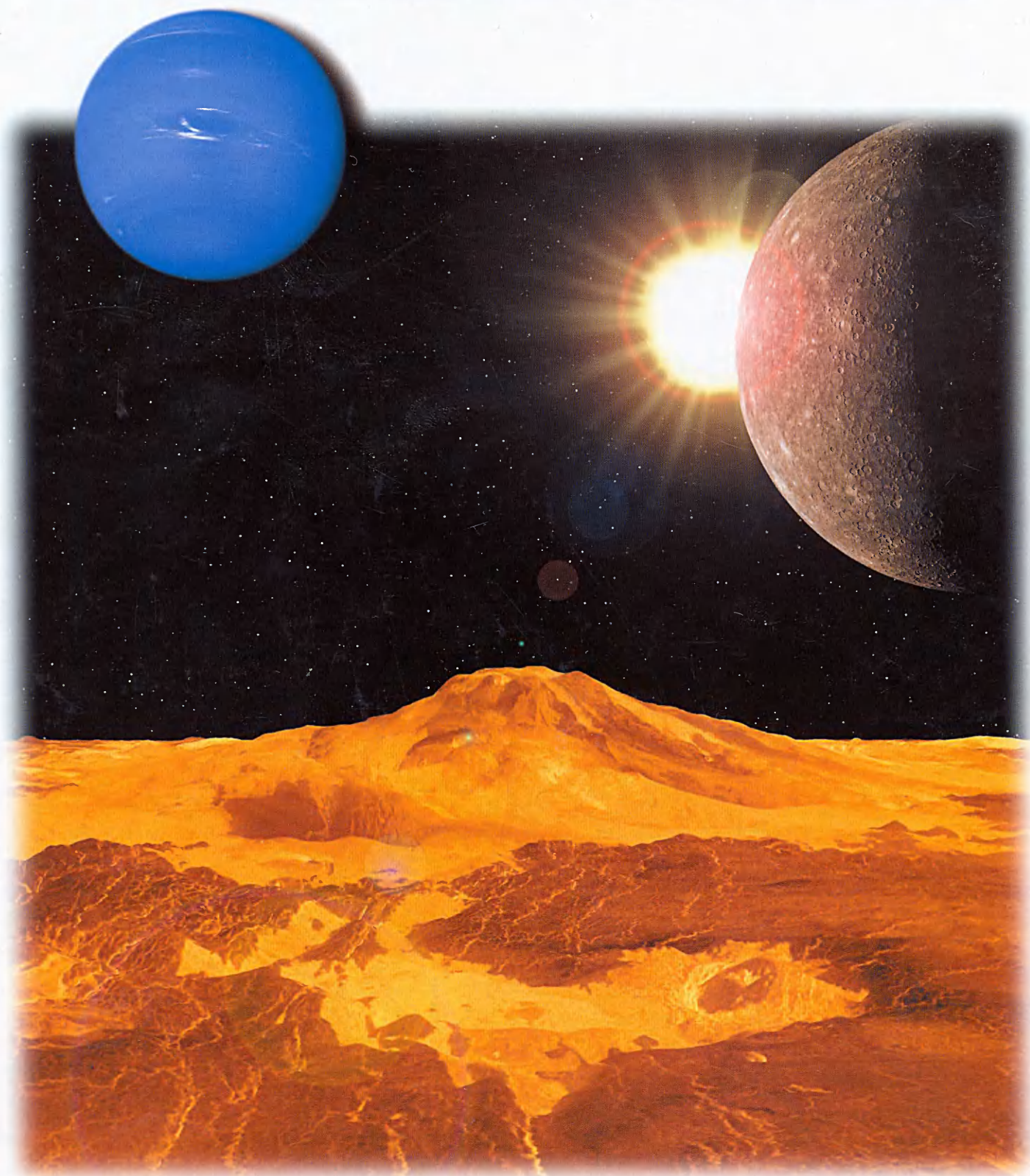
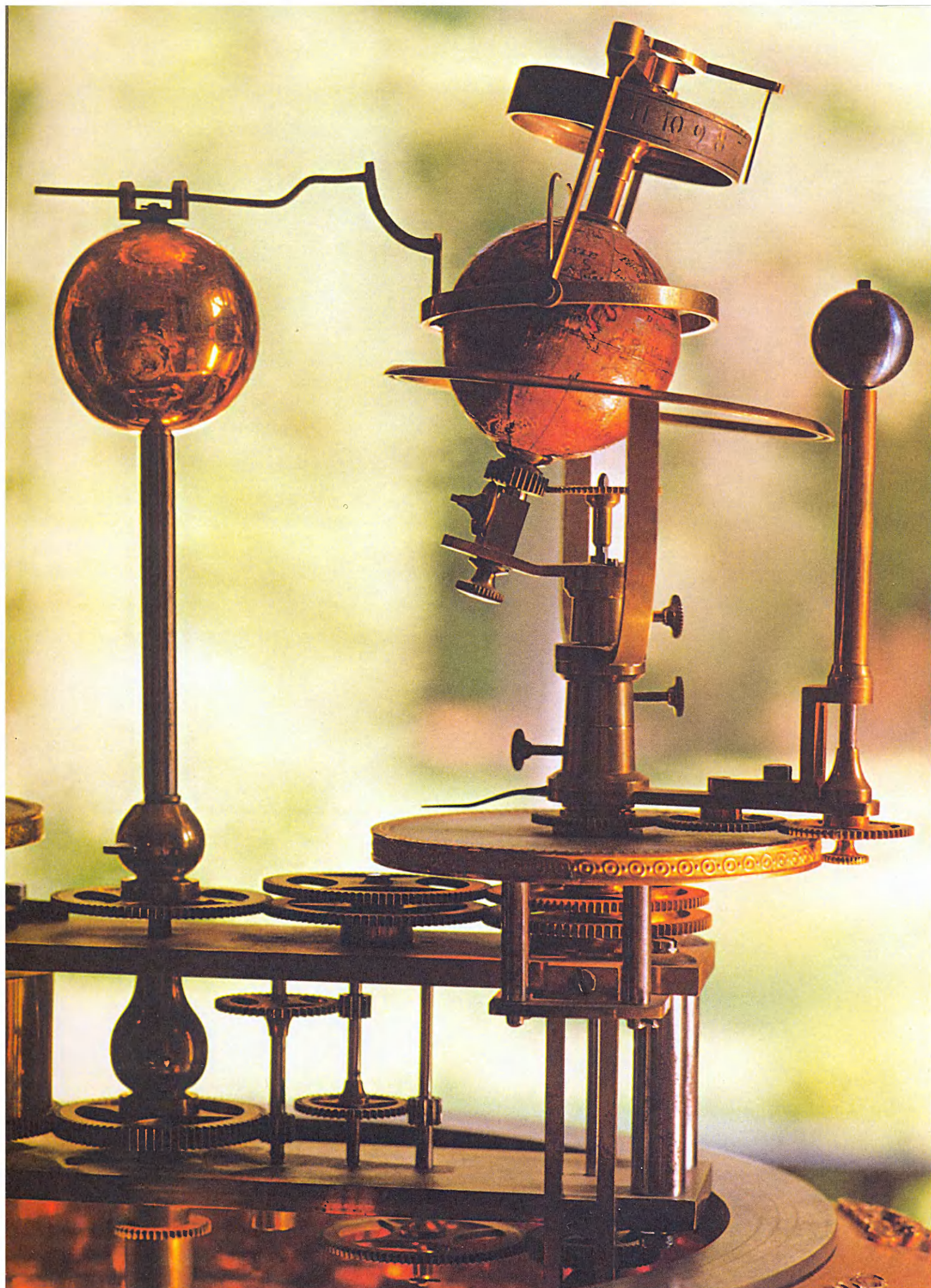


ЧТО ЕСТЬ ЧТО

Планеты



СЛОВО / SLOVO



ЧТО ЕСТЬ ЧТО

Планеты

Александр Волков
Владимир Сурдин

Москва
СЛОВО/SLOVO
2000

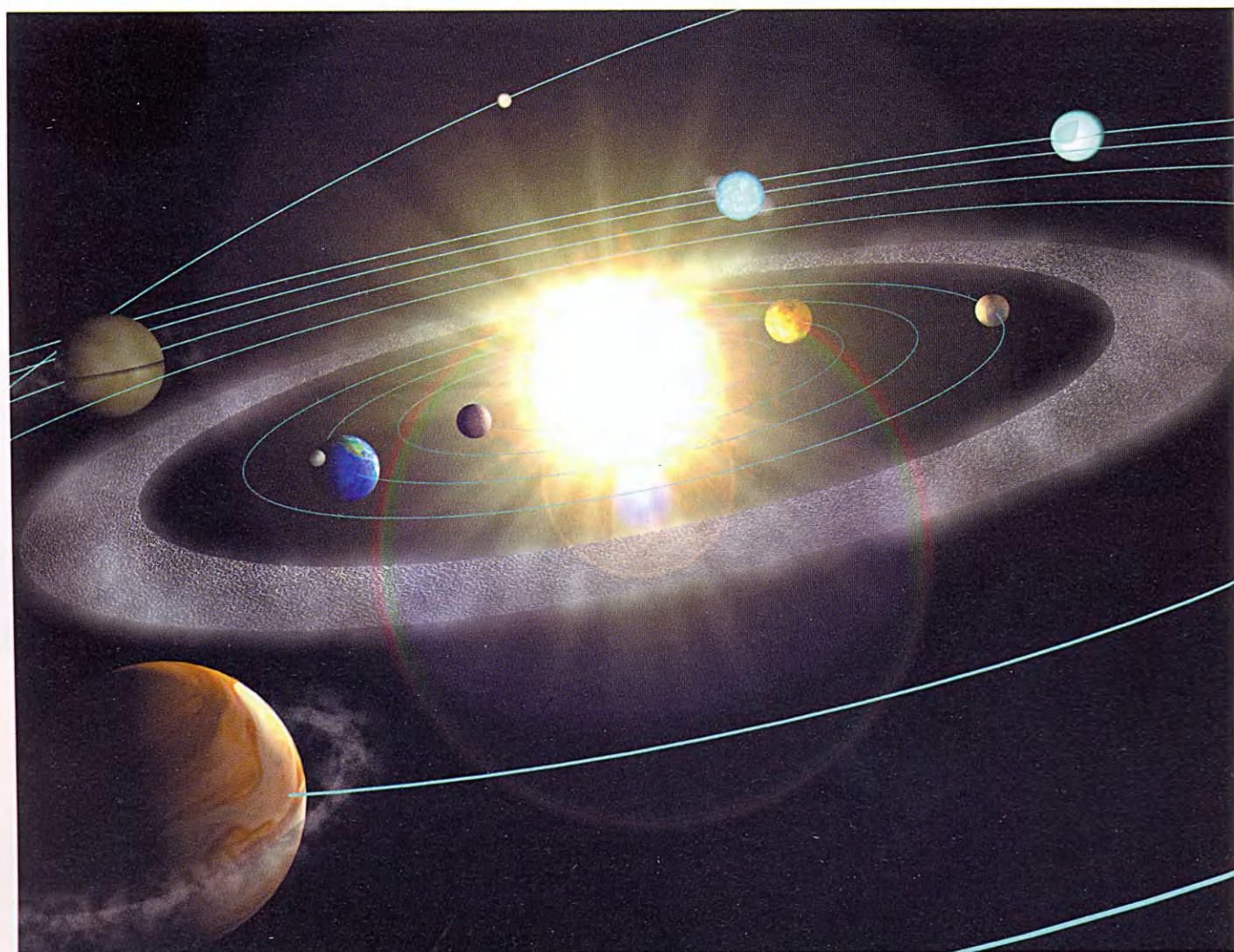
Вот уже несколько столетий, используя все более и более мощные телескопы, астрономы пытливо вглядываются в крохотные, неясные изображения планет...

За это время их движение было изучено почти досконально, но о самой природе этих небесных тел и о том, что происходит на их поверхности, ученые еще совсем недавно знали до обидного мало.

Запуск первого искусственного спутника в 1957 г. положил начало эре космонавтики и эпохе поразительных

открытий. За последние десятилетия XX века космические зонды побывали около всех планет, кроме Плутона, и без всякого преувеличения можно утверждать, что Солнечная система открыта заново.

И мы тоже по-новому увидим планеты — от Меркурия до Плутона, — совершив путешествие прямо на страницах этой книжки... А знаешь, какая планета самая удивительная? Земля, и ей будет посвящена отдельная книга, которая тоже выйдет в серии «Что есть что».



Солнечная система

Какие небесные тела	
составляют Солнечную систему?	4
Какую роль играет Солнце	
в своем семействе?	6
Как классифицируют планеты	
Солнечной системы?	6
Откуда взялись названия планет?	7
Как в древности представляли	
Вселенную?	8
Как Коперник «остановил» Солнце?	10
Каковы истинные пути планет?	11
Почему планеты не совсем	
подчиняются законам Кеплера?	12
Перестала ли Земля	
быть центром мироздания?	13

Невидимка Меркурий

Почему о Меркурии	
было мало известно?	14
Как были получены	
новые данные о Меркурии?	14
Что общего между Меркурием и Луной?	15
Можно ли жить на Меркурии?	16
Есть ли на Меркурии обычный лед?	17
Какое явление можно наблюдать	
лишь на Меркурии?	17

Облачная Венера

Почему Венеру называли рогатой?	18
Почему Венера такая яркая?	18
Почему Венера похожа на парник?	18
Какого цвета облака на Венере?	19
Сможет ли человек побывать на Венере?	19
Как исследовали Венеру?	20
Какой мы увидели Венеру?	22
Как нанесли на карту рельеф Венеры?	22

Красный Марс

Что знали о Марсе до космической эры?	24
Каким представляли Марс	
в начале XX века?	24
Когда начались космические	
исследования Марса?	25
Как выглядит поверхность Марса?	25
Какого цвета небо Марса?	26
Какой на Марсе климат?	26
Если ли на Марсе вода?	26
Куда подевались марсианские каналы?	27
Есть ли жизнь на Марсе?	27

Что увидел на Марсе робот?	28
Какие у Марса спутники?	29

Властелин Юпитер

Как Юпитер выглядит в телескоп?	30
Что известно	
о Большом Красном Пятне?	30
Кто заглянул под облака Юпитера?	30
Что известно о составе	
и строении Юпитера?	31
Как Юпитер обогревает себя?	32
Почему не видны кольца Юпитера?	32
Что такое галилеевы спутники?	33
Чем славится ближайший	
к Юпитеру спутник?	34
Есть ли жизнь на Европе?	35

Великолепный Сатурн

Как выглядит Сатурн с Земли?	36
Как открыли кольца Сатурна?	36
Чем Сатурн похож на Юпитер?	36
Чем Сатурн отличается от Юпитера?	37
Сколько колец у Сатурна?	37
Почему исчезают кольца Сатурна?	38
Как составили карту Титана?	39

Далекий Уран

Как был открыт Уран?	40
Каковы особенности Урана?	40
Как обнаружили кольца Урана?	41
Как были открыты спутники Урана?	41

Очень далекий Нептун

Как был открыт Нептун?	42
Кольца или арки?	42
Тритон — спутник или планета?	43

Странный Плутон

Как нашли девятую планету?	44
Что известно о Плутоне?	44
Есть ли на Плутоне времена года?	44
Двойная планета?	45
А что дальше, за Плутоном?	45

Загадки, гипотезы, факты...

А был ли Фазтон?	46
Откуда взялась Вифлеемская звезда?	46
Есть ли Немезида?	47
Что охраняет жизнь на Земле?	47
Что ждет Солнечную систему?	47

Солнечная система

Всеми планетами управляет Солнце — раскаленный газовый шар

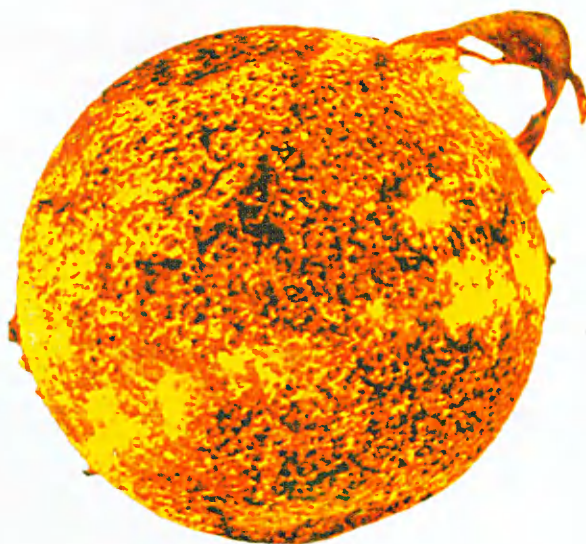
Какие небесные тела составляют Солнечную систему?

Мы живем на планете Земля, которая обращается вокруг Солнца: без этого светила жизнь на Земле была бы

невозможна. Всего у Солнца девять больших **планет**: Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун и Плутон.

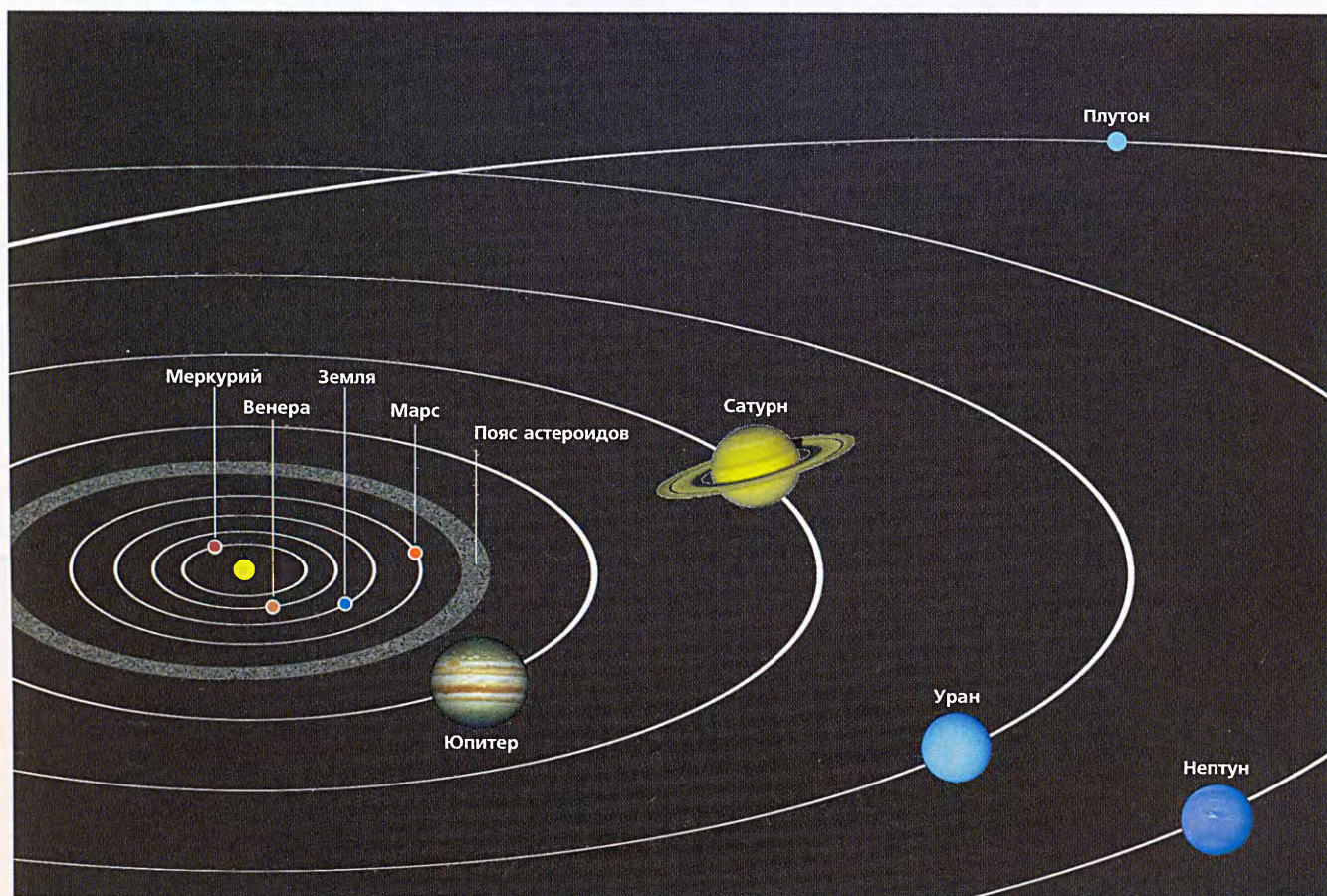
Меркурий и Венера ближе к Солнцу, чем Земля, поэтому их называют *внутренними планетами*, а те, что находятся за Землей, — *внешними*.

Planetes по-гречески означает «блуждающий»: еще в глубокой древности люди заметили, что некоторые светящиеся точки регулярно перемещают-



ся на фоне неизменного узора звезд. У всех планет, кроме внутренних, есть обращающиеся вокруг них спутники. Помимо больших планет вокруг Солн-

Расположение планет Солнечной системы



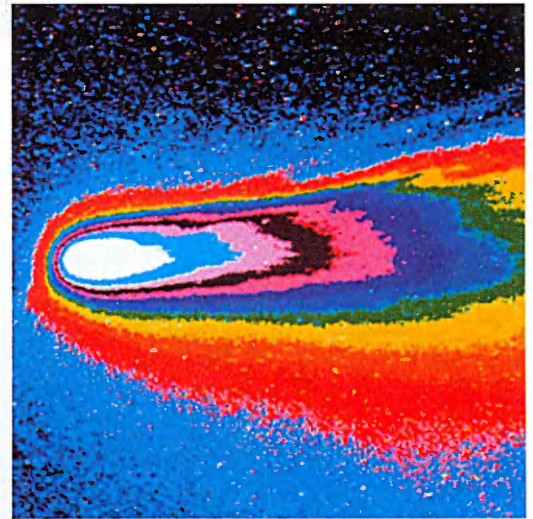
ца кружатся миллионы малых тел. Это **астероиды**. В телескоп они похожи на звездочки, отсюда и название: греческое *aster* означает «звезда».

