Д6
Б240 о.д.

Н.П. БАРАБАШОВ

ВЕНЕРА

СОВЕТСКАЯ РОССИЯ
1961

Н. П. БАРАБАШОВ

Академик Академии наук УССР

ФНЗ. ЧИТ./Зала
НЕ ВЫДАЕТСЯ

ВЕНЕРА

Издательство
«СОВЕТСКАЯ РОССИЯ»
Москва
1961

5238 13
61

Б1
2042

В этой небольшой брошюре академик Н. П. Барабашов рассказывает о физических условиях на Венере — о сутках и временах года, о поверхности и атмосфере, о возможности жизни на этой планете.

Наши сведения о Венере еще очень скудны. Советская наука открыла широчайшие возможности в изучении космоса. Запуском искусственных спутников, ракет и кораблей-спутников в космос открыта новая эра в истории человечества, в истории науки. 12 февраля 1961 года земной шар облетела весть о запуске Советским Союзом на орбиту вокруг Земли тяжелого искусственного спутника, с которого вышла на траекторию к Венере автоматическая межпланетная станция. Дальний космический рейс межпланетной автоматической станции с каждым пройденным миллионом километров приближает тот день, когда Венера, наконец, раскроет нам некоторые свои тайны, упорно и долго оберегаемые непроницаемым покровом облаков.

Д6
~~61-21~~
Б240

Сообщение ТАСС

В соответствии с программой исследований космического пространства 12 февраля 1961 года в Советском Союзе усовершенствованной многоступенчатой ракетой выведен на орбиту тяжелый искусственный спутник Земли.

В тот же день с этого спутника стартовала управляемая космическая ракета, которая вывела автоматическую межпланетную станцию на траекторию к планете Венера.

Автоматическая межпланетная станция достигнет района планеты Венера во второй половине мая 1961 года.

Основными задачами этого пуска являются проверка методов вывода космического объекта на межпланетную трассу, проверка сверхдальней радиосвязи и управления космической станцией, уточнение масштаба солнечной системы и проведение ряда физических исследований в космосе.

Аппаратура, установленная на борту межпланетной станции, работает нормально. Вес автоматической межпланетной станции составляет 643,5 килограмма.

Радиопередачи с автоматической межпланетной станции ведутся на частоте 922,8 мегагерца по командам с Земли.

Автоматическая межпланетная станция несет вымпел с изображением Государственного герба СССР.

Слежение за полетом автоматической межпланетной станции осуществляется специальным измерительным центром.

По полученным данным, движение автоматической межпланетной станции происходит по орбите, близкой к расчетной.

12 февраля 1961 года в 12 часов дня по московскому времени станция находилась на расстоянии 126 тысяч 300 километров от поверхности Земли над точкой земной поверхности с географическими координатами 86 градусов 40 минут восточной долготы и 6 градусов 04 минуты северной широты.

Успешный запуск космической ракеты к планете Венера прокладывает первую межпланетную трассу к планетам солнечной системы.

С момента запуска 4 октября 1957 года в Советском Союзе первого в мире искусственного спутника Земли, открывшего новую эру в истории человечества, в истории развития науки, прошло немного времени, но каких замечательных успехов достигла за это короткое время наша страна в исследовании космического пространства.

Второй искусственный спутник Земли с первым «космическим путешественником» — собакой Лайкой, третий искусственный спутник — громадная летающая научная лаборатория, первая космическая ракета, ставшая первой искусственной малой планетой, вторая — доставившая на Луну вымпел нашей Родины, третья — сфотографировавшая не видимую с Земли обратную сторону Луны, триумфальный запуск корабля-спутника с подопытными животными — собаками Стрелкой и Белкой — с последующим их возвращением на Землю — свидетельствуют о колоссальных победах советской науки.

И, наконец, мир явился свидетелем еще одного величайшего достижения нашей страны. 12 февраля 1961 года земной шар облетела весть о том, что Советский Союз, в соответствии с программой исследований космического пространства, с помощью усовершенствованной многоступенчатой ракеты, произвел запуск на орбиту вокруг Земли тяжелого искусственного спутника, с которого стартовала управляемая космическая ракета, выведшая с высокой точностью автоматическую межпланетную станцию на траекторию к Венере — планете, которая находится ближе других к нашей Земле, но в то же время упорнее других хранит свои тайны.

Что же мы знаем о нашей загадочной соседке?

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

Вокруг Солнца обращается 9 больших планет, одной из которых является наша Земля, несколько тысяч малых планет, или астероидов, около 500 комет и множество мелких метеорных тел.

Самой близкой к Солнцу планетой является Меркурий, затем следуют Венера, Земля, Марс, астероиды, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, Плутон. В таблице показаны средние расстояния планет от Солнца и периоды их обращения вокруг него.

Меркурий, Венера, Земля и Марс — планеты, сходные по своим физическим особенностям. Они имеют сравнительно малые размеры и большую среднюю плотность.

Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун отличаются большими размерами и малой средней плотностью,

причем у Сатурна эта плотность даже меньше плотности воды. Поперечник Юпитера более чем в 11 раз превышает поперечник Земли. Вместе с тем его средняя плотность примерно в 4 раза меньше средней плотности Земли.

Название	Среднее расстояние от Солнца в миллионах км	Периоды оборота вокруг Солнца
Меркурий	57,9	88 суток
Венера	108,1	225 „
Земля	149,5	365 „
Марс	227,8	687 „
Юпитер	777,8	11,9 лет
Сатурн	1426,1	29,5 „
Уран	2869,1	84,0 „
Нептун	4495,7	164,8 „
Плутон	5917,0	248,4 „

Астероиды — небольшие тела. Самый большой из них — Церера — имеет поперечник всего в 780 километров.

Большинство планет имеет спутников, которые, подобно нашей Луне, обращаются вокруг них. Меркурий и Венера не имеют спутников. У Земли один спутник — Луна. У Марса два спутника — Фобос и Деймос. У Юпитера в настоящее время известно двенадцать спутников (четыре самых больших открыты еще Галилеем). У Сатурна найдено девять спутников. Самый большой из них — Титан — был открыт Гюйгенсом в 1655 году. Затем были открыты Япет, Рея, Диона, Мимас, Энцелад, Тефия,

Гиперион и Феба. У Урана открыто пять спутников: Ариэль, Умбриэль, Титания, Оберон и Миранда. У Нептуна известно пока два спутника — Тритон и Нереида. У Плутона спутники не обнаружены.

ОБ ИСТИННОМ И ВИДИМОМ ДВИЖЕНИИ ВЕНЕРЫ

Венера является одной из девяти планет нашей солнечной системы. У нее нет спутников. Она движется по орбите, заключенной внутри земной, и поэтому, так же как и Меркурий, называется внутренней планетой по отношению к Земле. Орбита ее очень близка к круговой. Движется Венера вокруг Солнца на среднем расстоянии, составляющем около 108 миллионов километров. Время полного оборота ее вокруг Солнца равно 225 земным суткам. Диаметр Венеры равен примерно 12,5 тысячи километров. Масса Венеры составляет 0,818 земной массы, а плотность — 0,843 плотности Земли. Таким образом, по своим размерам Венера почти равна нашей Земле. Средняя скорость движения Венеры по орбите — 35 *км/сек*, в то время как средняя скорость движения Земли составляет примерно 30 *км/сек*.

