

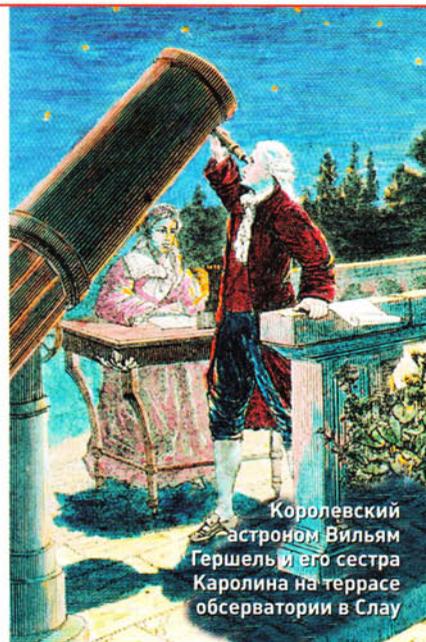


ГЕОРГИЙ БУРБА, кандидат географических наук

# Открытый

ФОТО SPL/EAST NEWS

Вечер 13 марта 1781 года в курортном английском городке Бате выдался тихим, прозрачный весенний воздух застыл, недвижим, наступавшая ночь обещала быть темной и безоблачной. Когда день угас и над Землей распахнулось звездное небо, астроном-любитель Вильям Гершель, как обычно, занял место у своего самодельного телескопа. Прильнувший к окуляру человек не знал, что именно этой ночью ему предстоит кардинально расширить пределы Солнечной системы и тем обессмертить свое имя.



Королевский астроном Вильям Гершель и его сестра Каролина на террасе обсерватории в Слау

### НОЧНАЯ СТРАСТЬ МУЗЫКАНТА

42-летний профессиональный музыкант Вильям Гершель на жизнь зарабатывал преподаванием музыки и игрой на скрипке и гобое в местном оркестре, но главной страстью его жизни была астрономия. В перерывах между уроками музыки он шлифовал металлические зеркала для телескопов, вечерами давал концерты, а ночи проводил за наблюдением звезд. Жившие вместе с ним младший брат Александр и сестра Каролина помогали ему во всем — и в изготовлении инструментов, и в обработке наблюдений, и в домашних делах. В саду во дворе своего дома Гершель установил им же самим изготовленный телескоп и занялся исследованием звездного неба. Уже седьмой год вел он свои наблюдения. И это не было праздным любопытством: Гершель поставил перед собой грандиозную задачу — нанести на карту неба все звезды Северного полушария.

13 марта 1781 года он изучал расположение светил в районе созвездия Тельца. Одна из звезд в пределах этого участка показалась Гершелю странной — вместо яркой точки она имела вид небольшого диска, поэтому в дневнике наблюдений он сделал такую запись: «необычного вида — либо звезда, окруженная туманностью, либо комета».

Первоначально Гершель считал все же, что это комета, о чем вскоре и послал сообщение в Королевское общество. За свое открытие он в том же году был избран членом Лондонского Королевского общества и получил степень доктора Оксфордского университета. А спустя 2 месяца после открытия Гершеля петербургский академик Андрей Ле-

# ДВАЖДЫ

## НЕБЕСНАЯ ШЕКСПИРИАДА

Уран окружен системой спутников, орбиты большинства из которых почти совпадают с плоскостью экватора планеты. Таким образом, спутники Урана движутся не в плоскости его орбиты (как это происходит со спутниками всех других планет), а почти перпендикулярно ей. Это уникальный случай в Солнечной системе. Сейчас известно 26 спутников Урана, 5 наиболее крупных открыты уже давно, первые 2 из них обнаружил сам Гершель в 1787 году, спустя 6 лет после открытия Урана. Еще 2 спутника были «найжены» в 1851-м преуспевающим ливерпульским пивоваром Уильямом Ласселлом — выдающимся британским астрономом-любителем Викторианской эпохи. Наконец, в 1948 году американский астроном Джерард Койпер нашел самый маленький из пяти главных спутников. Интересно, что первооткрыватели первых четырех спутников не дали им названий. Это сделал в XIX веке сын Вильяма Гершеля, Джон Гершель, который и сам являлся одним из виднейших астрономов мира. Его предложение было принято, и названия спутников стали своего рода английским реваншем за отказ международного астрономического сообщества признать предложенное в свое время Вильямом Гершелем имя английского короля Георга в качестве названия новой планеты. В нарушение астрономической традиции, требующей брать названия для планет и спутников из мифологических сюжетов разных народов, спутники получили имена персонажей из произведений английских литераторов — Шекспира и Попа. Самый яркий среди сателлитов Урана — Ариэль, отражающий 40% падающего на него света. Поэтому он получил имя доброго, светлого духа воздуха — персонажа, встречающегося и в пьесе Шекспира «Буря», и в поэме Попа «Похищение локона». Соседний с ним спутник — Умбриэль, по размеру практически такой же, но поверхность его вдвое темнее — она отражает лишь 20% света. Он носит имя злого, темного духа из той же поэмы Попа. Два наиболее крупных из спутников Урана — Титания и Оберон — также имеют довольно светлую поверхность, отражая около 25%. Эта пара получила имена королевы фей и ее супруга, короля добрых духов из пьесы Шекспира «Сон в летнюю ночь».

