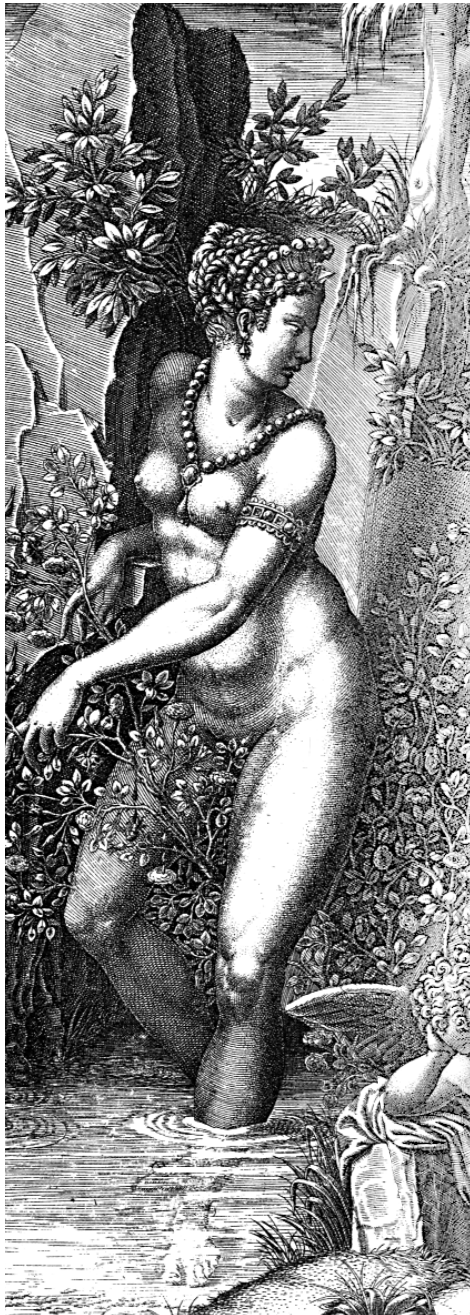


Александр Волков

Тайная жизнь Венеры



В последнее время после долгого затишья вновь пробудился интерес к Венере. Европейский космический зонд «Венера Экспресс» ведет детальное исследование этой планеты. В российском космическом ведомстве «Роскосмос» планируют в следующем десятилетии запуск на Венеру нового отечественного зонда — «Венера-Д». Сотрудник Лаборатории сравнительной планетологии Института геохимии и аналитической химии РАН Михаил Иванов в одиночку составляет первую в мире геологическую карту Венеры. Все чаще слышатся разговоры о том, что именно Венера из всех планет Солнечной системы наиболее пригодна для создания земной космической колонии (см. статью Сергея Красносельского в мартовском номере нашего журнала). Конечно, скептики спешат заявить, что ближайший миллиард лет на Венере нам делать нечего. Или отшучиваются. «Там нет ни урана, ни золота, ни нефти, но если понадобится бутовый камень, почему бы не слетать на Венеру?» — сказал в интервью телеканалу НТВ Михаил Иванов. Что ж, попробуем хотя бы мысленно заглянуть на эту планету, такую притягательную и такую не похожую на привычный для нас мир. Может быть, через миллиард лет и эта невыносимая Венера стерпится-слюбится?

Сестра моя — Ад

Язык цифр говорит нам одно: Венера во всех отношениях — родная сестра Земли, похожая на нее как две капли воды. Язык чувств говорит другое: трудно найти планеты, более не похожие друг на друга, чем Земля — этот райский уголок, приютивший жизнь, и Венера — средоточие адского пекла.

Судите сами. Размеры обеих планет почти одинаковы. Диаметр Венеры составляет 95 процентов диаметра Земли, ее масса — почти 82 процента земной массы, а средняя плотность — 94 процента земной, что вдобавок указывает еще и на сходство во внутреннем строении обеих планет. У Венеры тоже имеется большое ядро диаметром около 6000 километров, состоящее в основном из железа.

Чем рзнятся «небесные сестры»? На первый взгляд, тем, что Венера располагается несколько ближе к Солнцу: в среднем на 27 с небольшим процентов ближе, чем Земля. Это соседство оказалось более чем роковым. Но трагедия планеты Венера разыгрывалась тайне от зрителей.