В результате того что орбита Венеры лежит внутри орбиты Земли, Венера по отношению к Земле в определенные моменты времени бывает в так называемых верхнем или нижнем соединениях с Солнцем и не имеет противостояний, характерных для внешних планет: Марса, Юпитера, Сатурна, Урана, Нептуна и Плутона. В то время когда Венера проходит между Солнцем и Землей, она оказывается повернутой к нам своей темной сто-

роной. Это положение и называется *нижним соединением*. В этот момент Венера удалена от Земли на минимальное расстояние, в особо благоприятных условиях меньшее 40 миллионов километров. В то время когда Венера находится как бы за Солнцем, говорят, что она находится в *верхнем соединении*. Промежуток времени между двумя последователь-

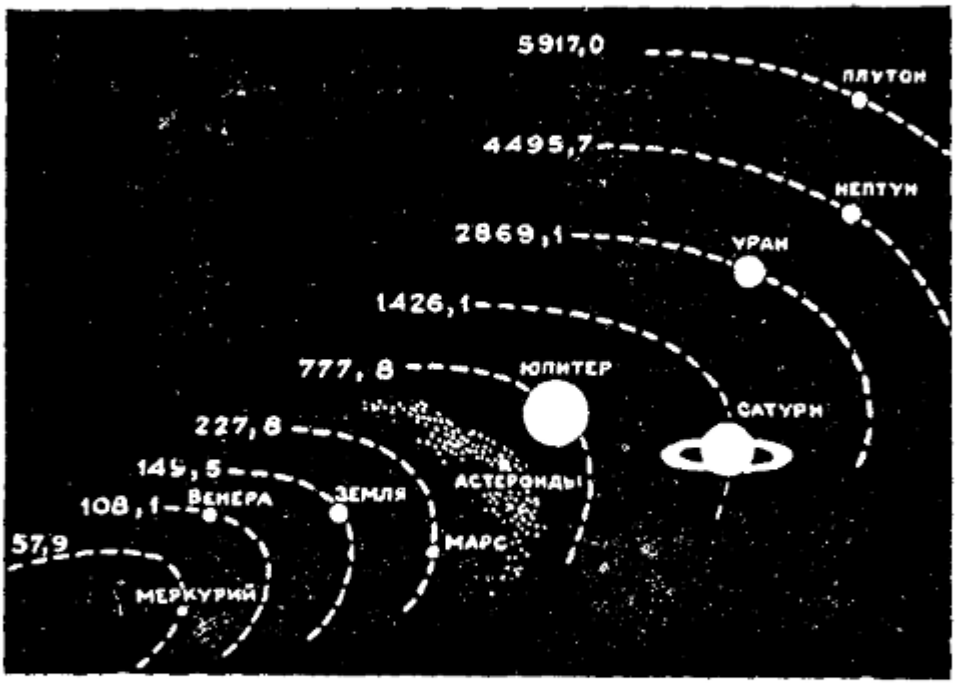


Схема строения солнечной системы.

ными одноименными соединениями называется *синодическим оборотом* и составляет в среднем около 584 суток.

Если бы плоскость орбиты Венеры совпадала с плоскостью орбиты Земли, то при всяком ее нижнем соединении мы видели бы Венеру проектирую-

щейся на диск Солнца. Но плоскость орбиты Венеры наклонена к плоскости орбиты Земли, и поэтому во время соединений Венера проходит обычно выше или ниже Солнца. Только в некоторых случаях, а именно когда в момент нижнего соединения Венеры с Солнцем Земля находится приблизительно на линии пересечения плоскости ее орбиты с пло-

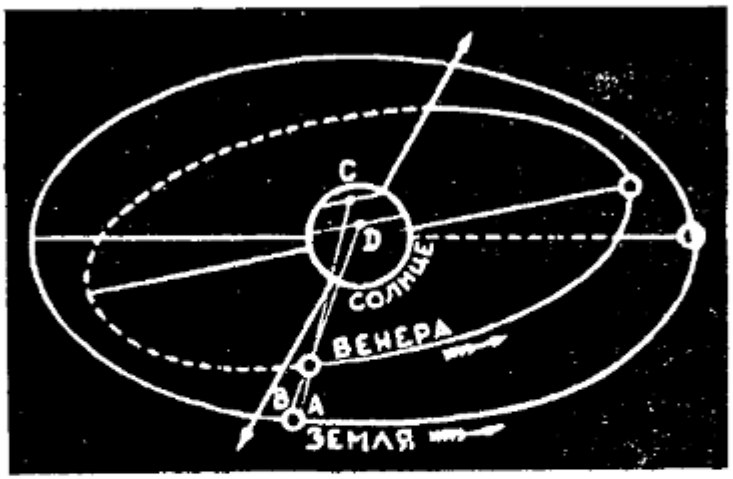
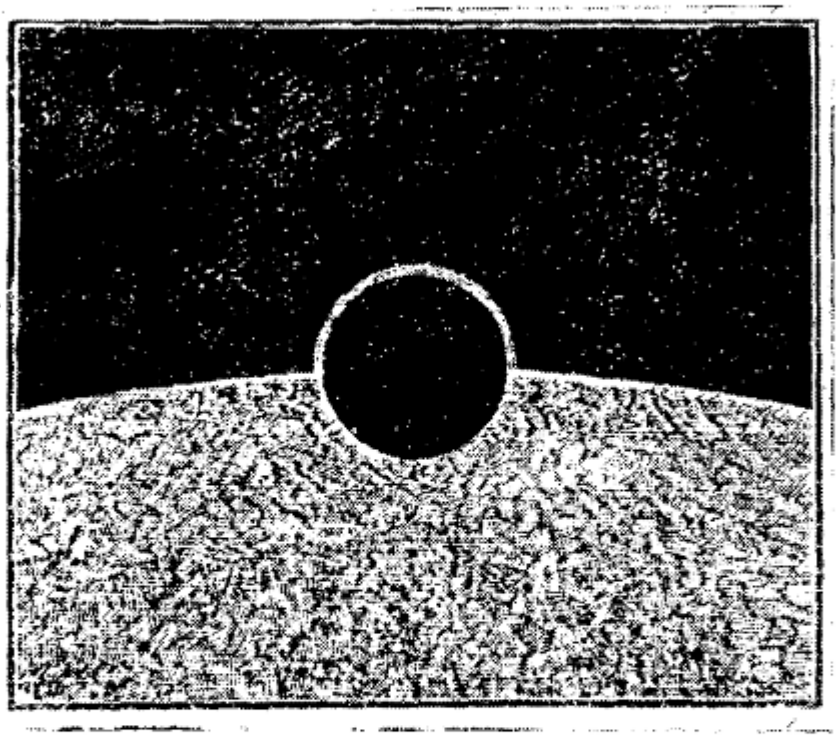


Схема прохождения Венеры по диску Солнца.

скостью орбиты Венеры, мы будем наблюдать так называемое *прохождение Венеры по диску Солнца.*

Наблюдения прохождений Венеры особенно важны для определения расстояния Солнца от Земли. Астрономы отправляются даже в далекие экспедиции туда, откуда эти явления удобнее наблюдать, потому что они случаются редко. Прохождения Венеры следуют друг за другом периодически через 8 и 100 с лишним лет. Ближайшие прохождения были в 1874 и 1882 годах и будут

в 2004 и 2012 годах. Наблюдения за прохождением Венеры по диску Солнца показали, как темный диск планеты, окруженный светлым кольцом атмосферы, вступает на яркий солнечный диск, медленно пере-

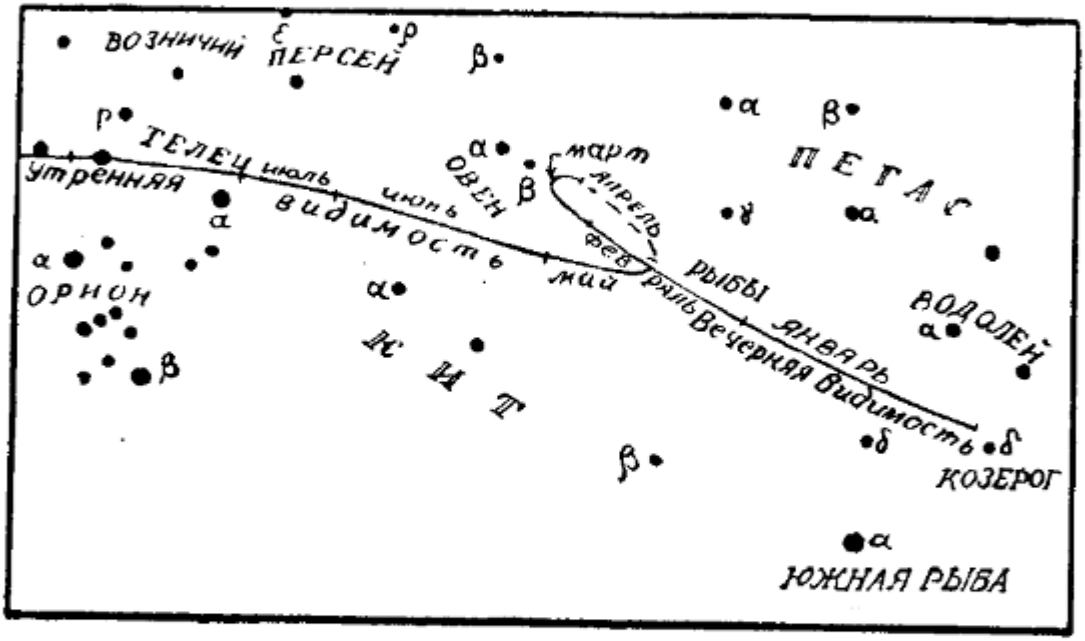


Прохождение Венеры по диску Солнца.