Еще 10 небольших сателлитов Урана обнаружены сравнительно недавно — в 1985 и 1986 годах по телевизионным снимкам, сделанным во время подлета к планете станции «Вояджер-2». Новые спутники также получили имена героинь пьес Шекспира. Продолжение шекспировской темы произошло и при выборе названий для деталей на поверхностях больших спутников, впервые обнаруженных по снимкам с «Вояджера».

Вид Урана со стороны темного, северного, полушария при удалении «Вояджера-2» от планеты. Освещен лишь узкий серпик вдоль экватора

ксель вычислил параметры орбиты этого небесного тела, показавшие, что оно вращается вокруг Солнца по кругу, радиус которого в 19 раз превышает радиус орбиты Земли. Но самое удивительное состояло в том, что небесное тело, открытое Гершелем, имело круговую орбиту, характерную исключительно для планет — кометы движутся по сильно вытянутым параболам. Стало ясно, что Гершелю удалось обнаружить еще одну, седьмую планету, а Солнечная система, границы которой до сих пор проводились по орбите Сатурна, в одночасье расширилась вдвое.

Вновь открытое небесное тело Гершель назвал планетой Георга в честь правившего в то время в Англии короля Георга III. Однако это имя не прижилось, а общепринятым стало более подходящее название — Уран, предложенное в год открытия планеты немецким астрономом Иоганном Боде, которое и продолжило «семейное древо» римских богов в названиях планет, расположенных во внешней части Солнечной системы.

Открытие Урана определило карьеру Гершеля. Король Георг III, сам большой любитель астрономии, невзирая на то что новая планета так и не получила его имени, присвоил ис-

следователю рыцарский титул сэра и в 1782 году назначил Королевским астрономом, а его сестру Каролину — помощником Королевского астронома. Им было определено пожизненное ежегодное жалованье в 200 и 50 фунтов стерлингов. Король также выделил средства для постройки обсерватории в Слау, к западу от Лондона, неподалеку от своего Виндзорского замка. За последующие 40 лет Гершель сделал в этой обсерватории еще множество новых наблюдений, которые принесли ему славу крупнейшего астронома-наблюдателя в истории. Все инструменты для изучения ночного неба — более сотни металлических зеркал для телескопов — он изготовил собственноручно, и его телескопы были наиболее крупными и самыми лучшими из существовавших в ту эпоху.

### КОЛЬЦА-НЕВИДИМКИ

Спустя 8 лет после открытия Урана, в 1789 году, Гершель, наблюдая «свою» планету, зарисовал кольцо, окружавшее это небесное тело, и сделал запись в дневнике, которая гласила, что обнаруженное им кольцо «короткое, не такое, как у Сатурна». Поскольку никто другой кольца вокруг Урана не видел, это наблюдение Гершеля со-

**По сей день остается загадкой — были ли «кольца Гершеля» лишь результатом дефекта оптики или астроном сделал открытие, подтвердившееся почти 200 лет спустя.**

Телекамера «Вояджера-2» зафиксировала облик кольцевой системы Урана. Короткие светлые полоски — следы движения звезд за время 96-секундной экспозиции



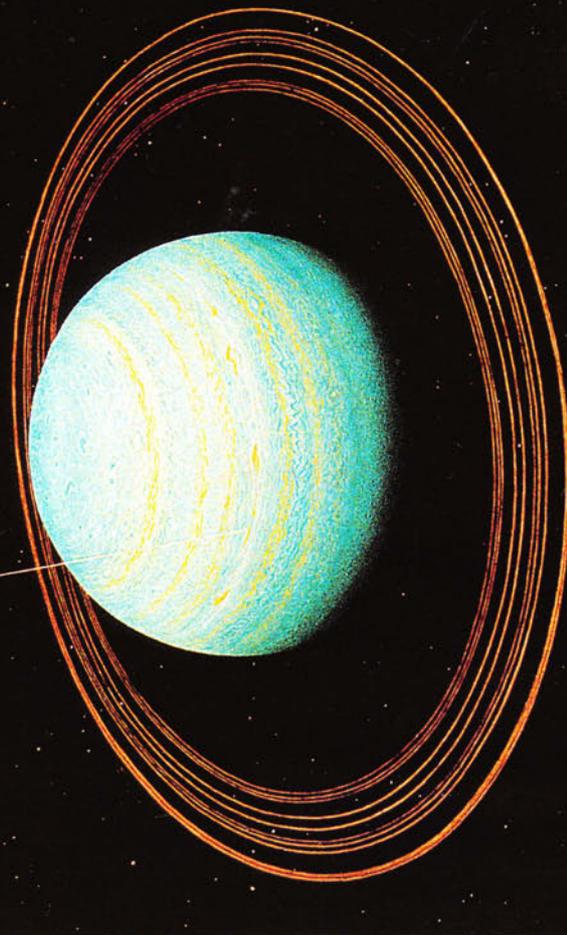
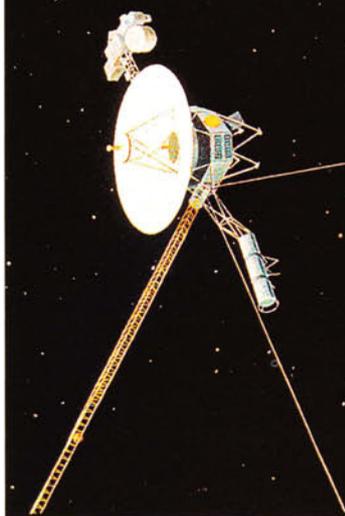
чили результатом дефекта оптики его телескопа и на протяжении целых двух столетий даже не вспоминали о «курьезном» сообщении Королевского астронома. Лишь в 1977 году во время исследований атмосферы Урана стало очевидно, что эта планета преподнесла астрономам очередной сюрприз, который заставил их вновь обратиться к записям Гершеля.

