



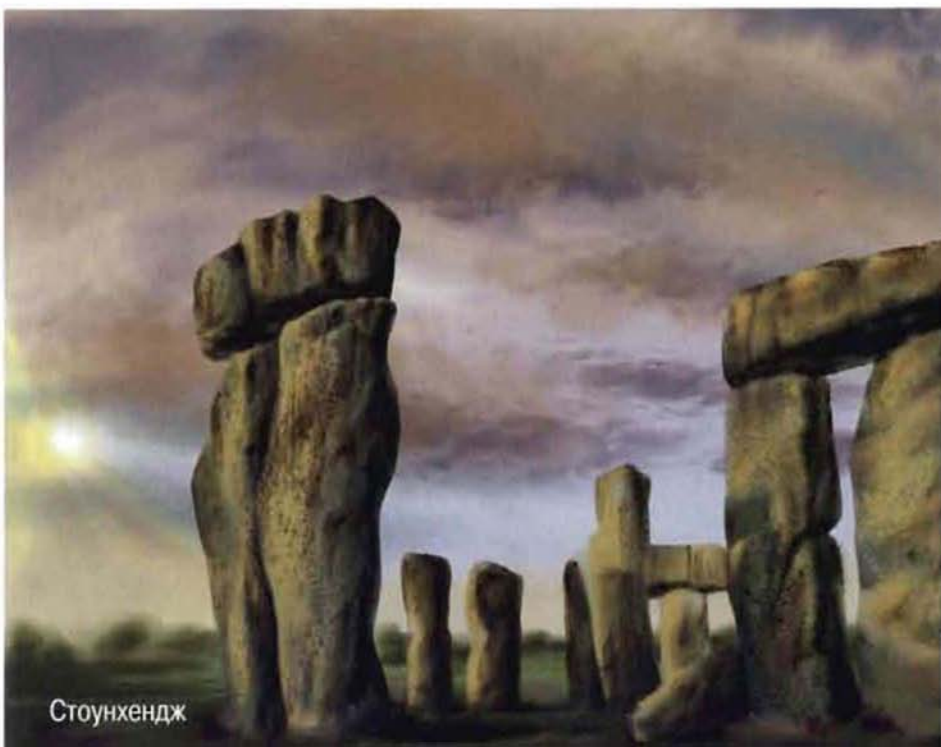
## ЗАГАДКА ЗВЕЗДНОГО НЕБА

Веками люди вглядывались в ночное небо, пытались понять, что скрыто в его бездонной черноте. Многие народы представляли себе небеса огромной непрозрачной сферой, которая покрывает плоскую землю, словно гигантский колпак. За ним пылает яростный космический огонь, отблески которого видны ночью сквозь крошечные отверстия — звезды. Любопытно, что маленькие дети порой воображают себе небо именно таким. Как и нашим далеким предкам, им еще не хватает знаний, чтобы составить более верную картину мира.

Люди, жившие тысячи лет назад, были прекрасными наблюдателями. Они замечали, что каждая звезда всегда появляется из-за горизонта в одном и том же месте, а Солнце и Луна периодически меняют точки своего восхода и заката. Изучая ход небесных светил, можно было измерять время — вести счет месяцам и годам, определять день посева или начало отела ско-

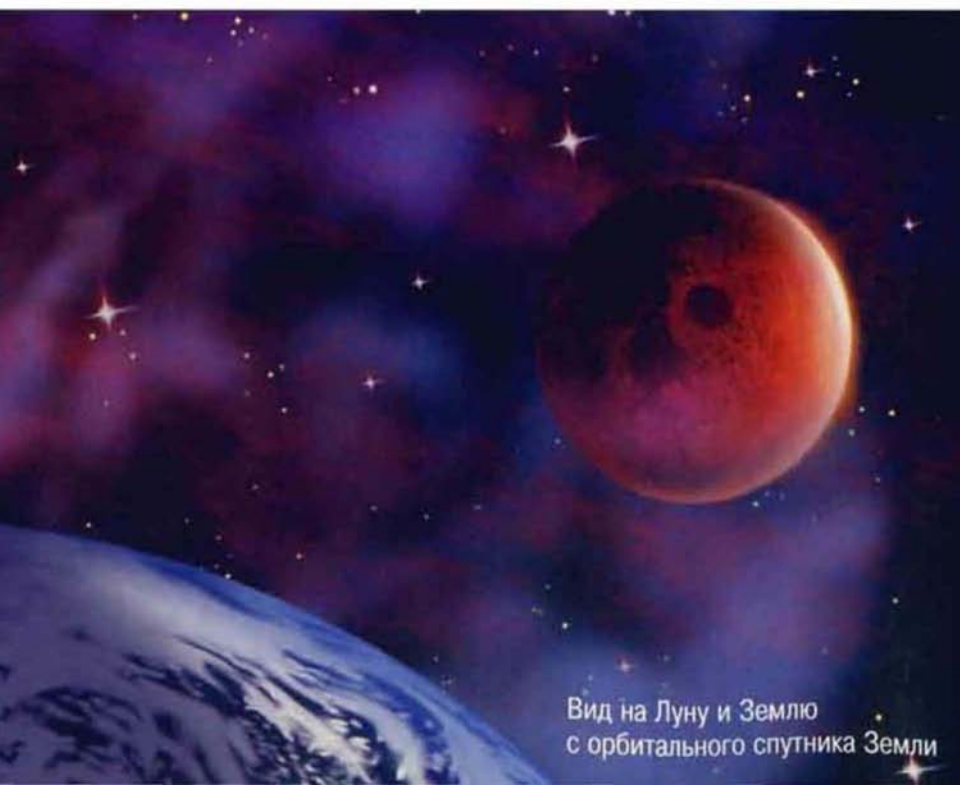
та. Так возникала древняя наука астрономия (греч. *aster*, *astron* — «звезда», «светило»; *nomos* — «закон», «правило»).

Уже за сотни лет до нашей эры люди каменного века строили первые обсерватории (лат. *observare* — «наблюдать»), которые служили им и часами, и календарем. Такие древние «наблюдательные пункты» существуют в Европе, Азии, Америке и Африке. Они сложены из огромных камней — мегалитов (греч. *megas*, *megalos* — «большой», *lithos* — «камень»). Самая знаменитая каменная обсерватория древних людей — Стоунхендж — расположена в Южной Англии. Она состоит из 30 обтесанных вертикальных камней высотой около 5,5 м каждый, образующих круг диаметром почти 30 м. Строительство этого величественного сооружения началось в XVIII веке до нашей эры. С помощью гигантского каменного «компаса», Стоунхенджа, люди каменного века измеряли время, однако мы не знаем, что они думали о причинах движения звезд и светил.



Стоунхендж

Недостаток точных знаний часто порождает легенды. Жители Древней Греции объясняли движение Солнца и Луны по небу с помощью мифов. Согласно их верованиям, одним из детей бога неба Урана и богини земли Геи был титан Гипперион. Все тайны неба успел поведать ему Уран, прежде чем был свергнут своим младшим сыном Кроном. Вскоре в результате битвы титанов с богами-олимпийцами Гипперион оказался в подземной темнице Тартар. На свободе остались лишь трое его детей — сын Гелиос и две дочери — Селена и Эос. С позволения победившего титана Зевса они поделили между собой все доставшееся им в наследство обширное небесное хозяйство. Гелиос и Селена договорились поочередно объезжать небосклон. Гелиос обещал делать это днем, Селена — ночью. Эос же стала помогать им при смене дежурства на заре. С тех пор Гелиос каждый день проезжает по небу на своей колеснице, запряженной четверкой огненных коней. Ночью он возвращается в золотой ча-



Вид на Луну и Землю  
с орбитального спутника Земли





Пифагор



Парменид

ше по морю домой, где его ждут сестры. С высоты небесной дороги Гелиосу видно все, что происходит на земле и на Олимпе.