мещается по диску Солнца и, наконец, сходит с него.

Венера наблюдается в период вечерней видимости, после захода Солнца, и утренней видимости, перед восходом Солнца, и кажется то вечерней, то утренней звездой. Во времена Цицерона, когда древние еще не знали законов движения планет,

утреннее и вечернее появления Венеры на небе они принимали за два различных светила, называя их Веспером и Люцифером. После периода невидимости в верхнем соединении мы видим Венеру на западе сразу же после захода Солнца. В это время в телескоп она видна в виде маленького диска (примерно 10 секунд в диаметре), почти совершенно полного. В дальнейшем мы будем видеть, что Венера с каждым днем все дальше и дальше уходит от

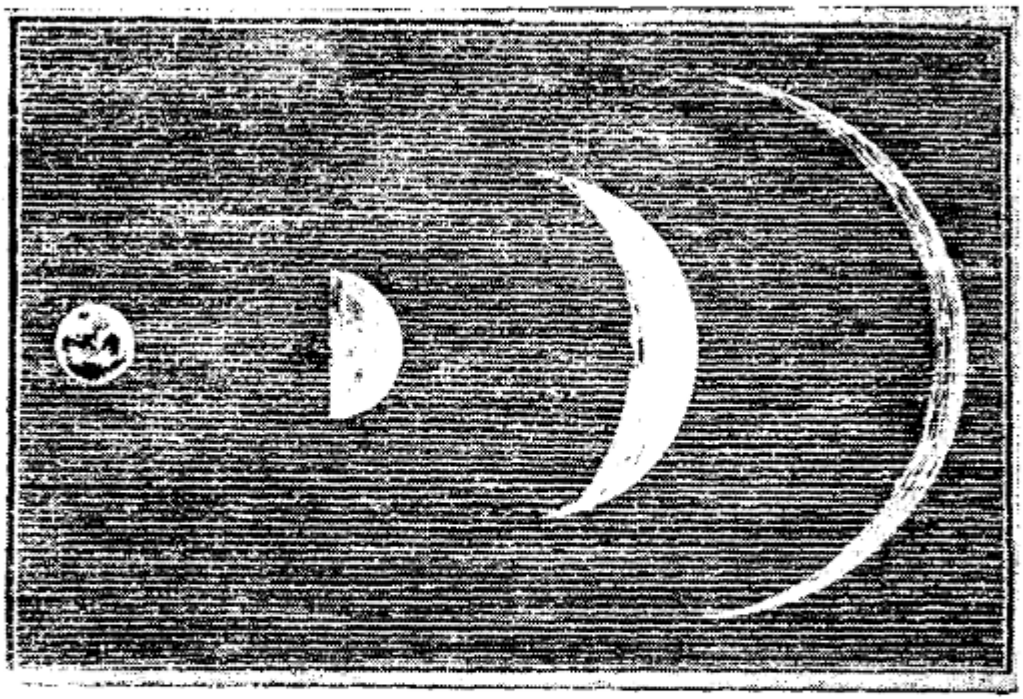


Видимое движение Венеры среди звезд в 1961 году.

Солнца. Это видимое движение, которое можно заметить, наблюдая соседние звезды, представляется нам петлеобразным, потому что движущаяся Венера наблюдается нами с движущейся Земли.

Изменяется и вид Венеры в телескоп: диаметр ее диска увеличивается, а освещенная часть его

уменьшается. В дальнейшем видимое движение Венеры замедляется. Она как бы останавливается. В этот момент освещена ровно половина ее диска, который имеет диаметр около 40 секунд. После остановки Венера как бы поворачивает назад и движется уже в направлении к Солнцу, приближаясь



Сравнительная видимая величина Венеры в различных фазах.

к положению нижнего соединения. Диаметр видимого диска ее все увеличивается, а освещенная часть уменьшается. К моменту соединения видимый диаметр ее диска составляет более 60 секунд, а освещенным остается узкий серп.

После нижнего соединения Венера появляется вновь, но уже на востоке, как утренняя звезда, перед восходом Солнца. Видимый диаметр диска Венеры уменьшается, а освещенная часть его увеличивается. Венера снова удаляется от Солнца в своем видимом движении, чтобы через некоторое время, как бы остановившись, повернуть к Солнцу и прийти в положение верхнего соединения.

В моменты так называемых стояний Венера находится на наибо́льшем угловом удалении от Солнца, равном в особо благоприятных случаях 48 градусам, и становится ярче всех звезд и планет. В этом положении блеск ее очень велик — около 4,2 звездной величины и превосходит блеск самой яркой звезды Сириуса почти в 13 раз. Венера бывает видна даже днем при ярком солнечном свете, когда атмосфера Земли особенно прозрачна. В такие благоприятные моменты Венеру можно увидеть и невооруженным глазом, если знать, в какой части неба ее надо искать.

Лучше всего такие наблюдения проводить, расположившись в тени какой-нибудь стены. Со дна глубоких колодцев яркие звезды можно видеть и днем.

В 1961 году положение Венеры будет особенно благоприятным для наблюдений. В середине апреля она приблизится к Земле на расстояние около 42 миллионов километров, то есть будет в своем нижнем соединении. В этот момент она повернется к нам своим темным, неосвещенным полушарием.

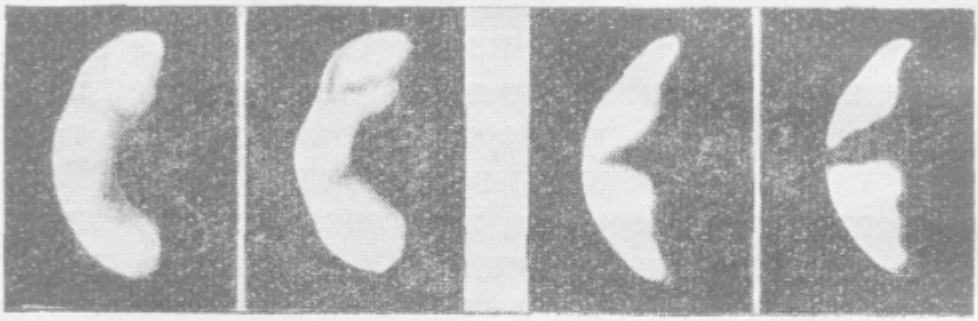
Различить фазы Венеры можно даже в небольшую трубу, имеющую поперечник объектива в

40—60 миллиметров и увеличение в 30—50 раз. В школьный телескоп Максутова они видны хорошо. С помощью такого инструмента можно проследить, как изменяется фаза Венеры, как постепенно расширяется ее узенький серп, переходит в половину освещенного круга и, наконец, диск освещается почти полностью. Затем освещенная часть диска Венеры уменьшается и снова превращается в узкий серпик. Иногда в такой инструмент видны и облачные пятна на Венере.

Поскольку Венера ближе к Солнцу, чем Земля, интенсивность солнечного излучения на границе ее атмосферы больше примерно в два раза, чем та же интенсивность у границы земной атмосферы. Видимая поверхность Венеры, имеющая слегка желтоватый цвет, отражает около 60 процентов падающих на нее солнечных лучей, причем отражаются, примерно одинаково, все лучи видимой части спектра.