Изучение атмосферы Урана с Земли проводилось в тот момент, когда планета в своем движении по небосводу проходила на фоне далекой звезды, перекрывая собой ее свет. Таким приемом астрономы выполняют «просвечивание» планетных атмосфер, определяя их плотность, состав и другие параметры. Однако при наблюдении Урана в 1977 году приборы зафиксировали исчезновение света еще до того, как планета заслонила собой звезду. При этом свет исчезал и появлялся 5 раз, а уж затем пропал надолго — его перекрыл Уран. После же того как планета сдвинулась в сторону, открыв для земных наблюдателей звезду, свет от нее еще 5 раз кратковременно исчезал и вновь появлялся. Сравнение этих «мельканий», произошедших до и после покрытия звезды Ураном, показало, что они происходили как бы симметрично относительно центра планеты — за одни и те же промежутки времени — как до, так и после покрытия. Что же оказывалось на пути у света, когда Уран приближался к звезде и удалялся от нее? Симметричность перекрытий света позволяла предположить, что объекты, затмевавшие звезду, как-то связаны с самим Ураном. Это могли быть, например, его спутники. Но анализ движения известных спутников Урана показал, что ни один из них не мог быть тем небесным телом, которое затмило свет звезды. Предположение о том, что это могли быть 5 новых спутников с одной стороны Урана и еще 5, тоже неизвестных, — с другой, причем на равных расстояниях от планеты да притом еще и расположенных строго на одной прямой, выглядело совершенно невероятным.

Решение этой загадки напрашивалось по аналогии с другой планетой-гигантом — Сатурном, окруженным широким кольцом. Оставалось допустить, что вокруг Урана имеются 5 узких колец, причем настолько темных, что в отличие от яркого кольца Сатурна, наблюдаемого на протяжении не одного столетия, их до сих пор не удавалось разглядеть в телескоп. Когда Уран проходил на фоне далекой звезды, его кольца и перекрыли идущий от нее свет.

Кольца были названы первыми буквами греческого алфавита в порядке

«Вояджер-2» — единственный аппарат, исследовавший Уран с близкого расстояния. Над тарелкой антенны, направленной на Землю, — платформа с телекамерами



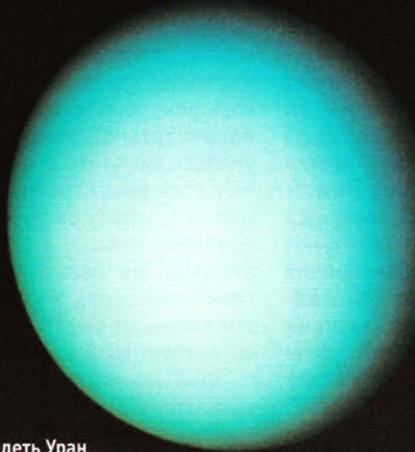
удаления от планеты — Альфа, Бета, Гамма, Дельта, Эпсилон. Внешнее — Эпсилон — расположено в 52 тыс. км от центра Урана. Оно либо более мощное, чем другие кольца, либо составляющие его глыбы расположены ближе друг к другу, поскольку оно ослабило свет звезды на 90%, а внутренние кольца — не более чем на 50%. Дальнейшие, более тщательные наблюдения показали, что Уран располагает системой из десяти колец. Видимо, кольца Урана состоят из множества отдельных малых тел размером не более 4—6 км, поскольку ни одно из них не перекрыло свет звезды полностью, а лишь ослабило его, причем в разной степени на разных участках колец. В отличие от светлых колец Сатурна кольца Урана очень темные — они отражают лишь 3% падающего на них света, а это значит, что они чернее, чем каменный уголь!

Таким образом, оказалось, что сделанная в 1789 году Гершелем зарисовка вполне соответствует новым данным. По сей день, правда, остается загадкой — было ли то дефектом телескопа или же Гершель действительно видел кольца? Если учесть, что Королевский астроном пользовался великолепными оптическими приборами, то вряд ли разумно предположить, что его телескоп имел изъяны. Так почему же тогда никто больше за два века после его смерти ни разу не наблюдал вокруг Урана никаких колец? Быть может, они быстро потемнели от катастрофического выпадения на них тем-

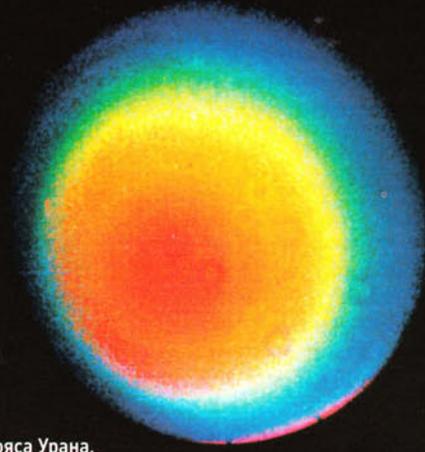
ного материала, выброшенного с одного из малых спутников при соударении с крупным метеоритом? Видимо, ответы на эти вопросы еще немалое время останутся для нас тайной...