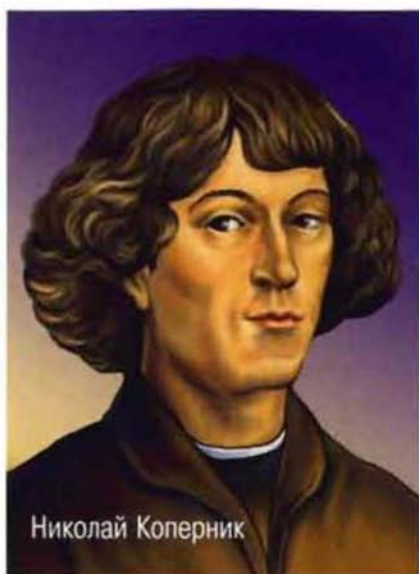
Однако настоящие мыслители всегда отвергали мифологическое объяснение устройства Вселенной. Уже в конце VI — начале V веков до нашей эры древнегреческие философы Пифагор и Парменид пришли к заключению, что Земля имеет форму шара. Ученым того времени было хорошо известно, что некоторые звезды двигаются по небу, меняя в течение ночи свое положение среди созвездий. К тому же Луна и Солнце также проходят свой собственный путь по небосводу. В IV веке до нашей эры для объяснения этих явлений древнегреческий ученый Евдокс предположил существование нескольких «небесных сфер», вложенных одна в другую наподобие матрешек. На каждой сфере, вращавшейся независимо от остальных, были «закреплены» свои небесные тела.

Такие воззрения сохранялись довольно долго. Греческий астроном Клавдий Птолемей, живший во II веке нашей эры в Александрии, считал, что такие сферы расположены вокруг шарообразной Земли, которая





Птолемей



Николай Коперник

находится в центре Вселенной. Именно поэтому строение неба по Птолемею называют геоцентрической системой (греч. *ge* — «Земля», лат. *centrum* — «середина», «центр»).

Лишь в 1543 г. польский математик и астроном Николай Коперник в своей книге «Об обращениях небесных сфер» предложил иной взгляд на мир. Он считал, что Земля и остальные планеты («подвижные звезды») двигаются вокруг Солнца. Справедливость его гелиоцентрической системы (греч. *helios* — «Солнце») подтвердило время. Теперь мы знаем, что наше Солнце является звездой, одной из миллионов других звезд во Вселенной. Иными словами, Солнце — ближайшая к нашей планете звезда. Оно источник жизни на нашей планете и причина самых разных явлений — от полярных сияний до магнитных бурь. Давайте познакомимся с ней поближе.



Наша жизнь на Земле зависит  
от звезды по имени Солнце

## ЗВЕЗДА ПО ИМЕНИ СОЛНЦЕ

Почему светит Солнце?

Солнце является единственным источником энергии, которая поступает к нашей планете из космического пространства. Каждую секунду на поверхность Земли Солнце изливает энергию, для выработки которой потребовалось бы 150 миллионов мощных электростанций. Откуда берется этот невообразимый океан солнечной энергии, который не иссякает сотни миллионов лет?

Гигантский шар Солнца состоит в основном из двух самых легких газов — водорода и гелия. Быть может, солнечная энергия возникает благодаря их горению? Гелий гореть не может. Он относится к так называемым инертным газам, то есть не реагирует с большинством других веществ. Водород гореть может. Более того, в смеси с газом кислородом он образует гремучий газ, который сгорает так быстро, что получается настоящий взрыв! Однако на Солнце кислорода нет. К тому же температура горения смеси водорода и кислорода не превышает 2800 °С, поверх-



Снимок Солнца, сделанный в рентгеновских лучах



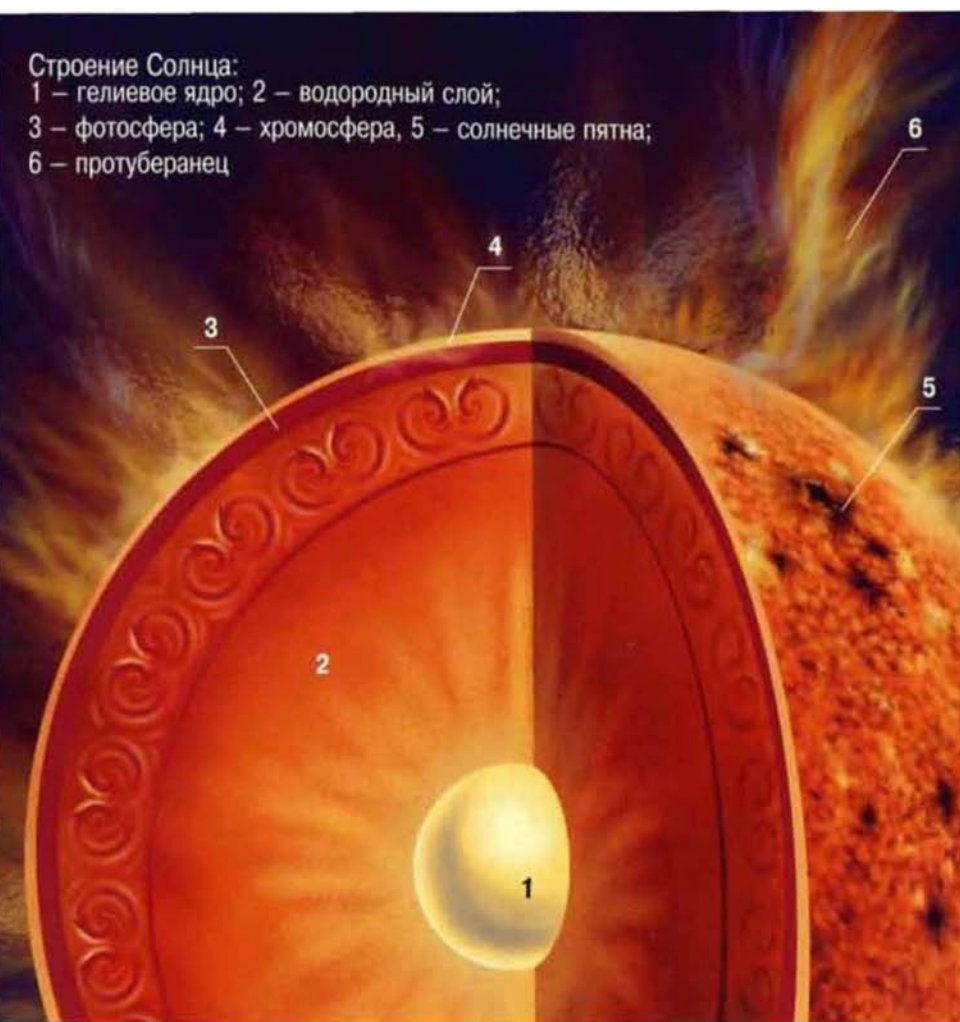
ность же Солнца раскалена до  $5800^{\circ}\text{C}$ . По оценкам ученых, температура в центре Солнца должна достигать 15 миллионов градусов. Такой жар не может обеспечить ни одно топливо на свете!