При наблюдении Венеры в телескоп вся ее видимая поверхность кажется однотонной. Она обладает значительной отражательной способностью. Это характерно для планет, имеющих атмосферу. Планеты без атмосферы имеют низкую отражательную способность. Это заставляет считать, что видимая поверхность Венеры есть верхняя граница ее облачного слоя, через который мы, к сожалению, не можем видеть поверхность планеты. Так как слой облаков непроницаем для световых лучей, то мы имеем возможность изучать только его и слой газа над ним. Иногда в некоторых местах диска планеты просматриваются слабые более светлые и более темные пятна.

В 1927 году американский астроном Ф. Е. Росс фотографировал Венеру с помощью больших телескопов. На снимках, полученных в ультрафиолетовых лучах, он обнаружил много светлых и темных пятен. Светлые места на Венере, по Россу, — это облака, похожие на наши перистые, а темные — прорывы в облаках, сквозь которые виден нижележащий слой атмосферы. Этот слой имеет желтова-



Венера в ультрафиолетовом свете.

тый цвет, обязанный своим происхождением плавающим в нем облакам пыли. Росс полагал, что у рогов серпа Венеры находятся ее полюсы. Темные пятна — разрывы в облаках — располагаются вблизи экватора планеты. Эти пятна очень непостоянны, они быстро меняются, то появляясь, то исчезая снова.

В 1950—1954 годах было установлено, что облака, окутывающие Венеру, имеют вид полос и похожи на те, которые мы наблюдали бы на Земле, удалившись от нее на достаточно большое расстояние.

СУТКИ... КАКОВЫ ОНИ?

Венера, исключая Плутон, — единственная планета солнечной системы, *время оборота которой вокруг оси,* иначе говоря — продолжительность ее суток, нам точно не известно. О нем мы можем делать лишь более или менее достоверные предположения. Еще академик А. А. Белопольский в 1903—1911 гг. в Пулкове пытался на основе спектроскопических наблюдений Венеры определить время ее оборота вокруг оси. По мнению ученого продолжительность оборота составляет 34,5 часа. Но это его утверждение нельзя считать научно доказанным.

Известный американский астроном П. Ловелл и другие наблюдатели также не смогли получить никаких достоверных результатов. В. Пиккеринг (США) предполагал, что период оборота Венеры вокруг оси равен 68 часам. В. Стивенсон (США) считал его равным 8 суткам.

А. Дольфус (Франция) и ряд других наблюдателей пришли к выводу, что сутки и год на Венере имеют одинаковую продолжительность и составляют 225 земных суток. Если бы их утверждение соответствовало действительности, то физические условия на Венере были бы очень своеобразными, резко отличающимися от земных: одно полушарие планеты было бы вечно погружено во мрак, а другое без перерыва нагревалось бы и освещалось Солнцем. Огромная разница температур между освещенным и неосвещенным полушариями привела бы к образованию сильных атмосферных течений, отчего на Венере должны были бы происходить постоянные ураганы. Они поднимали бы в атмосфе-

5238 13

ру громадные облака пыли и сила их во много раз превосходила бы силу ураганных ветров у нас на Земле.

В 1956 году Д. Краус из Огайского университета (США) обнаружил возникающие на Венере всплески радиоизлучения на волне в 11 метров с периодом в 13 суток. Учитывая вращение Земли вокруг оси, он вычислил, что период оборота Венеры должен равняться 22 часам 17 минутам. Однако позднейшие наблюдения не подтвердили наличия всплесков.

В последнее время американский астроном Р. С. Ричардсон на Моунт-Вильсоновской обсерватории с помощью спектральных наблюдений с очень большой степенью вероятности доказал, что если вращение Венеры направлено с запада на восток, то период ее оборота должен быть больше семи земных суток, а если с востока на запад, то несколько больше 3,5 суток.

НА ЭТОЙ ПЛАНЕТЕ ОЧЕНЬ ЖАРКО

И. Синтон (США) провел радиометрические измерения температуры на высоте облачного слоя Венеры (высота этого слоя от поверхности планеты нам точно не известна), которые показали минус 39°С.

Первые более или менее точные измерения позволили заключить, что температура поверхности на ее дневной стороне достигает максимум плюс 40 — плюс 50° С, а на ночной опускается до минус 23 градусов. Попытку определить температуру поверхности Венеры, основываясь на так называе-

мом «тепличном эффекте» ее атмосферы, то есть эффекте, вызываемом отражательной способностью и структурой ее облаков и некоторыми другими факторами, предпринял английский астроном В. А. Фирсов. Он пришел к выводу, что температура поверхности Венеры равна приблизительно плюс 11 градусам. Ему приходилось пользоваться некоторыми довольно произвольными допущениями, поэтому его выводы о температуре поверхности Венеры не являются достаточно убедительными.

Какова же температура у самой поверхности Венеры?

Чрезвычайно неожиданный результат дали радионаблюдения. Советские ученые А. Д. Кузьмин и А. Е. Саламонович проводили их с помощью мощного радиотелескопа физического института Академии наук СССР. Спустя 17 дней после соединения Венеры с Солнцем, когда она представлялась в виде узкого серпа, температура у поверхности планеты по этим наблюдениям достигла плюс 170 градусов. Было также определено, что в тех районах Венеры, где Солнце стоит в зените, температура повышается до плюс 200 — плюс 300 градусов. Ночью она, по-видимому, опускается до нуля.

Чем же объяснить такое значительное расхождение в величинах температуры, определенных с помощью термоэлементов и радиотелескопов? По-видимому, здесь дело в том, что тепловые (радиационные) измерения регистрируют температуру самых верхних, холодных слоев атмосферы, а радиоастрономические — самой поверхности планеты. Если дальнейшие наблюдения подтвердят эти результаты, то придется признать, что на

Венере необычайно жарко и что водные бассейны на ее поверхности, если они там имеются, должны при обычном земном атмосферном давлении выкипать. Если они не выкипают, то это должно свидетельствовать о значительном давлении атмосферы Венеры.

В самом деле, если принять величину температуры поверхности Венеры равной плюс 40 градусам, а величину температуры верхнего облачного слоя близкой к минус 40 градусам и предположить, что падение температуры с высотой во влажной атмосфере Венеры примерно такое же, как и на Земле (то есть приблизительно 0,4 градуса на каждые 100 метров при начальной температуре плюс 30 градусов и давлении, равном одной атмосфере), нетрудно подсчитать, что в этом случае высота облачного слоя составит примерно 20 километров. Предположив, что атмосфера Венеры состоит из углекислого газа и азота, можно считать, что давление у поверхности Венеры может составить величину, равную 10 атмосферам и более. А при таком давлении атмосферы точка кипения воды лежит выше 100° С. Интересно заметить, что при давлении в 10 атмосфер вода закипает только при температуре, близкой к 180 градусам.

О ВРЕМЕНАХ ГОДА

Весьма важен вопрос *о наклоне оси вращения Венеры к плоскости ее орбиты*, так как следствием этого наклона являются времена года на планете.

Если ось вращения планеты перпендикулярна к плоскости ее орбиты, то времен года на планете

не будет вовсе. На ней будут существовать только климатические пояса, в каждом из которых все время будет одно и то же время года. Такой планетой в солнечной системе является Юпитер. Плоскость экватора Юпитера наклонена к плоскости его орбиты на 3 градуса 06 минут, то есть ось вращения его почти нормальна к плоскости орбиты. Такое положение оси вращения обуславливает отсутствие смены времен года на поверхности Юпитера и существование постоянных резко выраженных климатических поясов.

Поскольку на поверхности Венеры не видно постоянных и резко выраженных подробностей, определить наклон ее оси очень трудно. Вот почему до сих пор нет твердой уверенности в величине этого наклона. Имеются только более или менее достоверные заключения по этому поводу.