## ДАЛЬНИЙ СТРАННИК

Долгое время об Уране, кроме самого факта его существования, не было известно практически ничего. Подлинное его открытие состоялось лишь в 1986 году, когда ближайшие окрестности этой таинственной планеты посетил автоматический межпланетный зонд «Вояджер-2». Он стал первым и пока единственным космическим аппаратом, совершившим огромный тур по внешней части Солнечной системы с посещением всех 4 планет-гигантов. Стартовав с космодрома на мысе Канаверал (штат Флорида, США) 20 августа 1977 года, «Вояджер» достиг Урана почти 9 лет спустя. Чтобы добраться в такую даль, станции пришлось по дороге воспользоваться помощью двух крупнейших планет Солнечной системы — Юпитера и Сатурна. Каждая из них своим мощным гравитационным полем оказала сильное воздействие на крошечную станцию. В результате этого ее скорость возросла, а траектория полета резко изменилась и станция сделала 2 крутых левых поворота, прежде чем вышла в расчетную точку встречи с Ураном 24 января 1986 года. Благодаря таким гравитационным маневрам «Вояджер-2» добрался до Урана намного быстрее, чем если бы он преодолевал



Таким мог бы увидеть Уран воображаемый пассажир «Вояджера-2»



Атмосферные пояса Урана, обнаруженные светофильтрами «Вояджера-2»

весь путь лишь на том силовом импульсе, который был им получен при старте с Земли — это заняло бы около 30 лет, то есть он еще до сих пор был бы на пути к Урану.

Стремительно промчавшись вблизи Урана, «Вояджер-2» собрал много новой информации об этой страннейшей из планет. Большинство сведений, известных сегодня об Уране, получены буквально в течение нескольких часов, пока станция находилась поблизости от планеты, пролетая на расстоянии 81 500 км от поверхности облаков со скоростью около 46 000 км/ч (примерно 13 км/с). Телекамеры, установленные на вращающейся платформе, постоянно вели съемку планеты и спутников, поворачиваясь автоматически по заранее заданной программе. Во время пролета «Вояджера» ось вращения Урана, лежащая почти в плоскости его орбиты, была направлена в сторону Солнца, поэтому на полученных фотографиях изображено только южное, освещенное в тот период полушарие планеты. На снимках были найдены сразу 10 неизвестных ранее малых спутников! А 5 больших спутников сфотографированы так подробно, как их нельзя рассмотреть ни в один телескоп. Обнаружено было станцией и магнитное поле Урана, а также исследовано строение его магнитосферы. Выяснилось, что магнитный шлейф этой планеты устроен совершенно уникально — силовые магнитные линии в нем не вытянуты по прямой, как у других планет, а закручены в двойную спираль.

### ЕГО ПЛАНЕТАРНЫЕ СЕЗОНЫ

По наблюдениям с Земли период вращения Урана вокруг своей оси определить было невозможно. Это удалось сделать лишь при пролете вблизи планеты все того же «Вояджера-2». Выяснилось, что оборот вокруг оси за-

## Особенности движения и вращения Урана не согласуются с общей картиной возникновения планет из допланетного облака.

нимает у Урана 17 часов 14 минут. Поскольку ось вращения Урана находится практически в плоскости его орбиты, то он перемещается вокруг Солнца, перекачиваясь с боку на бок, а не напоподобие юлы, как все остальные планеты. Это одна из наиболее примечательных, хотя до сих пор и не объясненных особенностей Урана.

У большинства планет, включая Землю, ось вращения расположена почти вертикально, то есть перпендикулярно к плоскости орбиты планеты. Вращаясь же вокруг вертикальной оси, они еще и передвигаются по кругу — по своей орбите вокруг Солнца. Такой тип вращения создает ежесуточную смену дня и ночи почти на всей поверхности планеты за исключением приполярных областей, где из-за наклона оси планеты смена светлых и темных периодов происходит реже. Полярный день и полярная ночь длятся, к примеру, на полюсах Земли по полгода.