ный «хвост», всегда направленный в противоположную от Солнца сторону. Межпланетное пространство заполнено бесчисленным множеством

Большинство астероидов очень малы. Иногда их размеры достигают всего нескольких сотен, а то и десятков метров. На фотографии: астероид Гаспра (12х16 км)



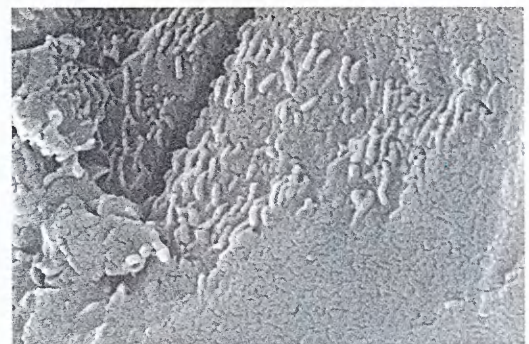
На фотографии справа — знаменитая комета Галлея. Цветом обозначены разные уровни яркости

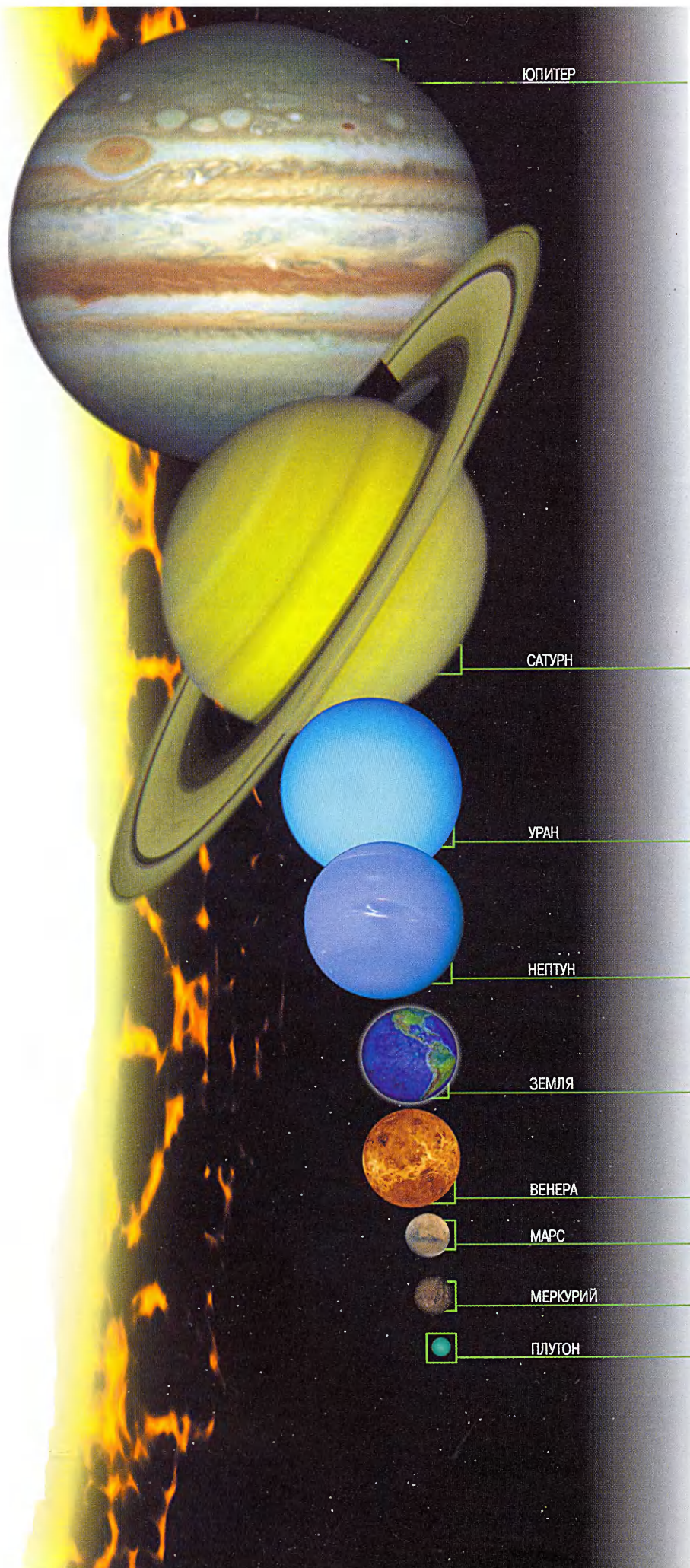


В основном это каменные обломки, иногда достигающие 1000 км в диаметре, но таких крупных астероидов мало, чаще всего их диаметр не более километра. Многие из них движутся в поясе, расположенном между орбитами Марса и Юпитера. Недавно ученые установили, что за орбитой Нептуна существует второй астероидный пояс. Вдали от Солнца движутся небольшие небесные тела — **кометы**. Греческое *kometes* означает «длинноволосый», поскольку у комет бывает виден длинный шлейф. Кометное ядро — это грязная ледяная глыба размером в несколько километров. Когда она приближается к светилу, с ее поверхности начинается испарение: так образуются газо-пылевая «голова» и длин-

мелких метеорных тел, но заметны они, лишь когда влетают в атмосферу Земли. Как правило, это камешки длиной в несколько сантиметров, редко — метров. Обычно они сгорают в атмосфере (это **метеоры**), но иногда их остатки долетают до земной поверхности (это **метеориты**). Пространство между планетами также заполнено космической пылью. Возможно, часть пылинок была выброшена в космос, когда на Луну и другие спутники планет, не имеющие атмосферы, падали метеориты, взметая в небо облака пыли. Кроме того, в космосе есть и совсем мелкие частицы — молекулы, атомы, электроны. Пространство никогда не бывает совершенно пустым.

Порой метеориты падают на Землю, не успев сгореть в атмосфере. На фотографии слева — метеорит, упавший во льды Антарктиды 13 тысяч лет назад. Его химический состав такой же, как у марсианских пород. В августе 1996 г. в нем обнаружили неких «червячков» (справа). Поначалу их посчитали окаменелыми бактериями, и лишь повторный анализ показал, что это не так





Какую роль играет Солнце в своем семействе?

Разумеется, главную! Солнце — ближайшая к нам звезда, которая среди других звезд ничем осо-

бым не выделяется: не слишком молодая и не старая, не слишком большая или яркая, словом, заурядное светило... Но в сравнении с другими членами своей семьи Солнце — настоящий гигант! Это колоссальный раскаленный шар из водорода (70%) и гелия (28%) с примесью других элементов. В нем непрерывно идут реакции ядерного синтеза, дающие энергию в виде света и тепла.

Если сложить вместе все планеты, спутники, астероиды и кометы Солнечной системы, эта груда все равно окажется в 750 раз легче Солнца. Вот почему притяжение Солнца руководит движением всех членов семейства. Планеты обращаются вокруг Солнца в одну сторону, а их орбиты лежат почти в одной плоскости. Поэтому солнечная система имеет форму диска диаметром 12 млрд. км.

Как классифицируют планеты Солнечной системы?

Меркурий, Венеру, Землю и Марс относят к *земной группе*. Они расположены близко к Солнцу и получают много тепла.

Их недра состоят из тугоплавких элементов (соединений железа, кислорода, кремния, магния), поэтому плотность этих планет довольно велика. Четверку внешних планет — Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун — относят к *группе Юпитера*; еще их называют *газовыми гигантами*. Каждая из них гораздо крупнее Земли и окружена семейством спутников. Небольшое твердое ядро такой планеты заключено в толстую оболочку из жидкого и газообразного водорода и гелия, по-

Страница 6:
Притяжение Солнца
способно удержать
все бесчисленные
небесные тела,
окружающие его.
Ведь масса Солнца
во много раз
превосходит общую
массу планет

этому ее средняя плотность близка к плотности воды.

Плутон не похож ни на Землю, ни на Юпитер. По размеру и составу он больше всего напоминает крупные спутники планет-гигантов. Однако у него есть собственный спутник, поэтому Плутон считают планетой.

Среди всех планет Земля выделяется тем, что находится от Солнца как раз на таком расстоянии, где не слишком холодно и не слишком жарко, так что на ее поверхности может существовать жидкая вода. А следовательно, и жизнь.

Откуда взялись названия планет?

Четыре тысячи лет назад вавилонские жрецы различали пять планет, кото-

рые они окрестили именами своих богов. В Древней Греции во

Юпитер, верховный бог римской мифологии (в древнегреческой мифологии — Зевс), именем которого названа самая крупная планета Солнечной системы. «Лучезарный» Юпитер сияет в ночные часы ярче других светил. Лишь Луна превосходит его яркостью



времена **Пифагора** (VI в. до н.э.) знали те же пять планет и называли их Искристый, Светоносный, Огненный, Лучезарный, Сияющий. Но после походов Александра Македонского (356—323 до н.э.), ознакомившись с традициями вавилонян, греки посвятили планеты собственным богам и наименовали их так: звезда Гермеса, звезда Афродиты, звезда Арея, звезда Зевса, звезда Крона. Со временем планеты стали просто Гермесом, Афродитой, Ареем, Зевсом и Кроном.

Римские божества соответствуют греческим, поэтому римляне просто переименовали их на собственный лад: так появились Меркурий, Венера, Марс, Юпитер и Сатурн.

Эти названия пережили века, ими пользуются и поныне. Случайно ли подбирались эти имена? Они имели свою логику.

«Искристый» Меркурий всегда обретается рядом с Солнцем — словно искра, отлетевшая от его пламени. Эта планета движется быстрее других и потому посвящена Гермесу (в римской традиции Меркурию) — вестнику богов, носившему золотые крылатые сандалии. «Светоносная» Венера появлялась на небосводе в предрассветный час, принося свет дня. «Огненный» Марс окрашен в багровые тона. «Лучезарный» Юпитер, повелитель богов, сияет в ночные часы ярче других светил, уступая лишь Луне. Схож с Юпитером, но не столь ярок и резв в своем движении по небосводу

Сатурн. По греко-римским верованиям Сатурн-Крон был отцом Юпитера-Зевса.

Мифологическая традиция сохранилась и в дальнейшем. Когда рядом с Сатурном была открыта новая



Изящный французский планетарий XVIII в. — механическая модель Солнечной системы. Сейчас словом планетарий мы называем здание, в котором ночное небо демонстрируется на куполообразном потолке

планета, немецкий астроном **Иоганн Боде** (1747–1826) предложил назвать ее Ураном. В греческих мифах он был отцом Крона. Сам Уран, рожденный Землей-Геей, не имел отца, и потому следующие планеты окрестили именами братьев Юпитера — римского бога морей Нептуна и греческого бога подземного царства Плутона. Эти названия оказались весьма точными. Нептун и впрямь окрашен в зеленовато-голубой цвет морской волны, а на Плутоне, расположенном вдалеке от Солнца, царят вечные сумерки.

Как в древности представляли Вселенную?

Люди давным-давно задумывались о том, как устроены небеса. Пифагор и его ученики разработали так называемую *пироцентрическую систему* мира (от греческого *pyr* — огонь).

Согласно ей, в центре мироздания вечно пылает Огонь. Его окружают десять прозрачных сфер (для пифагорейцев 10 — счастливое число). На внешней сфере расположены звезды, на остальных — планеты: Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Луна, Солнце, а также «Противоземля» — ее скрывает Огонь. Все планеты отражают блеск Центрального Огня — и особенно сильно Солнце, состоящее из стекла. Земля неизменно обращена к Огню обратной стороной. Поэтому жители Эллады, по счастью, никогда не видят это нестерпимое сверкание, разлитое в небесах. По мнению другого древнегреческого ученого — **Аристотеля** (384–322 до н.э.), в центре мироздания пребывает Земля. Она имеет форму шара. Это видно потому, писал древнегреческий ученый, что «*во время затмений Луны край тени на ее диске всегда*



Издавна люди пытались понять, что же находится за пределами нашей планеты. Тайны небесной механики манили любознательных

Арабская астролябия. Этот прибор служил для определения положения Солнца и звезд. Считается, что астролябию изобрел Гиппарх. В переводе с греческого *астролабон* означает «схватывающий звезды»



Греческий ученый Аристотель поместил неподвижную Землю в центр мироздания

Титульный лист книги Птолемея «Альмагест», изданной в 1549 г.

имеет форму дуги». В то время уже было известно, что затмения Луны наступают, когда Земля отбрасывает на спутник свою тень.

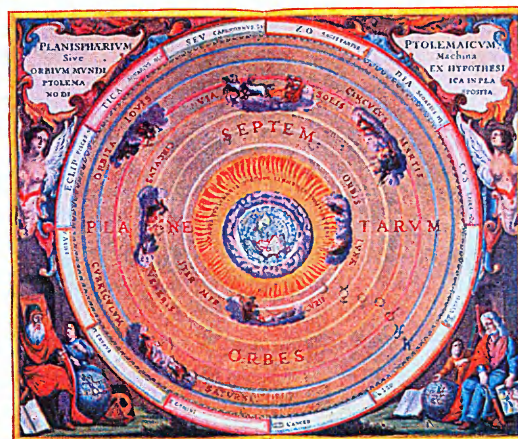
Итак, Вселенная, по Аристотелю, устроена следующим образом. В высших областях неба находятся неподвижные звезды. «Что же касается части неба, ближней к Земле и поэтому менее совершенной, то она служит местопребыванием менее совершенных светил, каковыми являются планеты». Солнце и все планеты обращаются вокруг Земли. Сама она неподвижна и даже не вращается вокруг собственной оси. В противном случае тела, подброшенные нами, не падали бы обратно в ту же самую точку, ибо за время полета Земля под ними успевала бы сместиться.

Устройство мира по Аристотелю называют *геоцентрической системой* (от греческого *geo* — Земля). Эта система объясняла многие наблюдаемые на небе явления, но не все. Так, временами Марс начинал светиться ярче обычного. Очевидно, вопреки установленному на небесах порядку, он приближался к Земле. Что-то не ладилось в небесной механике!

Другой грек, **Аристарх Самосский** (ок. 320 — ок. 250 до н.э.), сравнил размеры Солнца, Земли и Луны: вышло, что Солнце — громадный шар, чей диаметр в 19 раз больше лунного и в 7 — земного. На самом деле Солнце в 109 раз больше Земли, но и полученный результат так поразил Аристарха, что он поместил светило в центр мироздания. Это была *гелиоцентрическая система* мира (от греческого *helios* — солнце), в которой все планеты равномерно обращались вокруг Солнца. Соотечественники не поняли новатора, и он вынужден был бежать из Афин.



Астроном из Александрии **Клавдий Птолемей** (ок. 90 — ок. 160) улучшил геоцентрическую систему мира. Чтобы точнее описать видимые пути планет и Солнца, он «заставил» каждую из них совершать сразу несколько круговых движений. Еще великий предшественник Птолемея астроном **Гиппарх** (II в. до н.э.) считал, что планеты обращаются вовсе не вокруг Земли, а вокруг некоей точки. Окружность, которую они описывают, именуется *эпициклом*. В свою очередь, центр каждого эпицикла, двигаясь по другой окружности — *деференту*, огибает неподвижную Землю. Это позволяло объяснить видимое перемещение планет на фоне звезд и предсказать их положение на много лет вперед. А большего от астрономии в те времена и не требовалось.



Польский священник Николай Коперник «запретил» Солнцу обращаться вокруг Земли и водрузил его в центр мироздания



Немецкий астроном Иоганн Кеплер открыл законы движения планет

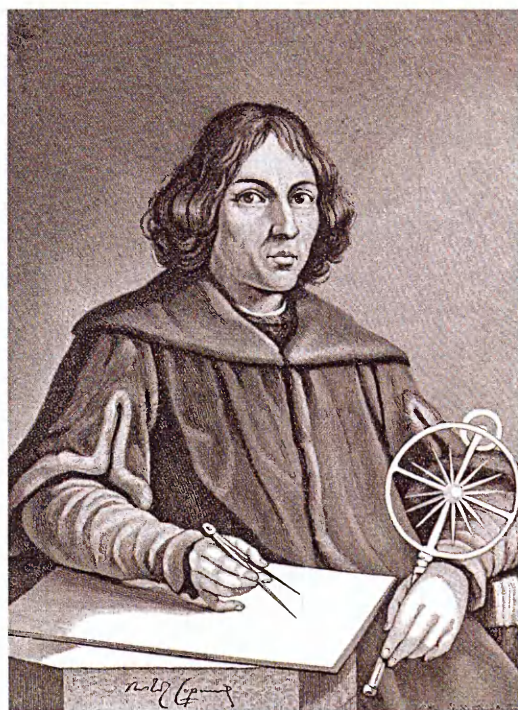
Свой главный труд Клавдий Птолемей назвал «Математическое построение в 13 книгах». Много лет он вел астрономические исследования и в этой книге собрал их результаты. На ее страницах он с большой точностью описал движение планет, а также составил каталог, в который включил 1022 звезды. Вскоре эту книгу стали называть «Мегале синтаксеос» («Великое построение») и даже просто «Мэгисте» («Величайшая»). Она стала настольной книгой арабских астрономов, называвших ее «Аль-Мэгисте», что в европейских языках превратилось в «Альмагест».

Так утвердилась геоцентрическая система мира. Почти 1500 лет взгляды Аристотеля и Птолемея не подвергались сомнению. Все это время европейская астрономия не развивалась. Ученые средних веков лишь пересказывали и истолковывали труды своих великих предшественников.

Как Коперник «остановил» Солнце?

Читая античных философов, польский священник Николай Коперник

(1473–1543) ознакомился с сочинениями Пифагора, утверждавшего, что Земля, как и другие планеты, обращается вокруг некоего центра. Похожие мысли он отыскал и в главном труде Птолемея — «Альмагесте»: греческий астроном критиковал взгляды философов, считавших, что Земля обращается вокруг Солнца. Эта «опровергнутая» идея увлекла Коперника. Он перенял гелиоцентрическую систему, то есть «остановил» Солнце, сделав его центром, вокруг которого обращаются другие планеты. Затем он попробовал применить к этой системе математический аппарат, придуманный ее противником — Птолемеем. Новая теория хорошо объясняла видимые движения Солнца и планет.



Свои выводы Коперник изложил в трактате «О вращениях небесных сфер». Однако опубликовал его лишь перед смертью, в 1543 г. Он боялся, как он говорил, университетских профессоров, которые его «высмеют и зашикают со своих трибун». Правда, не профессора, а Церковь стала гонительницей его книги. Со временем церковные власти запретили ее как противоречившую Библии. Но мысль о движении Земли уже нельзя было остановить.

Находясь под влиянием античной науки, Коперник во многом сохранил в своей гелиоцентрической системе небесную механику Птолемея — все эти



Планетная сфера Коперника. «В середине всего находится Солнце, ибо может ли прекрасный сей светоч быть помещен в столь великолепной храмине в другом, лучшем месте, откуда он мог бы все освещать собой, и, таким образом, Солнце, как бы восседая на царском престоле, управляет вращающимся около него семейством светил», — писал Коперник об устройстве мироздания

Большой стеной
квадрант Тихо Браге.
Этот прибор измерял
высоту небесного тела
в момент, когда оно
пересекало меридиан.

Над квадрантом —
фреска с портретом
Тихо Браге

Справа:
Так представлял себе
планетную систему
Тихо Браге. Планеты
обращаются вокруг
Солнца, а само
Солнце, как и Луна, —
вокруг Земли

конструкции из эпициклов и деферентов, правда, значительно упростив их. Он считал, как было принято в древности, что небесные тела, будучи по своей природе «идеальными», могут двигаться только с постоянной скоростью и только по идеальным кривым — окружностям либо по дугам окружностей. Поэтому точность расчетов по теории Коперника возросла не намного по сравнению с таблицами Птолемея.

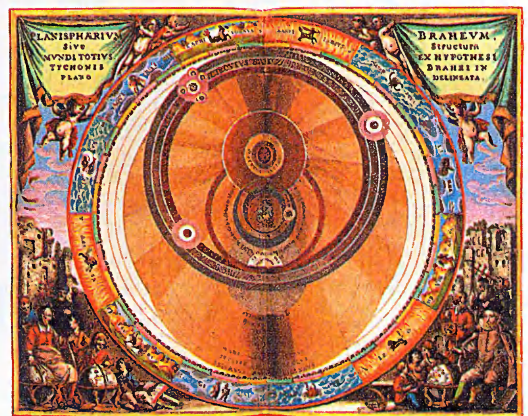
Лишь через полвека немецкий астроном **Иоганн Кеплер** (1571–1630) оп-

ределил истинные орбиты планет и сформулировал законы их движения, исправив некоторые неточности Коперника. Так восторжествовала гелиоцентрическая система мира. На памятнике Копернику благодарные потомки начертали: SOLIS STATOR, TERRAE MOTOR («Остановил Солнце и сдвинул Землю»).

Каковы истинные пути планет?

Еще до изобретения телескопа датский дворянин **Тихо Браге**

(1546–1601) построил очень точные астрономические приборы для обсерватории «Ураниборг» («Небесный замок»). Там он наблюдал за движением Луны, Солнца и других планет. Используя эти данные и проделав сложнейшие вычисления, Иоганн Кеплер установил, что движение планет подчиняется трем правилам, которые позже назвали законами Кеплера: первый описывает форму орбиты, второй определяет, с какой скоростью планета движется по орбите, а третий указывает, как движутся планеты на разных орбитах. Оказалось, что в Солнечной системе царит строгий математический порядок. Каждая планета движется по *эллипсу*, который похож на вытянутую окружность и кроме центра имеет два фокуса. В одном из них постоянно находится Солнце, поэтому планета то приближается к нему, то удаляется. При этом



Со временем выяснилось, что все три закона Кеплера являются следствием одного единственного закона всемирного тяготения, который был открыт английским физиком Исааком Ньютоном

меняется и скорость планеты: приближаясь к Солнцу, она ускоряет свой бег, а удаляясь от него — замедляет. И чем дальше орбита от Солнца, тем медленнее по ней движется планета. Со временем в Солнечной системе обнаружилось еще больше порядка. Все планеты обращаются вокруг Солнца в одном направлении. В том же направлении обращаются почти все спутники и кольца планет, и в ту же сторону вращаются вокруг своих осей Солнце и большинство планет.

Почему планеты не совсем подчиняются законам Кеплера?

Кеплер определил математические законы движения планет, но их физический смысл оставался загадкой.

Лишь в конце XVII в. ее разгадал английский ученый **Исаак Ньютон** (1643–1727), который прежде устано-



вил три закона механики и закон всемирного тяготения.

Ньютон доказал, что под влиянием взаимного притяжения два тела (скажем, Солнце и одинокая планета) будут двигаться в пустоте, строго подчиняясь законам Кеплера.

Однако Солнечная система включает в себя несколько планет. Почему же их движение подчиняется простым законам Кеплера? Да потому, что движением каждой из них практически управляет одно лишь Солнце. Ведь масса его в тысячи раз превосходит массу любой планеты, так что каждая из них «чувствует» себя один на один со светилом.

Правда, чем точнее измеряли положение планет, тем чаще отмечали небольшие отклонения, *возмущения*, как говорят астрономы, от расчетных орбит. Загадку отгадали быстро: так проявляется взаимное притяжение планет, отклоняющее их траектории от идеального эллипса. Наблюдая движение планеты, можно определить массу и положение притягивающих ее тел и при этом выявить еще не обнаруженные объекты Солнечной системы. Именно так был открыт Нептун.

Зеркальный телескоп, изготовленный в Германии около 1750 г.



**Перестала ли
Земля быть
центром
мироздания?**

Теоретически — несомненно! Но практически наша планета служит эталоном для лю-

бых измерений, проводимых внутри Солнечной системы и даже за ее пределами.

Астрономическая единица измерения расстояния (сокращенно *а.е.*) есть среднее удаление Земли от Солнца. Она равна 149,6 млн. км. Солнечный свет преодолевает эту дистанцию за 8,3 минуты.

Массу и силу притяжения планет оценивают относительно Земли, принимая ее показатели за единицу. Периоды обращения планет вокруг Солнца и своей оси тоже измеряют в земных единицах времени — сутках.