Солнечная энергия не является результатом горения. Она образуется в процессе термоядерного синтеза. Хорошо известно, что все вещества состоят из крошечных атомов. Их строение в чем-то похоже на устройство нашей Солнечной системы. В центре атома находится ядро, вокруг которого на большом расстоянии расположены орбиты заряженных частиц — электронов. Под воздействием чудовищного давления в центре Солнца атомы водорода настолько сближаются, что их ядра начинают соединяться друг с другом. В результате из четырех водородных ядер получается (синтезируется) одно ядро гелия. При этом выделяется огромное количество энергии! Иначе говоря, Солнце светит благодаря тому, что в его недрах каждую секунду 584 миллиона тонн водорода превращается в 560 миллионов тонн гелия.

Если людям на Земле удастся воспроизвести термоядерный синтез, в их руках зажжется маленькое солнце! Беда в том, что в земных условиях очень трудно создать давление и температуру, которые нужны для начала удивительного процесса превращения водорода в гелий. Пока термоядерный синтез удастся осуществить только при взрыве водородной бомбы. Он происходит как бы в два этапа. Сначала срабатывает обычный ядерный заряд. В результате на доли секунды температура и давление в очень маленьком объеме становятся такими же, как и в центре Солнца. Только тогда ядра водорода начинают превращаться в ядра гелия, и в результате выделяется чудовищная энергия, все сметающая на своем пути. Впервые водородная бомба была взорвана 1 ноября 1952 года в Тихом океане. В этот момент на мгновение над затерявшимся в безбрежном океаническом просторе атоллом Эниветок вспыхнуло рукотворное светило. Однако его энергия несла с собой только уничтожение.

Строение Солнца:

- 1 — гелиевое ядро; 2 — водородный слой;  
3 — фотосфера; 4 — хромосфера, 5 — солнечные пятна;  
6 — протуберанец



Наше Солнце — это термоядерный взрыв, который длится вот уже несколько миллиардов лет. Благодаря крохам его энергии, долетающей до Земли, на нашей планете существует жизнь.

Солнце — гигантский газовый шар. Его масса в 330 тысяч раз больше массы Земли. Диаметр Солнца составляет почти 1,4 миллиона километров. Поэтому потоки энергии, образовавшейся в центре Солнца благодаря термоядерному синтезу, достигают его поверхности через миллионы лет. Поверхность нашего светила напоминает суп, кипящий в глубокой кастрюле. Из его недр постоянно поднимаются гигантские потоки газа,

нагретого почти до 6 тысяч градусов. Диаметр таких «газовых столбов» достигает 20–50 тысяч километров. Между ними могут располагаться чуть менее нагретые области с температурой около 4300 °С. На более ярком фоне наблюдателю с Земли они кажутся темными пятнами. Внешняя излучающая поверхность Солнца называется хромосферой (греч. *chroma* — «цвет»). Ее толщина составляет 7–8 тыс. км. Под ней находится фотосфера (греч. *photos* — «свет»). Поверхность Солнца можно увидеть, если посмотреть на него через закопченное стекло (смотреть на Солнце без защиты нельзя — можно повредить зрение и обжечь глаза). Выше фотосферы и хромосферы располагается разряженная солнечная корона, которая видна только во время солнечных затмений. С помощью телескопов со специальными фильтрами на поверхности Солнца можно наблюдать огромные факелы раскаленного газа — протуберанцы. Высота некоторых из них достигает десятков и даже сотен тысяч километров.

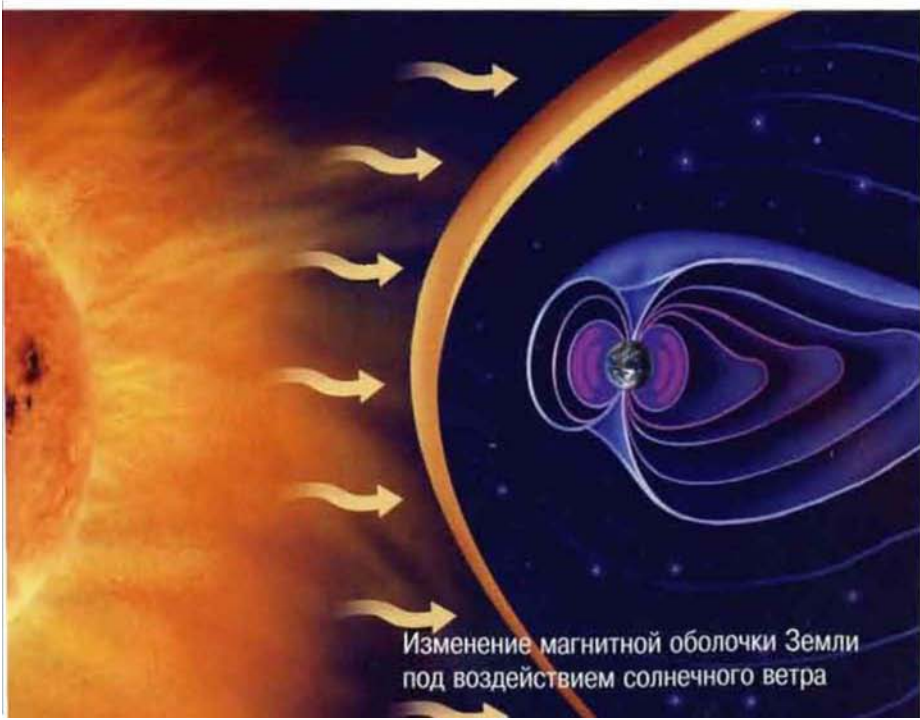


Протуберанец



Видимый свет несет лишь часть энергии, которая долетает от Солнца до Земли. Глаз человека не воспринимает ни инфракрасные, ни ультрафиолетовые солнечные лучи. Раскаленный докрасна шар скоро перестает светиться, но он еще долго остается горячим, испуская невидимые инфракрасные (тепловые) лучи. Ультрафиолетовые лучи гораздо более опасны. От ультрафиолетовой радиации Солнца нас защищает слой газа озона, расположенный на высоте 20–25 км над поверхностью Земли.

Поверхность Солнца испускает огромное количество заряженных частиц — атомных ядер и электронов. Ученые называют их поток солнечным ветром. От этого опасного излучения нас защищает магнитное поле Земли. Под воздействием этого поля несущиеся от Солнца заряженные частицы отклоняются от своего пути и как бы обтекают нашу планету. Отдельные вспышки излучения Солнца приводят к увеличению интенсивности солнечного ветра. Это явление порождает на Земле магнитные бури и полярные сияния.