Веками обманчивый язык чувств говорил нам, что обе планеты внешне схожи. Сходно и их происхождение; к тому же обе укрыты плотной воздушной оболочкой — они находятся словно под пленкой парника. Эта оболочка пополняется газами, выделяющимися из недр планет. Разнится лишь температура на их поверхности, и разница эта, выраженная трезвым языком цифр, узанных десятилетия назад, невероятна: она составляет почти 500 градусов. Все-таки Венера разительно отличается от Земли.

Ученые давно пытаются понять, почему «пути-дорожки» обеих планет разошлись. Почему в процессе «кос-

мической эволюции» они стали чуть ли не полными противоположностями друг другу? Почему климат Венеры так не похож на земной? Быть может, это станет уроком для нас.

Расчеты показывают, что причиной перегрева Венеры стал «парниковый эффект», очень рано наступивший здесь. До этого на Венере царили условия, благоприятные для зарождения жизни. Возможно, там даже обитали примитивные теплолюбивые организмы — бактерии и архебактерии.

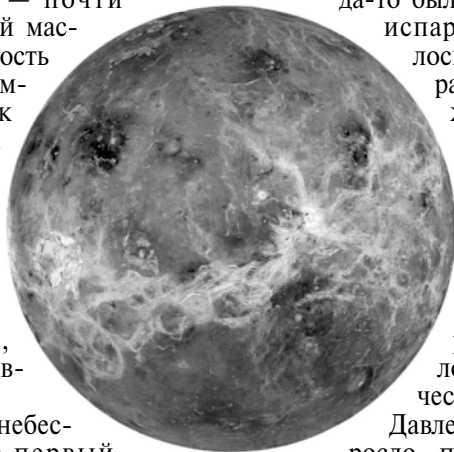
Однако здешние моря, — а когда-то были и они, — быстро

испарились, едва началось потепление. Венера распложена ближе к Солнцу, чем наша планета, и потому чутче реагирует на малейшие перепады солнечного излучения. Когда морей не осталось, в атмосфере планеты скопилось огромное количество водяного пара.

Давление непомерно возросло, парниковый эффект усилился. Почва расплавилась. Осадочные породы непрерывно выделяли углекислый газ, а поглощать его Венера не успевала. Водяной пар постепенно разлагался, и выделявшийся водород покидал атмосферу.

Происходило это очень медленно. Минули многие миллионы лет, пока состав воздушной оболочки не стал таким, как сейчас. К тому времени климат планеты непоправимо изменился. И, самое главное, она лишилась воды и превратилась в безводную, выжженную пустыню. Но как долго хотелось верить в иное! Даже, направляя на Венеру межпланетные аппараты, ученые не догадывались, что обнаружат там. Их торопила «великая иллюзия» — мечта открыть жизнь по соседству с Землей — планетой, где пока еще существует жизнь.

Конечно, если бы весь углекислый газ, накопленный в известняке и других породах, разом выделился в атмо-



сферу, наша планета тоже вскоре бы превратилась в пекло (читайте о гипотезе российского ученого А.В. Карнаухова в «ЗС», 3/06). Однако благодаря установившемуся на Земле геохимическому круговороту углекислого газа здесь поддерживается во многом стабильный, пригодный для жизни климат.

Насколько стабилен климат на Венере, пока не ясно. Сейчас температура воздуха у поверхности планеты достигает 480°C . Все здесь выжжено дотла; кора планеты затвердела; океаны, простиравшиеся здесь, высохли. По признанию астрономов, температура на Венере сейчас продолжает расти и, возможно, достигнет 600°C . Быть может, мы живем в эпоху изменения климата на Венере, когда там становится еще жарче.

«Красавицу» покидают спутники

Облачная завеса долго мешала изучать поверхность Венеры в телескоп. Заглянуть за облака не удавалось. Заметных ориентиров — «красных пятен», темных «морей» — не находилось. Ученые даже не могли точно определить период вращения этой планеты. Одно время они считали, что Венера всегда повернута к Солнцу одной и той же стороной.

Лишь в 1961 году с помощью радиолокационных наблюдений удалось установить, что Венера все же вращается, но очень медленно, гораздо медленнее других планет. Сутки на Венере длятся в 243 раза дольше, чем на Земле. Если бы здесь и впрямь могли поселиться люди, то в любой ежедневной газете публиковался бы обзор событий, случившихся за год: ведь год на Венере короче, чем день, — он длится 225 земных суток. Эта «красавица», то резвая, то томная, успевает быстрее обежать Солнце, чем повернуться вокруг своей оси. Тут все перепутано!