На Уране все обстоит иначе. Его ось вращения не перпендикулярная, а почти параллельная плоскости орбиты, с углом наклона между ними лишь в 8°, что приводит к целому ряду необычных явлений, коих не бывает ни на одной другой планете. Одно из них — исключительно странная и чрезвычайно причудливая картина смены времен года. Один оборот вокруг Солнца Уран совершает за 84 земных года. За это время на нем происходит смена всех 4 сезонов — весны, лета, осени и зимы, продолжительность каждого из которых равна почти

### ПЛАНЕТА-КОЛОБОК

Пожалуй, самая большая загадка Урана — это крайне необычное направление оси его вращения, которая наклонена на 98°, то есть ось вращения Урана лежит почти в плоскости его орбиты. Поэтому движение Урана вокруг Солнца совершенно особенное — он катится вдоль своей орбиты, переворачиваясь с боку на бок, подобно колобку. Такие особенности движения и вращения Урана не согласуются с общей картиной возникновения планет из допланетного облака, все части которого вращались в одном и том же направлении вокруг Солнца. Остается предполагать, что уже сформировавшаяся планета Уран столкнулась с каким-то другим довольно крупным небесным телом, в результате чего ее ось вращения сильно отклонилась от первоначального направления, да так и осталась в этом аномальном положении.

21 земному году. В «разгар» летнего сезона в северном полушарии Урана непрерывный день длится более 20 земных лет. Все это время южное полушарие погружено в сплошную темноту — там «зима», которую можно назвать и полярной ночью. В весенний и осенний периоды на Уране происходят ежесуточные восходы и закаты Солнца. Далее, по мере смещения планеты вдоль орбиты к области, соответствующей зиме в северном полушарии, экстремальные условия освещенности наступают вновь, но теперь уже постоянно освещенным становится южное полушарие, а северное погружается более чем на 20 земных лет в холодный мрак полярной ночи. На полюсах и на экваторе смена времен года происходит совершенно по-разному. На экваторе урановый год включает 2 лета и 2 зимы, и продолжитель-

ность этих сезонов соответствует почти 21 земному году. А вот на полюсах бывает лишь по одному лету и одной зиме. Зато длятся они там в 2 раза дольше, чем на экваторе, — по 42 земных года.

## СКВОЗЬ МЕТАНОВЫЙ ИНЕЙ

Когда «Вояджер» добрался до Урана, одной из его главных задач стало исследование атмосферы планеты. Космический аппарат уточнил размеры Урана — диаметр планеты (по уровню облачного слоя) оказался равным 51 200 км, что примерно в 4 раза больше, чем у Земли. Верхнюю границу атмосферы, мощность которой достигает около 7 000 км, составляют облака.

Атмосфера содержит 84% молекулярного водорода, 14% гелия, 2% метана, а также незначительное количество ацетилена, цианида водорода и монооксида углерода. Внешняя часть атмосферы очень прозрачна. Зеленовато-голубой цвет газовой оболочки Урана является результатом того, что красные лучи поглощаются имеющимся в атмосфере метаном. Используя различные светофильтры, «Вояджер-2» сфотографировал пояса атмосферной дымки над южным полюсом планеты, который во время съемки был расположен в центре освещенного Солнцем полушария. Эта дымка образовалась при прохождении солнечных ультрафиолетовых лучей через атмосферу Урана. Кое-где в верхнем слое атмосферы видны белые облачные образования, состоящие скорее всего из метанового инея.

Казалось бы, из-за крайне неравномерного распределения солнечного тепла на Уране должна быть колоссальная разница температуры между освещенными и погруженными во мрак областями планеты. Можно было бы ожидать, что полюс, так надолго обращенный к Солнцу, станет существенно теплее того, который находится в потемках, но похоже, что ничего подобного не происходит. Измерения температуры верхних слоев атмосферы Урана были выполнены со станции «Вояджер-2» как раз в то время, когда зима и лето на полюсах достигли своего максимального развития. Оказалось, что температурные значения и на обоих полюсах, и на экваторе практически одинаковы! Это указывает на наличие какого-то механизма переноса тепла в атмосфере Урана от более нагретых районов к менее нагретым, и наоборот.

Не подтвердились и предположения о циркуляции атмосферы Урана. Все расчеты относительно динамики воздушной оболочки планеты исходили из того факта, что когда один из полюсов Урана обращен в сторону Солнца, он непрерывно освещен, независимо от вращения планеты вокруг оси. Следовательно, можно было ожидать, что в районе полюса, длительно обогриваемого Солнцем, теплый воздух будет подниматься и перемещаться к экватору, а затем далее, на неосвещенную сторону планеты, где начнет остывать, тяжелеет и опускаться в глубь атмосферы в районе затененного полюса.

Однако если судить по снимкам «Вояджера», то в общей картине циркуляции атмосферы на Уране преобладает перенос в направлении вращения планеты — полосы облачности вытянуты здесь с запада на восток. Впрочем, определить это было довольно трудно, поскольку в атмосфере удалось заметить очень мало отдельных облачных образований, отличающихся по цвету от общей однородной облачной массы, окутывающей всю планету. Эти белые облачка состоят, вероятнее всего, из метана. Они расположены на высоте, где температура составляет 80°K (около -200°С).

Уран, как и три другие газовые планеты-гиганты — Юпитер, Сатурн и Нептун, — расположен во внешней части Солнечной системы, чрезвычайно далеко от Солнца, поэтому даже на дневной стороне этой планеты температура очень низкая. У верхней границы атмосферы Урана над освещенным полушарием она почти одинаковая в различных районах — от полюса до экватора. Разброс составляет всего лишь 4° (от -208 до -212°С). Это обстоятельство стало еще одним из сюрпризов, который преподнес ученым «Вояджер-2» во время исследований Урана. Как и на других планетах-гигантах, в атмосфере Урана наблюдаются признаки сильных ветров, дующих параллельно экватору планеты. В основном это ветры, несущиеся с запада на восток с ураганными скоростями от 140 до 580 км/ч. А вот вдоль экватора ветры дуют в обратном направлении, но тоже очень сильные — 350 км/ч.