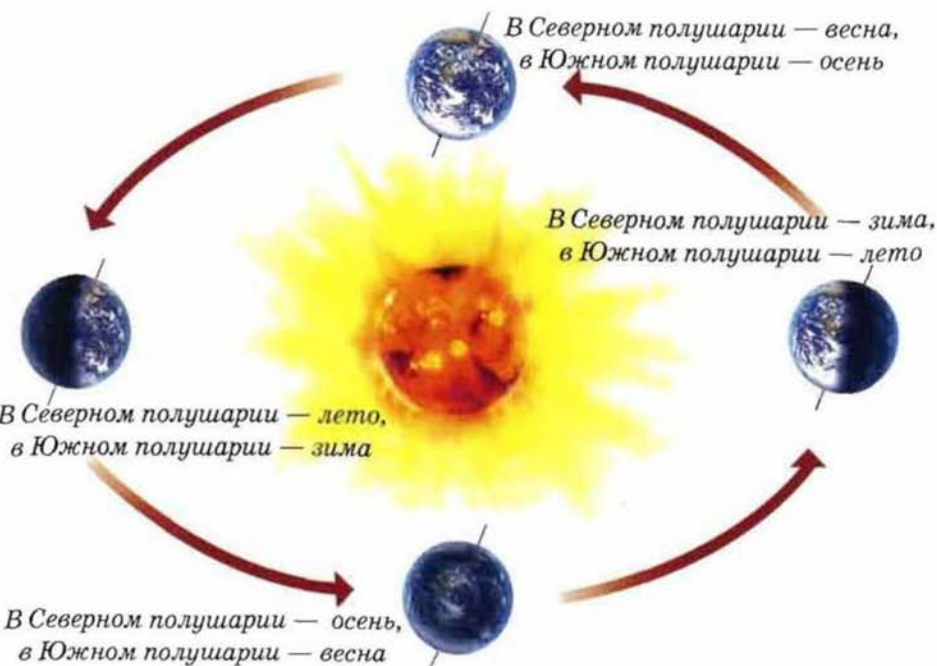
Такой видят Землю космонавты

## СОЛНЦЕ НА НЕБЕ

Наша планета вращается, словно гигантская раскрученная юла. Одновременно она совершает свой годовой путь вокруг Солнца, двигаясь по воображаемой линии — орбите (лат. *orbita* — «колея», «дорога»). Мы не ощущаем этого перемещения Земли в пространстве и видим то же, что и наши далекие предки: каждое утро оранжевое Солнце поднимается из-за горизонта на востоке и, прокатившись по небосводу белым раскаленным диском, разливает на западе багровые краски заката.

Положение Солнца на небе зависит от времени года. В разгар зимы оно лениво прокатывается по небу, показываясь из-за горизонта всего на треть суток. Поздний зимний рассвет быстро сменяется ранними сумерками. Зато летом Солнце взлетает высоко вверх и совершает долгий путь, который длится порой до

## Наклон земной оси вызывает смену времен года



16 часов. Такие различия видимого перемещения Солнца по небу в разные сезоны года возникают благодаря наклону земной оси. Эта воображаемая линия соединяет Северный и Южный полюса нашей планеты, иными словами — ее самую северную и самую южную точки. Проткните апельсин с помощью спицы и начните крутить его вокруг этой оси — получите модель вращения нашей планеты. Чтобы картинка была более точной, спицу надо немного наклонить. Не случайно ось вращения школьных глобусов тоже располагается не строго вертикально.

Орбита Земли, двигающейся вокруг Солнца, не является идеальным кругом. Она слегка вытянута, то есть является эллипсом. Это означает, что дважды в году Земля находится чуть ближе к Солнцу и дважды — чуть дальше. Можно подумать, что приближение к Солнцу и отдаление от него и вызывает смену времен года на нашей планете. Однако это не так. Причиной





Солнечное затмение

наступления зимы или лета является все тот же наклон земной оси.

Во время движения Земли по околосолнечной орбите этот наклон не меняется. В результате на одной части своей траектории наша планета больше повернута к Солнцу своей нижней половинкой (Южным полушарием). На другом отрезке пути больше солнечной энергии получает верхняя часть земного шара (Северное полушарие). Представьте себе, что вы греетесь у костра, наклонившись к огню и протянув к нему руки. Не меняя положения тела, обойдите костер и встаньте с другой его стороны. Теперь греться будут ноги и задняя часть туловища. Примерно такая же ситуация происходит и с нашей планетой во время ее движения вокруг Солнца. Если бы смена времен года зависела от расстояния, которое отделяет нашу планету от Солнца, тогда зима и лето наступали бы дважды в течение года.

Моменты, когда высота Солнца над горизонтом в полдень максимальна или минимальна, называют солнцестояниями. Летнее солнцестояние приходится на 21–22 июня. Именно в это время день длится дольше всего. Самый короткий день — во время зимнего солнцестояния, 21–22 декабря. Весной, 20–21 марта, и осенью, 23 сентября, наступают моменты равноденствия, когда продолжительность дня равна продолжительности ночи.

Во время вращения Земли вокруг своей оси и по солнечной орбите иногда возникают моменты, когда диск Солнца полностью закрывается Луной. Дневной свет меркнет, ненадолго наступают сумерки, а на небе становятся видны звезды. Если лунный диск перекрывает Солнце лишь своим краем, говорят о частичном солнечном затмении. Лунная тень образует на поверхности Земли пятно диаметром около 100 км. Поэтому полное солнечное затмение видно не в любой точке земной поверхности. Благодаря вращению Земли вокруг своей оси лунная тень скользит по Земле, образуя длинную полосу. Последний раз полное солнечное затмение в восточной части России произошло 9 марта 1997 г.



## ЭНЕРГИЯ СОЛНЦА И ЧЕЛОВЕК

Электроэнергию, которую люди потребляют в своих квартирах, обычно измеряют в киловатт-часах. Ежемесячно каждый житель развитых стран тратит на свои нужды несколько сотен киловатт-часов, регулярно оплачивая эти расходы. Между тем наша планета каждую секунду и совершенно бесплатно получает около 50 миллиардов киловатт-часов солнечной энергии! Ученые подсчитали, что для удовлетворения всех энергетических нужд человечеству хватило бы и десятичной доли от этого энергетического потока. К сожалению, пока даже самые современные технологии не позволяют людям в полной мере использовать даровую солнечную энергию в необходимых объемах. Пока лидерами ее потребления на нашей планете являются растения. Животные не могут ее использовать для поддержания собственной жизни.



Лежащий на пляже человек загорит, нагреется и проголодается. Он никогда не сможет жить только благодаря солнечной энергии. Растения обладают этой удивительной способностью благодаря особому веществу — хлорофиллу (греч. *chloros* — «зеленый», *phylum* — «лист»). С его помощью из молекул углекислого газа они производят разновидность сахара — глюкозу (греч. *glykys* — «сладкий»). Такой процесс называется фотосинтезом (греч. *photos* — «свет», *synthesis* — «соединение»), то есть соединением (синтезом) простых веществ в более сложные под воздействием солнечной энергии. Другими словами, с помощью солнечной энергии растения производят пищу буквально из воздуха!

Если задуматься, фотосинтез — фантастический и таинственный процесс! Представь, что люди создадут небольшой домашний прибор, способный осуществлять фотосинтез. В электрическую розетку прибор включать не надо. Он будет улавливать лучи Солнца с помощью солнечных батарей. Углекислый газ специально подводить тоже не надо — его хватает в окружающем воздухе. В одно отверстие такого прибора будет ежедневно наливаться вода, поскольку она необходима для фотосинтеза, а из другого будет высыпаться сахарный песок. Звучит невероятно! Люди такой фокус пока проделать не могут, а вот растения совершают его каждую минуту, улавливая солнечные лучи.

Благодаря фотосинтезу растения каждый год не только создают миллиарды тонн питательных веществ, но и растут. Жар, которым пышут дрова в печке, — это энергия Солнца, которую когда-то запасли деревья для своих нужд. Каменный уголь образовался из древних растений. Его энергия также имеет «солнечное» происхождение. По мнению многих ученых, нефть и получаемый из нефти бензин своим происхождением обязаны нашему дневному светилу. Получается, что и автомобили двигает Солнце! Для работы гидроэлектростанций тоже нужно солнечное тепло. Попробуй сам объяснить, как в этом случае энергия Солнца превращается в электрический ток...



Растения существуют  
за счет энергии Солнца

В конце XX века люди стали разрабатывать приемы, позволяющие улавливать солнечную энергию. Пока «поймать» ее удастся немного. Однако инженеры упорно стремятся создать эффективные солнечные батареи и панели, энергии которых хватило бы на более серьезные задачи. В первой трети XXI века только несколько процентов энергетических потребностей человечества будет удовлетворяться благодаря энергии Солнца, но в будущем эта доля многократно возрастет.

