, окруженного сферой из расплавленного железа и никеля.

Между ядром и корой, покрывающей поверхность планеты, лежит мантия из расплавленного камня. Глубина коры составляет в среднем десятки километров. Примерно такая же толщина коры у Земли.

Но существует важное различие: у Венеры нет «скользящей» подложки, слоя, который называется астеносферой, благодаря которой на нашей планете тектонические плиты могут скользить, то есть происходит так называемый дрейф континентов. Ученые полагают, что кора на Венере не двигается отчасти ввиду отсутствия воды на поверхности.



### ТЕПЛИЧНАЯ АТМОСФЕРА

Инфракрасные картинки с аппарата «Венера-Экспресс» показывают колоссальное количество тепла, захваченного в ловушку в слоях облаков Венеры.

высокогорных плато, покрытых колпаками вулканов, разделенных волнистыми равнинами и глубокими извилистыми каньонами. В отличие от Земли кора планеты не разбита на очевидные части (тектонические плиты, как их называют на Земле). Вот это маленькое на первый взгляд отличие и служит одним из объяснений климатического кризиса на Венере.

Аппарат «Магеллан» вышел на орбиту планеты в 1990 году и провел там три года, выполнив подробное картографирование с применением самого современного на тот момент радарного оборудования. Это позволило ученым на Земле составить подробную глобальную карту планеты, на которой вся власть принадлежит вулканам различных видов и форм.

Наличие такого количества вулканов оказалось большим сюрпризом. Венера немногим меньше Земли по размеру, поэтому жизнь ее должна была начаться с меньшего количества внутреннего тепла и остыть она должна была быстрее за истекшие с момента образования обеих планет 4,5 млрд лет. Если тепла меньше, то, по мнению ученых, и вулканическая активность будет слабее, чем на Земле.

Кроме того, обнаружено мало кратеров от метеоритов (даже с учетом плотной атмосферы планеты). Кратеры накапливаются на поверхности планеты со временем,

поэтому их отсутствие говорит об относительной молодости ландшафта – ему всего пара сот миллионов лет (примерно десятая часть общего возраста планеты).

### ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Ученые считают, что отсутствие тектонических плит объясняется как молодостью поверхности планеты, так и количеством вулканов на ней. Изначально более прохладные внутренние слои Венеры в сочетании с отсутствием на поверхности воды (которая помогает «смазывать» тектонические плиты на Земле) указывали на неспособность планеты сформировать систему плит. Это не позволяло внутреннему теплу планеты проходить через швы между плитами, как это происходит на Земле.

Вследствие этого тепло накапливается под поверхностью планеты. Каждые пару миллионов лет внутреннее давление становится настолько сильным, что расплавленная лава вырывается на поверхность планеты, в результате чего ее покров перестраивается, образуются новые вулканы, стирая с лица земли прежнюю картинку ландшафта.

**АНОНС:** ВУЛКАНЫ И ДРУГИЕ ФОРМЫ РЕЛЬЕФА, ГОСПОДСТВУЮЩИЕ НА ПОВЕРХНОСТИ ВЕНЕРЫ

# КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ВЕНЕРЫ

Космический аппарат «Магеллан» с беспрецедентной точностью представил наиболее масштабные изображения практически всей поверхности Венеры.

«Магеллан» – первая межпланетная станция НАСА, названная в честь знаменитого португальского мореплавателя XVI века Фернана Магеллана, которая составила первую и пока самую качественную карту Венеры.

Аппарат был запущен 4 мая 1989 года на борту шаттла «Атлантис» со стартовой площадки Космического центра им. Кеннеди во Флориде. Зонд спустили из грузового отсека шаттла



**СТАТИСТИКА МИССИИ**  
**ЗАПУСК:** 04.05.1989  
**ОКОНЧАНИЕ МИССИИ:** 12.10.1994  
**ГЛАВНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ:**  
Впервые ученые намеренно разбили межпланетную станцию  
**ОРБИТАЛЬНАЯ МАССА:** 1035 кг

**ВЫПУСК**  
«Магеллан» спускается из грузового отсека шаттла «Атлантис» на околоземной орбите.

примерно через шесть часов после начала миссии. Все путешествие целиком, включая полторы петли облета вокруг Солнца и две корректировки траектории в середине пути, заняло 15 месяцев. Аппарат вышел на орбиту Венеры 10 августа 1990 года.