Сколько часов в сутках? Двадцать четыре — скажет каждый и не ошибется. Но это *солнечные сутки*: время, за которое Земля совершает полный оборот вокруг собственной оси относительно направления на Солнце (обычно их называют просто сутками). А период вращения планеты — это *звездные сутки*, то есть время, в течение которого она совершает полный оборот вокруг оси относительно звезд. На Земле звездные сутки длятся 23 часа 56 минут. Почему же солнечные сутки оказываются длиннее звездных? Потому что из-за движения Земли по орбите направление от нее к Солнцу медленно смещается на восток. После каждого суточного оборота Земле нужно еще 4 минуты, чтобы «повернуть лицо» точно к Солнцу.



Луна —
естественный спутник
нашей планеты

Так выглядит
из космоса самая
главная для нас
планета Солнечной
системы — Земля



Невидимка Меркурий

- Среднее расстояние от Солнца: 0,387 а.е.
- Экваториальный радиус: 2439 км
- Масса: 0,055 массы Земли
- Средняя плотность: 5,43 г/см³
- Сила тяжести: 0,38 земной
- Период вращения вокруг оси: 58,7 земных суток
- Солнечные сутки: 176 земных суток
- Продолжительность года: 88 земных суток
- Наклон экватора к орбите: менее 2°
- Атмосфера практически отсутствует
- Спутников нет

Американский космический зонд «Маринер-10», который в 1974 г. первым подлетел к Меркурию

Меркурий и Сатурн на вечернем небе

Почему о Меркурии было мало известно?

Меркурий — ближайшая к Солнцу планета, которую можно увидеть у западного горизонта сразу после заката или у восточного на рассвете. Наблюдать за Меркурием трудно, он всегда на небе близок к Солнцу, за что его прозвали планетой-невидимкой. Орбита у него вытянутая: в ближайшей к Солнцу точке эллиптической орбиты — *перигелии* — он в 1,5 раза ближе к светилу, чем в самой удаленной точке — *афелии*.

При наблюдении в телескоп Меркурий и Венера, подобно Луне, предстают в различных фазах. В полной фазе эти планеты с Земли не разглядишь: тогда они находятся за Солнцем, утопая в блеске его лучей. На поверхности Меркурия в телескоп с трудом можно различить бледные пятна. Никаких признаков атмосферы нет. Астрономы прошлого были уверены, что эта планета всегда обращена к Солнцу одним полушарием, где царит вечный знойный день, а на другом — вечная ледяная ночь.

Но в 1965 г. радаром удалось измерить период вращения (звездные сутки) Меркурия — он оказался на треть короче его года. Так что смена дня и ночи на этой планете все-таки происходит, но сутки там вдвое длиннее года: на Меркурии наблюдатель смог бы увидеть восход Солнца лишь раз в два года.

Как были получены новые данные о Меркурии?

Почти все, что известно о планете, передал американский космический зонд «Маринер-10», трижды пролетавший вблизи Меркурия в 1974–1975 гг. Правда, ему каждый раз была видна одна и та же



сторона планеты, так что полной карты Меркурия до сих пор нет и многое еще остается загадкой.

«Маринер» подтвердил, что у Меркурия практически нет атмосферы: из-за малой силы тяжести он не способен удерживать атомы разогретых газов. Из-за близости Солнца на его поверхности невероятный перепад температуры: от +420 °С днем до -200 °С ночью! Плотность Меркурия высока. Это говорит о том, что у него большое железное ядро, окруженное мантией из каменных пород.



Меркурий был известен еще звездочетам древности. Наблюдая его рядом с Солнцем то по утрам, то по вечерам, они считали, что это две разные планеты — «утренняя» и «вечерняя». Египтяне именовали их Сет и Гор, греки — Аполлон и Гермес. Снаружи Меркурий похож на Луну, а внутри больше напоминает Землю. В недрах Меркурия находится железное ядро, которое занимает почти половину объема планеты. Есть у Меркурия и магнитное поле, правда, оно в 150 раз слабее земного

Отсутствие атмосферы делает Меркурий и Луну внешне очень похожими. Их поверхности напоминают безжизненную пустыню, изрезанную кратерами и трещинами. Без ветра и воды они остаются неизменными миллиарды лет. Советские ученые В.В. Федынский и К.П. Станюкович еще в 1947 г. предсказали, что поверхность Меркурия (справа), как и Луны (слева), изрыта метеоритными кратерами. Именно это и обнаружил «Маринер-10»

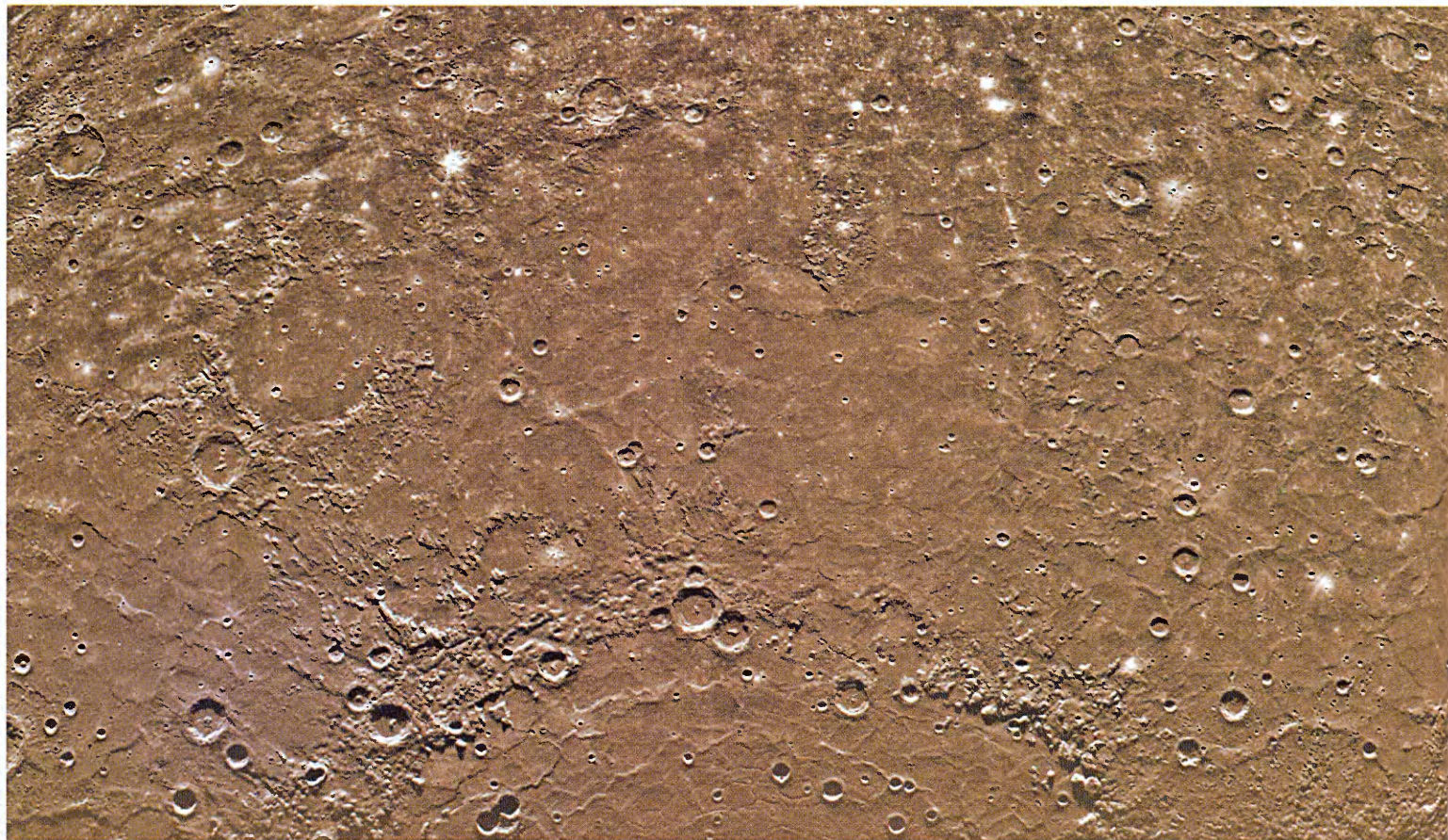
Что общего между Меркурием и Луной?

Ландшафт Меркурия удивительно похож на лунный — его поверхность так же изрыта метеоритными кратерами. На снимках «Маринера» видна темно-серая, изрезанная трещинами, горными склонами и впадинами пустыня, которая в отсутствие ветра и воды остается почти неизменной с той далекой эпохи, когда Меркурий и Луна подвергались мощной метеоритной бомбардировке. Каждый удар метеорита сопровождается взрывом и оставляет воронку — кратер.

Помимо кратеров на поверхности Меркурия видны отвесные уступы — эскарпы — высотой 2–3 км и протяженностью в сотни километров. Они возникли, когда кора остывающей планеты сморщивалась, как яблочная кожура. А вот типичных для Луны «морей» — темных равнин без капли воды — на исследованном полушарии Меркурия нет, кроме единственной Равнины Жары. Она образовалась около 4 млрд. лет назад при столкновении с астероидом. Этот удар невероятной силы изверг из недр молодой планеты целое море расплавленной лавы.

И все-таки, хотя Меркурий внешне похож на Луну, внутренним строением он больше напоминает Землю.





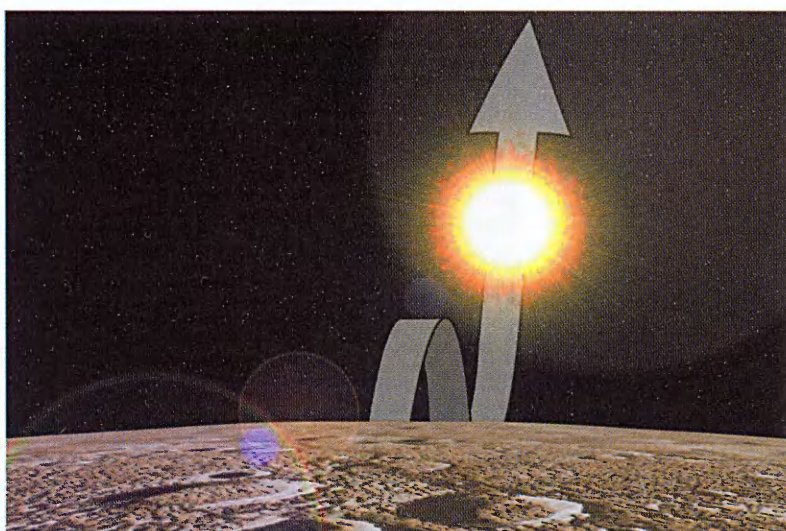
Равнина Жары образовалась на Меркурии почти 4 млрд. лет назад, когда молодая планета столкнулась с огромным астероидом

Можно ли жить на Меркурии?

Если и можно, то это нелегко! Днем на поверхности Марса так жарко, что могут образовываться свинцовые озера. Ведь температура плавления свинца 327°C . Но стоит закатиться Солнцу, и все тотчас остывает. В ночные часы поверхность Меркурия быстро расточает тепло, накопленное в течение долгого дня. Жар сменяется холодом. Блистающие свинцовые озера (если, конечно, они там есть) покрываются тонкой коркой металлического «льда», а потом и вовсе твердеют. А смогут ли будущие исследовате-

ли выдержать такие ужасные перепады жары и холода? Вероятно, им придется простой, но надежный способ — вырыть землянку. Сухой и пористый грунт Меркурия плохо проводит тепло, потому уже на глубине 1 м суточные колебания температуры не ощущаются, там всегда около $+75^{\circ}\text{C}$. Жарковато, но работать можно.

Страницы 16–17:
Едва лучи восходящего Солнца озарят Меркурий, открывается странное зрелище. Солнце ведет себя очень необычно — временами то замирает, а то и вовсе поворачивает вспять. Кое-где на Меркурии по утрам Солнце восходит дважды. Повторяются здесь и закаты



Двойной кратер на поверхности Меркурия. Кратеры есть и на его полюсах.

Солнечные лучи никогда не попадают внутрь глубоких полярных кратеров, где царит вечный холод. Там и мог скопиться слой льда толщиной в несколько сантиметров, прикрытый слоем грунта. Миллионы лет слой льда остается неизменным. И так, на всех планетах Солнечной системы, кроме Венеры, есть водяной лед

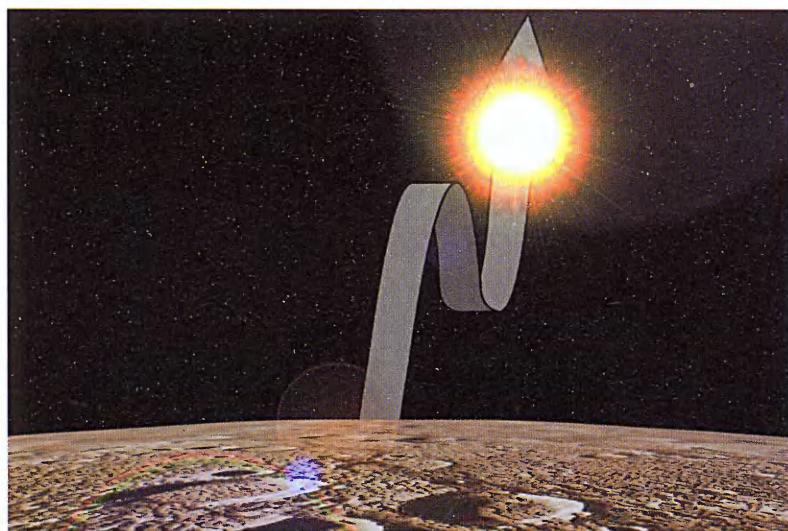
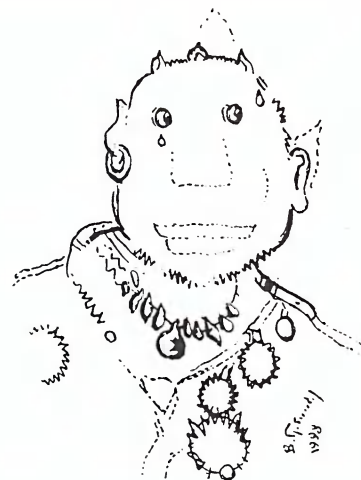
Есть ли на Меркурии обычный лед?

При такой жаре какой уж тут лед! Но, составляя радиолокационную карту Меркурия, астрономы обнаружили, что яркие, светлые пятна у его полюсов выглядят точь-в-точь как полярные шапки Марса... Неужто на полюсах Меркурия тоже лежит водяной лед?! Но откуда там вода? И как она при такой жаре исхитрилась замерзнуть?

Возможно, вода попала на Меркурий с упавшими на него кометами, а позже водяной пар сконденсировался на дне глубоких полярных кратеров, этих естественных холодильников, куда не проникают солнечные лучи и где царит вечный холод.



На этом участке Меркурия, если приглядеться, можно увидеть лицо вот такого «аборигена»



Какое явление можно наблюдать лишь на Меркурии?

Двойной восход Солнца! Из-за очень вытянутой орбиты Меркурия Солнце движется по его небосводу крайне неравномерно. Поэтому на планете есть места, где утром оно поднимается над горизонтом и снова прячется, чтобы через какое-то время появиться на небосклоне вновь. Так же странно — в два приема — там происходят и закаты.

Облачная Венера

- Среднее расстояние от Солнца: 0,723 а.е.
- Экваториальный радиус: 6052 км
- Масса: 0,815 массы Земли
- Средняя плотность: 5,24 г/см³
- Сила тяжести: 0,91 земной
- Период вращения (обратное): 243 земных суток
- Солнечные сутки: 116,8 земных суток
- Продолжительность года: 224,7 земных суток
- Наклон экватора к орбите: 177,3°
- Атмосфера очень плотная (96% углекислого газа, 4% азота)
- Спутников нет

Почему Венеру называли рогатой?

Древние люди принимали Венеру, как и Меркурий, за два ярких светила: одно видно в закатный час на западе, другое — перед рассветом на востоке. Говорят, Пифагор первым понял, что это два лика одной и той же планеты. Фазы Венеры обнаружил в 1610 г. итальянский ученый Галилео Галилей (1564–1642), впервые наблюдая ее в телескоп. Изображение было неважным, и ученый не решился сразу заявить о своем открытии. Он опубликовал латинскую анаграмму, то есть зашифрованную фразу, в которой буквы переставлены. Утвердившись в своей правоте, Галилей расшифровал анаграмму: «*Мать любви (Венера) подражает видам Цинтии (Луны)*». Иными словами, Венера меняет фазы, подражая Луне, и время от времени становится «рогатой».

Древние люди принимали Венеру, как и Меркурий, за два ярких светила: одно



Почему Венера такая яркая?

Во-первых, Солнце освещает ее вдвое сильнее, чем Землю. Во-вторых, Венера окутана пеленой густых облаков, хорошо отражающих солнечный свет. Облачная завеса не позволяет изучать поверхность Венеры в телескоп. Долго не удавалось даже измерить скорость ее вращения, чтобы определить продолжительность суток. Только в 1961 г. это сделали с помощью радара: отправленный к Венере радиоимпульс, отразившись, вернулся через несколько минут. Проанализировав его, ученые обнаружили, что Венера вращается во много раз медленнее остальных планет, да к тому же... в обратную сторону.

Почему Венера похожа на парник?

Атмосферу Венеры обнаружил в 1761 г. российский ученый Михаил Ломоносов (1711–1765), наблюдая, как она проходит на фоне солнечного диска. Это редкое событие, и случается оно, когда Солнце, Венера и Земля выстраиваются по одной прямой. «При выступлении Венеры из Солнца, когда передний ее край стал приближаться к солнечному краю, по-



◀ Еще в древности люди обратили внимание на две яркие звезды. Одна вспыхивала в закатный час на западе. А если она не появлялась, то перед рассветом на востоке загоралась другая. Утреннюю звезду древние греки именовали Фосфор, а римляне — Люцифер. Вечерняя звалась Геспер (у римлян — Веспер). На самом деле это были два лика одной планеты — Венеры. Первым это понял Пифагор. Впрочем, задолго до него об этом догадались вавилонские жрецы

Венера окружена плотной облачной завесой. Поэтому астрономы долго не знали, как выглядит ее поверхность. Быть может, вся планета покрыта безбрежным океаном? И нет ни материков, ни островов — ни клочка суши? Или там простирается безводная, выжженная дотла пустыня? А может, там происходит то же, что на Земле несколько сот миллионов лет назад?

явился на краю Солнца пупырь, который тем явственнее учинился, чем ближе Венера к выступлению приходила... Сие не что иное показывает, как преломление лучей солнечных в Венериной атмосфере», — заключил ученый.

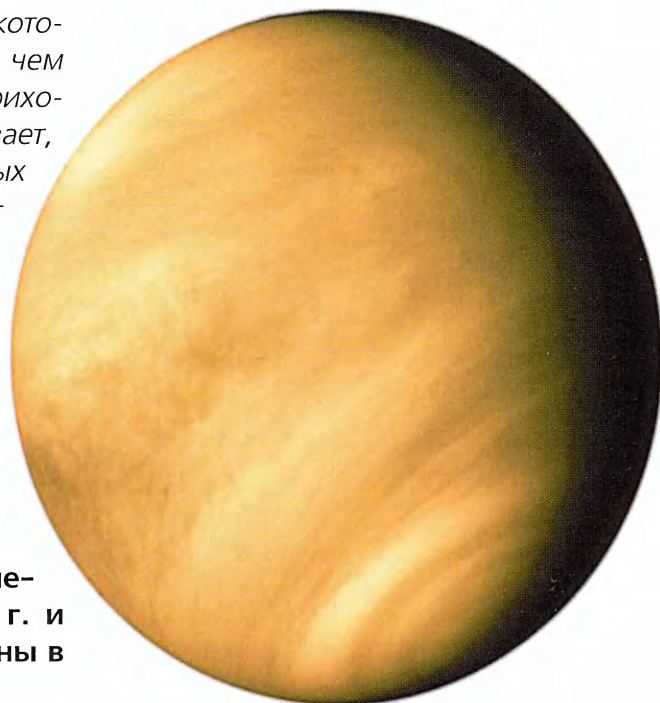
Венера проходит на фоне диска Солнца с перерывом в сто с лишним лет. Зато она выполняет этот маневр дважды, с 8-летним интервалом, и после снова надо ждать целое столетие.

Ближайшие прохождения Венеры состоятся 8 июня 2004 г. и 6 июня 2012 г. Оба будут видны в России.

Углекислый газ заполняет атмосферу Венеры. Она укрыта слоем этого газа, как грядки в парнике — полиэтиленовой пленкой. Поэтому Венера очень сильно разогрета. Явление это называют парниковым эффектом. Земные растения не выживут в таком парнике: днем и ночью температура воздуха у поверхности около $+480^{\circ}\text{C}$.

Какого цвета облака на Венере?

Земное облако состоит из множества парящих в воздухе водяных капель и льдинок. Но на Венере воды практически нет. Из чего же состоят ее облака? Как оказалось, из мельчайших капелек серной кислоты. Эта жидкость способна прожечь насквозь многие вещества, однако едких дождей на этой планете не бывает: при такой температуре капли испаряются, не успев долететь до грунта. Наблюдатель на поверхности Венеры мог бы узреть над головой лишь оранжевый свод облаков без единого просвета. Он не увидит звезд и даже восход Солнца определит лишь по унылому, рассеянному свету...



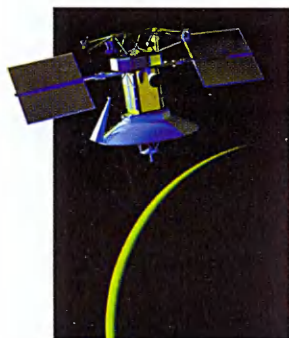
Сможет ли человек побывать на Венере?

О полете людей на Венеру не стоит и мечтать... Чтобы защитить их от ужасной жары, придется построить такой тяжелый корабль, что после посадки он уже не взлетит. Но ведь на Венеру можно отправить роботов! Правда, и для них Венера не приспособлена: мало того, что она раскалена, атмосферное давление у ее поверхности в 100 раз выше земного. Впрочем, такое же давление воды испытывают подводные лодки на глубине 1 км — и ничего, плавают. Но с высокой температурой бороться сложнее: толстые стенки зонда сдерживали натиск венерианской жары не более двух часов. Затем температура внутри поднималась выше 100°C и электроника переставала работать. А вот на высоте 50 км от поверхности давление и температура почти земные. Не исключено, что когда-нибудь там будут летать дирижабли с научными приборами. На этой высоте постоянно дует мощный ветер, так что кругосветное путешествие займет меньше недели.

Огромные щитовые вулканы на Венере достигают в высоту почти 5 км.