Со временем большинство домов будут строиться с крышами, способными накапливать солнечное излучение и превращать его в электрическую энергию. Человек научиться подражать растениям и станет синтезировать продукты из воды и воздуха. Автомобилям и самолетам не нужен будет бензин, а компьютеры не придется втыкать в электрическую розетку. Время этих чудес настанет, когда человечество в полной мере научится пользоваться ближайшим к нам источником космической энергии — звездой по имени Солнце.



Невидимая сила притяжения  
удерживает планеты на орбитах

## ТАИНСТВЕННОЕ ПРИТЯЖЕНИЕ

Отчего Земля движется вокруг Солнца по своей орбите? Отчего она не улетает от него в бездонную глубину космоса или не падает на наше светило? Это объясняется действием центробежной силы. Именно она заставляет отклоняться подвесные сиденья на вращающейся карусели. Под воздействием центробежной силы камень вылетает из раскрученной пращи («убегает» от ее центра). Эта сила тем больше, чем массивнее вращающееся тело и выше его скорость.

Именно центробежная сила не позволяет нашей планете упасть на Солнце. Однако что же играет роль веревки, удерживающей ее на орбите? Впервые ответить на этот вопрос смог в XVII веке знаменитый английский физик Исаак Ньютон. Согласно легенде он однажды увидел падение яблока в саду. Из этого обычного явления Ньютон сделал гениаль-

ное обобщение, сформулировав закон всемирного тяготения. Не только Земля притягивает к себе яблоко. Все тела притягиваются друг к другу! Яблоко тоже воздействует на Землю. Однако сила этого притяжения так мала, что не оказывает практически никакого влияния на движение нашей массивной планеты.

Силу тяготения иначе называют силой гравитации (лат. *gravitas* — «тяжесть»). Чем массивнее тела, тем с большей силой они притягиваются друг к другу. Сила тяготения зависит и от расстояния между телами. Чем оно меньше, тем сильнее гравитация. Человек и стоящая перед ним на столе чашка притягиваются друг к другу. Поскольку массы этих двух тел невелики, человек не чувствует силы притяжения к чашке, а чашка никогда не сдвинется под







Исаак Ньютон

воздействием этой силы со своего места. Иное дело Солнце и Земля.

Диаметр Солнца составляет более миллиона километров, а для того чтобы выразить его массу в миллионах тонн, потребуется цифра с двадцатью нулями. Неудивительно, что такое гигантское тело цепко удерживает нашу планету посредством силы притяжения. По сравнению с Солнцем наша планета обладает крошечной массой.

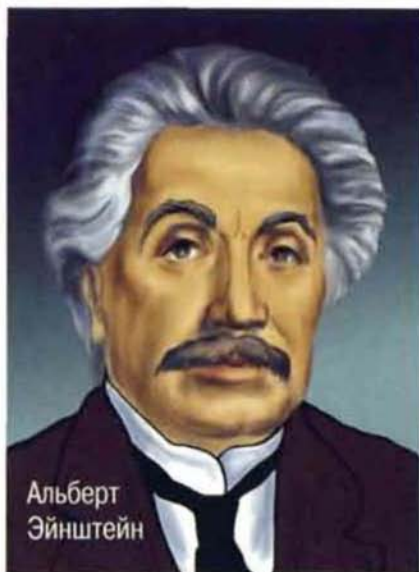
Поэтому Земля, хотя и притягивает к себе Солнце, воздействие этой силы на небесное светило почти не сказывается.

Для того чтобы улететь с Земли в космическое пространство, необходимо преодолеть силу ее притяжения. Наша планета с помощью этой силы удерживает свою атмосферу. Газы, из которых состоит Солнце, притягиваются к центру светила, где возникает чудовищное давление. В результате начинается термоядерный синтез и выделяется гигантская энергия, которая может разорвать Солнце как бомбу. Однако взрыва не происходит, поскольку силы притяжения постоянно стягивают внешние слои Солнца по направлению к его центру.

С гравитацией мы имеем дело в течение всей жизни. Вместе с тем, несмотря на распространенность и обыденность гравитации, она не становится от этого понятной. Действительно, с чего бы тела, никак не связанные друг с другом, должны друг друга притягивать?

Ответить на этот вопрос попытался великий физик XX века Альберт Эйнштейн. Он предположил, что любые тела меняют окружающее их пространство.

Пусть у нас имеется большой кусок толстой резиновой пленки. Растянем ее, а в центр положим тяжелый железный шар. Он прогнет пленку, и вокруг него возникнет что-то вроде неглубокой лунки. Если теперь положить на край пленки маленький шарик, он покатится прямо в лунку, то есть будет «притягиваться» центральным шаром. Если катануть шарик по поверхности изогнутой пленки, придав ему некоторую начальную скорость, он может и не скатиться в лунку, а лишь изменит направление своего движения, прокатившись по ее краю. Именно так меняют траекторию своего движения быстро двигающиеся космические тела, попавшие в зону притяжения планет или Солнца.



Альберт  
Эйнштейн

Разумеется, это всего лишь наглядная модель идеи, которую предложил Альберт Эйнштейн. Мы не можем ни увидеть, ни почувствовать, как такие массивные тела, как Земля или Солнце, искривляют вокруг себя пространство. Однако движение небесных тел убедительно доказывает, что такое явление действительно существует. Массивное Солнце создает вокруг себя нечто вроде пространственной «лунки». Земля движется по ее краю и не падает в нее благодаря центробежной силе.

С этой точки зрения пространство, в том числе космическое, — не просто пустота, в которой ничего нет. Физики, изучающие вакуум (лат. *vacuum* — «пустота»), утверждают, что это пространство имеет сложное строение и даже может порождать отдельные частицы, из которых состоят атомы.



## РОЖДЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Силы тяготения играли решающую роль в образовании нашей Солнечной системы. Впервые всерьез задумываться о том, как могли образоваться Солнце и вращающиеся вокруг него планеты, стал немецкий философ Иммануил Кант. В 1755 г. он опубликовал свое сочинение «Всеобщая естественная история и теория неба», в котором предполагал, что Солнечная система возникла из первоначальной туманности. Говоря современным языком — из гигантского газопылевого облака.

Во времена Канта многие люди верили, что Вселенную создал бог, и с тех пор она существует в неизменном виде. Кант впервые заговорил о космогонии (греч. *kosmogonia* — «происхождение мира»), то есть стал рассматривать Солнечную систему в ее развитии. Он осторожно утверждал, что для образования Солнца и планет достаточно первичного материала, а также





Солнечная система, возможно, образовалась из газопылевого облака

сил, которые открыл и описал физик Исаак Ньютон, в частности силы тяготения. Божественного вмешательства в процесс образования Солнечной системы не требуется. Для времени, в котором жил Кант, это была очень смелая мысль.

Современные взгляды на происхождение нашего Солнца и окружающих его планет во многом похожи на теорию Канта. Ученые предполагают, что около 5 миллиардов лет назад на месте Солнечной системы существовало гигантское облако пыли и газов, растянувшееся в пространстве почти на 6 миллиардов километров. Астрономы доказали, что подобные газопылевые облака до сих пор существуют в некоторых уголках безбрежного космоса. Такие облака состоят в основном из водорода и гелия — то есть из газов, образующих и наше светило. На долю остальных веществ приходится две сотые доли массы газопылевого облака. Размер «пылинок» в газовых облаках измеряется тысячными долями миллиметра.