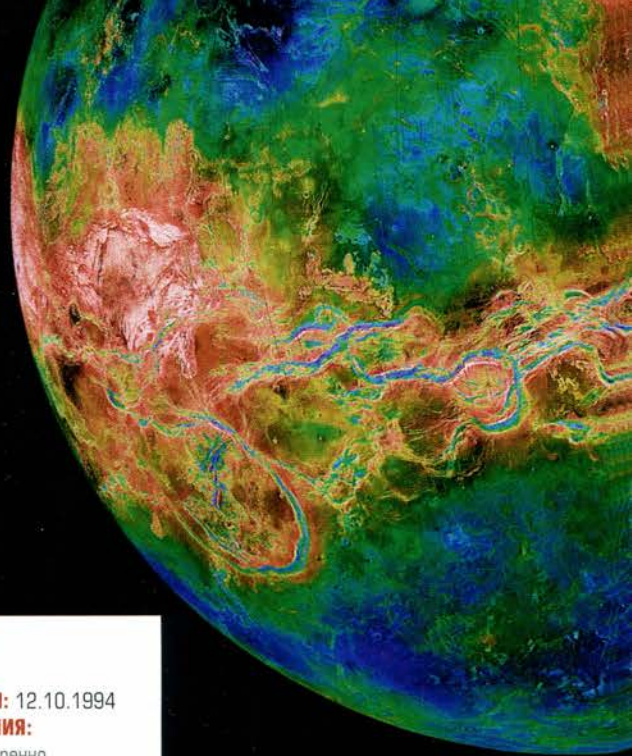
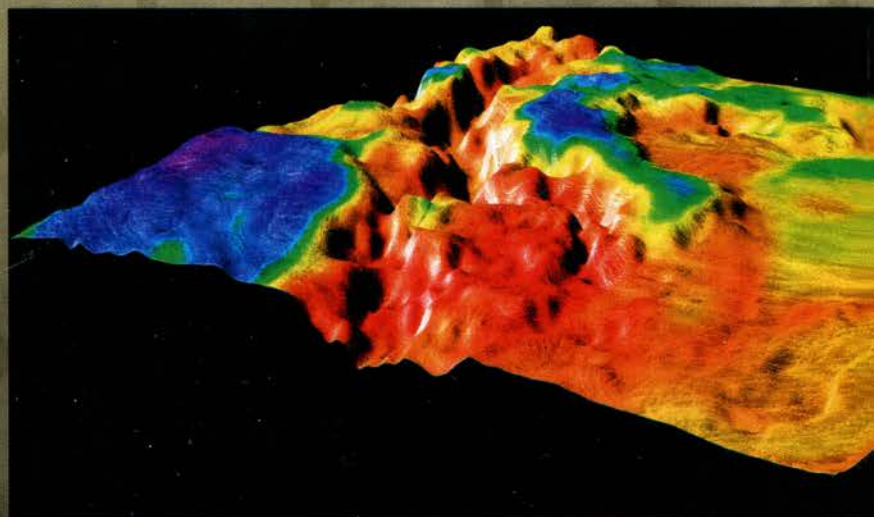
## ОРБИТА ВЕНЕРЫ