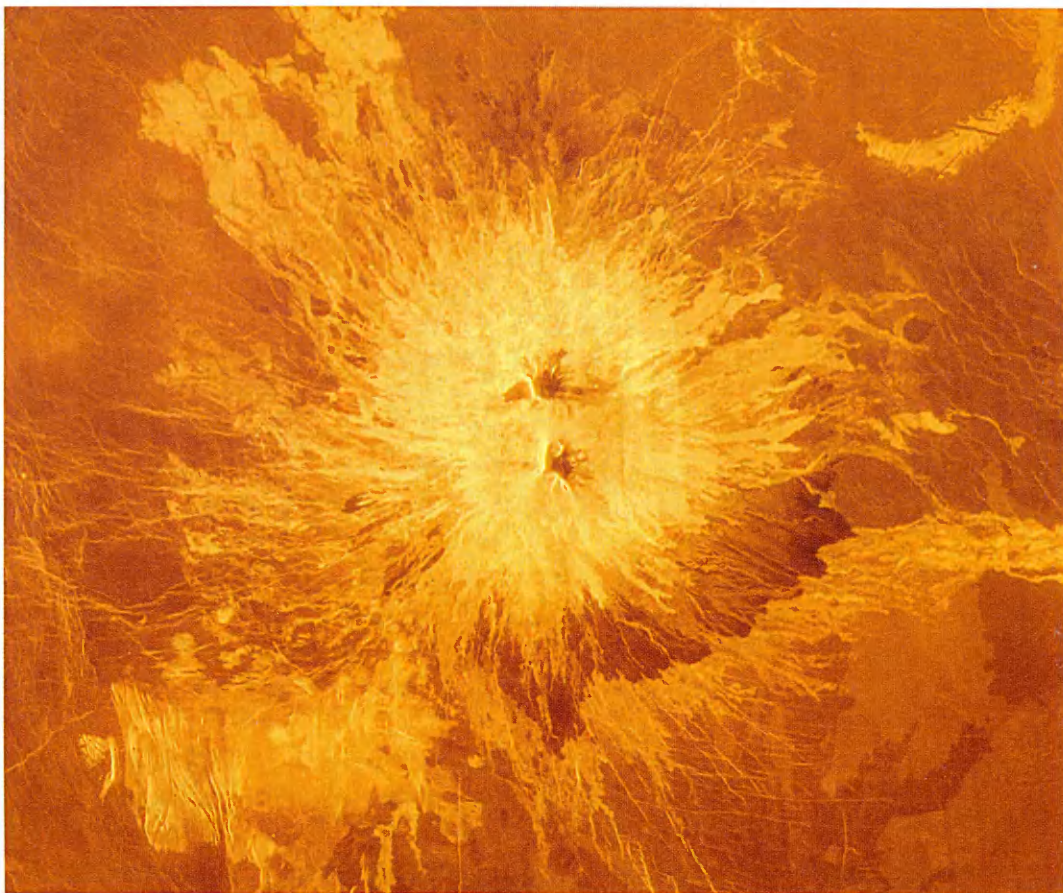
Во все стороны от них разбегаются длинные потоки давно застывшей лавы. Возможно, здешние вулканы не утихли по сей день.

Самый большой вулканический массив Бета тянется почти тысячу километров. Он состоит из двух огромных гор — более молодой Тейи и заметно разрушившейся Реи. На Земле подобные вулканы есть на Гавайских островах



В 1990—1994 гг. близ Венеры побывал американский зонд «Магеллан». Он составил четкую карту Венеры. На ней появились тысячи новых объектов: гор, кратеров, разломов. Их назвали в честь знаменитых женщин

Панорамы поверхности Венеры. Они были получены 5 марта 1982 г. телевизионными камерами, расположенными на левом и правом бортах советского посадочного аппарата «Венера-14»



Как исследовали Венеру?

С помощью советских межпланетных зондов «Венера» и американских «Пионер-Венера». Первый репортаж из атмосферы Венеры передала в 1967 г. «Венера-4», но до поверхности она не дотянула: слабоватой оказалась конструкция.

Затем атмосферу исследовали более прочные «Венера-5 и -6».

1970 год — первая успешная посадка: «Венера-7» опустилась на ночную сторону планеты. А в 1972 г. «Венера-8» села на дневной стороне. Несмотря на плотные облака, там оказалось не так уж темно — примерно как на Земле в пасмурную погоду, достаточно для

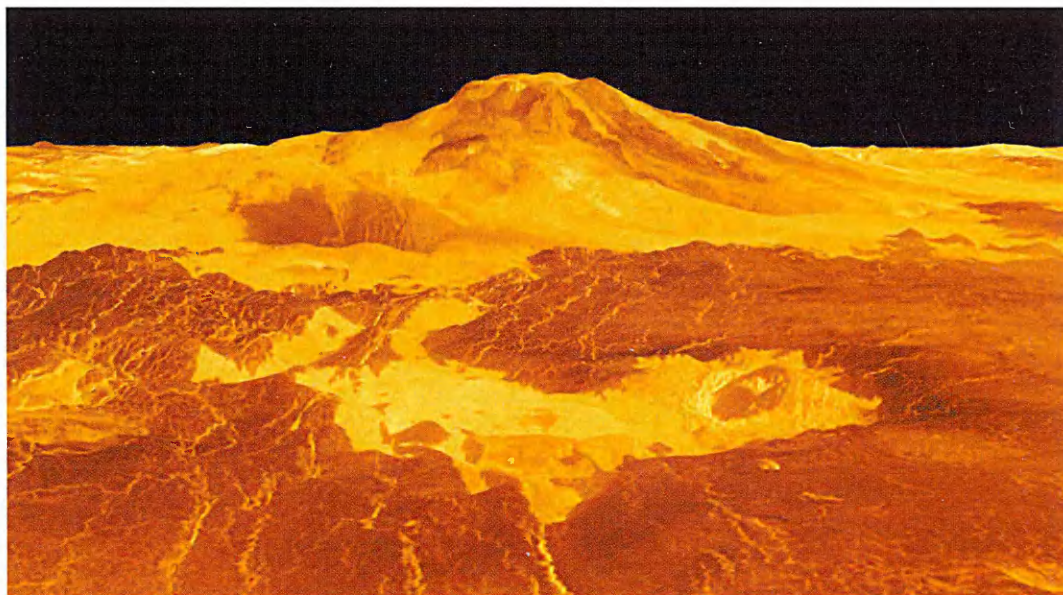


Днем и ночью,
на экваторе и полюсах
температура воздуха
у поверхности Венеры
около $+480^{\circ}\text{C}$. Ночью
раскаленный грунт
даже светится
темно-оранжевым
светом

Венера — ближайшая
к нам планета.

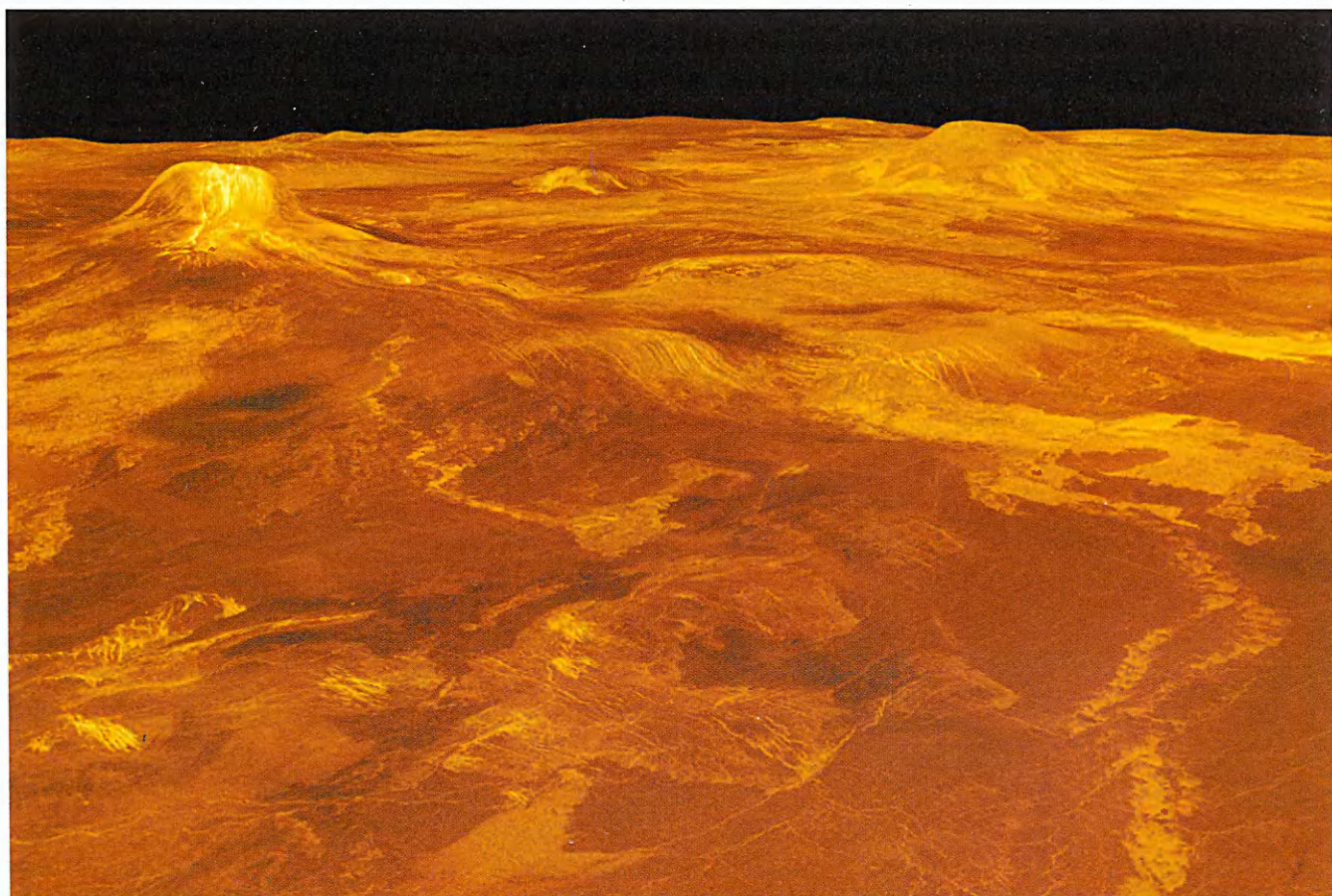
Размерами и массой
она напоминает
Землю, поэтому
и климат на ней
должен быть почти
земной — когда-то это
ошибочное мнение
было широко
распространено.

На самом деле
поверхность Венеры
раскалена, и укрыться
от нестерпимого жара
здесь невозможно.
О том, чтобы высадить
космонавтов в такое
пекло, нечего
и мечтать



телевизионного репортажа. Затем на Венеру полетели зонды с телекамерами. 22 октября 1975 г. «Венера-9» совершила посадку в районе вулканического массива Бета и впервые передала на Землю телерепортаж с другой планеты. Через три дня села «Ве-

нера-10» и тоже передала черно-белое изображение. А первые цветные кадры прислали на Землю в 1982 г. «Венера-13 и -14»: небо над горизонтом планеты оранжево-желто-зеленое! Оба зонда взяли образцы грунта и провели его анализ.



Какой мы увидели Венеру?

Иногда на Венере случаются и грозы.

Межпланетные станции, прилетавшие сюда, регистрировали электрические разряды.

Правда, грозы эти не «летние», а вулканические.

Вероятно, они сопровождают извержения вулканов. Ведь и на Земле, когда просыпается вулкан, потемневшее небо над ним рассекают стрелы молний

Что же показали первые телерепортажи? Однообразное нагро-

мождение камней до самого горизонта... У нас такие пейзажи можно увидеть у подножия древних скал — разрушенных подземными толчками, обточенных водой и ветром, раздробленных резкими перепадами температуры.

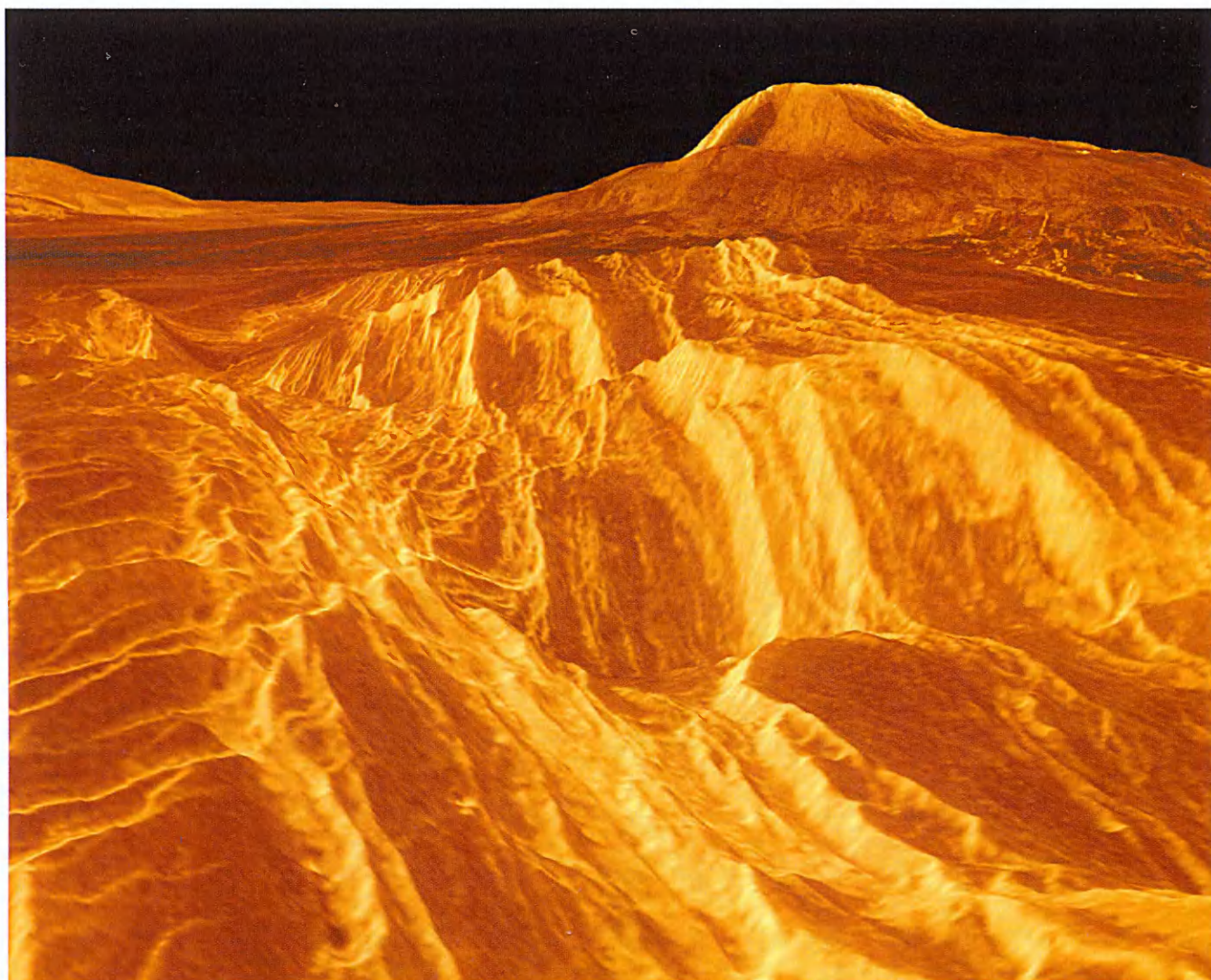
А что разрушило скалы на Венере? Температура там почти не меняется, дождей не бывает, скорость ветра у поверхности не превышает 1 м/с — для Земли это легкий сквознячок. Выходит, остаются лишь «венеротрясения»? Что ж, это вероятно, ведь «Венера-9» опустилась вблизи вулканов.

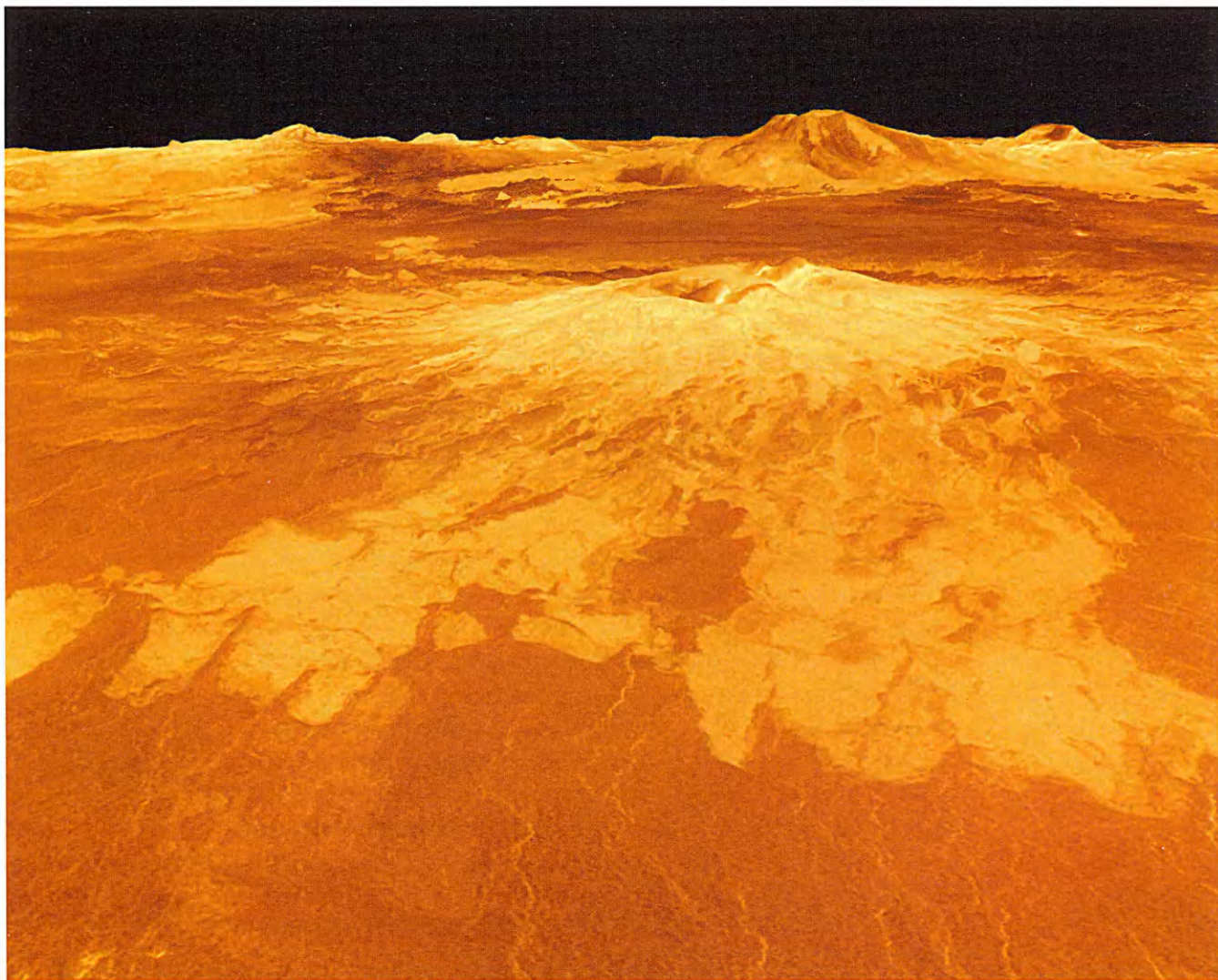
Как нанесли на карту рельеф Венеры?

Чтобы составить карту, нужно разглядеть Венеру сквозь облака, а на такое спо-

способны лишь радиоволны. Первые карты создали с помощью наземных радаров, а также приборов американского зонда «Пионер-Венера». Получились они грубыми, самые мелкие детали — не менее 70 км в поперечнике: видны лишь обширные плато и низменности, занимающие большую часть территории.

В 1983 г. оснащенные радаром «Венера-15 и -16» передали на Землю четкие изображения северного полушария. На них видна Земля Иштар — обширное плато, окруженное склад-





Венера напоминает
безводную
выжженную пустыню

Заметить Венеру
легко, но наблюдать
за ней трудно. Когда
она приближается
к нам, большая часть
ее погружена в тень
— виден лишь яркий
узкий серп.
А освещена она вся,
когда пребывает
в самой дальней
части орбиты,
оставаясь для нас
крохотной светлой
точкой и даже
«прячась» за Солнцем.
Поэтому Венера
долго не раскрывала
своих тайн

чатыми горами. В центре его выделяются горы Максвелла, они выше Гималаев — высочайших гор Земли. На склоне этого хребта находится большой метеоритный кратер — Патера Клеопатры.

В 1990–1994 гг. американский зонд «Магеллан» получил более четкие изображения. На новой карте видно множество гор, кратеров и разломов, обнаружили тысячи прежде неизвестных объектов — горы, кратеры, разломы, которым присвоили имена знаменитых женщин.

Еще одна достопримечательность Венеры — Земля Афродиты. Ее можно сравнить с Африкой: это плато тянется почти 18 000 км, и по краям его высятся горы. Южная окраина плато

насквозь рассечена грандиозным каньоном Артемиды длиной 2600 км, восточная — каньоном Дианы шириной до 250 км.



Красный Марс

- Среднее расстояние от Солнца: 1,524 а.е.
- Экваториальный радиус: 3397 км
- Масса: 0,107 массы Земли
- Средняя плотность: 3,94 г/см³
- Сила тяжести: 0,38 земной
- Период вращения: 24 часа 37 минут
- Солнечные сутки: 24 часа 40 минут
- Продолжительность года: 1,88 земного
- Наклон экватора к орбите: 25°
- Атмосфера разреженная (95% углекислого газа, 2,5% азота, 1,6% аргона)
- Спутники: Фобос и Деймос

Что знали о Марсе до космической эры?

Довольно много по сравнению с другими планетами. Марс в телескоп выглядит красноватым диском, на котором различаются оранжевые области, белые полярные шапки и темный экваториальный пояс. Самые мелкие детали — не меньше 500 км. Далеко от нас Марс... Обычно его поверхность хорошо видна сквозь разреженную атмосферу, лишь иногда появляются легкие облака, белые и голубые. А желтые облака — это тучи пыли. Случается, что пылевые бури заволакивают весь диск планеты.

Регулярно во время *противостояний* Марс сближается с Землей. При *великих противостояниях* планеты разделяет дистанция меньше 60 млн. км. К сожалению, именно тогда на Марсе происходят самые мощные бури.

Конечно, виновница тому не Земля, а Солнце: в перигелии своей орбиты Марс получает от него в 1,5 раза больше энергии, чем в афелии. От избыточного тепла поднимается сильный ветер, и через помутневшую атмосферу мало что удастся разглядеть.

Земля и Марс примерно раз в два года оказываются по одну сторону от Солнца. Тогда мы видим Солнце и Марс в противоположных направлениях, поэтому такое явление называют *противостоянием*. Марс сближается с Землей в разных точках своей довольно вытянутой орбиты, потому и минимальное расстояние между ними бывает разное: от 55 до 102 млн. км. Самые тесные сближения случаются раз в 15–17 лет. Последнее такое великое противостояние было в 1988 г., следующее будет в 2003 г.

Каким представляли Марс в начале XX века?