Так, Г. Койпер (США) на основании изучения полос на диске Венеры пришел к заключению, что атмосферные слои с их облачными образованиями располагаются параллельно экватору планеты. Исходя из этого, он вывел наклон плоскости экватора Венеры к плоскости ее орбиты, равный 32 градусам. Советский астроном В. И. Езерский на Харьковской обсерватории, произведя сравнения в распределении яркости полос на диске Венеры, нашел в нем систематические различия. Он пришел к выводу, что они связаны с сезонными изменениями на Венере. Но эти различия, как оказалось, могут быть объяснены лишь в том случае, если принять, что наклон плоскости экватора Венеры к плоскости ее орбиты составляет 32 градуса. Иными словами, он получил то же значение, которое найдено и Г. Кой-

пером. Напомню, что наклон плоскости земного экватора составляет 23 градуса 27 минут. Отсюда следует, что если определения Койпера и Езерского соответствуют действительности, то на Венере должны существовать времена года.

ВОЗМОЖЕН И ОКЕАН

Мы уже говорили, что поверхность Венеры постоянно скрыта от наших взоров мощным слоем облаков, а о том, какова она, мы можем делать лишь предположения. На основании ряда наблюдений, произведенных особенно на астрономической обсерватории Харьковского государственного университета, можно прийти к заключению, что поверхность Венеры сравнительно темного цвета, отражает около 25 процентов падающего на нее света, в то время как облака, плавающие в ее атмосфере, отбрасывают больше 50 процентов.

При фотометрической обработке фотографий Венеры автором этих строк было выяснено, что Венера отражает свет, как поверхности, обладающие некоторыми зеркалистыми свойствами. Вывод подтвердился и при изучении поляризации света, отраженного Венерой. Естественно предположение, что поверхность Венеры обладает зеркалистыми свойствами, характерными, например, для океана. Часть зеркалистого эффекта могут вызывать ледяные кристаллы в облаках Венеры, похожих на наши высококучевые. Возможно, что здесь действуют обе эти причины вместе.

Автор этой статьи еще в 1949 году на основе фотометрических наблюдений Венеры пришел к

предположению, что на этой планете может существовать огромная водная поверхность — океан. Такую же мысль, исходя из других предположений, высказали в 1955 году американские астрономы Мензел и Уиппл.

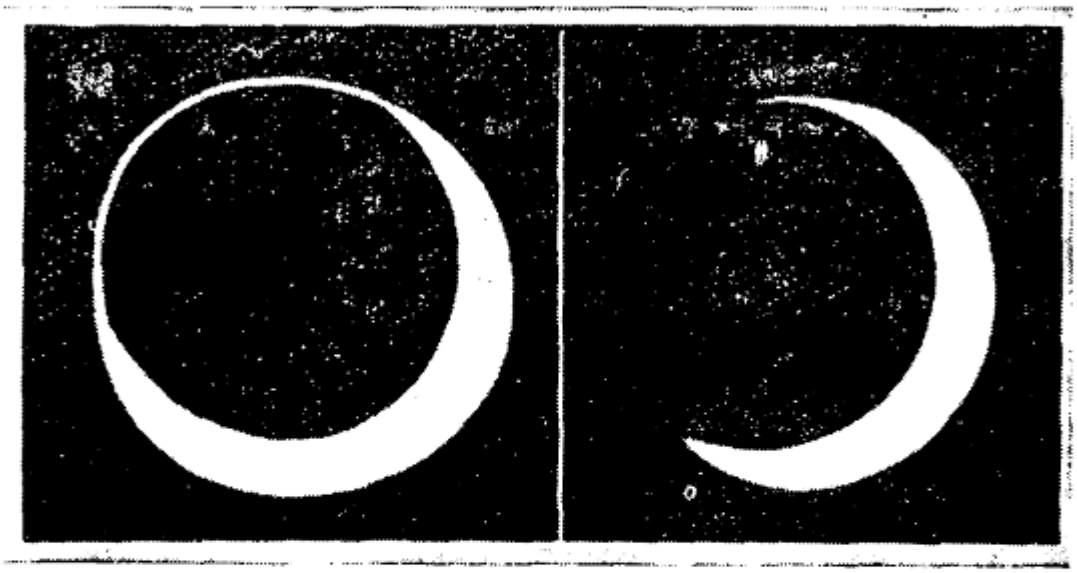
АТМОСФЕРА И ЕЕ СОСТАВ

Наблюдения показывают, что атмосфера Венеры должна обладать значительной плотностью. Существование на Венере плотной атмосферы открыл еще в 1761 году великий русский ученый М. В. Ломоносов. Наблюдая прохождение Венеры по диску Солнца, он заметил, что при вступлении планеты на солнечный диск край последнего сделался неясным, «а прежде был весьма чист и везде ровен». Когда же Венера приблизилась к другому краю солнечного диска, то тоже наблюдался «неясный солнечный край» и светлое кольцо вокруг темного диска Венеры, уже сошедшего с диска Солнца. Из этого наблюдения Ломоносов сделал заключение, что Венера «окружена знатною воздушною атмосферою, таковою (лишь бы не большею), какова обливается около нашего шара земного».

При наблюдении серпа Венеры можно заметить, что его рога простираются далеко за половину окружности, а при очень узких серпах переходят даже в полное кольцо, окружающее темный диск планеты.

Эффект удлинения рогов серпа Венеры многие астрономы объясняли явлением рефракции в ее атмосфере. В. Г. Фесенков и Б. Лио показали, что это явление обусловлено не рефракцией, а рассея-

нием света в нижних слоях атмосферы Венеры. В. В. Шаронов правильно отметил, что горизонтальную рефракцию в атмосфере Венеры можно определить из наблюдения прохождения Венеры по диску Солнца. Использовав известные наблюдения Ломоносовым этого явления, он получил для



Сумеречная дуга вокруг Венеры.

горизонтальной рефракции величину 20 секунд, которая, несомненно, относится только к верхним слоям атмосферы. Явление удлинения рогов серпа Венеры, наблюдаемое вблизи нижнего соединения и доходящее до 5—6 градусов (на темном фоне), как будто противоречит приведенному выше значению горизонтальной рефракции. В. Шаронов объясняет это тем, что видимая поверхность Венеры представляет собой тонкую полупрозрачную облачную

оболочку, отделенную от твердой поверхности планеты или непрозрачных облаков слоем прозрачного газа значительной геометрической глубины. Оптическая глубина оболочки должна быть такой, чтобы идущие в ней по касательной прямые лучи Солнца полностью угасали, а рассеянный свет проходил в достаточном количестве.

Исследование Венеры фотографическим методом с помощью светофильтров говорит о том, что ее атмосфера состоит из двух слоев. Верхний слой — тонкий и разреженный, нижний слой значительно глубже. Этот слой должен иметь желтоватый цвет.

Спектр Венеры изучался многими астрономами. Было естественно ожидать на Венере — планете, похожей на нашу Землю, присутствие кислорода, а следовательно, и воды в ее атмосфере. Однако спектроскопические исследования, проводимые с Земли, показали, что количество кислорода в ее атмосфере, расположенной над облачным слоем, не может превышать 1/1000 количества кислорода во всей атмосфере Земли. Водяной пар в этом слое также не был обнаружен. Это дало возможность американскому астроному Р. Вильдту высказать предположение, что облака Венеры состоят не из водяных паров, а из кристалликов формальдегида, образующегося под действием ультрафиолетовых лучей и представляющего собой химическое соединение углекислого газа и водяных паров ($CO_2+H_2O=CH_2O+O_2$). Чистый газообразный формальдегид бесцветен, однако небольшие примеси воды вызывают в нем образование мощных блестящих облаков. Эти облака, по мнению

Р. Вильдта, и плавают в атмосфере Венеры, закрывая от нас ее поверхность.

Однако это предположение встречает целый ряд возражений. Во-первых, при образовании формальдегида должен выделяться свободный кислород. Непонятно, почему спектроскоп его не обнаруживает. Во-вторых, свободный кислород поглощает ультрафиолетовые лучи, необходимые для реакции образования формальдегида. Р. Вильдт считает, что этот свободный кислород должен каким-то образом удаляться из атмосферы Венеры. Если поверхность Венеры нагревается, возможно до температуры кипения воды, то свободный кислород легко может вступить в реакцию с породами, лежащими на поверхности, в частности с соединениями железа, в результате чего происходит выветривание. Этот процесс медленно действовал и на Земле, связывая огромные количества кислорода. Кислород химически очень активен и при малейшей возможности соединяется почти с каждым элементом. Но если облака Венеры состоят из формальдегида, то должны наблюдаться характерные полосы поглощения его в спектре Венеры. Тщательное исследование, проведенное Р. Вильдтом, не установило их.