Почему же Венера так медленно вращается вокруг своей оси? Возможно, в отдаленные времена рядом с ней находился громадный спутник. Он и затормозил ее. Мощные приливные





силы, им порожденные, разогрели планету. Длилось это недолго. Прошло несколько сот миллионов лет, и этот спутник, став самостоятельной планетой — Меркурием, покинул Венеру. Но с тех пор наша небесная соседка по-прежнему осталась раскаленной, неповоротливой планетой. Конечно, это лишь гипотеза, но опровергнуть ее пока не удалось (см. «ЗС», 6/07).

В 2006 году свою «радикальную» гипотезу — в духе модного сейчас «катастрофизма» — обнародовали Алекс Алем и Дэвид Стивенсон из Калифорнийского технологического института. Согласно ей, когда-то Венера вскользь столкнулась с другим крупным небесным телом. Оно расплослось, и из его обломков образовался спутник Венеры (примерно так же звучит и теория происхождения земной Луны, смотрите «ЗС», 8/05). Однако после еще одного столкновения с крупным небесным телом Венера стала вращаться в обратном направлении, и тогда ее спутник начал не удаляться от планеты, как Луна — от Земли, а постепенно сближаться с ней, пока не рухнул на Венеру. Впрочем, доказать эту гипотезу, выглядящую правдоподобно, все-таки трудно: ведь бурная вулканическая активность преобразила поверхность Венеры и стерла все следы древних катастроф.

Кстати, спутник Венеры уже однажды был «открыт». Его заметил в 1672 году знаменитый итальянский астроном Джованни Доменико Кассини, к тому времени первый директор Парижской обсерватории. Лишь в конце XIX века было доказано, что он ошибочно принял за спутник Венеры оказавшуюся поблизости звезду.

Странны и другие факты, связанные с Венерой. Солнце, например, здесь восходит на западе! Ведь эта планета движется не в том направлении, что другие, а посему после бесконечного венерианского дня Солнце скрывается за горизонт на востоке.

До сих пор ученые не могли убедительно объяснить, почему Венера вращается в обратном направлении. Лишь недавно астрономы Александр

Коррея и Жак Ласкар с помощью компьютерной модели показали, что причиной тому, возможно, были внешние воздействия на Венеру. Повинуясь притяжению Солнца и Юпитера, она иногда отклонялась от своей орбиты, и наложение этих погрешностей привело к тому, что Венера стала вращаться в другую сторону. Однако и эта гипотеза не вполне убеждает.

Допустимо и иное объяснение. Поначалу Венера вращалась в том же направлении, что и другие планеты. Однако потом, как показывают компьютерные модели, мощная атмосфера буквально сдавила планету, остановила ее, и после этого Венера начала вращаться в обратном направлении.

Пылающий континент

Как уже было сказано, вся вода, сохранившаяся поначалу на Венере, постепенно испарилась. Так исчезла «смазка», полагает немецкий астроном Ральф Яуманн, помогающая литосферным плитам на Земле передвигаться. Именно движением плит во многом обусловлены вулканические процессы, протекающие на нашей планете. Не случайно знаменитое «огненное кольцо» очерчивает границы сопряжения плит.

Венера же, в отличие от Земли, состоит из одной-единственной мощной плиты, образующей кору этой планеты. Можно сказать, вся Венера — это один-единственный континент. По-видимому, жар венерианских недр постепенно накапливается под этой плитой-корой. К ее нижнему краю из глубины планеты пробивается раскаленное вещество, не в силах вытечь наружу. Огромные массы лавы разливаются под корой планеты, разогревая ее до температуры плавления, а затем извергаются наружу. Вот тогда десятки тысяч одновременно возникших вулканов выбрасывают в атмосферу огромное количество лавы и углекислого газа,

По количеству кратеров ученые оценили, что более полумиллиарда лет назад Венера пережила период необычайно интенсивной вулканичес-

кой активности. Не сохранилось ни одного метеоритного кратера старше 700 — 800 миллионов лет — древние кратеры были залиты более поздней лавой. Ее слой достигал одного — трех километров. Извержения вулканов полностью стерли все прошлое Венеры. Похоже, в ту бурную эпоху расплавилась вся кора планеты.

Очевидно, через каждые несколько сотен миллионов лет Венера погружается в этот вулканический ад и переживает самые грандиозные извержения вулканов, какие только можно себе представить. Если облик Земли ретушируют перемещения литосферных плит, то поверхность Венеры выравнивают потоки лавы.