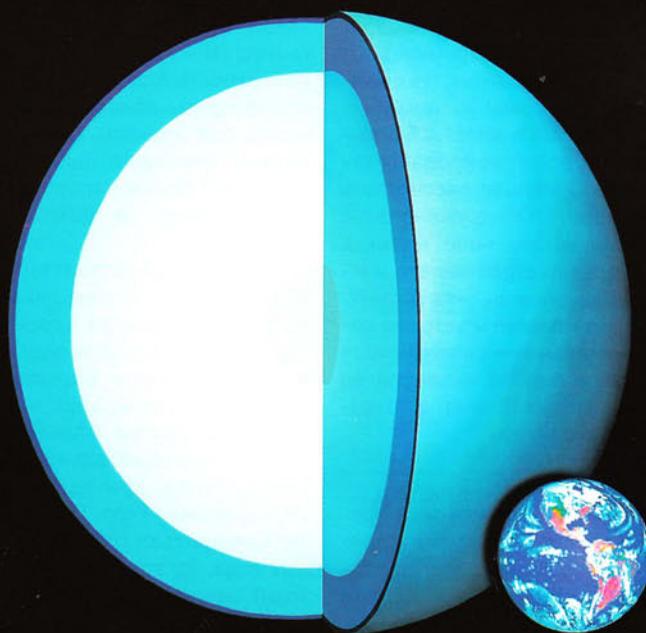
Уран, как и три другие газовые планеты-гиганты — Юпитер, Сатурн и Нептун, — расположен во внешней части Солнечной системы, чрезвычайно далеко от Солнца, поэтому даже на дневной стороне этой планеты температура очень низкая. У верхней границы атмосферы Урана над освещенным полушарием она почти одинаковая в различных районах — от полюса до экватора. Разброс составляет всего лишь 4° (от -208 до -212°С). Это обстоятельство стало еще одним из сюрпризов, который преподнес ученым «Вояджер-2» во время исследований Урана. Как и на других планетах-гигантах, в атмосфере Урана наблюдаются признаки сильных ветров, дующих параллельно экватору планеты. В основном это ветры, несущиеся с запада на восток с ураганными скоростями от 140 до 580 км/ч. А вот вдоль экватора ветры дуют в обратном направлении, но тоже очень сильные — 350 км/ч.

## МАГНИТНЫЙ ШТОПОР

Сколь ни короток был промежуток времени, отведенный «Вояджеру»▶

## СЕРДЦЕ-КАМЕНЬ

Судить о внутреннем строении Урана возможно лишь по косвенным признакам. Масса планеты была определена с помощью расчетов, основанных на астрономических наблюдениях за гравитационным воздействием, которое оказывает Уран на свои спутники. Хотя по объему Уран в 60 раз больше нашей Земли, масса его лишь в 14 раз превышает земную. Это из-за того, что средняя плотность Урана 1,27 г/см<sup>3</sup>, то есть чуть больше, чем у воды. Такие низкие плотности типичны для всех четырех планет-гигантов, состоящих преимущественно из легких химических элементов. Считается, что в самом центре Урана расположено каменное ядро, сложенное главным образом из окислов кремния. Диаметр ядра в 1,5 раза больше всей нашей Земли. Вокруг него — оболочка из смеси водного льда и каменных пород. Еще выше следует глобальный океан жидкого водорода, а затем — очень мощная атмосфера. По другой модели предполагается, что у Урана и вовсе нет каменного ядра. В таком случае Уран должен выглядеть как огромный шар из снеговой «каши», состоящий из смеси жидкости и льда, окутанный газовой оболочкой.





Спутники Урана: на переднем плане — Ариэль, по часовой стрелке от него — Умбриэль, Оберон и Титания, затем Миранда и совсем небольшой спутник Пак

на исследование Урана, сюрпризы просто не иссякали. Особенно поразительными оказались научные данные о его магнитосфере. Еще бы, ведь Уран, опять же выказав свою исключительность, обзавелся сразу четырьмя магнитными полюсами — двумя главными и двумя второстепенными.

Структура магнитных полей у разных планет в целом сходная — силовые линии выходят из одного магнитного полюса, огибают планету на определенном расстоянии и входят в нее на другом магнитном полюсе. Таким образом, планета заключена в своего рода магнитный кокон. Вид его несимметричен, поскольку

солнечный ветер — постоянно идущий от Солнца поток заряженных частиц, — сталкиваясь с магнитосферой, искажает ее, «сдавливая» со стороны, обращенной к Солнцу, и вытягивая на очень большое расстояние с противоположной стороны, образует так называемый магнитный хвост, или шлейф. У Земли, например, такой невидимый шлейф тянется на 5 млн. км. Отличия же между магнитосферами различных планет касаются главным образом геометрических размеров, которые определяются разницей в силе (напряженности) магнитных полей.