Наблюдая Марс в телескопы, астрономы прошлого были уверены, что темные пятна на его поверхности

— это моря, а светлые — материки. Позже выяснилось, что весной, когда тает полярная шапка, очертания «морей» меняются и они становятся темнее. Тогда ученые решили, что темные пятна — это низменности наподобие заливных лугов. Сюда стекает вода из полярных областей. В 1877 г. произошла сенсация: итальянский астроном **Джованни Скиапарелли** заметил в телескоп тонкие темные линии, соединяющие темные пятна, и назвал их по-итальянски *canali*. Многим это слово показалось понятным без пе-

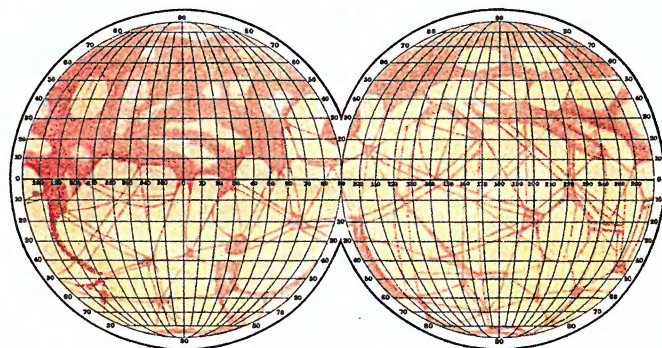


Поверхность Марса окрашена в красно-бурые и желтоватые цвета. Лишь полярные области затянuty белыми шапками. Они состоят из водяного льда и замерзшей углекислоты — из такого же сухого льда, которым охлаждают мороженое



Итальянский астроном Джованни Скиапарелли первым заметил марсианские каналы и дал им названия. На его карте они образовали геометрически правильную сеть. В конце XIX — начале XX в. мало кто сомневался в том, что Марс населен. В существование марсиан верили столь же истово, как в наши дни — в НЛО

ревода. Что такое канал? Искусственное русло, наполненное водой. И почему бы жителям засушливой планеты не создать гигантскую оросительную систему? Смущало одно: если каналы видны с Земли, то их ширина достигает сотен километров. Кому же под силу прорыть такие широкие русла? Ответ предложил американец **Персиваль Ловелл** (1855—1916): на фоне пустыни видны не сами каналы, а широкие полосы растительности вдоль них. Построив прекрасно оснащенную обсерваторию, Ловелл составил карту Марса: на ней множество каналов образовывали геометрически правильную сеть. Сложилась впечатляющая картина: умирающий Марс, прежде похожий на Землю, населен трудолюбивыми жителями, которые яростно сражаются за каждую каплю воды, чтобы вырастить урожай. Некоторые думали так до 1970-х годов.



Когда начались космические исследования Марса?

В 1965 г. американский «Маринер-4» передал первые изображения Марса.

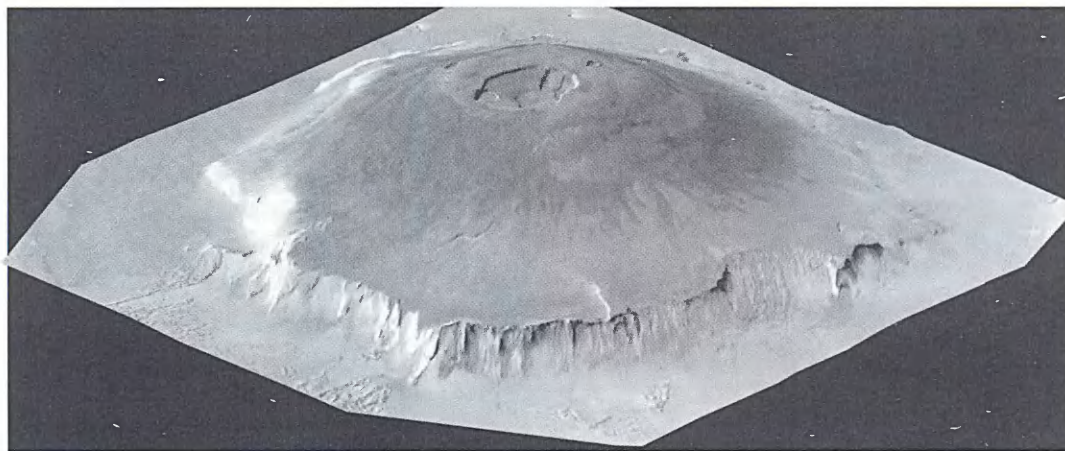
Затем были полеты других «Маринеров» и советских «Марсов». На их снимках марсианская поверхность чем-то напоминает лунную: метеоритные кратеры, отсутствие воды. Но обнаружились и новые детали — гигантские каньоны, огромные потухшие вулканы. В 1972 г. к фотографированию Марса приступил «Маринер-9». За 10 месяцев он отснял практически всю поверхность планеты, хотя некоторые районы были плохо видны сквозь облака пыли. В 1974 г. работу продолжили «Марс-4 и -5», а завершили дело американские «Викинг-1 и -2». На основе полученных данных ученые составили подробную карту Марса. Красная планета оказалась совсем не такой, как ее прежде представляли.

Как выглядит поверхность Марса?

Своим красным цветом Марс обязан бурым камням и желтоватой пылью. Ана-

лиз грунта, проведенный в 1976 г. «Викингами», показал, что он наполовину состоит из окислов железа: планета словно бы проржавела! Мелкая пыль на ее поверхности — гидроксид железа, который придает розоватый оттенок и земным пустыням. Марсианские пейзажи величественны и суровы. Тут и бескрайние пустыни, и метеоритные кратеры, и глубокие каньоны, и гигантские горы. Давно остывший вулкан Олимп — самая большая гора в Солнечной системе. Высота его 27,4 км, а это втрое выше Эвереста, диаметр больше 600 км. Неподалеку еще три рекордсмена высотой около 20 км — горы Арсия, Павлина и Аскрийская. Эту горную область Мар-

На склонах горы Олимп видны застывшие потоки лавы. Они напоминают о происходивших когда-то здесь грандиозных извержениях. Впадина вулкана достигает в поперечнике 70 км. В ней уместился бы такой город, как Москва



са называют Фарсида и считают одним из чудес Солнечной системы. Рядом с Фарсидой тянется колоссальный каньон — Долина Маринера. Длина его 4500 км, ширина около 200 км, глубина до 5 км. Крутые склоны каньона изрезаны расщелинами и желобами; по утрам в нем скапливается густой туман.

Какого цвета небо Марса?

Сила тяжести на Марсе в 2,6 раза меньше земной, а его атмосфера очень разреженная, как наша стратосфера. Самолеты там летали бы, но дышать человек не смог бы, тем более что в марсианском воздухе нет кислорода.

В ясные дни небо над Марсом темно-фиолетовое и яркие звезды видны даже днем. Это очень пригодится будущим исследователям планеты, если придется ориентироваться по Солнцу и звездам, ведь магнитное поле Марса в 500 раз слабее земного, компас там бесполезен.

Ветры на Марсе бывают сильные, до 100 км/ч. Пыль мгновенно взлетает в воздух, сквозь нее едва пробиваются солнечные лучи, небо становится темно-красным. Иногда пылевая завеса месяцами окутывает Марс от полюса до полюса.

Но какие бы бури ни проносились над планетой, они ощущаются лишь до высоты 15 км над ее поверхностью. Даже

в самые непогожие дни воздух над вершинами Фарсиды прозрачен и чист.

Какой на Марсе климат?

Солнечного тепла на квадратный метр поверхности Марса падает вдвое меньше, чем на Земле. Зимой на Марсе мороз достигает -120°C . А летом даже на экваторе температура поднимается всего до $+5^{\circ}\text{C}$, по местным меркам — безумная жара. После захода Солнца даже летом поверхность быстро остывает до -50°C . Температура грунта на глубине более 25 см остается постоянной в течение суток и мало меняется от зимы к лету; она всегда близка к средней температуре Марса — около -60°C . В общем, в экваториальных областях Марса такие же условия, как у нас в Антарктиде. А на полюсах — еще суровее.

Есть ли на Марсе вода?

Жидкой воды нет — ни рек, ни озер, ни морей. Давление воздуха в атмосфере такое низкое, что жидкая вода вообще не может существовать: она или испарится, или замерзнет. Белые полярные шапки Марса как раз состоят из водяного льда и замерзшей углекислоты (сухого льда). В глубине марсианских песков, при вечной температуре -60°C , вероятно, существуют обширные ледяные залежи,



Когда на Марсе начинаются бури, небо становится красным от пыли. По нему быстро несутся облака, сквозь которые не пробиваются солнечные лучи. Порой пылевая завеса окутывает Марс на несколько месяцев. Она простирается от полюса до полюса

На фотографиях, полученных станциями «Викинг», видны громадные речные русла, по которым когда-то со скоростью до 270 км/ч проносились потоки воды. Перед этими мощными реками меркнет даже Амазонка



ибо вода на планете определенно была, и в немалом количестве.

Еще в 1972 г. ученые пришли к выводу, что некоторые детали марсианского рельефа образованы водными потоками. Позже были получены снимки русла древней марсианской реки с притоками, которую назвали Нергал. Значит, когда-то у Марса была куда более плотная атмосфера и по его поверхности текли реки.

На красной планете обнаружилось много высохших русел и следов от бурных паводков. Но ни малейшего следа искусственных ирригационных сооружений — марсианских каналов!

Куда подевались марсианские каналы?

Эта загадка имеет прямое отношение к свойствам человеческого глаза. Сигнал, идущий от глаза в мозг, для ускорения передачи сильно сжимается — упаковывается, как говорят программисты. При этом некоторые детали теряются, изображение упрощается. Например, вытянутая группа плохо различимых точек может пре-

вратиться в прямую линию. (Возьми лупу и рассмотри фотографии в газете — ты сам все поймешь.)

Благодаря этому свойству глаз первобытный человек мог быстро различить силуэт хищника в зарослях, а космонавты видят с орбиты шоссе, линии электропередачи, кильватерный след за кормой корабля... Хотя, согласно законам оптики, острота нашего зрения для этого слишком мала. Но развита эта способность у разных людей по-разному. Вот почему многие астрономы не видели на Марсе никаких каналов, а Ловелл видел, и притом совершенно четко. Похоже, что *canali* — всего лишь оптическая иллюзия, возникающая от случайных пятнышек на лике планеты.

Есть ли жизнь на Марсе?

Побывавшим на Марсе роботам обнаружить ее не удалось. Разумеется, это ничего не доказывает, ведь обследована ничтожная часть планеты. Однако при отсутствии кислорода и жидкой воды, при малом атмосферном давлении и низких темпе-

Побывавшим на Марсе роботам обнаружить ее не удалось. Разуме-

Долина Маринера — это огромный каньон, тянувшийся почти 4500 км. По утрам в нем скапливается густой туман. Наверное, в далеком прошлом здесь собиралась вода, образуя обширное море. Его можно сравнить с земным Красным морем



ратурах теоретически могут существовать лишь микроорганизмы. Была ли жизнь на Марсе прежде? Не исключено, если когда-то там была плотная атмосфера и жидкая вода. Но бесспорных доказательств пока нет. Одна из задач марсианских экспедиций — доставить на Землю образцы грунта и поискать в них ископаемые останки живых существ.

Что увидел на Марсе робот?

Марс — это огромная каменистая пустыня, окраска которой меняется, когда весенние бури переносят с места на место тысячи тонн мелкого, как пыль, красноватого песка. Летом 1997 г. американский космический аппарат «Пасфайндер» совершил посадку на Марсе и доставил туда шестиколесный марсоход

Бледно-оранжевую пустыню, усеянную камнями разнообразных форм и размеров — от булыжников до валунов и скал... Холмы со следами потоков воды...

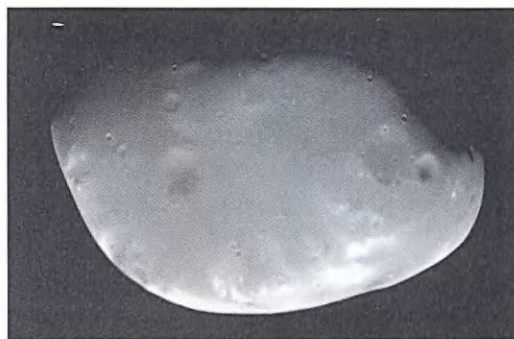
Американский зонд «Пасфайндер» («Следопыт») опустился на Марс 4 июля 1997 г., доставив в Долину Ареса марсоход «Соджорнер» («Попутчик»). Эта шестиколесная тележка дли-

ной 30 см и массой 11 кг с компьютером, телекамерами и прибором для определения химического состава грунта по радио была связана с посадочным модулем, а через него — с Землей. Первое знакомство с Марсом оказалось не слишком удачным. Въехав передними колесами на камень, робот застрял, и его электронный мозг не смог решить задачу. Лишь через трое суток, следуя командам специалистов с Земли, он выбрался из ловушки и стал планомерно обследовать местность вокруг станции, которой после посадки дали имя замечательного американского астронома **Карла Сагана** (1934–1996).

Радиосигнал идет от Марса до Земли и обратно более 10 минут, поэтому управлять марсоходом с Земли неэффективно. Робот должен сам справляться с трудностями.



- **Фобос:**
размер 22 км,
радиус орбиты
9370 км, время
обращения
7 часов 39 минут
- **Деймос:**
размер 13 км,
радиус орбиты
23 460 км,
время обращения
30 часов 18 минут



Поверхности спутников, особенно Фобоса, изрыты кратерами — следами метеоритных ударов. Самые древние из них появились около 2 млрд. лет назад. Некоторые из этих рытин очень велики. Так, на Фобосе самый большой кратер — Стикни занимает почти четверть всего «полушария» спутника. Когда-то мощный удар метеорита потряс Фобос «до основания». Ученые подсчитали: будь удар сильнее всего в 2,5 раза, спутник разрушился бы

Робот медленно, словно черепаха, двигался по сыпучему грунту со скоростью всего 75 см/мин, объезжая бесчисленные препятствия, но за время экспедиции сумел пройти около 80 м. Ветер дул умеренный, 3–5 м/с, переносил клубы пыли, содержащей много железа. Поэтому пылинки прилипали к магнитам, установленным перед телекамерами. На широте 19° к северу от экватора лето было в разгаре: температура днем поднималась до -13 °С, а к утру опускалась до -75 °С. Исследуя марсианские камни, робот установил, что они состоят из кварцевых пород, которые можно найти на Земле близ вулканов или в горах. Вместо запланированной недели «Соджорнер» исправно работал до 27 сентября 1997 г., пока не отказал передатчик посадочного блока станции, связывавший его с Землей. В результате этой экспедиции ученые получили уникальные данные, а миллионы землян впервые «побывали» на чужой планете, воочию наблюдая за экспедицией: прямой репортаж с Марса транслировался по ТВ и сети Интернет!

Какие у Марса спутники?

Их открыл в 1877 г. американец Асаф Холл и назвал Фобос и

Деймос (Страх и Ужас) в честь сыновей бога войны Ареса. Эти спутники очень малы, близки к планете и быстро обращаются вокруг нее.

Деймос, отстающий от суточного вращения Марса (как и Луна от Земли), восходит из-за горизонта на востоке и заходит на западе. Зато резвый Фобос восходит на западе и садится на востоке, за сутки иногда успевая трижды взойти над горизонтом. Ярким диском, втрое меньше лунного, быстро плывет он по марсианскому небу, опережая медленного Деймоса. А вот диск Деймоса с поверхности Марса неразличим.

Будущие исследователи Марса не откажут себе в удовольствии причалить к его спутникам. Именно причалить, так как сила тяжести там ничтожна, и мягкая посадка не составит труда. На Фобосе человек в скафандре будет весить 100 г, а обычный шаг перенесет его на сотни метров.



Властелин Юпитер

- Среднее расстояние от Солнца: 5,203 а.е.
- Экваториальный радиус: 71 490 км
- Масса: 318 масс Земли
- Средняя плотность: 1,33 г/см³
- Сила тяжести: 2,53 земной
- Период вращения вокруг оси: 9 часов 55 минут
- Продолжительность года: 11,86 земных лет
- Наклон экватора к орбите: 3°
- Атмосфера очень плотная (89% водорода, 11% гелия)
- Спутников — 16: Метида, Адрастея, Амальтея, Теба, Ио, Европа, Ганимед, Каллисто, Леда, Гималия, Лиситея, Элара, Ананке, Карме, Пасифе, Синопе

Как Юпитер выглядит в телескоп?

Хотя этот гигант в 5 раз дальше от Солнца, чем Земля, его легко разглядеть в телескоп — ведь это самая большая планета Солнечной системы. Тело Юпитера заметно сплющено центробежной силой, ибо он, как и все газовые гиганты, быстро вращается вокруг оси: точки на его экваторе движутся со скоростью 45 000 км/ч. Полосы на диске Юпитера — красноватые, желто-коричневые и голубоватые — это облачные слои, вытянувшиеся параллельно экватору. Они образуют темные пояса и светлые зоны по обе стороны от экватора примерно до сороковых широт. Ближе к полюсам облака сливаются в сплошной покров. Главная достопримечательность Юпитера — Большое Красное Пятно овальной формы, расположенное в южной тропической зоне. Сейчас его длина —

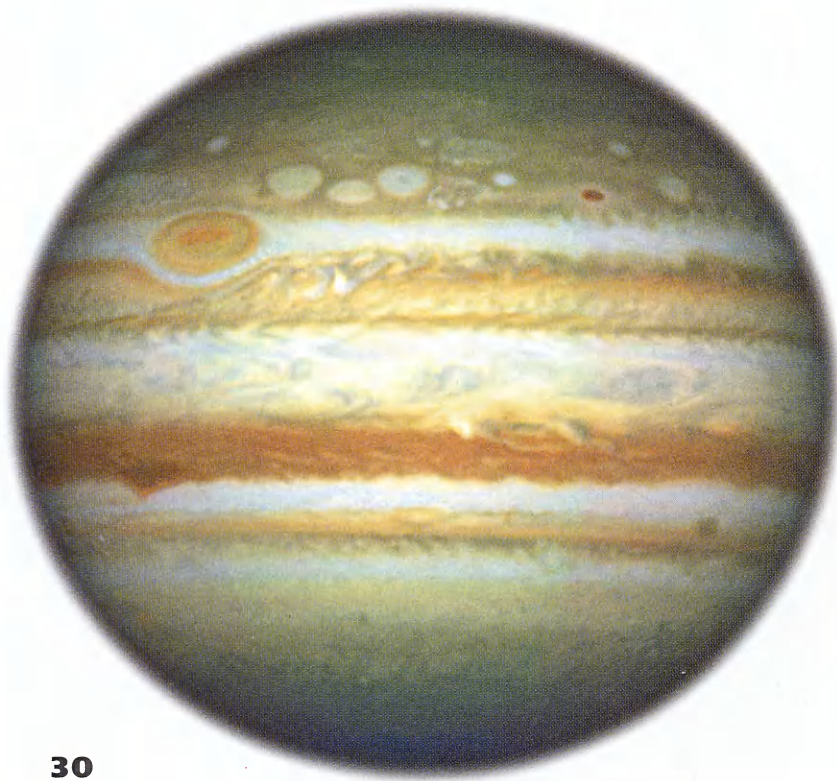
25 000 км: на Пятне можно уложить пару таких «шариков», как наша Земля. А сотню лет назад оно было почти вдвое больше. Почему? Это одна из загадок Юпитера.

Что известно о Большом Красном Пятне?

Знаменитое Пятно впервые было описано в 1878 г., а зарисовывали его еще 300 лет назад, правда, не обращая на него особого внимания. Дело в том, что Пятно не всегда красное. Порой оно бледнеет и становится малозаметным, но установить закономерность этого явления пока не удалось. Каких только гипотез не выдвигали ученые о природе Пятна! Его представляли то островом, плавающим среди безбрежного океана, то вулканом с озером из раскаленной лавы, то плантацией ярко-красных цветов. Но когда межпланетные зонды подлетели к Юпитеру, выяснилось, что у него вообще нет твердой поверхности, а Пятно имеет вихревую структуру и вращается, как циклон в атмосфере Земли. Значит, Большое Красное Пятно — это чисто атмосферное явление, верхушка циклона, уже много веков бушующего в атмосфере Юпитера. Такой вихрь может вращаться сотни лет.

Кто заглянул под облака Юпитера?

Почти все, что мы знаем о газовых гигантах, передали американские зонды «Пионер-10 и -11», «Вояджер-1 и -2» и «Галилео», выведенный на орбиту спутника Юпитера в 1995 г. Именно «Галилео» сбросил на Юпитер атмосферный зонд, который, целый час спускаясь на парашюте, пе-



Даже в любительский телескоп можно заметить на Юпитере Большое Красное Пятно. Оно простирается почти на 30 000 км. В нем утонет вся наша планета. Размеры его непостоянны. Оно живет своей странной жизнью — то разливается, то снова сжимается. Цвет его тоже переменчив



На Юпитере часто возникают циклоны — совсем маленькие, диаметром 1000—2000 км, и гигантские, как Большое Красное Пятно

редавал данные о химическом составе, температуре и плотности газа, шквальном ветре (180 м/с) и могучих молниях. На глубине 150 км под облаками он был раздавлен атмосферным давлением, превышающим земное в 24 раза. Температура воздуха за бортом была +150 °С.

Каких только гипотез не было о природе Большого Красного Пятна! Его считали озером раскаленной лавы, огромным островом или даже плантацией неведомых цветов. Теперь известно, что Пятно — невероятный по силе вихрь, бушующий уже много веков

Что известно о составе и строении Юпитера?

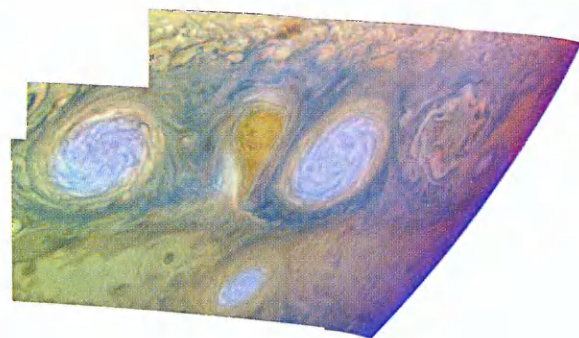
Юпитер — гигант из гигантов, он больше всех остальных планет вместе взятых.

Сила притяжения Юпитера так велика, что никакой газ, даже самый летучий, не может покинуть его атмосферу. Вот почему Юпитер на 95%

состоит из легких газов — водорода и гелия. По химическому составу он скорее похож на звезду, чем на планету типа Земли.

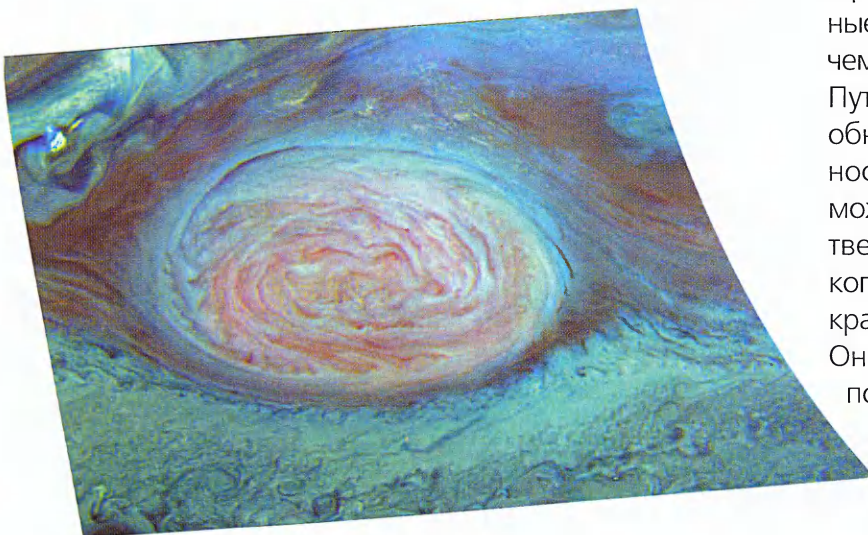
В атмосфере Юпитера есть и другие химические элементы в виде простых соединений: метан, аммиак, вода, гидросульфид аммония. Их очень мало, но именно они придают планете яркую окраску.