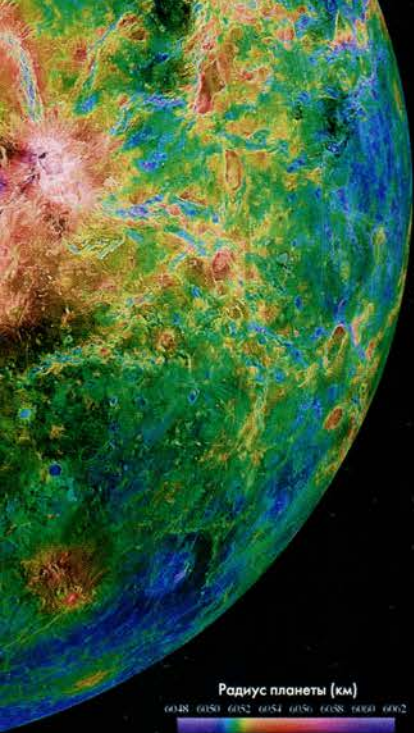
Орбита оказалась сильно вытянута в форме эллипса – в ближайшей точке «Магеллан» был всего в 294 км от поверхности планеты, а в наиболее отдаленной – в 8543 км.

Венера окутана плотной непрозрачной атмосферой, поэтому применение стандартных камер не принесло бы ожидаемого результата.

Каждую секунду на поверхность планеты отправлялись миллионы микроволновых импульсов. После этого аппарат собирал «эхо» от этих импульсов, отскакивавших от поверхности.

Отправлявшиеся далее на Землю данные обрабатывались на мощных компьютерах, которые и составляли фотокопии карты.





Радиус планеты (км)

0048 0050 0052 0054 0056 0058 0060 0062



**ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ВИД**

Трехмерный вид Земли Иштар на северном полушарии Венеры.

**ГЛОБУС ВЕНЕРЫ**

Полусферический вид планеты, центрированный по 180° восточной долготы.

В течение первых 37 минут радиолокатор аппарата картографировал узкую полосу поверхности Венеры шириной 20 км. По мере того как аппарат достигал высочайшей точки орбиты, антенну

изображения, что позволило ученым построить трехмерные карты. К концу третьего цикла, 14 сентября 1992 года, «Магеллан» завершил картографирование 98 % поверхности планеты.

его под скользящим углом в венерианскую атмосферу, эксплуатируя силу трения для замедления движения и последующего спуска.

**« МИССИЯ... НЕ ТОЛЬКО ВЫПОЛНИЛА СВОИ НАУЧНЫЕ ЗАДАЧИ И ЦЕЛЬ ОПЕРАЦИИ, НО И ПОКАЗАЛА ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ БУДУЩИХ МИССИЙ... »**

Эдвард К. Стоун, директор ЛРД

на нем поворачивали в сторону Земли и по ней передавали собранные данные. Затем бортовой компьютер направлял антенну на другую полосу, чтобы составить карту ее поверхности.

В следующие три восьмимесячных цикла собиралась информация о гравитации Венеры. Для этого задействовали двигатели системы управления полетом, чтобы опустить аппарат и отправить

**ИСПАРИЛСЯ ПРИ ВХОДЕ**

Данные продолжали поступать по мере того, как аппарат спускался все ниже и ниже. 11 октября радиосвязь была потеряна. Двумя днями позже «Магеллан» вошел в атмосферу Венеры, и хотя большая часть аппарата испарилась в ее плотных слоях, некоторые куски уцелели и упали на поверхность планеты.

**«МАТЕРИК»**

Граница между низменными равнинами и экваториальными высокогорьями Земли Афродиты.

**КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ**

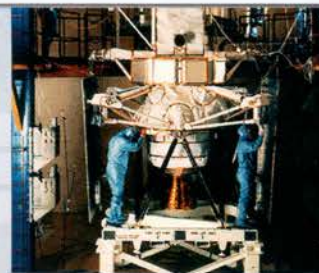
Венера совершает оборот вокруг своей оси за 243 земных дня. По мере вращения планеты «Магеллан» собирал, полоса за полосой, радарные сведения о ее поверхности.

К концу первого цикла между сентябрем 1990 года и маем 1991 года аппарат успел составить карту 84 % поверхности. В последующих циклах был изменен угол захвата

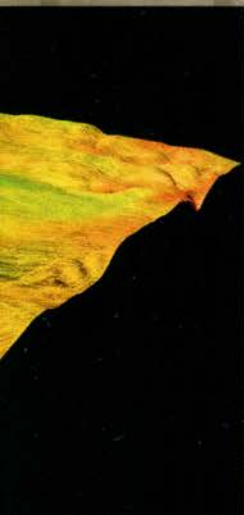


**ТЕХНОЛОГИИ ЗОНД Б/У**

Для минимизации общих затрат на проведение миссии разработчики «Магеллана» собирали зонд из запчастей старых космических аппаратов. Радарная антенна, например, была испытанной и надежной деталью, оставшейся от кораблей «Вояджер». А бортовая компьютерная система досталась «новому» аппарату от миссии «Галилео».



**КОСМИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ИМ. КЕННЕДИ**  
Сборка «Магеллана».



# ВЕНЕРА СКВОЗЬ ОБЛАКА

С каждой космической миссией на Венеру ученые получали все больше невероятных данных об этой планете – от изображений кислотной атмосферы небесного тела до фото его поверхности.

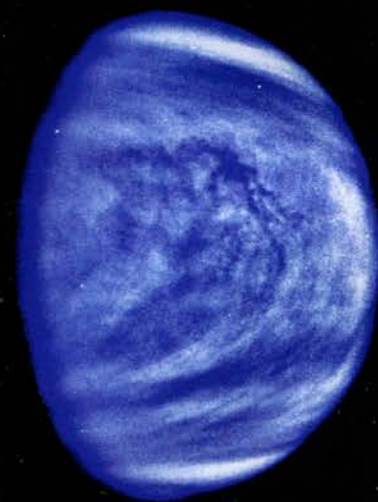


[1]

Более поздние миссии на Венеру применяли различные технологии для получения ее изображений. Если аппарат НАСА «Галилео» использовал инфракрасные камеры для обнаружения нижних слоев облаков, то на «Магеллане» установили оборудование для создания трехмерной модели поверхности планеты.

Ранее астрономы предполагали, что природные условия на Венере должны быть такими же, как и на Земле. Но полученная благодаря экспедициям картина оказалась совсем иной. Ныне главный вопрос состоит в том, поможет ли изучение Венеры понять течение глобальных перемен, которые ожидают нашу планету.

[2]