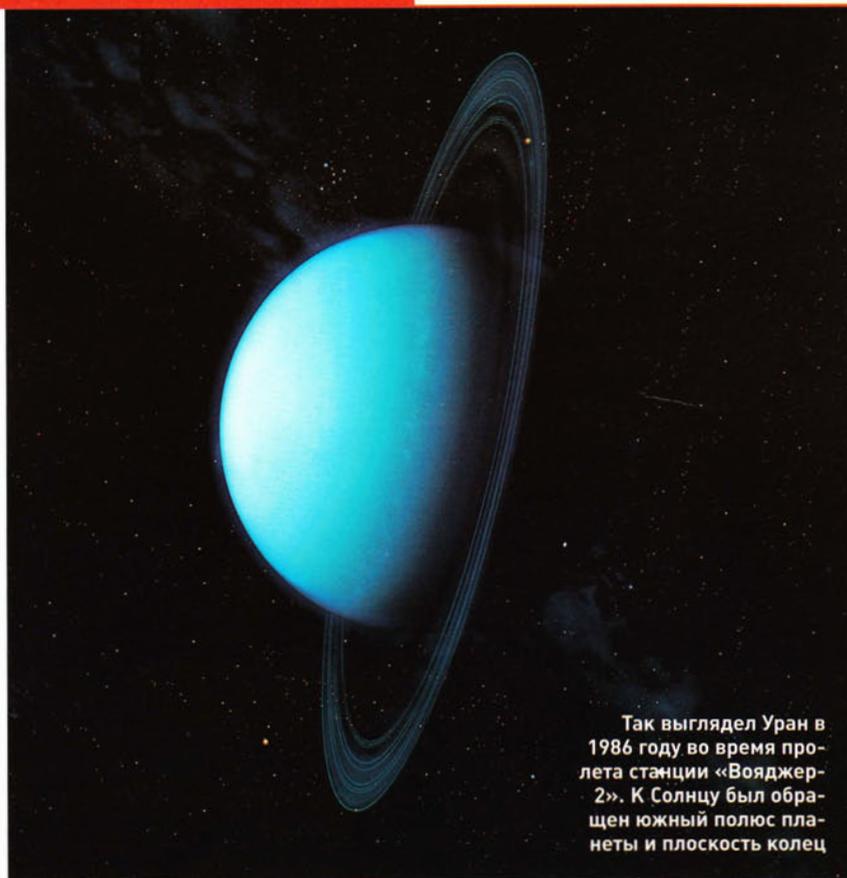
Но вот у Урана магнитосфера совершенно уникальна, причем сразу по▶

## ХОРОВОД ВОКРУГ УРАНА

Развитие методов астрономических наблюдений с Земли привело к тому, что за последние годы найдено еще 11 малых спутников диаметром от 10 до 190 км.

Общая картина системы спутников Урана такова: между кольцами и главными спутниками расположена внутренняя группа из 12 малых спутников, затем следуют 5 главных спутников, а еще дальше — внешняя группа из 9 малых спутников. Все малые спутники довольно темные, они отражают лишь 7% падающего на них света — как самые темные участки Луны. 17 ближайших к планете спутников, в том числе и 5 больших, движутся внутри магнитосферы Урана, никогда не выходя за ее пределы. Это делает картину строения магнитосферы еще более сложной, так как спутники оказывают на нее определенное влияние.

Ни у одного из спутников Урана атмосферы нет. Все они слишком малы, чтобы удержать вокруг себя газовую оболочку. 5 больших спутников состоят на 50% из водного льда, на 30% — из льдов метана и аммиака и на 20% — из обычных горных пород — силикатов (соединений кремния с другими химическими элементами).



Так выглядел Уран в 1986 году во время пролета станции «Вояджер-2». К Солнцу был обращен южный полюс планеты и плоскость колец

двум обстоятельствам. Мало того, что ее ось очень сильно (на  $60^\circ$ ) отклонена от оси вращения планеты, а сдвинут от него в сторону на  $1/3$  радиуса Урана. Таким образом, стрелка компаса на Уране будет указывать не на север, а на магнитный полюс, расположенный примерно на  $30^\circ$  широты (на Земле на этой широте находятся Канарские острова, Дели, Сидней). При этом напряженность магнитного поля на Уране сильно варьируется, изменяясь от района к району. Кроме того, на планете имеются еще и значительные магнитные аномалии — своего рода менее сильные магнитные полюса, что еще больше усложняет картину строения магнитосферы.

Это странное расположение магнитного поля Урана в сочетании с очень сильным наклоном оси вращения самой планеты приводит к тому, что хвост магнитосферы, протягивающийся от планеты в направлении внешних границ Солнечной системы, имеет вид длинного штопора. Вращение вместе с планетой ее магнитного поля, сильно наклоненного к оси вращения Урана, закручивает магнитные силовые линии вдоль магнитосферного хвоста, как нити внутри каната.

Измерения со станции «Вояджер-2» показали, что вытянутый под действием солнечного ветра хвост магнитосферы Урана протягивается

не менее чем на 10 млн. км по направлению к орбите следующей планеты Солнечной системы — Нептуна. Если бы мы обладали «магнитным зрением», то без труда смогли бы наблюдать такой гигантский объект на ночном небе просто невооруженным глазом, тем более что он был бы размером почти в половину Луны...