Давай совершим мысленное путешествие под облака, в глубину Юпитера. Желтовато-белые аммиачные облака сменяет пелена тумана, насыщенного



кристаллами водяного льда... Быстро темнеет. Солнечные лучи не проникают в глубь атмосферы — там царит вечная ночь. Туман становится все плотнее, двигаться сквозь него все труднее. Хорошо еще, что мы не ощущаем давления и температуры, возросших до невероятных величин. Вокруг темно. Но вот мы замечаем внизу странный свет — это пылают раскаленные недра Юпитера, нагретые сильнее, чем поверхность Солнца.

Путешествуя к центру Юпитера, мы не обнаружили у него твердую поверхность — только газ и жидкость. Возможно, в самом центре планеты есть твердое ядро, но до него никто никогда не доберется. Ядро окутано бескрайним океаном жидкого водорода. Он кипит; его пары так густы, что не понять, где заканчивается жидкость и начинается газовая оболочка. Такое состояние вещества ученые называют газожидким.



В телескоп хорошо видно, что поверхность Юпитера затянута белыми, голубыми, коричневыми и красными облаками. Вдоль экватора отчетливо выделяются темные и светлые полосы — это ветры, дующие в одном направлении. На Земле, близ экватора, тоже дуют такие ветры — пассаты



ла, чем она получает от Солнца. Откуда же берется это тепло? Ученые указывают три возможных источника. Во-первых, Юпитер еще не совсем остыл с момента своего формирования. Во-вторых, тепло выделяется за счет перемещения вещества в недрах Юпитера: более плотный гелий погружается к центру, а водород всплывает. Движение этих газовых потоков разогревает недра планеты. В-третьих, в атмосферу Юпитера регулярно с огромной скоростью влетают метеориты, астероиды и ядра комет.

Как Юпитер обогревает себя?

Когда в 1926 г. американский астроном **Доналд Мензел** впервые измерил температуру облаков Юпитера, никто не удивился, что она такая низкая (-120°C), ведь Юпитер расположен далеко от Солнца. Дальнейшие наблюдения показали, что температура на полюсах всего на несколько градусов ниже, чем на экваторе. А вот это уже насторожило астрономов: на быстро вращающемся Юпитере ветры дуют вдоль экватора и не могут переносить тепло от экватора к полюсам. Солнце практически не освещает полюса, так как ось вращения планеты почти перпендикулярна плоскости орбиты. Почему же нет сильного перепада температуры между полярными и экваториальными областями? Оказалось, что Юпитер сам себя равномерно обогревает: из недр планеты выходит почти вдвое больше теп-

Почему не видны кольца Юпитера?

Прежде астрономы знали только одну «окольцованную» планету — Сатурн. Однако выяснилось, что кольца есть у всех планет-гигантов, хотя и не такие эффектные, как у Сатурна. Когда космические зонды «Вояджер-1 и -2» приблизились к Юпитеру, они обнаружили тонкое пылевое кольцо. Плотность его была так мала, что оно оказалось прозрачнее стекла. Кольцо состояло из пылинок размером от 1 до 100 мкм, самые большие были толщиной с человеческий волос. Магнитное поле планеты притягивало их, вырывая из кольца. Частицы по крупнее оседали на поверхности Юпитера близ экватора, а помельче — в высоких широтах. Зато кольцо постоянно пополняли частицы вещества, притянутые с ближайших спутников Юпитера — Метиды и Адрастеи.

В 1979 г. станции «Вояджер-1 и -2» открыли тонкое кольцо, опоясывающее Юпитер. Плотность его так мала, что оно прозрачнее стекла. Оно состоит из пылинок размером от 1 до 100 мкм. Самые крупные из них — толщиной с волос. Магнитное поле планеты притягивает их, вырывая из кольца



Самый дальний из четырех спутников, открытых Галилеем, — Каллисто.

Его окружает тонкая оболочка из углекислого газа, а поверхность, как видно на снимке *слева*, покрыта льдом и усеяна кратерами.

Склоны их выделяются светлой окраской. Ученые полагают, что по этим откосам соскальзывает лед, заглаживая мелкие вмятины. Особенно испещрен кратерами обширный район Валгалла, тянущийся почти 2500 км

На Каллисто «Вояджер-2» обнаружил 13 кратеров, вытянутых в линию



Что такое галилеевы спутники?

В семье Юпитера 16 спутников, че-

тыре из них очень крупные: Ио и Европа размером с нашу Луну, а Каллисто и Ганимед размером с Меркурий. Все они неизменно повернуты к Юпитеру одним полушарием, как Луна к Земле.

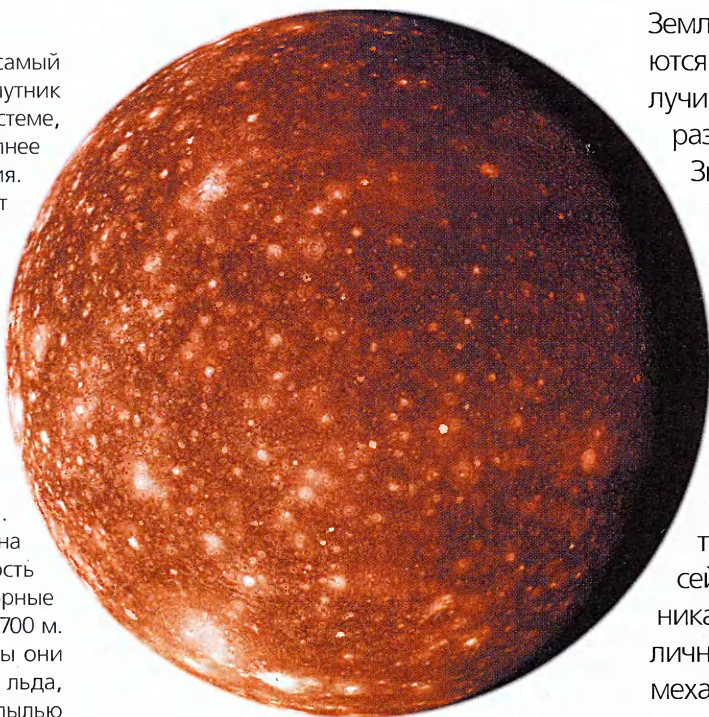
Эти спутники часто называют галилеевыми, потому что их открыл Галилей, испытывая в 1610 г. свой первый телескоп (а ты можешь увидеть их в хороший бинокль).

В 1675 г. датчанин **Оле Рёмер** заметил, что положение спутников то совпадает с расчетным, то отклоняется от него. И догадался: это связано с движением

Ганимед — самый большой спутник в Солнечной системе, даже крупнее Меркурия.

Его покрывает мощный ледяной панцирь толщиной до 75 км, испещренный трещинами. Тектоническая деятельность здесь давно прекратилась.

Еще одна особенность Ганимеда — горные цепи высотой до 700 м. Сложены они из водяного льда, смешанного с пылью



Земли и Юпитера, которые то сближаются, то расходятся. Поэтому световые лучи долетают от Юпитера к Земле за разное время.

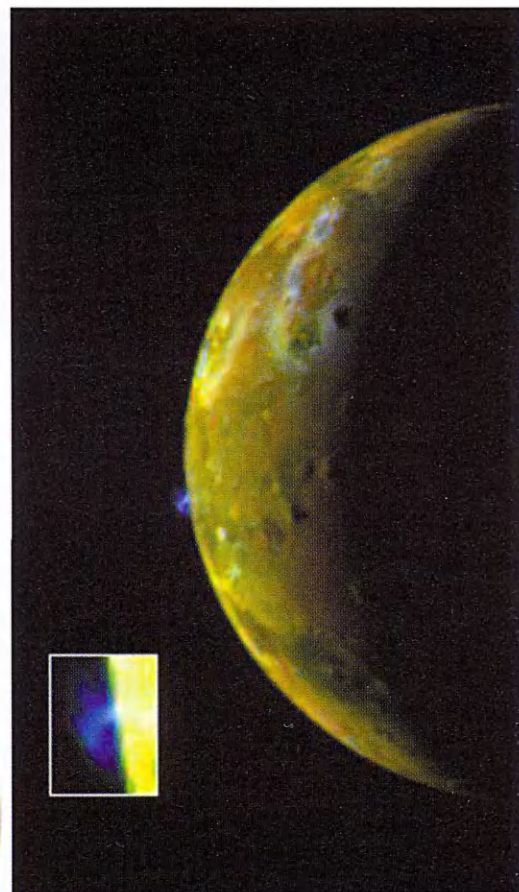
Зная расстояние до Юпитера, Рёмер впервые определил скорость света — важнейшую физическую величину. А учитывая запаздывание света, астрономы точно вычислили положение спутников на много месяцев вперед и записали в специальные таблицы. Наблюдая в подзорную трубу за расположением спутников, можно было по таблице сразу определить, который сейчас час. Морякам и путешественникам спутники Юпитера служили отличным хронометром, ведь надежных механических часов тогда еще не было.

Над вулканами Ио кружат голубоватые облака дыма. Они взмывают на высоту до 300 км. Постепенно вулканическое вещество оседает, устлая обширную территорию, а часть его даже попадает на соседние спутники

Чем славится ближайший к Юпитеру спутник?

Ио отличается от всех прочих спутников бурной вулканической деятельностью.

Ее вулканы — самые мощные в Солнечной системе. Такой «горячий характер» спутника, имеющего форму дыни, вызван его близостью к Юпитеру, который своим могучим притяжением постоянно «мнет» спутник и этим разогревает его изнутри. «Галилео» повезло запечатлеть грандиозное извержение Ра Патера: по

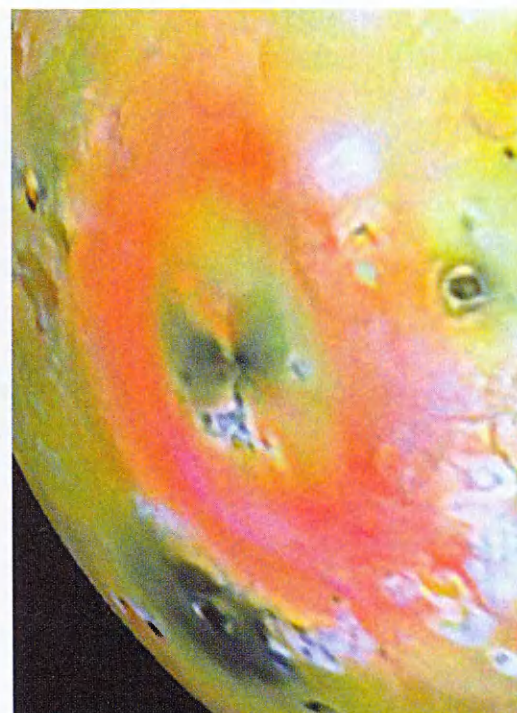
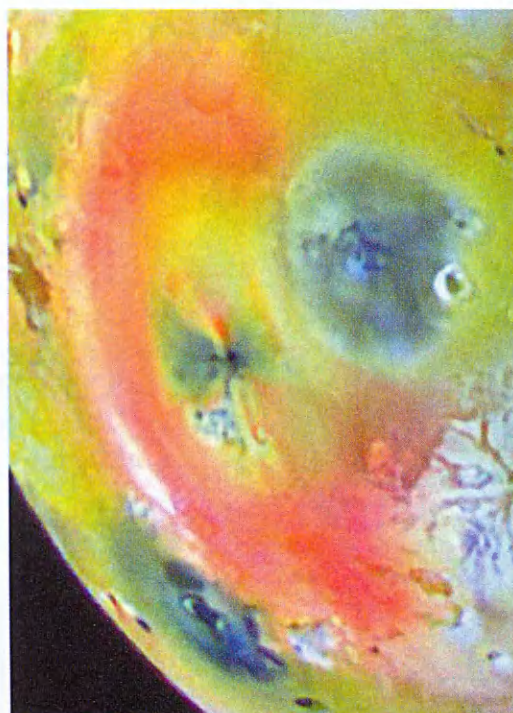


всем данным, это самый большой вулкан Солнечной системы. Голубоватое облако газа поднимается над ним на несколько сотен километров.

На снимках, сделанных «Галилео», отчетливо видны темные и красные пятна — это огромные потоки серной лавы. Между ними зияют белесые пятна — там выпал «снег» из диоксида серы. Метеоритных кратеров на поверхности Ио нет — любой кратер быстро выравнивается потоками лавы и вулканическим пеплом



«Галилео» обнаружил в окрестности Ра Патера появившиеся недавно обширные оранжево-красные выбросы породы. На фотографии видно, как извержение вулкана изменило поверхность Ио



Есть ли жизнь на Европе?

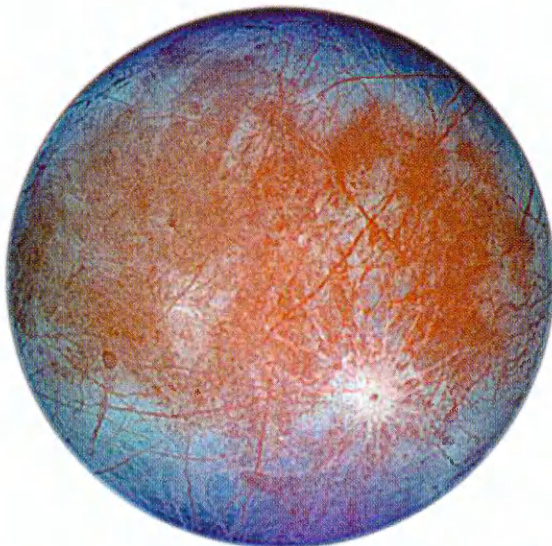
Это второй от Юпитера крупный спутник, и вся его поверхность зако-

вана в ледяной панцирь. Самый настоящий лед, как у нас на Земле, только толщина его за миллионы лет достигла десятка километров. Он иссечен сетью трещин и разломов, напоминающих марсианские каналы, как рисовали их лет сто назад. На фотографиях видны торосы, а значит, льдины дрейфуют, надвигаются друг на друга. Под ними жидкая вода — океан.

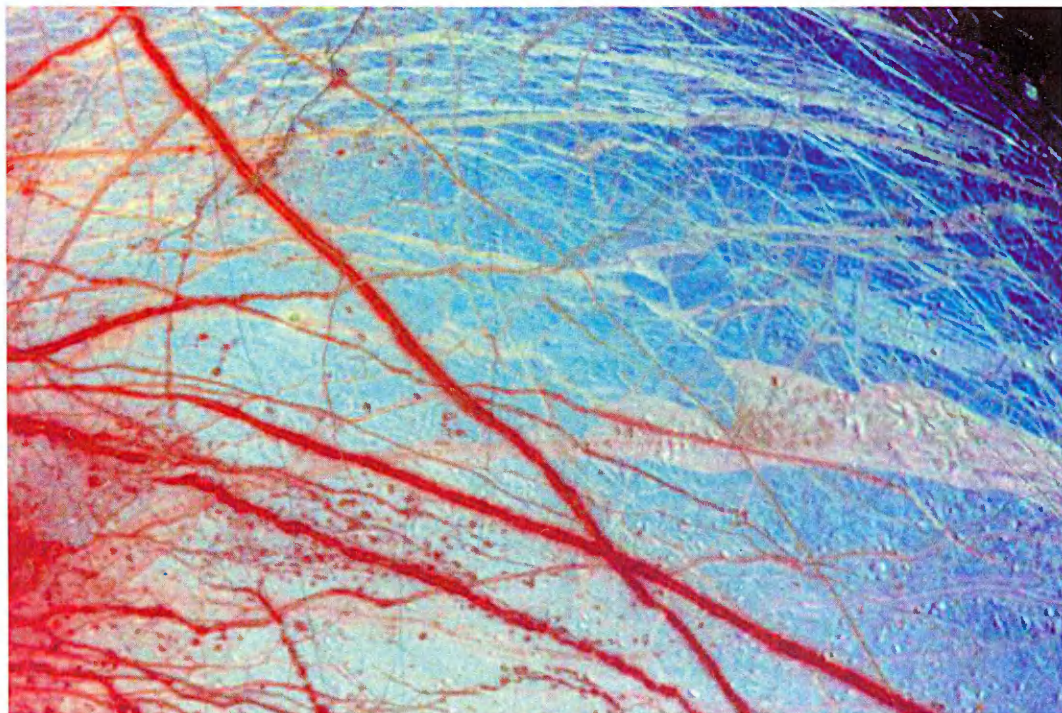
Никто не знает, какова его глубина, но есть подозрение, что он соленый. Возможно, в темных пучинах этого океана есть жизнь. Она могла зародиться там миллиарды лет назад, когда Юпитер был еще горячим и своим теплом согревал все свои спутники и в том числе Европу. Когда гигант остыл, океан Европы покрылся льдом, но жизнь там могла сохраниться. Ведь научились же некоторые земные бактерии существовать в самых, казалось бы, убийственных условиях. Почему бы и на Европе не оказаться, например, архебактериям — древнейшей форме микроорганизмов?

Ответы на все вопросы, возможно, даст следующая экспедиция. В начале XXI в. американцы планируют послать к Европе новую межпланетную станцию. Она составит трехмерные карты ее поверхности. Определит толщину ледяного покрова. Сбросит на Европу зонд и возьмет пробы льда и атмосферы. Некоторые ученые предлагают высадить на Европу робота. Он пробурит скважину во льду и спустит в океан подводную лодку, которая отправится на поиски жизни.

Европа покрыта ледяным панцирем. Под ним разлит целый океан. Некоторые ученые полагают, что в этом океане обитают микроорганизмы. Их сообщество могло зародиться миллиарды лет назад, когда Юпитер светился, как раскаленный газовый шар, и потому на ближайших к нему спутниках было сравнительно тепло



В середине 1990-х годов межпланетный зонд «Галилео» обнаружил, что весь ледяной покров Европы иссечен узорами тонких трещин. Подобным орнаментом покрыты и льды близ Северного полюса Земли



Великолепный Сатурн

- Среднее расстояние от Солнца: 9,555 а.е.
- Экваториальный радиус: 60 270 км
- Масса: 95,16 массы Земли
- Средняя плотность: 0,69 г/см³
- Сила тяжести: 1,06 земной
- Период вращения вокруг оси: 10 часов 40 минут
- Продолжительность года: 29,46 земных лет
- Атмосфера очень плотная (94% водорода, 6% гелия)
- Спутников — 21: Пан, Атлант, Прометей, Пандора, Янус, Эпиметий, Мимас, Энцелад, Тефия, Телесто, Калипсо, Диона, Елена, Рея, Титан, Гиперион, Япет, Феба и три близких к Сатурну спутника (пока без названия)

Как выглядит Сатурн с Земли?

Хотя Сатурн от нас вдвое дальше, чем Юпитер, благодаря своим уникальным кольцам он предстает в телескоп красивейшим объектом ночного неба. В хороший телескоп можно различить три кольца — внешнее, среднее и внутреннее, если они, конечно, не повернуты ребром к Земле.

Сатурн сплюснут из-за быстрого вращения еще сильнее Юпитера. У него также есть разноцветные пояса и зоны, хотя они никогда не бывают так отчетливо видны, как полосы Юпитера.

Как открыли кольца Сатурна?

Наблюдая Сатурн в 1610 г., Галилей заметил по обе стороны планеты странные выступы. Кольца он не распознал, слишком уж слаб был его телескоп. Наверное, это спутники, решил Галилей и возвестил об открытии анаграммой, которая расшифровывалась так: «Отдаленнейшую планету троякую наблюдал».

Через 46 лет нидерландец **Христиан Гюйгенс** (1629–1695), построив луч-

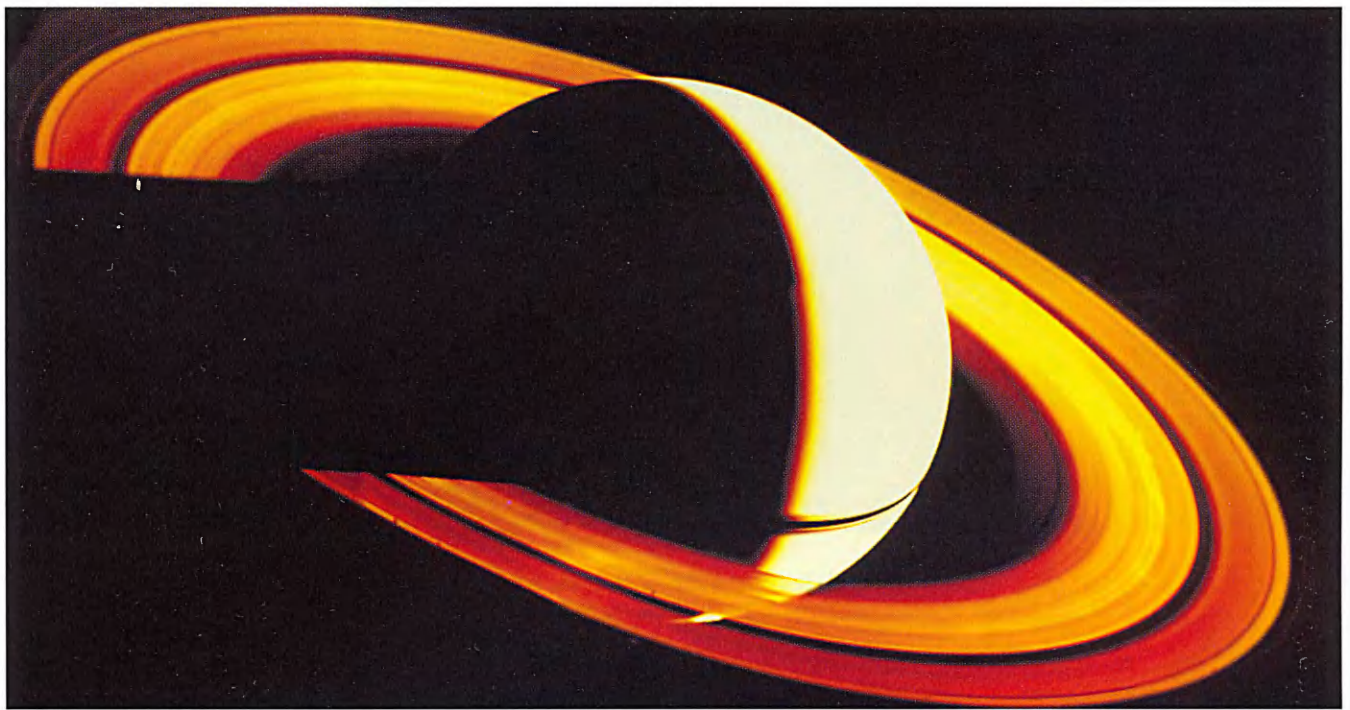
ший по тем временам телескоп, разглядел в загадочных выступах кольцо. Его анаграмма, посвященная Сатурну, гласила: «Кольцом окружен тонким, плоским, нигде не прикасающимся, к эклиптике наклоненным». Гюйгенс считал кольцо сплошным, но вскоре французский астроном **Джованни Доменико Кассини** (1625–1712) заметил черную полосу, делившую кольцо на два (А и В). Позже промежуток между кольцами назвали щелью Кассини. В 1837 г. немец **Иоганн Энке** (1791–1865) заметил, что кольцо А тоже рассечено надвое. Так была открыта щель Энке.