В 1960 году при подъеме телескопа на высоту 24 километров, где влияние атмосферы не так велико, как при наблюдениях с поверхности Земли, Стронгу (США) удалось найти в атмосфере Венеры водяной пар.

В 1932 году астрономы В. С. Адамс и Т. Данхем на обсерватории Моунт-Вильсон (США) путем спектрографического анализа открыли в инфракрасной области спектра Венеры широкие полосы

поглощения, принадлежащие углекислому газу. Оказалось, что в атмосфере, над облаками Венеры, находится большое количество углекислого газа. Оно соответствует слою этого газа толщиной от 400 до 3200 метров при земном атмосферном давлении, что во много раз превышает содержание его в атмосфере Земли. Можно полагать, что под облачным слоем Венеры существуют и кислород и водяные пары.

Необходимо упомянуть, что известный французский астроном Б. Лио из своих поляриметрических наблюдений нашел, что поляризация света Венеры весьма сходна с поляризацией облака, состоящего из мелких капелек воды. Можно думать, что кислород, представляющий собой самый парамагнитный газ, будет оставаться ниже облачного слоя Венеры. Вполне вероятно, что та часть кислорода, которая могла оказаться выше облаков, под интенсивным действием ультрафиолетовых лучей Солнца претерпела сильную ионизацию. Но почему тогда такой тяжелый газ, как углекислота, в столь большом количестве заполняет верхние слои атмосферы Венеры, в то время как кислород находится в нижних ее слоях? Относительно кислорода мы уже говорили. Что касается углекислого газа, то по этому поводу В. А. Фирсов высказал следующие соображения. В поднимающихся потоках теплого воздуха содержится больше тяжелых газов, чем в окружающих его слоях воздуха. Даже на Земле углекислый газ стремится подняться вверх. Так как слои атмосферы Венеры, прилегающие снизу к ее облачному слою, должны иметь более низкую температуру, чем находящиеся непосредственно над ними, то угле-

кислый газ может расположиться, в основном, над облачным слоем. Этому же должно способствовать и то обстоятельство, что солнечная радиация на расстоянии Венеры действует почти в два раза сильнее, чем на среднем расстоянии Земли от Солнца, а также и то, что Венера, по-видимому, имеет сильное магнитное поле, бо́льшее, чем на Земле. В этом случае углекислый газ, являющийся диамагнитным, должен в какой-то степени отталкиваться им.

Советский ученый Н. А. Козырев, изучая спектр пепельного света Венеры, наблюдавшегося неоднократно многими астрономами, обнаружил в нем большое количество неотождествленных спектральных линий, но не нашел линии кислорода.

Н. А. Козырев установил, что свечение ночного неба на Венере раз в пятьдесят сильнее, чем на Земле. И не удивительно. На Венеру, как планету, более близкую к Солнцу, попадает значительно бо́льшее количество наэлектризованных частиц, испускаемых Солнцем. Интересно, что принятое на Земле радиоизлучение Венеры говорит о том, что в ее атмосфере происходят мощные электрические разряды типа гроз, примерно в тысячу раз более сильные, чем на Земле.

ЕСТЬ ЛИ ЖИЗНЬ НА ВЕНЕРЕ?

Этот вопрос давно волнует исследователей планеты.

Весь ход развития астрономии показал несостоятельность утверждений о том, что лишь одна Земля обитаема и что она занимает во Вселенной

исключительное положение, а все иные планеты являются мертвыми шарами в бесконечных пространствах Вселенной.

Что же говорит современная наука об обитаемости планет? Существуют ли на других планетах живые организмы? Есть ли там растения и животные? Эти вопросы с давних пор интересуют человечество.

Сотни лет тому назад, когда астрономия еще не в состоянии была выяснить, какие физические условия имеются на Луне и планетах, можно было делать лишь более или менее правдоподобные предположения об обитаемости планет. Однако, несмотря на это, находились гениальные люди, которые понимали, что наша Земля является тоже планетой и если она обитаема, то нет никаких оснований считать, что жизнь невозможна на других планетах. Необходимо только, чтобы условия на этих планетах были подходящими для зарождения, развития и поддержания жизни.

Многие выдающиеся мыслители пытались найти доказательства существования жизни на иных мирах и твердо верили, что не только наша маленькая Земля населена живыми существами, но и вокруг многих далеких звезд, представляющих собой солнца, подобные нашему, обращаются свои планеты и что на них также существует жизнь. Развивая учение Коперника, великий итальянский ученый Джордано Бруно в сочинении «О бесконечности вселенной и миров» изложил свое учение о множественности обитаемых миров. Убедительные выводы Бруно о множественности обитаемых миров показали несостоятельность господствовавших тогда

представлений, что Земля и человек занимают какое-то особое, привелигированное, исключительное положение во Вселенной. Немудрено, что замечательные мысли Бруно были признаны еретическими. В 1600 году в Риме Бруно был сожжен на костре по приговору римской католической церкви.

Прогрессивное учение Коперника оказалось под строжайшим запретом. За признание и распространение учения Коперника пострадал и великий Галилей, прославивший себя замечательными открытиями в области механики, физики и астрономии.

Галилей был привлечен к суду инквизиции и в 1633 году предстал перед инквизиционным трибуналом.

Больной, престарелый ученый был измучен допросами и, видимо, подвергнут пыткам. Галилей не выдержал, он отрекся от учения Коперника и тем спас себя от смерти на костре.

В России замечательным пропагандистом учения Коперника был гениальный русский ученый М. В. Ломоносов. Он сам занимался астрономическими наблюдениями и в 1761 году доказал существование атмосферы вокруг Венеры, что указывало на известное сходство этой планеты с Землей.

В напряженной борьбе со старыми, поддерживаемыми религией представлениями закладывались основы новой, подлинно материалистической науки.

Теперь мы знаем, что жизнь развивается повсюду, где для этого имеются подходящие условия. Для развития живых организмов необходимо, чтобы было не очень жарко и не очень холодно, так как

слишком сильные холод и жара разрушают клетки, из которых состоят живые организмы. Необходима также вода.

Для высокоразвитых форм органической жизни нужен кислород, без которого невозможно дыхание. Вот, собственно, и все необходимое для развития и поддержания жизни.

Мы знаем, что основой всех живых организмов является белок. Этот живой белок и возник на нашей Земле многие сотни миллионов лет тому назад. Он явился простейшей живой основой, давшей начало всему разнообразию живых существ. Однако для возникновения живого белка из химических элементов необходимы, как мы уже говорили, соответствующие условия, и если они есть на той или иной планете, то, следовательно, возникновение жизни там обеспечено.

Жизнь неминуемо возникает везде, где для этого существуют подходящие условия, и затем приспособляется к тем условиям, в которых ей приходится существовать. Живые организмы постепенно могут приспособиться и к весьма суровым условиям — к холоду, жаре, разреженной атмосфере...

Однако, поскольку наши сведения о физических условиях на Венере очень скудны, трудно говорить о том, имеется ли на этой планете жизнь и если имеется, то в какой форме.

Если считать, что температуры, измеренные с помощью радиотелескопов, верны и достигают 300° С, то невозможно предположить, что на Венере существует жизнь, основой которой являются белковые вещества. Известно, что белок при меньшей температуре, порядка 70—100°С, перестает быть

жизнеспособным. То же относится, конечно, и к живой клетке.

Возможно, что на Венере, при наличии очень жаркого климата, температура держится ниже 100 градусов, тогда можно предположить, что там способна развиваться какая-то растительность, похожая на ту, которая была на Земле в далеком прошлом. Ведь даже сейчас на Земле существуют бактерии, споры которых выдерживают пятичасовое кипячение.