Впрочем, по другой, недавней, гипотезе, — ее авторство принадлежит американской исследовательнице Викки Хансен, — глобальной вулканической катастрофы не было. Поверхность планеты заметно старше, чем предполагалось. Возраст горных цепей на Венере превышает миллиард лет. Хансен и ее коллеги из Миннесотского университета заново оценили фотографии, присланные 15 лет назад американским космическим зондом «Магеллан». Очевидно, активность вулканов Венеры постепенно угасала на протяжении двух миллиардов лет. Но результат тот же. Ни одного древнего кратера на ее поверхности.

Ураганы наяву

Общая масса атмосферы Венеры — этого «газового океана», затопившего всю поверхность планеты, — составляет примерно треть массы Мирового океана на нашей Земле. Природа ее тоже во многом непонятна ученым.

Наблюдения зонда «Венера Экспресс» в 2006 — 2007 годах показали, что даже на высоте 90 километров атмосфера Венеры не прозрачна. До этого считалось, что облачный слой простирается в 20 — 65 километрах от поверхности планеты. Для сравнения: атмосфера Земли прозрачна уже в двадцати километрах от нее.

Наиболее плотный слой облаков простирается на высоте от 50 до 70 ки-



лометров. По большей части они состоят из капелек серной кислоты, а также аэрозолей, содержащих фосфор и хлор. В нижних слоях облаков, возможно, встречаются примеси серы.

Впрочем, состав облаков в точности не известен. Там есть некое вещество, которое придает Венере характерную желтоватую окраску. Работающий сейчас в Германии российский астроном Дмитрий Титов отмечает: «Это загадочное вещество поглощает половину энергии, получаемой Венерой от Солнца. Это значит, что над Венерой, на высоте примерно 65 километров, где сосредоточено это вещество, находится мощный тепловой источник. Эта энергия должна играть важную роль в динамике атмосферы. На Земле и Марсе солнечное излучение в основном поглощается поверхностью планет, а потом вновь излучается ими. На Венере же этот источник энергии, управляющий динамическими процессами, располагается в верхних слоях атмосферы».

Однако пока не известен точный состав атмосферы Венеры, все модели химических и динамических процессов, протекающих в ней, окажутся изначально бессмысленными. Точно с таким же успехом можно прогнозиро-

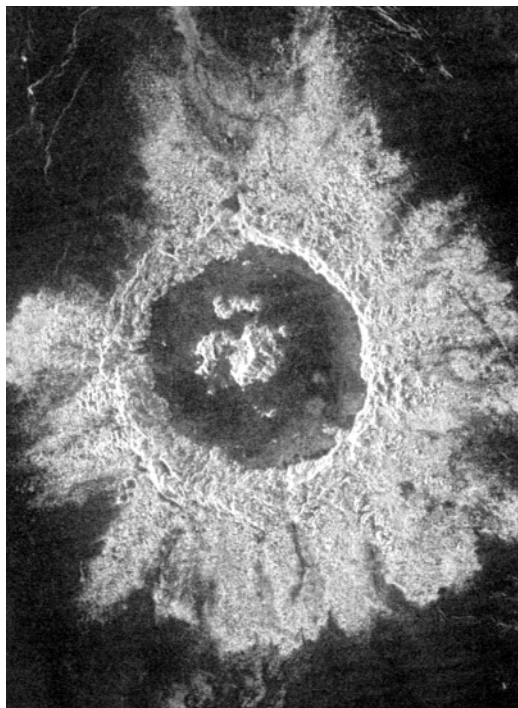
вать прочность инженерных конструкций, не зная, из какого материала они сооружены.

Говоря иными словами, астрономы поражены невероятным количеством энергии, сосредоточенным в венерианской атмосфере, но не имеют ни малейшего понятия о том, как функционирует эта энергетическая станция под названием «Венера». Мы видим лишь результаты.

Облачный покров Венеры поразительно подвижен. Всего за четверо земных суток облака Венеры, приводимые в движение неизвестным механизмом, успевают совершить кругосветное путешествие. Что побуждает их безудержно мчаться? Скорость ветра в верхних слоях атмосферы Венеры достигает 360 километров в час! Зато у поверхности планеты ураган сменяется легким ветерком, веющим со скоростью около четырех километров в час.