Несмотря на необычайную легкость водорода и гелия, эти газы все же обладают массой. Поэтому со временем уже знакомые тебе силы притяжения постепенно начали «стягивать» допланетное облако в более плотное образование. В его середине образовалось гигантское центральное тело, а само облако стало плоским, похожим на диск, и начало вращаться. Причину этого все ускоряющегося кругового движения понять несложно.

Когда кружащаяся фигуристка прижимает к себе руки, скорость ее вращения резко возрастает. Примерно то же происходило и в сжимающемся газопылевом облаке. По мере уменьшения его размеров небольшое движение сгущающегося газа становилось все более интенсивным.

Когда давление и температура внутри центрального тела достигли критических величин, началась термоядерная реакция. Так, более 4,5 миллиардов лет назад «зажглось» наше Солнце. Из вращающихся вокруг него остатков облака постепенно сформировались более плотные кольца. В каждом из них образовался «сгусток», который позже стал планетой. Ученые считают, что процесс образования планет в нашей Солнечной системе длился около 100 миллионов лет.

Если бросить в стакан с водой смесь песка и жидкой глины, массивные песчинки быстро упадут на дно, а легкие частицы еще долго будут плавать в виде взвеси. Примерно такой же процесс происходил и при формировании планет Солнечной системы. В результате действия сил тяготения более тяжелые вещества ока-



зывались в центре планеты, формируя ее ядро. Снаружи оставались более легкие газы. Своим горячим дыханием Солнце буквально «сдуло» эту первичную газовую оболочку с ближайших к нему планет. Так образовались первые четыре относительно маленькие планеты Солнечной системы — Меркурий, Венера, Земля и Марс. Остальные планеты располагались настолько далеко от Солнца, что сохранили свою первичную «газовую шубу». Планеты-гиганты Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун состоят в основном из газов. Исключение составляет, пожалуй, самая последняя планета Солнечной системы — Плутон. Она совсем невелика по размерам, хотя и она, как и остальные ее гигантские собратья, состоит из газа.



В небе ярко загорелась новая звезда

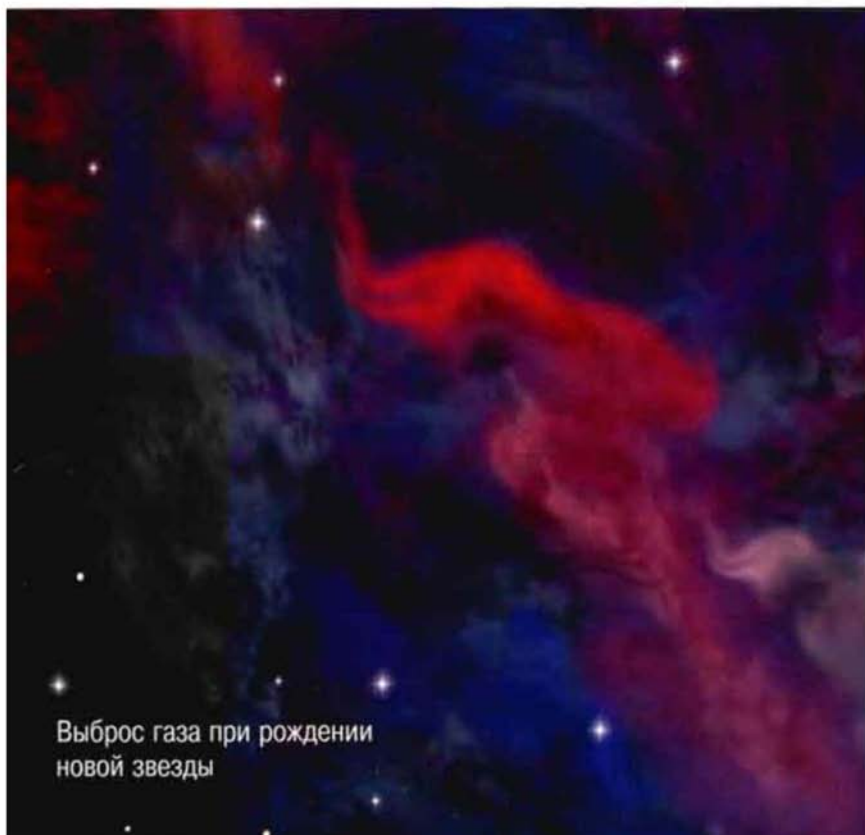
## ЖИЗНЬ И СМЕРТЬ ЗВЕЗДЫ

Наше Солнце светит вот уже более 4,5 миллиардов лет, постоянно расходуя свое «ядерное топливо» — водород. Очевидно, что как бы ни были велики его запасы, рано или поздно этот ресурс будет исчерпан. Когда же это произойдет, и что тогда случится с нашим светилом? Астрономы, изучающие звезды, могут ответить на эти вопросы. Ведь в космосе существуют звезды-патриархи, которые на 8–10 миллиардов лет старше нашего Солнца. Встречаются и совсем юные звездочки, которым от роду не более нескольких миллионов лет. Следовательно, наблюдая за состоянием различных звезд во Вселенной, можно понять, как они ведут себя с течением времени. Так, опытный наблюдатель-инопланетянин, исследуя на Земле детей, взрослых и стариков, может понять, какие изменения происходят с людьми во времени.



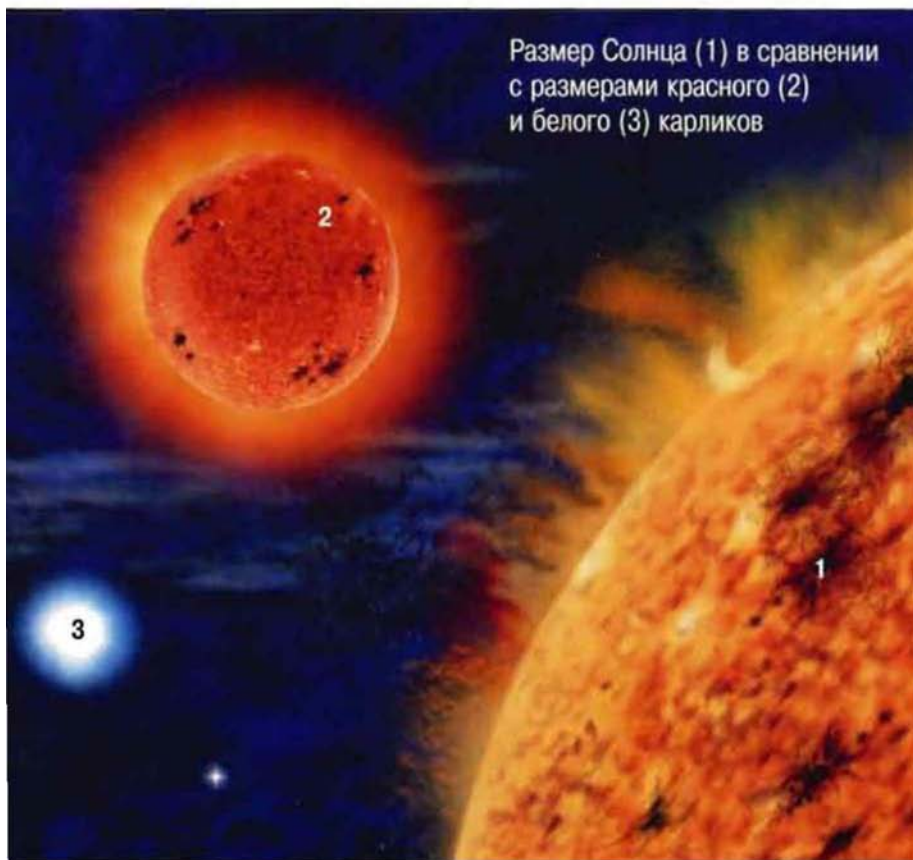
Когда запасы водорода в центральной части Солнца будут исчерпаны, термоядерная реакция не прекратится. Зона, где будет происходить этот процесс, начнет двигаться по направлению к поверхности светила. Так огонь от потухшего костра перекидывается на окружающую его сухую траву. Силы гравитации уже не смогут сдерживать давление, возникающее в результате термоядерной реакции. Так наше Солнце начнет медленно распухать, постепенно становясь красным гигантом. Его размеры возрастут настолько, что поглотят ближайшие к светилу планеты — Меркурий, Венеру и нашу Землю. К счастью, процесс «умирания» Солнца начнется нескоро. По расчетам ученых, оно будет светить по-прежнему еще несколько миллиардов лет.