Если же под облачным слоем Венеры есть и кислород, и водные бассейны, то в них могла зародиться жизнь. Может быть, сейчас она достигла того уровня развития, который был на нашей Земле миллионы лет назад, а физические условия на Венере подобны тем, которые характеризовали наш каменноугольный период.

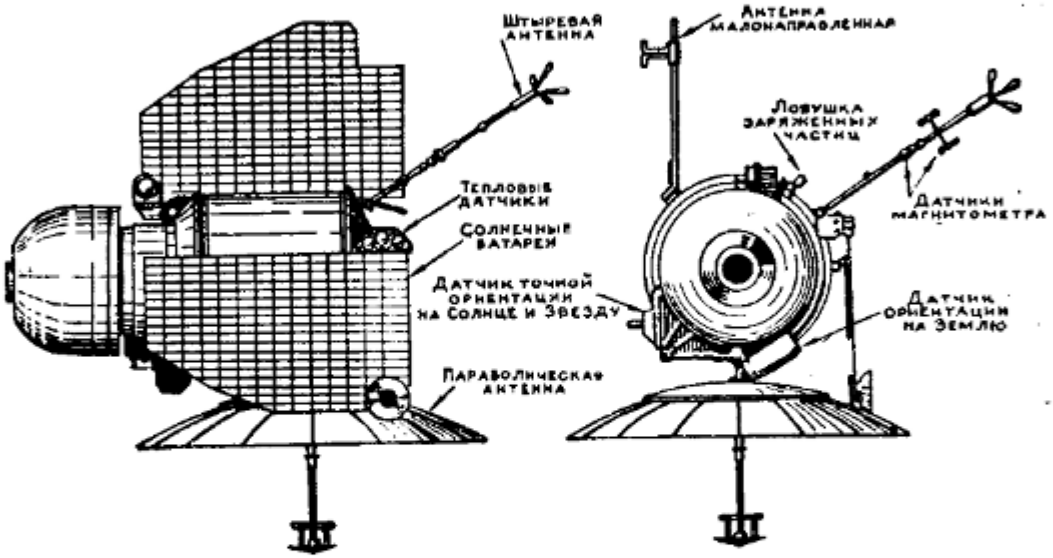
Однако все это — предположения. Решить же вопрос о том, есть ли жизнь на Венере и в каких формах, можно будет лишь после того, когда физические условия на ней будут достаточно хорошо изучены. Это дело будущего. В решении этого вопроса, конечно, главную роль сыграют космические корабли, направляемые к нашей загадочной соседке — Венере.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, мы видим, что наши знания о физических условиях на Венере не являются достаточно полными. Теперь, когда советская наука открыла перед нами широчайшие возможности в изучении космоса, когда космические ракеты и

межпланетные автоматические станции направляются в дальние рейсы, мы сможем разрешить многие загадки природы.

Межпланетная автоматическая станция продолжает свой полет к Венере. К концу мая (19—20-го) она, пройдя громадное расстояние в 270 миллионов километров, приблизится к Венере и пройдет около нее на расстоянии, меньшем 100

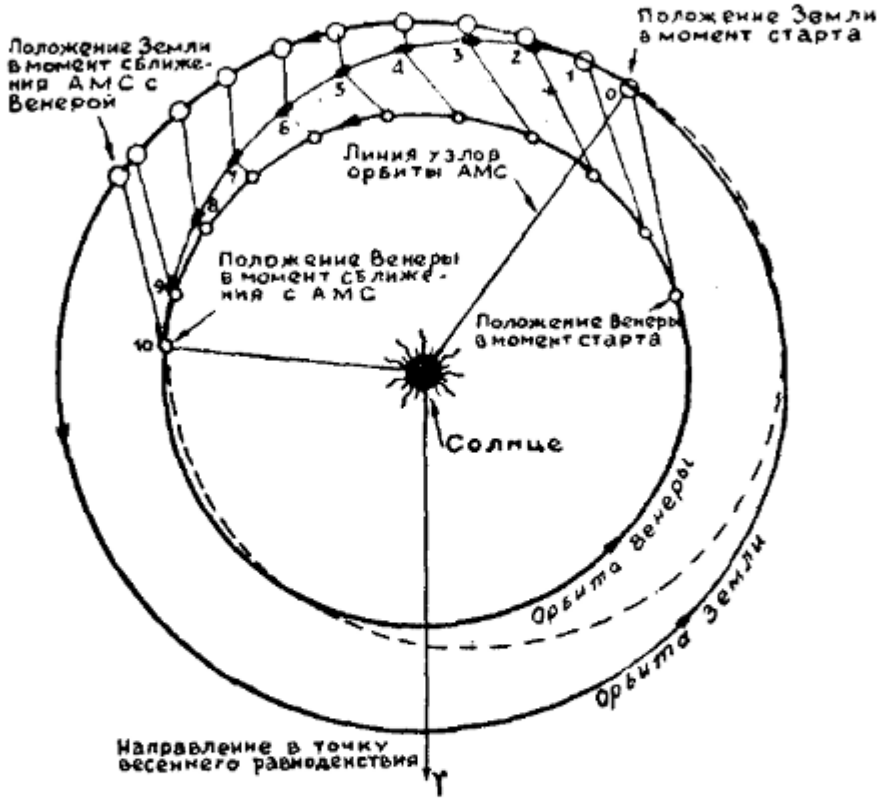


Общий вид автоматической межпланетной станции (схема).

тысяч километров. К тому времени Венера удалится от Солнца на угловое расстояние около 40 градусов и будет иметь фазу, равную примерно 115 градусам, то есть будет представляться серпом. Освещено будет немногим меньше половины диска. Расстояние Венеры от Земли в этот момент составит около 70 миллионов километров.

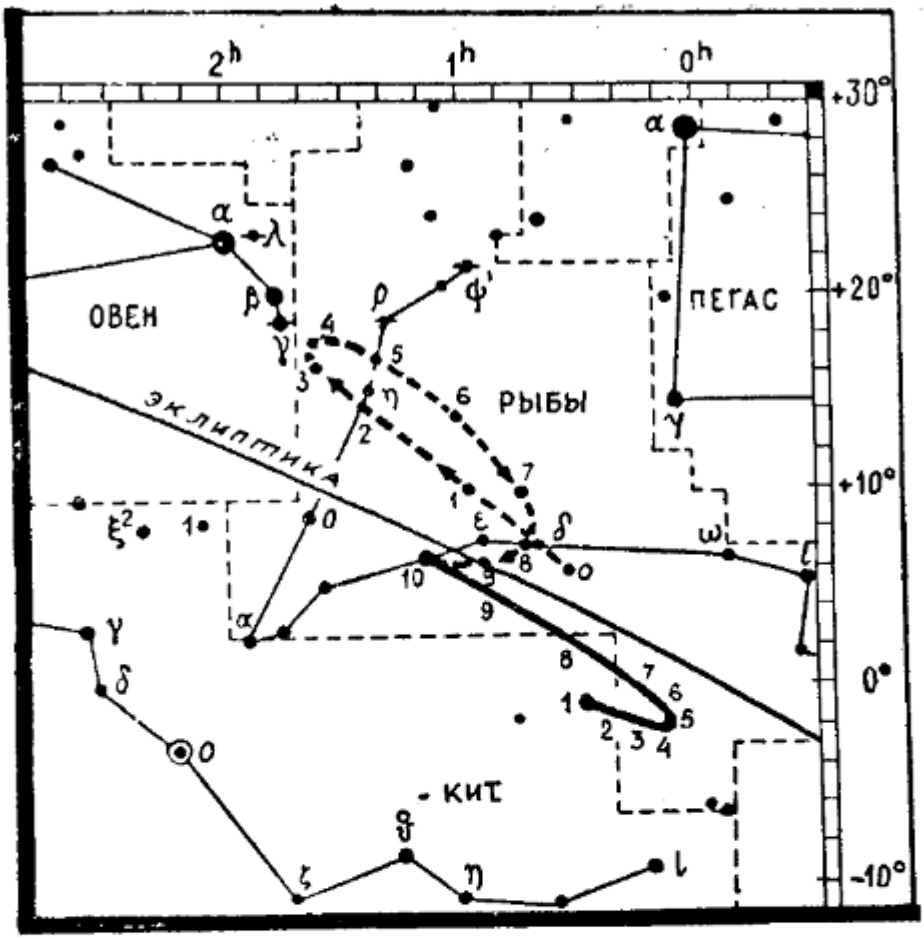
Тяжелый спутник, с которого стартовала ракета, отделившая впоследствии межпланетную станцию,

вращался вокруг Земли по почти круговой орбите с минимальным расстоянием от центра Земли в 6601 километр и максимальным — 6658 километров. Орбита его наклонена к земному экватору на 65 градусов.