Наводнения в расчетах

Американские зонды серии «Пионер-Венера», обращавшиеся вокруг Венеры в 1978 — 1992 годах, зафиксировали, что содержание дейтерия на этой планете превышает аналогич-



Так выглядит из космоса один из кратеров Венеры (его диаметр — 49 километров)

ный показатель на Земле примерно в 120 раз.

Дейтерий — это тяжелый водород. На Земле, в Мировом океане, лишь 0,015 процентов молекул воды содержит вместо атомов обычного изотопа водорода атомы дейтерия. Однако на Венере это соотношение изотопов выглядит по-иному.

Можно предположить, что в процессе геологической эволюции Венеры в космическое пространство улетучилось гораздо больше легких атомов водорода, а потому содержание дейтерия в атмосфере неуклонно повышалось. Ведь более легкие газы благодаря внешнему источнику энергии — например, солнечному теплу или ветру — легче преодолевают силу притяжения планеты, нежели тяжелые газы. Поэтому соотношение между обычным и тяжелым водородом со временем сдвигается в сторону дейтерия.

Избыток тяжелого водорода лишней раз свидетельствует, что на Вене-

ре в далеком прошлом имела вода. По осторожным оценкам, количество воды на Венере в доисторические времена составляло, как минимум, 0,3 процента от того количества воды, что содержится в Мировом океане на нашей планете. Впрочем, современные модели возникновения планет не исключают того, что воды на Венере было тогда гораздо больше.

По мнению многих ученых, первичные атмосферы Венеры и Земли содержали большое количество водяных паров — иначе бы Венера не превратилась в огромный парник. «Парниковый эффект» на нашей планете примерно на 70 процентов обусловлен именно водяными парами, содержащимися в атмосфере Земли. По сравнению с этим углекислый газ, об ограничении выбросов которого мировые правительства так усиленно пекутся в последние годы, играет второстепенную роль в механизме планетарного потепления. На Земле водяные пары конденсируются, оседают росой, проливаются дождем, наполняя реки, озера и моря. Одновременно углекислый газ вымывается из атмосферы, а углерод постепенно связывается химическим путем, превращаясь в карбонаты.

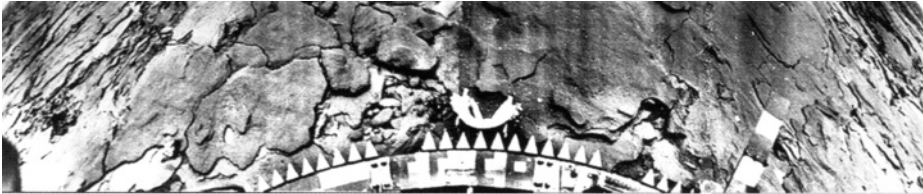
Совсем иначе обстояло дело на Венере. Здесь стало слишком жарко для того, чтобы вода могла существовать в жидком виде. Содержание водяных паров в атмосфере планеты непрерывно росло. Однако у Венеры не было магнитного поля, и потому к ее поверхности беспрепятственно проникал поток высокоэнергетичных заряженных частиц, приносимых солнечным ветром. Эти частицы разлагали молекулы водяного пара на атомы водорода и кислорода, которые легко улетучивались в космическое пространство. Так Венера превратилась в невероятно жаркую и сухую пустыню. Зато значительная часть углерода, имевшегося на Венере, теперь в виде пелены углекислого газа обволакивает планету.

Эти выводы подкрепляются модельными расчетами, выполненными недавно российским ученым Юрием

Куликовым из Полярного геофизического института в Мурманске и опубликованными в журнале *Planetary and Space Science*. Он задался целью выяснить, как влияли гипотетические периоды солнечной активности на состояние первичной атмосферы Венеры, а для этого взял за ориентир поведение современных молодых звезд, напоминающих наше Солнце.

Согласно его модели, в пору своей молодости Солнце испускало особенно большое количество рентгеновских и ультрафиолетовых лучей. Куликов и его коллеги обратили внимание на то, что в ту эпоху Солнце подвергало первичную газовую атмосферу планет очень серьезным испытаниям. Ее верхний слой, экзосфера, разогревался до 800°C , при этом огромные количества водорода улетучивались в космос. «Судя по предварительным расчетам, от 5 до 20 процентов воды