Трудно сказать, что произойдет с человечеством за такой невообразимо долгий период времени. Все люди



Выброс газа при рождении  
новой звезды

Размер Солнца (1) в сравнении  
с размерами красного (2)  
и белого (3) карликов



на нашей планете составляют единый биологический вид, а виды не живут так долго. Быть может, к тому времени на Земле будут существовать люди совсем иного вида. Вполне возможно также, что развитие техники приведет к ситуации, когда разум на Земле примет какие-то иные формы, которые и представить сейчас трудно. В любом случае, Солнце будет оставаться старым добрым светилом на протяжении жизни сотен и тысяч поколений людей.

Превращение Солнца в красного гиганта еще не будет концом нашего светила. В конце концов энергия термоядерной реакции отбросит в космос внешние оболочки Солнца, а силы тяготения сожмут его «выгоревшее» и лишенное ядерной энергии гелиевое ядро в невероятно

Размер Солнца (1) в сравнении  
с размерами голубого (2)  
и красного (3) гигантов



плотное и массивное образование. Ученые называют такие остатки потухших и постепенно остывающих звезд белыми карликами. В космосе они составляют около одной десятой доли всех звезд. Однако и это еще не полный конец превращения звезды, если она была примерно в полтора раза больше нашего Солнца.

Тогда силы притяжения могут так сильно сжать белый карлик, что последует колоссальный взрыв. Так рождается сверхновая звезда. Ее краткая вспышка в несколько тысяч раз больше яркости обычной звезды. Астрономы изредка наблюдают такие вспышки в космосе. Большая часть взорвавшейся сверхновой звезды разлетается в пространстве со скоростью до 10 тысяч километров в секунду. Оставшееся же после взрыва центральное



## Разные стадии развития звезды



ядро сжимается в еще более плотную нейтронную звезду. Ее размер может быть крохотным — всего несколько десятков километров, что по звездным меркам совсем мало. Однако масса такого «шарика» чудовищно велика. Один кубический сантиметр нейтронной звезды может весить миллионы тонн!

Судьба звезд зависит от их массы. В космосе существуют звезды, чьи размеры вдвое и вчетверо меньше нашего Солнца. В конце своей жизни они превратятся в белых карликов. Однако существуют звезды, которые в десятки и сотни раз больше нашего светила. Их сжатие в процессе старения может привести к образованию еще одного удивительного космического объекта — черной дыры. Силы гравитации, которые создает такое сверхплотное тело, настолько велики, что их не

может преодолеть даже свет. Образно говоря, черная дыра — это своеобразный «провал» в пространстве, из которого ничто не может вылететь. Любопытно, что впервые существование подобных космических объектов было теоретически предсказано еще в XVIII веке. Понятно, что в отличие от остальных небесных явлений непосредственно наблюдать черные дыры сложно. Они ведь, в отличие от звезд, не светятся и ничего не излучают. Недостаток информации о строении черных дыр и о процессах, которые в них происходят, позволяет фантастам строить смелые предположения, что такие бездонные «космические колодцы» являются каналами в иные вселенные.



Умирающая звезда





Плутон

Нептун

Сатурн

Солнечная система





Солнце

Венера

Меркурий

Земля

Марс

Пояс астероидов

Юпитер

Уран



## ПЛАНЕТЫ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Настало время подробнее познакомиться с планетами Солнечной системы. Измерять расстояния, которые отделяют их от Солнца, в километрах неудобно — цифры будут получаться с шестью, семью и даже девятью нулями. Поэтому астрономы предложили свой эталон для измерения космических расстояний — так называемую астрономическую единицу (а. е.). Она равна среднему расстоянию Земли от Солнца, то есть 149,6 миллионам километров.



### Меркурий

Меркурий — ближайшая к Солнцу планета. Она удалена от нашего светила всего на 58 миллионов километров, что составляет 0,39 астрономических единиц. Благодаря этой особенности Меркурий обегает вокруг Солнца относительно быстро. Меркурианский год длится всего 88 земных суток.



## Относительные размеры планет Солнечной системы



Меркурий — маленькая планета. Ее масса в 18 раз меньше массы Земли, а диаметр, равный 4878 км, в 2,6 раза меньше диаметра нашей планеты. Меркурианские сутки длятся 58,6 земных. Учитывая скорость обращения Меркурия вокруг Солнца, это означает, что день на этой планете сменяет ночь всего дважды в году.

Медленное вращение вокруг своей оси и почти полное отсутствие атмосферы вызывают колоссальные перепады температур на поверхности планеты. Днем солнечные лучи разогревают ее до  $+360^{\circ}\text{C}$ . Ночью под воздействием космического холода поверхность Меркурия остывает в среднем до  $-160^{\circ}\text{C}$ . Поверхность Меркурия напоминает лунный рельеф. Она изрыта кратерами, размер которых меньше лунных. Эти наблюдения подтвердил американский космический аппарат «Маринер-10», который в 1974 г. пролетел вблизи Меркурия и передал на Землю изображения его поверхности.

Свое название первая планета Солнечной системы получила в честь древнеримского бога Меркурия. В древнегреческих мифах Меркурию соответствует Гермес — сын Зевса и горной нимфы Майи, которая была дочерью титана Атланта. Проворный и быстрый Гермес часто служил олимпийским богам в качестве посланника. Он мог быстро летать по воздуху благодаря крылатым сандалиям и шлему с крылышками. Мифы рассказыва-



Меркурий



ют, что с детства Гермес отличался изворотливостью, хитростью и умом. Не случайно он стал покровителем торговцев, путешественников и даже мошенников. От бога света Аполлона Гермес получил кадуцей — волшебный посох, который обладал свойством примирять вражду. Решив проверить его свойства, Гермес поместил его между двух сражающихся змей. В ту же минуту рептилии обвили посох, прекратив схватку. С тех пор Гермес часто носил с собой обвитый двумя змеями кадуцей, примиряя с его помощью враждующих людей. Торговля всегда лучше войны!

В современной культуре Меркурий считается символом подвижности, ума, любознательности, красноречия, сноровки и ловкости.

## Венера

Вторая планета расположена от Солнца на расстоянии 108 млн. км (0,72 а. е.). Венеру нередко называют самой таинственной планетой Солнечной системы. Дело в том, что от глаз наблюдателей Венеру скрывает мощная атмосфера. Существование этой газовой оболочки было предсказано еще в 1761 году



М. В. Ломоносовым, когда 6 июня, наблюдая прохождение Венеры по диску Солнца, он заметил окружавшее планету «тонкое как волос сияние».