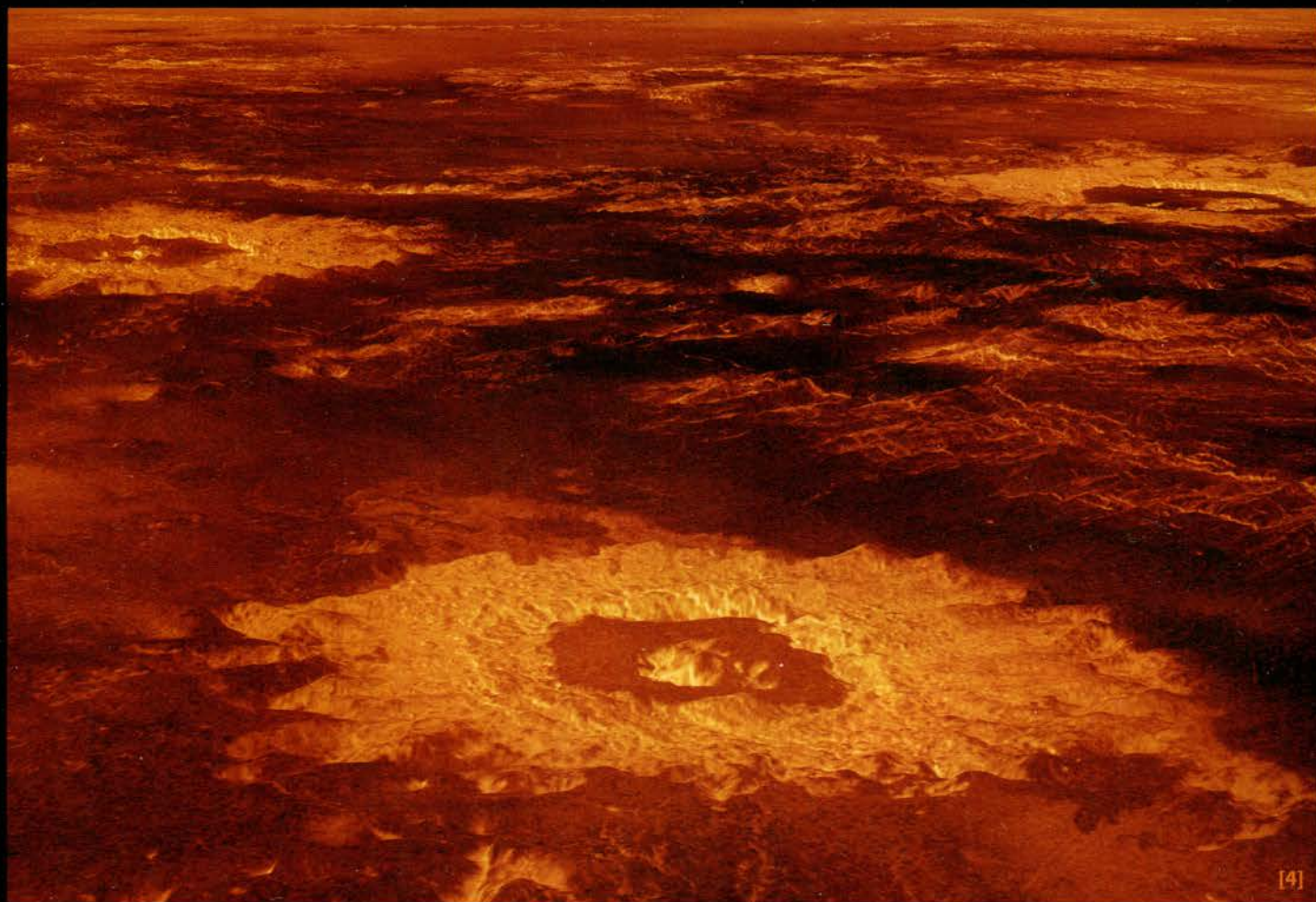


## (1) НИЖНИЕ СЛОИ АТМОСФЕРЫ

На фото, полученном аппаратом «Галилео» в феврале 1990 года с высоты 100 000 км над поверхностью Венеры, запечатлен нижний слой атмосферы планеты. Красный цвет передает теплоизлучение нижних слоев атмосферы, нагретых до 200 °С.

## (2) ВЕРХНИЕ СЛОИ АТМОСФЕРЫ

Венера во всей красе, сфотографированная на расстоянии почти 2,7 млн км все тем же «Галилео». Снимок, полученный в феврале 1990 года, расцвелили и пропустили через фильтры, дабы выделить облака из серной кислоты, обволакивающей планету.



[4]



**(3) КРАТЕР ДИКИНСОН**

Изображение кратера Дикинсон в северо-восточном регионе планеты Аталанта получено с «Магеллана». Кратер диаметром 69 км возник в результате столкновения с метеоритом, которое вызвало извержение вулкана из глубин Венеры.



**(4) ТРИ КРАТЕРА**

Видеокадр, созданный из данных, переданных с «Магеллана». На нем изображены три кратера в северо-западной части равнины Лавиния. Смоделированная цветопередача основана на цветных фото, полученных с советских аппаратов «Венера-13» и «Венера-14».

**(5) ЭФФЕКТ ВЕТРА**

Вулкан в регионе ступенчатого каньона Парга на Венере, снятый радиолокационными камерами на борту «Магеллана». Ветры, бушующие на северо-западе планеты, сформировали белые отложения материала полосой в 35 км длиной и 10 км шириной.





[6]

**(6) СПУСК СКВОЗЬ ОБЛАКА** Художник изобразил советский аппарат «Венера-7», который спускается на парашюте через серные облака Венеры 15 декабря 1970 года. Быстрое снижение через верхние слои атмосферы помогло замедлить движение яйцеобразной титановой капсулы до устойчивой



скорости. Парашют, открывшийся на высоте около 60 км, отделился в 10 метрах над поверхностью планеты, однако аппарат остался неповрежденным. С «Венеры-7» были отправлены на Землю первые сигналы с этой неизведанной планеты.