вать себя мыслью, что если бы Земля была известна нам лишь по результатам одной-единственной экспедиции космического аппарата, тот тоже мог бы не зафиксировать на нашей планете ни одного извержения вулкана, а потому нам оставалось бы гадать, почему многочисленные вулканы Земли молчат. В любом случае замеченные перепады в концентрации диоксида серы, а также вспышки молний над Венерой наводят на мысль, что здесь все же проявляют активность вулканы. Так, с конца 1970-х до конца 1980-х годов количество диоксида серы в верхних слоях атмосферы возросло в десяток раз. Возможно, на планете произошло мощное извержение вулкана, и ввысь взметнулось огромное количество диоксида. Но это лишь догадка, не подтвержденная до сих пор. Прямых доказательств современного вулканизма на Венере нет. В прошлом же именно вулканы фор-



всех земных морей улетучилось в космос», — полагает соавтор исследования, австрийский астроном Хельмут Ламмер. Это существенно больше прежней оценки — порядка 0,3 процента.

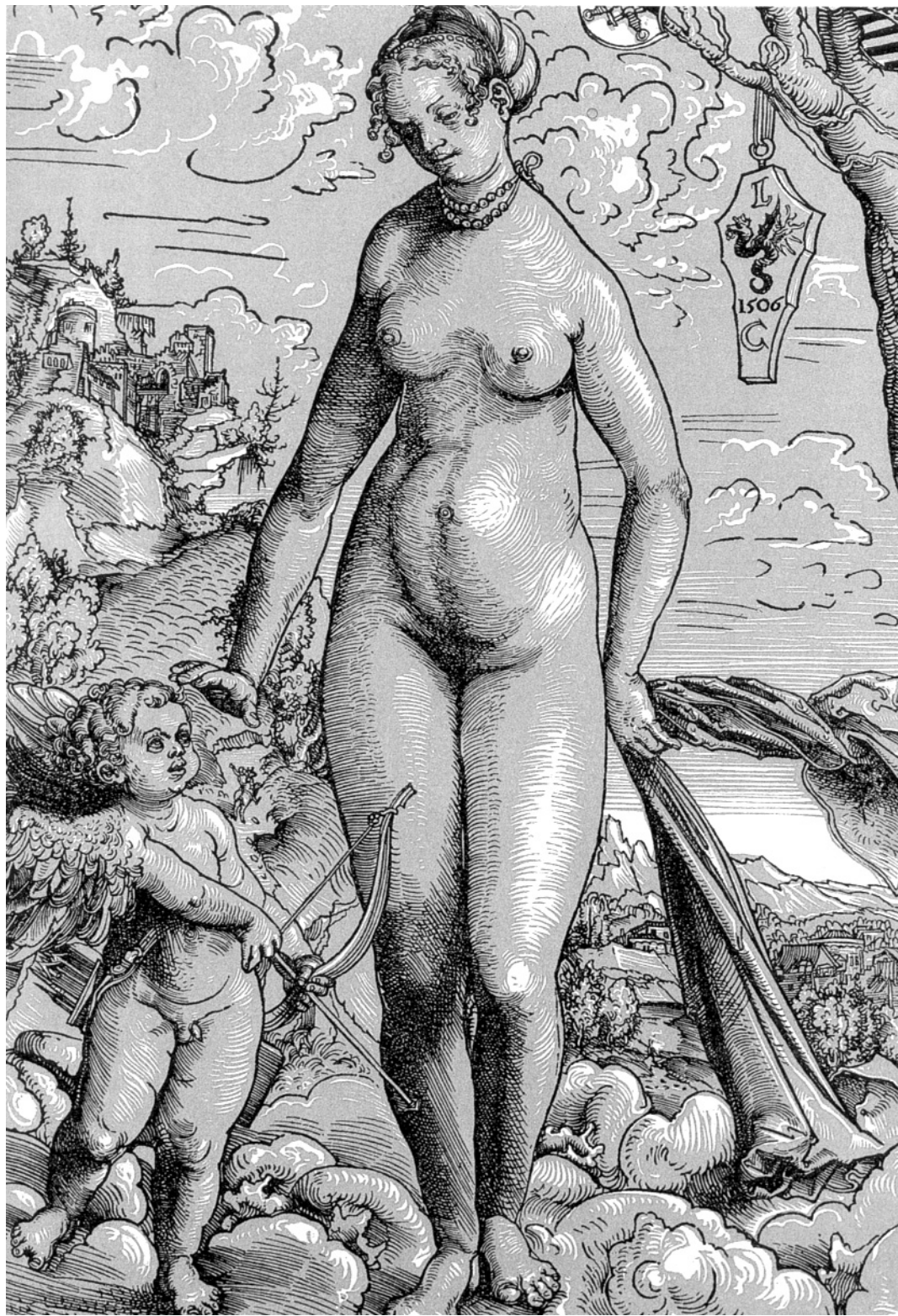
Вулканы в надеждах

Поразительно, что, несмотря на большое разнообразие вулканических структур (см. «ЗС», 10/06), Венера кажется мертвой планетой — она не проявляет никакой вулканической активности. Можно лишь успокаивать

Панорама поверхности Венеры, полученная 5 марта 1982 года советским зондом «Венера-14»

мировали странный венерианский ландшафт.