Телескопы совершенствовались, астрономы отмечали все более тонкую структуру колец. Стало ясно, что сквозь них просвечивают звезды... Английский физик **Джеймс Клерк Максвелл** (1831–1879) и русский математик **Софья Ковалевская** (1850–1891) теоретически доказали, что кольца Сатурна должны состоять из множества мелких частиц.

Чем Сатурн похож на Юпитер?

Обе планеты быстро вращаются вокруг оси, окружены многими спутниками и имеют кольца. Обе они состоят преимущественно из водорода и гелия, обе излучают вдвое больше тепла, чем получают от Солнца. На Сатурне, так же как на Юпитере, видны гигантские овальные пятна — циклоны, одно из которых называли Большим Коричневым Пятном. Правда, лежит оно не в тропической зоне, а в 16° от северного полюса. Метеорологические явления на обеих планетах во многом сходны. У Сатурна толстый облачный слой и плотность





Кольца Сатурна состоят из множества разных частичек — от крохотных пылинок до громадных льдин.

Все они обращаются вокруг Сатурна независимо друг от друга и почти с одинаковой скоростью.

Даже щель Кассини, которую считали просветом среди колец, на самом деле заполнена множеством мельчайших крупич

атмосферы быстро растет с глубиной. В толще облаков, на глубине 350 км, очевидно, царит полная темнота...

Чем Сатурн отличается от Юпитера?

На Сатурне больше водорода — самого легкого химического эле-

мента, поэтому его плотность мала — меньше плотности воды. Если мысленно погрузить все планеты в океан, то лишь Сатурн остался бы на плаву.

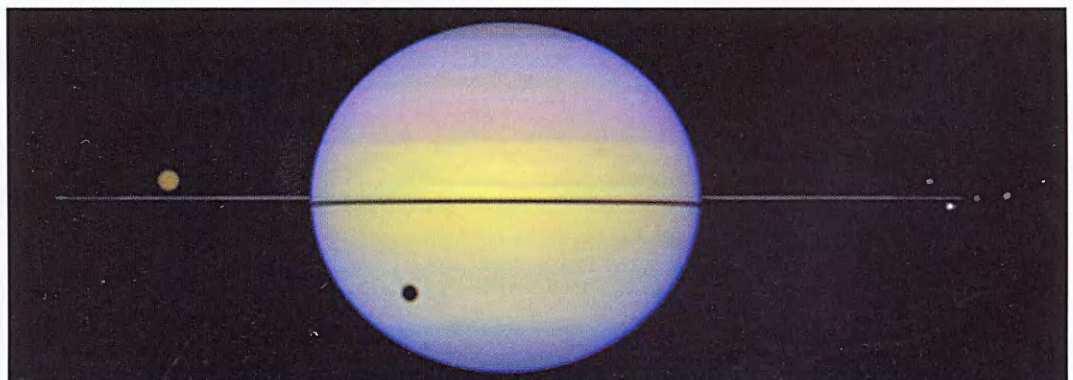
Солнце слабо греет эту планету, температура ее облаков -185°C . В холодной атмосфере дуют ураганные ветры, их скорость у экватора достигает 500 м/с — втрое больше, чем на Юпитере.

Магнитное поле Сатурна слабее, чем Юпитера, но не уступает земному. Именно с магнитными явлениями связаны грандиозные полярные сияния, чьи сполохи иногда видны над облаками. Нередко в экваториальной области сверкают молнии, в сотни тысяч раз превосходящие самые сильные грозовые разряды на Земле.

Сколько колец у Сатурна?

Точно никто не знает. «Вояджер-2» сообщил, что вокруг Сатурна обращаются тысячи тонких колец. По отдельности они видны лишь с близкого расстояния, а при наблюдении с Земли сливаются в несколько широких.

Каждые 14–15 лет кольца Сатурна поворачиваются к Земле ребром. Сперва они превращаются в тонкую «иглу», пронзающую планету, а затем и вовсе пропадают. Объяснил это явление Х. Гюйгенс



На Сатурне, как и на Юпитере, бывают гигантские циклоны



У нас весной на реках начинается ледоход.

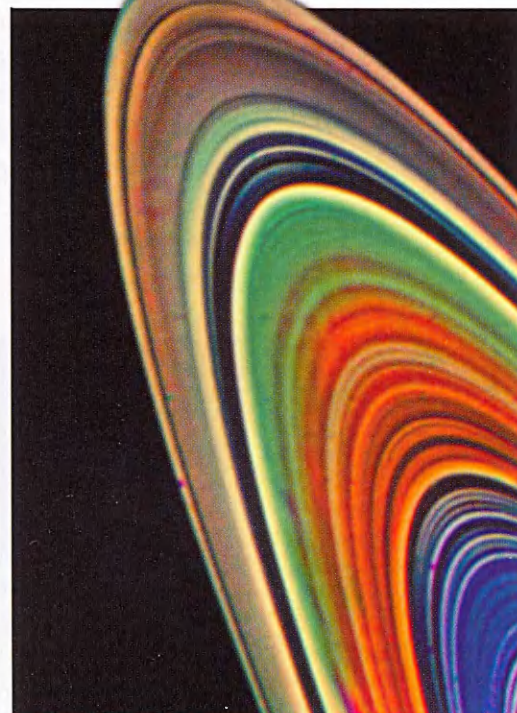
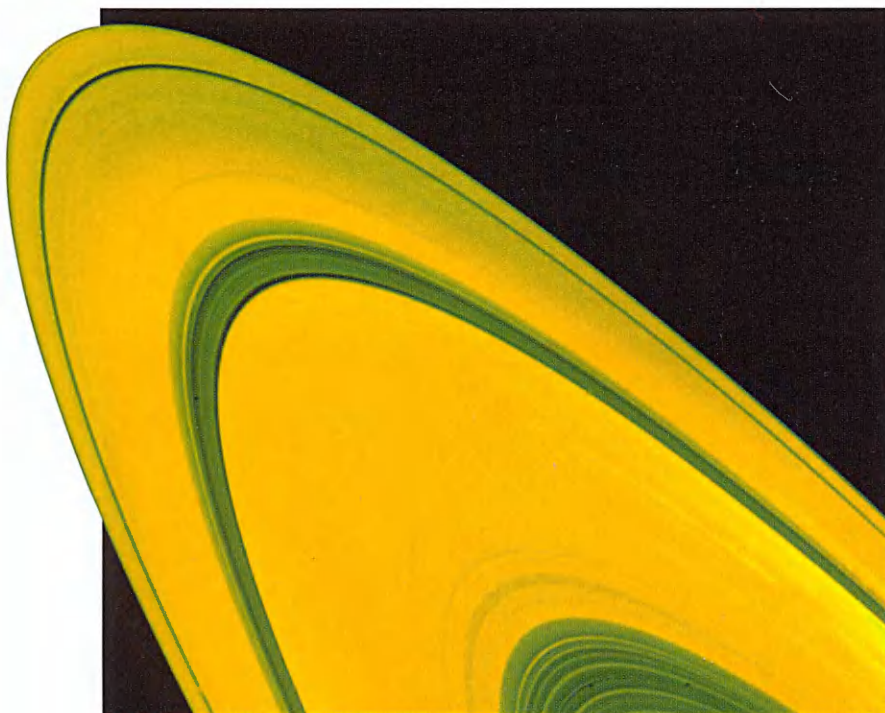
Поток воды стремительно уносит и огромные льдины, и крохотные крупички льда. Теперь представь, что у реки внезапно исчезли берега. В какую сторону ни посмотришь, все пространство до горизонта заполнено плывущими кусочками льда. Вот такими увидел бы кольца Сатурна космический путешественник, оказавшись он прямо над ними

Природу составляющих их частиц астрономы разгадали: это куски льда размером в сантиметры, реже в метры. Ледяные глыбы сталкиваются, дробятся, между ними рассеяно множество осколков, но все они вращаются строго в плоскости экватора планеты. Хотя диаметр колец 140 000 км, толщина их меньше 1 км.

«Вояджер» обнаружил, что щели Кассини и Энке в действительности никакие не щели. Они лишь заполнены более мелким веществом. Теперь их называют делениями.

Почему исчезают кольца Сатурна?

Вернемся к тому, с чего мы начали: к открытию Галилея. Два года подряд он наблюдал за «отдаленнейшей планетой». И вдруг оба ее «спутника» исчезли. Ученый был явно растерян. В одном из писем он удивленно вопрошал: *«Может быть, обе меньшие звезды обратились в ничто, как солнечные пятна? Может быть, Сатурн пожрал своих собственных детей? Или же то, что я и столь многие вместе со мной многократно*



На спутнике
Сатурна Титане
среди неимоверно
холодных морей
вздываются
замерзшие
континенты. Небо
Титана вечно затянуто
густыми оранжевыми
облаками. Сквозь них
поверхность
этого спутника
не разглядеть.
Лишь в середине
1990-х годов
астрономам удалось
заглянуть
за непроницаемую
облачную завесу

*наблюдали, было лишь заблуждени-
ем и обманчивой иллюзией, коими нас
столько времени дурачили линзы?»*
Впоследствии выяснилось, что каж-
дые 14–15 лет кольца Сатурна поворачи-
ваются к Земле ребром. Сначала
они превращаются в тонкую «иглу»,
пронзающую планету, а затем и вовсе
пропадают. Понял причину этого яв-
ления Х. Гюйгенс.

Как составили карту Титана?

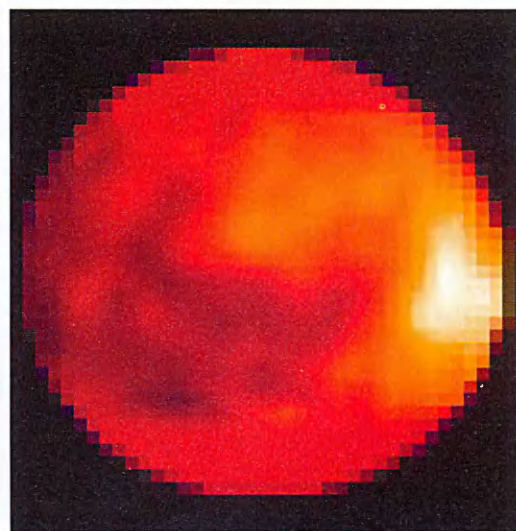
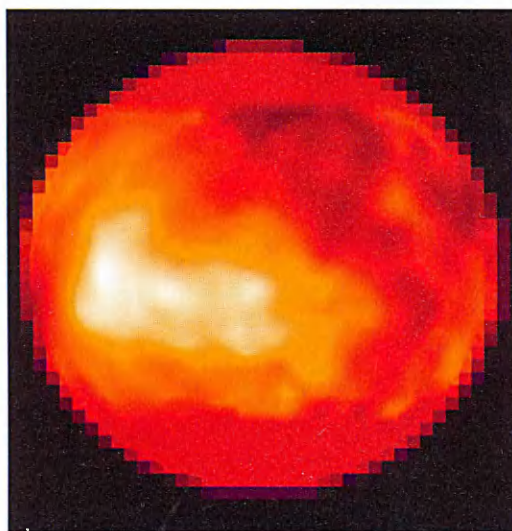
Из всех спутников
Сатурна наиболее
интересен Титан:
он больше Мер-
курия и лишь не-
многом уступает Марсу. По всем при-
знакам это самая настоящая планета.
Титан окутан азотной атмосферой,
чья плотность превосходит земную.
Она заполнена оранжевым туманом
из капелек этана и метана, поэтому
поверхность спутника не видна (в
этом он похож на Венеру).
Лишь заглянув под облака с помощью
Космического телескопа им. Хаббла,
астрономы обнаружили несколько
светлых континентов, крупнейший из
которых – размером с Австралию –
расположен на экваторе обращенно-
го к Сатурну полушария. А противопо-
ложная сторона спутника оказалась
равномерно темной: должно быть,
там метаново-этановый океан.

Хотя на Титане
есть настоящие
материки,
моря и океаны,
вряд ли это место
можно назвать
курортом.
«Титан – это мир
глубокого холода;
по сравнению с ним
климат морозных
пустынь Марса
представляется
испепеляющим
зноем», –
пишет российский
астроном
Леонид
Ксанфомалити



Титан единственный, кроме Земли,
имеет континенты, моря и океаны. Ве-
роятно, он чем-то напоминает Землю
до возникновения на ней жизни... Ра-
зумеется, с поправкой на более низ-
кую температуру: на поверхности Ти-
тана около -180°C . Тут и Марс пока-
жется знойным.

**Летом 2004 г. родной брат «Гали-
лео» аппарат «Кассини», запущен-
ный в 1997 г., долетит до Сатурна и
несколько лет будет изучать его
кольца и спутники. Но сначала он
сбросит на Титан зонд «Гюйгенс»,
который, спускаясь на парашюте,
будет исследовать атмосферу. С ме-
ста посадки он передаст телерепорт-
таж и результаты анализа грунта.**

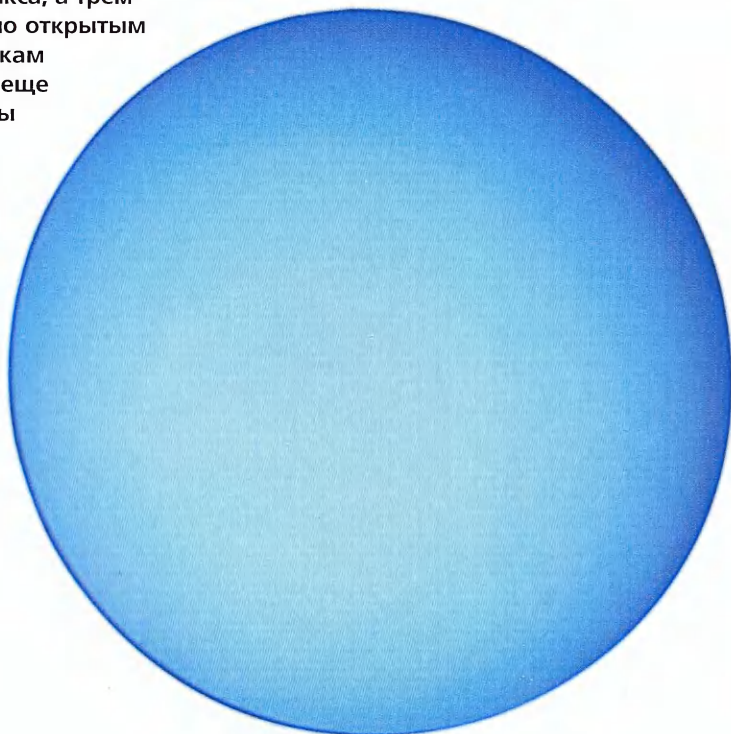


Далекий Уран

- Среднее расстояние от Солнца: 19,2 а.е.
- Экваториальный радиус: 25 560 км
- Масса: 14,5 массы Земли
- Средняя плотность: 1,3 г/см³
- Сила тяжести: 0,9 земной
- Период вращения вокруг оси (обратное): 17 часов 14 минут
- Продолжительность года: 84,01 земного
- Наклон экватора к орбите: 82°
- Атмосфера очень плотная (88% водорода, 12% гелия)
- Спутников — 20: Корделия, Офелия, Бианка, Крессида, Дездемона, Джульетта, Порция, Розалинда, Белинда, Пэк, Миранда, Ариэль, Умбриэль, Титания, Оберон, Калибан, Сикоракса, а трем недавно открытым спутникам имена еще не даны

Как был открыт Уран?

13 марта 1781 г., впервые за тысячи лет наблюдений, была открыта новая планета Солнечной системы. Случилось это, когда английский астроном-любитель **Уильям Гершель** (1738—1822) обнаружил в созвездии Тельца туманное пятнышко... За двое суток оно переместилось, и Гершель принял его за комету. Он сообщил об этом в Гринвичскую обсерваторию. За кометой установили наблюдение. Однако тамошние астрономы, к своему удивлению, не смогли обнаружить у объекта типичный для кометы хвост. После нескольких месяцев измерений удалось вычислить орбиту странного небесного тела, которая оказалась почти круговой... Но по таким траекториям движутся планеты! Так произошло удивительное открытие: впервые за тысячи лет наблюдений Солнечная система пополнилась новой планетой.



Ученым впервые предстояло дать имя новой планете, и после долгих обсуждений из предложенных осталось два: Нептун и Уран. Выбрали последнее, учитывая наметившуюся родственную линию: Сатурн — отец Юпитера, Уран — отец Сатурна.

Уран и открытый позже Нептун причислены к планетам-гигантам, хотя они заметно меньше Юпитера и Сатурна. Но все же они значительно крупнее Земли, и по своему строению это типичные газовые планеты с мощными атмосферами из водорода и гелия. Исследовать Уран с Земли очень сложно: при наблюдении в телескоп даже диск его едва различим, не говоря уж о более мелких деталях. Почти вся информация о нем была получена 24 января 1986 г., когда вблизи него пролетел «Вояджер-2».

Каковы особенности Урана?

Уран, как и другие гиганты, имеет горячее ядро из металлов и си-

ликатов, но, в отличие от остальных, своего тепла оно не выделяет. Интересно, почему?... В его атмосфере довольно много водяного пара. Сильные воздушные течения переносят тепло из одних широт в другие.

Но самая удивительная особенность Урана заключается в том, что он... лежит на боку! Ось его вращения, в отличие от всех прочих планет, расположена почти в плоскости орбиты. Можно сказать, что вся поверхность Урана охвачена двумя полярными областями, а граница между ними проходит по экватору..

Полярные день и ночь длятся по 14 лет на широте 30°, по 28 лет на широте 60° и по 42 года на полюсах.

Вокруг Урана
обращаются
20 спутников.

Их можно
разглядеть лишь
в мощные телескопы,
да и то они кажутся
крохотными точками.

Первые два спутника
Урана — Оберон и
Титанию — обнаружил
в 1787 г. У. Гершель.

Он и придумал
для них названия,
взяв имена короля
и королевы фей
из комедии Шекспира
«Сон в летнюю ночь».
В дальнейшем новые
спутники Урана
называли именами
персонажей его пьес

Миранда изобилует
кратерами
и ущельями; всюду
на ней возвышаются
хребты и утесы,
что хорошо видно
на снимке *справа*

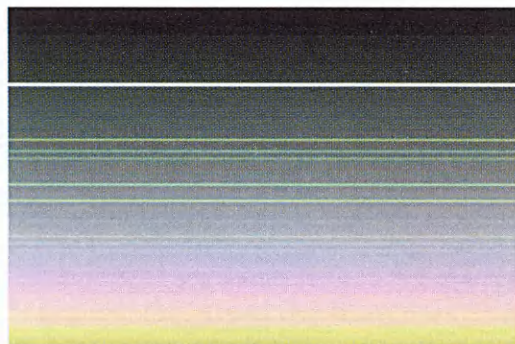


Как обнаружили кольца Урана?

Их открыли с
Земли в 1977 г.
Астрономы заме-
тили признаки
колец, наблюдая,
как Уран закрывает собой
звезду: прежде чем с ней
поравнялся Уран, она
вдруг на несколько
секунд исчезла и
вновь появилась.
Странное затмение
повторилось не-
сколько раз. То же
произошло после
того, как диск пла-
неты миновал звезду.
Вывод был однозначен:
Уран окружает нечто мате-



Сейчас известно
10 тонких колец Урана,
разделенных
широкими просветами,
и несколько
расплывчатых,
еле заметных



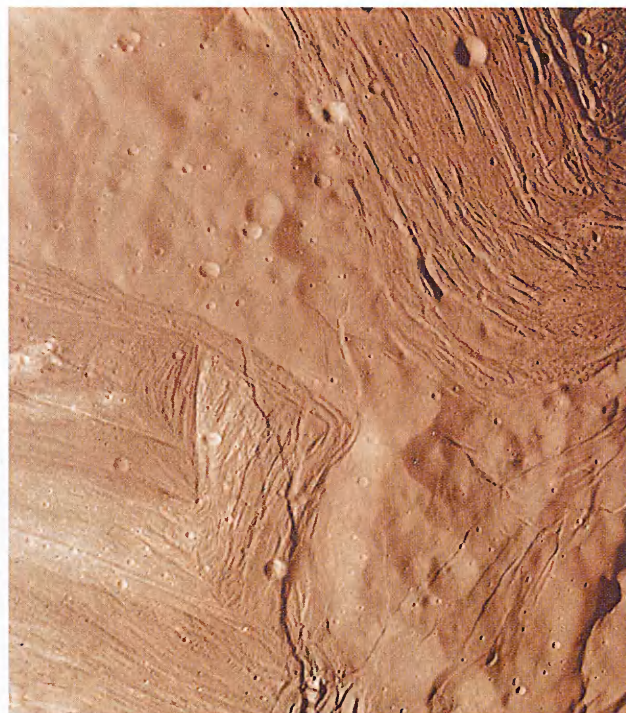
риальное... Что же это, если не коль-
ца? Догадку подтвердил «Вояджер»,
приславший снимки десятка колец
Урана, состоящих из крупных и очень
темных камней.

Как были открыты спутники Урана?

Из 20 спутников
самые крупные —
Титания (диа-
метр 1580 км),
Оберон, Ариэль,

Умбриэль и Миранда (480 км) —
были открыты до начала космических
полетов. «Вояджер» обнаружил сра-
зу 10 новых спутников: все они невели-
ки, диаметром не больше 150 км.
Еще пару — Калибана и Сикораксу —
заметили с Земли в 1997 г., а совсем
недавно — еще три.

Удивительнее всех Миранда: вся ее
поверхность усеяна кратерами и ущел-
ьями, всюду на ней возвышаются
хребты и утесы. По мнению некото-
рых астрономов, эти складки и тре-
щины возникли потому, что когда-то
Миранда разломилась на части, но
впоследствии ее обломки притяну-
лись друг к другу и вновь образова-
ли единое целое.