Движение автоматической межпланетной станции относительно Солнца (в проекции на плоскости орбиты Земли).

Когда ракета набрала скорость, на 661 метр в секунду большую второй космической скорости, и пришла в нужную точку пространства, двигатели ее выключились, межпланетная станция (АМС) отделилась и начала свободный полет к Венере. Далее ее движение совершается уже под влиянием



Видимое движение автоматической межпланетной станции (сплошная линия) и Венеры (пунктирная линия) на небесной сфере. Цифрами отмечены положения АМС и Венеры через каждые 10 суток полета. По вертикальной оси указаны склонения в градусах, по горизонтальной оси — прямое восхождение в часах (h).

сил притяжения Земли, Солнца и планет. При удалении скорость АМС относительно Земли постепенно падала. АМС достигла границы сферы действия Земли 14 февраля в 23 часа московского времени и имела при этом скорость около 4 километров в се-

кунду относительно Земли. В момент выхода из сферы действия Земли скорость АМС относительно Солнца была 27,7 километра в секунду.

Максимальное расстояние АМС от Солнца (расстояние в афелии) — 151 миллион километров. Минимальное расстояние от Солнца (расстояние в перигелии) — 106 миллионов километров. Наклонение к плоскости эклиптики (то есть к плоскости орбиты Земли) — 0,5 градуса.

Плоскости движения Земли, Венеры и АМС мало наклонены друг к другу.

Движение АМС вблизи Венеры в сфере радиуса 600 тысяч километров будет происходить по кривой, близкой к гиперболе с фокусом в центре Венеры. На этом участке пути влияние Венеры больше влияния Солнца.

До начала апреля АМС будет находиться в созвездии Рыб. Ее видимое движение будет понятным. Затем видимое движение АМС после стояния перейдет в прямое. Сближение АМС произойдет недалеко от звезды ε Рыб.

В таблице приведены предварительные округленные значения расстояний АМС от Земли, Венеры и Солнца, а также ее прямые восхождения и склонения через каждые десять суток после старта.

Следует особо отметить очень высокую точность, с которой должен быть произведен запуск, чтобы АМС прошла в непосредственной близости к планете. Так, ошибка в величине скорости на 1—3 метра в секунду при полной скорости, большей 11 тысяч метров в секунду, и ошибка в направлении скорости в 6—18 дуговых минут может привести к изменению минимального расстояния АМС от

Венеры на 100 тысяч километров. Такую же величину отклонения даст и ошибка времени старта на одну минуту времени.

Ошибки могут произойти и от той точности, с которой известно положение Венеры, а также от недостаточно точного знания величины «астрономической единицы», о которой говорилось раньше.

№ точек на рисунках	Дата (ноль часов всемирного времени)	Расстояние АМС от Земли (млн. км)	Расстояние АМС от Венеры (млн. км)	Расстояние АМС от Солнца (млн. км)	Прямое восхождение АМС (в часах (h) и минутах)	Склонение АМС
1	22 февраля	3,4	74	145	$0^h 27^m$	-1°,0
2	4 марта	6,9	60	142	$0^h 22^m$	-1°,5
3	14 марта	11	48	138	$0^h 16^m$	-2°,0
4	24 марта	15	36	134	$0^h 10^m$	-2°,25
5	3 апреля	21	27	129	$0^h 08^m$	-2°,25
6	13 апреля	28	19	124	$0^h 10^m$	-1°,25
7	23 апреля	37	13	119	$0^h 18^m$	0°,0
8	3 мая	47	7,5	115	$0^h 32^m$	2°,0
9	13 мая	59	3,1	111	$0^h 51^m$	4°,5
10	19-20 мая	70	меньше 0,1	109	$1^h 09^m$	6°,5

Этим запуском положено начало полетов к нашим «соседям» — планетам солнечной системы. Целью этого первого полета является освоение межпланетных трасс, изучение межпланетного пространства на далеких расстояниях от Земли, изучение излучений Солнца. Научная аппаратура, установленная на автоматической станции, функционировала нормально. Запуски космических станций к планетам позволят уточнить абсолютное расстояние между планетами, а следовательно, и вели-

чину астрономической единицы — среднего расстояния между Землей и Солнцем, которое нам известно еще с точностью, не вполне достаточной для безошибочного достижения этих космических тел. До сих пор мы определяли величину этой одной из фундаментальных постоянных единиц астрономии путем соответствующих астрономических наблюдений.

В течение последних нескольких лет были предприняты попытки определения расстояния до Венеры радиолокационными методами. 10 и 12 февраля 1958 года сотрудники Массачусетского технологического института (США) при помощи 25-метровой параболической антенны обсерватории Миллстоун-Хилл провели радиолокацию Венеры с целью получения радарного эха от нее. Радарная установка представляла собой передатчик с большой и точно управляемой антенной. Передатчик работал на частоте 440 *мгц*, продолжительность импульса составляла 2 *м/сек*, мощность в пике 265 *вт*. Проведенные измерения показали хорошее совпадение радиолокационных и астрономических данных о расстоянии до Венеры и скорости ее движения по орбите.

С запуском межпланетной автоматической станции к Венере перед наукой открылась новая возможность непосредственного экспериментального определения расстояний до небесных тел. Устанавливаемая на космических станциях аппаратура, предназначенная для траекторных измерений, позволит определять положение их в момент, когда они сблизятся с планетой, а следовательно, дадут нам возможность определить расстояние до плане-

ты в этот момент. Таким образом, мы сможем с большой точностью установить и величину астрономической единицы.

Межпланетная автоматическая станция продолжает свой полет к Венере.

Замечательному успеху наших ученых, инженеров, техников и рабочих сегодня рукоплещет весь мир. Ведь это первый в истории человечества космический корабль, направленный волей советского человека к планете.

То, что космическая ракета, выведшая на траекторию к Венере межпланетную автоматическую станцию, стартовала не непосредственно с Земли, а с тяжелого спутника, является прообразом того, как в будущем с огромных внеземных лабораторий будут отправляться в дальние космические рейсы космические корабли. Успехи, достигнутые нашей Родиной в этой области, говорят о том, что время это не так уж далеко. Станция движется к Венере, на очереди — Марс!

Только в нашей стране, где Коммунистическая партия и правительство повседневно заботятся о науке и ученых, в стране, уверенными шагами идущей к коммунизму, возможны такие успехи.

СОДЕРЖАНИЕ

Сообщение ТАСС 3
Солнечная система 6
Об истинном и видимом движении Венеры 8
Сутки... Каковы они? 17
На этой планете очень жарко 18
О временах года 20
Возможен и океан 22
Атмосфера и ее состав 23
Есть ли жизнь на Венере? 28
Заключение 32

Николай Павлович Барабашов

ВЕНЕРА

Редактор Н. А. Арзуманова
Обложка Ю. Зальцмана
Художественный и технический редактор Э. А. Розен

Сдано в набор 14/III-61 г. Подписано к печати 11/IV-61 г. Формат бумаги 70x108 1/32. Физ. печ. л. 1,25. Усл. печ. л. 1,71. Уч.-изд. л. 1,6. Изд. инд. НЛ-84. АО 0115. Заказ № 531. Тираж 20000 экз. Цена 5 коп.

Издательство «Советская Россия».
Москва, проезд Сапунова, 13/15.

Отпечатано на комбинате печати им. Камиля Якуба Отдела издательств и полиграфической промышленности Министерства культуры ТАССР. г. Казань, ул. Баумана 19, 1961 г.

Цена
5 коп.

Б1
2042