Так что же они молчат теперь? В одном интервью в августе 2007 года Дмитрий Титов признал: «Если бы на Венере были озера лавы размером десять на десять километров, мы бы наверняка уже увидели их. Впрочем, во-первых, пока еще зонд «Венера Экспресс» не обследовал всю поверхность Венеры, а во-вторых, вулканические извержения происходят лишь время



от времени. Может быть, нам просто не повезло. И все же мы надеемся сделать громкие открытия».

Ему вторит немецкий астроном Войтек Маркевич: «Многие мои коллеги полагают, что на Венере еще и сегодня продолжаются активные вулканические процессы. Прямых свидетельств тому нет. Впрочем, мы знаем, что поверхность Венеры в геологическом отношении очень молода. Быть может, с помощью инфракрасной камеры нам удастся обнаружить здесь так называемые «горячие точки», то есть районы, где лава изливается на поверхность планеты или же скопилась прямо под поверхностью, готовая излиться. Однако зафиксировать эти точки нелегко, потому что Венера и без того раскалена».

Если удастся открыть действующие вулканы на поверхности Венеры, это станет настоящей сенсацией. Может статься, Венера — это первая планета земной группы (за исключением Земли, разумеется), на которой есть действующие вулканы.

Послесловие, которое только пишется

С начала 1990-х годов — отчасти ввиду распада Советского Союза, бывшего одно время чуть ли не «монополистом» в деле исследования Венеры, отчасти из-за всеобщего увлечения Марсом — Венера оказалась «забытой планетой», хотя все прежние экспедиции к ней, скорее, задавали новые вопросы, чем отвечали на старые.

И вот с апреля 2006 года поток радиосигналов снова полетел с орбиты Венеры в сторону нашей планеты. Начался новый этап исследования раскаленной сестры Земли. У Венеры появился новый искусственный спутник — «Венера Экспресс», запущенный Европейским космическим агентством 9 ноября 2005 года.

В задачи зонда входит исследование нижних слоев атмосферы и поверхности планеты, химический анализ атмосферы, измерение ее температуры и наблюдение за вихревыми

потоками в воздушной оболочке Венеры, а также изучение состава молекул, покидающих верхние слои атмосферы и улетающих в космическом пространстве.

В частности, зонд «Венера Экспресс» измеряет содержание в атмосфере Венеры монооксида углерода, диоксида серы, водяных паров и других веществ. Это поможет понять, какие химические процессы протекают в атмосфере планеты и, возможно, определяют ее динамику.

Недавно экспедиция зонда «Венера Экспресс» продлена до середины 2009 года, и, очевидно, мы еще станем свидетелями громких открытий.

Что принесут исследования Венеры в ближайшие годы? В российском космическом ведомстве «Роскосмос» планируют запуск на Венеру нового автоматического зонда — «Венера-Д». Он может стартовать в ближайшие десять лет. Этот зонд массой 1100 килограммов должен продержаться на негостеприимной планете несколько недель — в отличие от прежних аппаратов, которые могли выжить там всего пару часов. Он предназначен для детального исследования атмосферы и поверхности планеты.

В свою очередь, Европейское космическое агентство строит собственные планы. В частности, речь идет о весьма амбициозном и дорогом проекте, который предусматривает возвращение аппарата из венерианского пекла с пробами газов, взятыми в атмосфере планеты. Постепенно Венера раскрывает перед учеными свои тайны.

США планируют возобновить исследование Венеры в сентябре 2013 года запуском зонда VISE (Venus In-Situ Explorer).

Какие еще феномены скрываются за непроницаемым пологом, окутавшим Венеру? Что именно происходит на поверхности планеты, в ее недрах и атмосфере? Возможно, ответы на эти вопросы помогут нам понять, что может произойти когда-нибудь и с Землей.