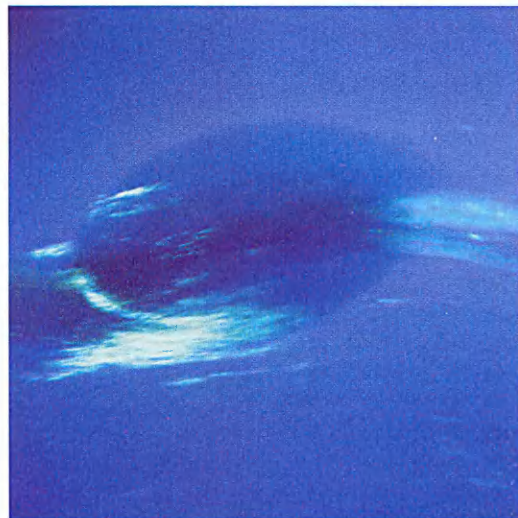
Очень далекий Нептун

- Среднее расстояние от Солнца: 30,1 а.е.
- Экваториальный радиус: 24 765 км
- Масса: 17,2 массы Земли
- Средняя плотность: 1,6 г/см³
- Сила тяжести: 1,1 земной
- Период вращения вокруг оси: 16 часов 03 минуты
- Продолжительность года: 164,8 земного
- Наклон экватора к орбите: 29°
- Атмосфера очень плотная (90% водорода, 10% гелия)
- Спутников — 8: Наяда, Таласса, Деспина, Галатhea, Ларисса, Протей, Тритон, Нереида

Как был открыт Нептун?

В начале XIX в. ученые заметили, что движение Урана отклоняется от расчетного: что-то мешало Урану двигаться «по расписанию». Определив, куда отклоняется Уран, астрономы вскоре поняли причину и 23 сентября 1846 г. обнаружили вблизи указанного места неизвестную планету — Нептун. Это стало триумфом теоретической астрономии — впервые новая планета была открыта «на кончике пера» (ведь расчеты производили тогда перьями на бумаге, без помощи компьютера).

Кстати, недавно выяснилось, что астрономы наблюдали Нептун и раньше, но не знали, что это — неизвестная планета. Первым его увидел еще Галилей, следя за спутниками Юпитера. Он подумал, что это звезда, и зарисовал положение Нептуна в своем дневнике, чем очень помог современным астрономам, изучающим движение планет.



Видели Нептун и позже, но никто не догадывался, что это планета.

Второе открытие Нептуна состоялось 24 августа 1989 г., когда мимо него пролетел «Вояджер». К двум уже известным спутникам, Тритону и Нереиде, он добавил шесть новых. Обнаружил у планеты значительное магнитное поле. Открыл в ее недрах неизвестный источник энергии. Заметил, что здесь бушевали мощные циклоны. Беспрерывно проносились потоки водорода, гелия и метана. Скорость ветра порой достигала скорости звука. На планету обрушивались то хлопья метанового снега, то метановые ливни. Здесь, на Нептуне, затишья не было. Хотя температура верхних слоев атмосферы Нептуна более чем леденящая (-210 °C), она была бы еще ниже, не выделяй он в 2,7 раза больше энергии, чем получает от Солнца.

Кольца или арки?

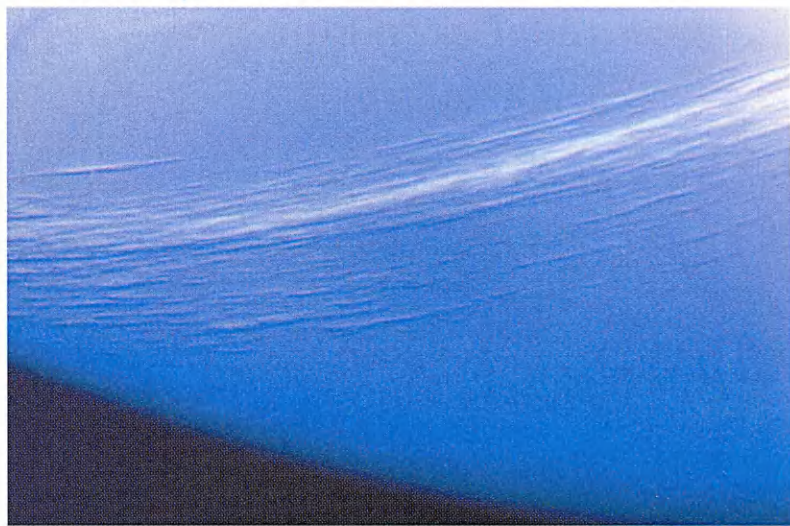
Пока «Вояджер» летел к Нептуну, астрономы изучали его с Земли и обнаружили у него кольца, но весьма странные: в отличие от колец Урана, они то закрывали со-



Фрагмент
кольца
Нептуна



Справа:
Нептун затянут
облаками. Здесь
бушуют мощные
циклоны



◀ Большое Темное
Пятно в атмосфере
Нептуна

бой звезды, то нет. Разгадку прислал «Вояджер»: одно из колец Нептуна оказалось разорванным, составленным из нескольких «арок». Ученые пока не могут понять, как существует такое «кольцо», напоминающее связку сосисок. Почему его части не расползаются по всей длине кольца? Как же оно возникло? В целом же кольца Урана и Нептуна похожи — они очень тонкие и разделены большими пустыми промежутками.

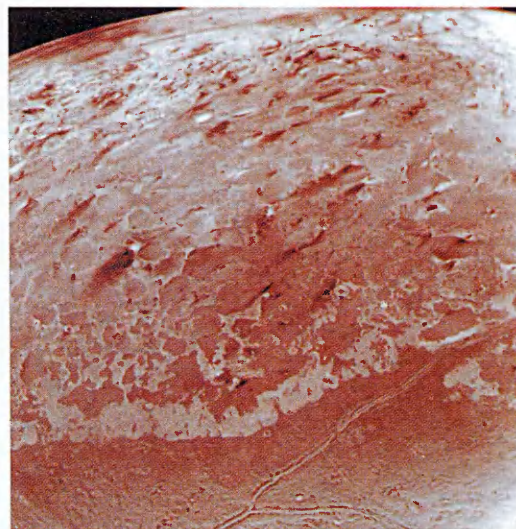
Нежно-розовая
поверхность
Тритона —
это ледяная панцирь.
Его пересекают
горные хребты
и трещины,
сквозь которые
летом пробиваются
фонтаны газа

Тритон — спутник или планета?

Среди спутников Нептуна наиболее интересен Тритон. О его существовании было известно с 1846 г., но вблизи впервые увидел его «Вояджер».

Двигается Тритон довольно странно — навстречу остальным спутникам. Астрономы предположили, что некогда он был самостоятельной планетой, но попал в плен к Нептуну.

Разреженная атмосфера Тритона состоит из азота и метана. Поверхность его имеет нежно-розовый цвет. Это ледяная панцирь, под которым обширный водный океан, насыщенный аммиаком и метаном. Розоватую окраску льду, вероятно, придают органические соединения, возникающие под воздействием космических лучей. Зимой на Тритоне идет азотный снег, бушуют бури, поверхность покрывается инеем. Летом теплеет, и снег бурно испаряется. Но здешнее тепло вряд ли нас порадует: -235°C .



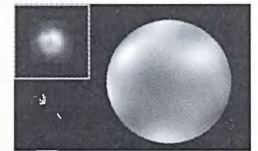
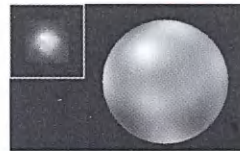
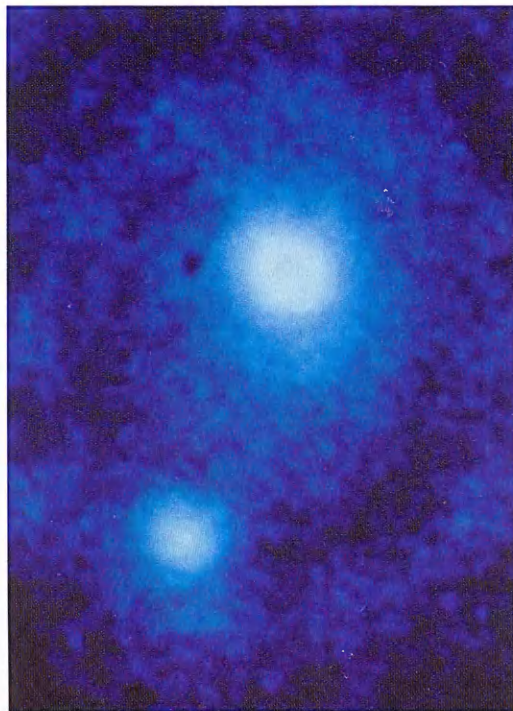
Странный Плутон

- Среднее расстояние от Солнца: 39,4 а.е.
- Экваториальный радиус: 1200 км
- Масса: 0,002 массы Земли
- Средняя плотность: 2 г/см³
- Сила тяжести: 0,06 земной
- Период вращения вокруг оси (обратное): 6,39 земных суток
- Продолжительность года: 247,7 земных лет
- Наклон экватора к орбите: 58°
- Атмосфера разреженная (аргон, азот, метан)
- Спутник — Харон

Как нашли девятую планету?

Более десяти лет, до конца своей жизни, Персиваль Ловелл упорно искал планету «Икс», подозревая, что она существует за орбитой Нептуна. Вычислить ее положение никак не удавалось. Поиски с помощью старых телескопов результата не дали. Ловелл стал строить специальный фотографический телескоп — астрограф. С помощью этого прибора 18 февраля 1930 г. молодой сотрудник Ловелловской обсерватории **Клайд Томбо** (1906—1997) все же открыл девятую планету Солнечной системы. Причиной столь долгих поисков оказалась не ее удаленность от нас, а неожиданная орбита, сильно наклоненная к орбитам других планет. Новой планете дали имя бога подземного царства Плутона. Кстати, предложила это название 11-летняя английская школьница.

В 1978 г. обнаружилось, что Плутон не одинок на периферии Солнечной системы. На небольшом расстоянии его сопровождает спутник с не менее мрачным названием — Харон. Плутон и Харон всегда повернуты друг к другу одним и тем же полушарием. Поэтому их нередко называют «двойной планетой». Возможно, даже атмосфера у них общая



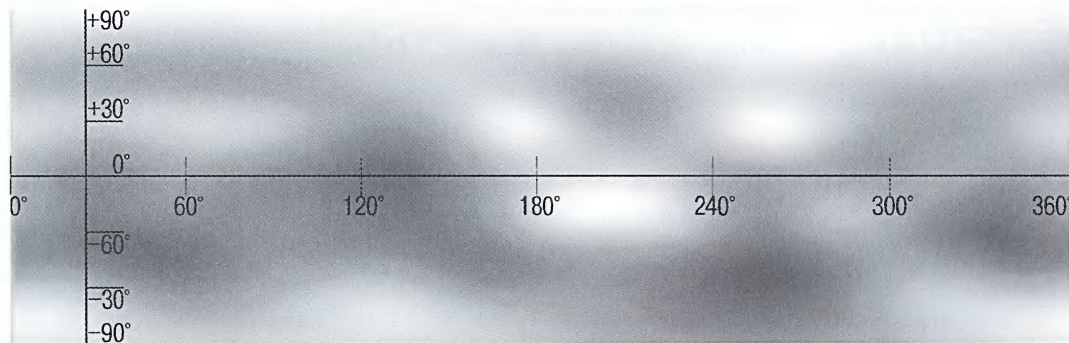
Что известно о Плуtone?

Не слишком много. Он очень мал, меньше нашей Луны, и очень-очень далек от Солнца. На небе Плутон можно найти лишь с помощью мощного телескопа. Его холодная поверхность слабо освещена Солнцем, но все же там достаточно светло, чтобы гулять без фонаря и даже читать. Вся планета покрыта слоем метанового льда толщиной в несколько километров, а под ним, вероятно, лежит слой обычного, водяного льда. Хотя Плутон еще не исследовали с близкого расстояния, думают, что он похож на Тритон, спутник Нептуна. Двигаясь по своей вытянутой орбите, Плутон иногда заходит внутрь орбиты Нептуна и на некоторое время занимает место восьмой планеты. С 1979 по 1999 г. крайней планетой Солнечной системы как раз был Нептун.

Есть ли на Плуtone времена года?

Смена сезонов там происходит по двум причинам. Во-первых, из-за наклона оси планеты к ее орбите — как у Земли. Во-вторых, из-за движения по вытянутой орбите: приблизится к Солнцу — наступает лето, удалится — зима. В зимний период температура опускается до -240 °С. Летом у Плутона образуется разреженная газовая оболочка; ее давление в 7000 раз слабее, чем у земной атмосферы, и состоит она из метана, аргона и азота.

В марте 1996 г. американские астрономы, обработав снимки, сделанные Космическим телескопом им. Хаббла, опубликовали карту Плутона. На ее фрагменте хорошо видны отдельные участки поверхности



Двойная планета?

Сфотографировав Плутон в 1978 г., астрономы заме-

тили, что он выглядит слегка вытянутым пятном. Оказалось, что близко к Плутону движется большой спутник. Оба небесных тела сходны по размерам, и правильнее было бы называть эту пару двойной планетой. Но все-таки принято говорить о Плуtone и его спутнике Хароне.

Расстояние между ними — 19 640 км. Каждый из них постоянно повернут к соседу одним и тем же полушарием, как Луна к Земле. Поэтому их суточные и орбитальный периоды одинаковы — 6,39 земных суток.

Ученые пока еще не могут объяснить, почему различается окраска этих небесных тел: Плутон окрашен в голубоватый цвет, а Харон — в серый. Возможно, Плутон имеет твердое каменное ядро, которое окружено прочным ледяным панцирем, тогда

как Харон может состоять из беспорядочной смеси камня и льда.

А что дальше, за Плутоном?

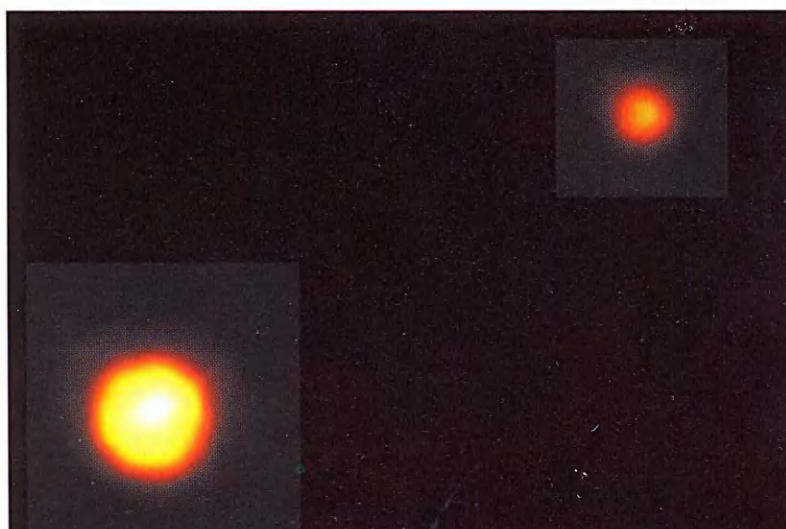
До осени 1992 г. астрономы были знакомы только с одним объектом

за орбитой Нептуна — с маленькой двойной планетой Плутон-Харон. В конце 1992 г. был обнаружен первый «транснептунианский» объект — астероид размером около 100 км. К концу XX в. их было известно уже более 200. Эти небесные тела составили пояс Койпера, по имени американского астронома **Джерарда Койпера** (1905–1973), который еще в 1950-х годах предсказал, что периферия Солнечной системы может быть своеобразной кладовой астероидов. По мнению специалистов, в поясе Койпера около 40 000 тел диаметром от 100 до 400 км и миллиарды крохотных объектов.

А что за поясом Койпера, кончается ли там Солнечная система? Нет! Дальше должна быть обширная разреженная зона, называемая облаком Оорта, где медленно движутся миллиарды кометных ядер. Эту область теоретически исследовал голландский астроном **Ян Оорт** (1900–1992), но наблюдать ее объекты пока удается лишь в тех случаях, когда они подлетают поближе к Солнцу.

По внешней границе Облака Оорта, на расстоянии около 100 000 а.е. от Солнца, как раз и проходит граница Солнечной системы. За ней начинается межзвездное пространство.

Лишь в 2013 г. близ Плутона (слева) и Харона впервые пролетит космическая станция



Что же случилось в Рождественскую ночь? Что за звезда воссияла на востоке?

Сверхновая ли? Комета? Или то были две сблизившиеся планеты? Точного ответа на этот вопрос по-прежнему нет

Греческий миф гласит: Фаэтон, сын бога солнца, взявшись править огненной колесницей отца, не сумел удержать коней и едва не испепелил Землю. Чтобы предотвратить беду, Зевс метнул в колесницу молнию. Фаэтон погиб, но Земля была спасена

А был ли Фаэтон?

Астрономы давно подозревали, что в большом пространстве между Марсом и Юпитером должна находиться неизвестная планета. Ее стали искать, и в ночь на 1 января 1801 г. итальянец **Джузеппе Пиацци** заметил небольшую планетку, которую назвали Церерой. Потом обнаружили Палладу, Юнону, Весту... Между Марсом и Юпитером лежит пояс астероидов, и Церера оказалась лишь первым из них. Возникло предположение, что все астероиды — обломки некогда разрушившейся планеты, которую решили назвать Фаэтоном. Однако расчеты показали, что между Марсом и Юпитером был не один Фаэтон, а несколько крохотных планет.



Откуда взялась Вифлеемская звезда?

Как известно из Библии, волхвы явились в пещеру, где родился Иисус Христос,

ведомые яркой, внезапно вспыхнувшей звездой. На этот счет ученые высказывали разные предположения, но большинство склонялось к кометной версии.

Несколько лет назад англичанин **Крис Клейтон** рассчитал на суперкомпьютере траектории планет Солнечной системы за два последних тысячелетия. И обнаружил, что летом 2 г. до н.э. Юпитер и Венера подошли так близко друг к другу, что для невооруженного глаза слились в одну необычайно яркую звезду. Немудрено, что взоры жителей Вифлеема в ту ночь устремились к небосклону. По-видимому, именно это астрономическое событие и легло в основу библейской легенды.



Как полагают астрономы, у Солнца тоже есть спутник — небольшая, не видимая нами звезда. Она находится далеко

Есть ли Немезида?

Согласно легендам, над Землей время от времени проносится ужасное небесное тело по имени Немезида, вызывая глад, мор и чудовищные катаклизмы...

Эту легенду вспомнили астрономы, когда возникло подозрение, что раз в 30 млн. лет на Землю обрушиваются потоки крупных метеоритов, причиной которых может быть маленькая неизвестная звезда — спутник Солнца.

Вращаясь вокруг Солнца по чрезвычайно вытянутой орбите, она раз в 30 млн. лет пролетает сквозь Облако Оорта и своим притяжением сбивает некоторых его обитателей в сторону Земли и других планет. Решили назвать эту не-

открытую звезду Немезидой и обвинили ее в гибели динозавров и прочих земных бедах. Однако устроить суд над Немезидой до сих пор не удалось, поскольку «подсудимая» не найдена. Поиски продолжаются ...

от Солнечной системы, но через каждые 30 млн. лет сближается с Облаком Оорта, и тогда к Земле несется поток комет. Этой зловещей звезде дали имя Немезида. Так звали греческую богиню судьбы, насылавшую на людей беды

Планеты, как следует из недавних открытий астрономов, существуют и за пределами Солнечной системы. Конечно, что касается жизни на них, то это предмет рассуждений скорее фантастов, чем ученых. Почему бы инопланетянам не выглядеть, например, как знаменитый Альф!

Что охраняет жизнь на Земле?

Нам впору радоваться, что в Солнечной системе есть Юпитер. Кабы не он, на Землю гораздо чаще обрушивались бы кометы и крупные астероиды вроде того, что, вероятно, 65 млн. лет назад погубил динозавров. Юпитер своим притяжением перехватывает или отклоняет большинство космических снарядов. Часть из них принимают на себя его спутники... Так, на Каллисто «Вояджер-2» обнаружил 13 кратеров, вытянутых в линию: вероятно, перед встречей со спутником ядро кометы было разорвано на части мощью Юпитера. В 1994 г. пострадал и Юпитер. На него рухнули обломки кометы Шумейкеров-Леви-9.

Что ждет Солнечную систему?

В Солнечной системе постоянно что-то меняется: кометы и астероиды врезаются в поверхность планет и в Солнце, на смену им из Облака Оорта приходят новые кометы, кольца планет возникают и разрушаются, планеты теряют старые спутники и захватывают новые.

Например, Фобос за каждое столетие приближается к Марсу на несколько метров; через 40 млн. лет он будет разорван притяжением планеты, его обломки оставят новые кратеры на Марсе. Спутник Нептуна Тритон тоже быстро приближается к своей планете и будет разорван меньше чем через 100 млн. лет. Его обломки, вероятно, образуют великолепное кольцо Нептуна, которое затмит собой кольца Сатурна.

Луна, напротив, постоянно удаляется от Земли. Настанет день, когда на нашей планете уже нельзя будет наблюдать солнечные затмения.

Изучая Солнечную систему, мы, как путешественники в машине времени, заглядываем в далекое прошлое и будущее планет.



Волков Александр, Сурдин Владимир
В 67 Планеты. — М.: СЛОВО/SLOVO, 2000. — 48 стр., илл.
ISBN 5-85050-483-4

Эта книга из серии «Что есть что» рассказывает о планетах Солнечной системы и истории их исследования. В конце XX в. межпланетные космические станции заново открыли Солнечную систему, однако ответы на многие вопросы еще предстоит дать будущим поколениям ученых.

Для детей школьного возраста.

Научно-популярное издание для детей

Волков Александр Викторович
Сурдин Владимир Георгиевич

ПЛАНЕТЫ

Редакторы: **Л.М. Щекотова, Е.Б. Аузан**

Корректор **А.В. Федина**

Макет **М.В. Фокина**

Художественный редактор **Ю.С. Саевич**

Компьютерная верстка и обработка иллюстраций: **А.Н. Поляков**

Подбор иллюстраций: журнал «Звездочет» (www.astronomy.ru)

Фотографии: **И.В. Виньяминов, С.В. Вдовин, В.С. Гребенников,**
А.Н. Крылов, И.И. Моисеев

СЛОВО/SLOVO 109147, Москва, Воронцовская ул., 41.

Тел. (095) 911-2250, 911-0552, тел./факс (095) 912-0086.

e-mail: slovo-pub@mtu-net.ru

Книга напечатана на бумаге, отбеленной бесхлорным способом.

Отпечатано в типографии «Неография», Словакия

© СЛОВО/SLOVO, 2000

Исключительное право на издание и распространение книги принадлежит издательству СЛОВО/SLOVO.

Перепечатка книги или ее фрагментов в любой форме и любыми способами, электронными или механическими, включая фотокопирование, запись на пленку, или любыми воспроизводящими информацию системами только с письменного разрешения издательства СЛОВО/SLOVO.

ЧТО ЕСТЬ ЧТО

ЭТО

энциклопедия, которую легко читать.

В каждом томе – замечательные иллюстрации и увлекательный текст.

Авторы книг – известные отечественные специалисты.

Именно поэтому «Что есть что» –
самая популярная энциклопедическая серия для юных читателей.

«ЧТО ЕСТЬ ЧТО»

легкое чтение – серьезные знания

Из книги **«Планеты»** ты узнаешь:

- *Каким богам посвящены планеты?*
 - *Почему Венера похожа на парник?*
 - *Есть ли жизнь на Марсе?*
 - *Как открыли кольца Сатурна?*
- и о многом другом.



В этой серии:

Небо

Деньги России

Семь чудес света

Древняя Русь

Мавры

Планеты



ISBN 5-85050-483-4



9 785850 504830

СЛОВО / SLOVO