## В ОЖИДАНИИ «ВТОРОГО ПРИШЕСТВИЯ»

Как ни печально, но, по всей видимости, в обозримом будущем об Уране и его спутниках вряд ли станет известно что-либо новое. Скорее всего, обнаружится еще несколько спутников — маленьких и сильно удаленных от планеты. А вот на новый полет к Урану в ближайшую пару столетий надеяться вряд ли придется — разве что произойдет какое-то чудо в технике космических полетов, которое позволит летательным аппаратам перемещаться гораздо быстрее, чем сейчас. Дело в том, что лишь в середине XXII века вновь сложится то благоприятное расположение планет, при котором станция, запущенная с Земли к Урану, сможет получить по пути «гравитационную поддержку» от Юпитера и Сатурна. Только тогда, наверное, и состоится третье — после тех, что были сделаны в XVIII и XX веках астрономом Гершелем и космическим роботом «Вояджером» — открытие самой таинственной из планет Солнечной системы. ●

## КОЛЬЦА УРАНА

Название	Расстояние от центра Урана	Ширина тыс. км
1986 U2R*	38,0	2 500
6	41,8	1-3
5	42,2	2-3
4	42,6	2-3
Альфа	44,7	7-12
Бета	45,7	7-12
Эта	47,2	0-2
Гамма	47,6	1-4
Дельта	48,3	3-9
1986 U1R	50,0	1-2
Эпсилон	51,1	20-100

\* Кольцо 1986 U2R очень разреженное, полупрозрачное

## СПУТНИКИ УРАНА

Название	Расстояние от центра Урана	Диаметр тыс. км
<b>БЛИЖНИЕ</b>		
Корделия	50	26
Офелия	54	32

Корделия и Офелия движутся вдоль краев кольца Эпсилон

Бианка	59	44
Крессидда	62	66
Дездемона	63	58
Джультетта	64	84
Портия	66	110
Розалинда	70	54
2003 U2	75	12
Белинда	75	68

Спутники 2003 U2 и Белинда движутся по одной орбите

Пак	86	154
2003 U1	98	16

## ГЛАВНЫЕ

Миранда	130	480
Ариэль	191	1160
Умбриэль	266	1170
Титания	436	1580
Оберон	583	1520

## ДАЛЬНИЕ

2001 U3	4 280	12
Калибан	7 230	100
Стефано	8 000	20
Тринкуло	8 570	10
Сикоракса	12 180	190
2003 U3	14 350	12
Просперо	16 240	30
Сетевос	17 500	30
2002 U2	21 000	12

Некоторые из недавно открытых спутников еще не получили названий — их обозначают годом открытия, первой буквой названия планеты и порядковым номером по времени их открытия в данном году.

Вид кольца Урана с ребра. Темные, как каменный уголь, глыбы диаметром не более 4—6 км движутся вокруг Урана, образуя несколько узких колец. На дальнем плане изображения видно, что издали отдельные камни уже неразличимы и кольцо выглядит, как сплошное образование



## Третий из титантов

**П**очти на самом краю Солнечной системы, в темных глубинах Космоса, мчится по своей орбите гигантская планета Уран, состоящая главным образом из газообразного и жидкого водорода. Она окутана метановой дымкой, скрывающей какие-либо детали ее атмосферы. Лишь в центре Урана предположительно есть твердое каменное ядро. Эту далекую планету окружают 11 почти абсолютно черных колец и 26 спутников.

На небосводе Земли люди с древних времен видели 5 планет: Меркурий, Венеру, Марс,

Юпитер и Сатурн. Наблюдения невооруженным глазом не позволяли различить ни остальные планеты, ни детали на их поверхностях. Лишь с изобретением телескопа удалось разглядеть наших соседей по Солнечной системе поподробнее и обнаружить еще три планеты — Уран, Нептун и Плутон. Первым в этой триаде был открыт Уран. Обнаружение этой планеты было огромным событием, которое можно сравнить с открытием Америки или с первыми полетами людей в космос. Как ни странно, но Уран был обнаружен случайно, в ходе систематиче-

ского наблюдения звезд. Уран — седьмая по удаленности от Солнца планета. Он входит в четверку планет-гигантов, находящихся во внешней части Солнечной системы. Уран движется вокруг Солнца по орбите, расположенной примерно посередине между орбитами соседних планет — Сатурна, находящегося ближе к Солнцу, и Нептуна.

Хотя Уран — третья по величине планета Солнечной системы, он расположен настолько далеко от Земли, что практически недоступен для наблюдения невооруженным глазом. Его можно увидеть с большим тру-

дом в виде очень маленькой звездочки, но надо точно знать место, где он находится в данный момент. Для того чтобы лучше разглядеть Уран, требуется по крайней мере бинокль, а лучше — телескоп с 60-кратным увеличением, тогда будет возможно увидеть не просто светлую точку, а маленький диск. Из-за такой сложности наблюдений Уран был открыт лишь два века назад, то есть совсем недавно по сравнению с более близкими к Земле планетами, хорошо видимыми невооруженным глазом и известными людям уже несколько тысячелетий.