Однако «тонкой» венерианская атмосфера воспринимается только с Земли. Масса плотного газового одеяла Венеры, толщина которого достигает почти 70 км, в 100 раз превышает массу земной атмосферы. Такой мощный слой газов создает у поверхности планеты чудовищное давление, равное давлению 90 земных атмосфер. К тому же любое дышащее существо в атмосфере Венеры почти мгновенно погибнет, ведь венерианский воздух состоит в основном из углекислого газа. Три сотые доли атмосферы Венеры приходятся на газ азот, который также непригоден для дыхания. У поверхности планеты смесь этих газов может нагреваться до  $+470^{\circ}\text{C}$ . Мало того, плотные венерианские облака представляют собой капельки серной кислоты в довольно высокой концентрации. Несмотря на то что поверхность Венеры напоминает по составу и строению поверхность Земли, говорить о возможности жизни в таких экстремальных условиях не приходится.

Неудивительно, что через плотную и непрозрачную атмосферу ученым долго не удавалось рассмотреть поверхность Венеры. В оптические телескопы они наблюдали лишь внешний газовый покров планеты. Ситуация изменилась, когда ученые смогли



«прощупать» Венеру с помощью электромагнитных волн. Тогда был определен диаметр планеты, который составил 12102 км. Дополнительные данные о строении Венеры были получены с помощью российских и американских космических аппаратов. В 1970 г. на поверхность планеты совершила посадку отечественная станция «Венера-7». С ее помощью удалось выяснить, что поверхность планеты покрыта камнями и плитами различных размеров. Местами заметны следы метеоритной бомбардировки.

Венерианский год длится 224,7 земных суток, а смена дня и ночи занимает около 243 земных суток. Следовательно, за один год на Венере восход и заход Солнца происходит всего дважды.

За исключением Луны, ни одно небесное тело не подходит к Земле так близко, как Венера. Неудивительно, что на ночном небосводе ее светимость в 120 раз превы-



шает блеск самых ярких звезд. Венеру нетрудно заметить в восточной части неба на заре, либо в западной его части после заката. Эта планета получила свое название в честь древнеримской богини любви, красоты и плодородия Венеры. В Древнем Египте Венере соответствовала богиня Исида, а в Ассирии и Вавилоне — богиня Иштар. Не случайно огромное вулканическое плато этой планеты, сравнимое по размерам с Австралией, получило название архипелага Иштар.

В древнегреческой мифологии Венере соответствовала Афродита. Легенды рассказывают, что она родилась из упавших в море капель крови бога Урана. Морской ветер отнес ее на остров Кипр, где позже был основан храм, посвященный богине любви. Сыном Афродиты и Гермеса был маленький Эрот. От брака с богом виноделия Дионисом у Афродиты родился другой мальчик — Гименей, который связывал влюбленных брачными узами.

По современным поверьям планета Венера является не только символом любви. Она связана с мечтательностью, мягкостью, чувствительностью и романтикой.

Поверхность Венеры





### Земля

Земля — не самая большая и не самая маленькая планета в Солнечной системе. Однако ее положение среди остальных планет уникально. Земля в среднем удалена от Солнца на 149,6 миллионов километров, и именно это расстояние обеспечивает на поверхности нашей планеты диапазон температур, в пределах которых может существовать жизнь. В самых горячих точках ее африканских и североамериканских пустынь температура приближается к  $+60^{\circ}\text{C}$ , в Антарктиде она может опускаться до  $-90^{\circ}\text{C}$ . Для незащищенного человека такой перепад окажется смертельным, средние же температуры на поверхности нашей планеты почти идеально подходят для развития жизни.

Не менее важную роль в поддержании жизни на Земле играет ее водная оболочка — гидросфера (греч. *hydor* — «вода»). Она составляет всего  $1/4000$  долю

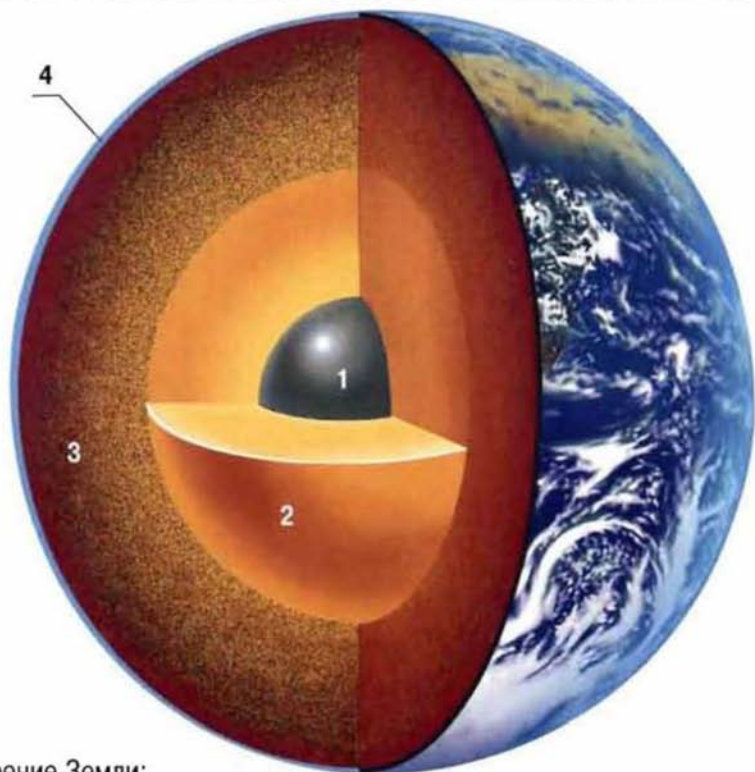
массы нашей планеты, но зато покрывает более 70% ее поверхности. Масса земной атмосферы в 275 раз меньше массы гидросферы. Воздушная оболочка Земли составляет менее одной миллионной доли ее массы, однако значение этого воздушного океана трудно переоценить. Хотя земной воздух на  $\frac{3}{4}$  состоит из безжизненного газа азота, примерно пятая его часть приходится на живительный кислород, который необходим для дыхания. К тому же верхние слои земной атмосферы задерживают опасное для живых существ ультрафиолетовое излучение Солнца.

Длину окружности нашей планеты впервые достаточно точно определил греческий ученый Эратосфен. Вычисленный им диаметр отличался от реального (12756 км) всего на 75 км! При этом надо учитывать, что Земля не является идеальным шаром. Центробежные силы, возникающие в результате ее вращения, слегка растянули планету в районе экватора и чуть сплюснули с полюсов. Именно такую форму геоида (греч. *ge* — «земля», *eidos* — «вид», «образ») примет резиновый шар, если наполнить его водой и раскрутить в состоянии невесомости.

Самая современная техника позволяет пробурить поверхность Земли на глубину чуть более 12 километров. Ясно, что такие возможности не позволяют добраться до ее внутренних слоев. Ученые исследуют их косвенно, как бы «прослушивая» нашу планету с помощью приборов сейсмографов (греч. *seismos* — «землетрясение»), которые регистрируют колебания ее поверхности, возникающие при взрывах и землетрясениях. Сейсмологи обнаружили, что Земля состоит из относительно тонкой коры, мощной расплавленной мантии и тяжелого внутреннего ядра, температура которого достигает +6000 °С.

Ученые считают, что «внутренности» Земли раскалились еще в период образования нашей планеты, когда ее «лепили» силы притяжения. Хорошо известно, что энергия удара может служить причиной образова-





Строение Земли:

1 — внутреннее ядро; 2 — внешнее ядро; 3 — мантия; 4 — кора

ния тепла. Так, град ударов молотком может разогреть кусок металла. Около 4,5 миллиардов лет назад на поверхность совсем еще молодой Земли обрушивался град метеоритов, возникших в допланетном облаке. Энергия их ударов, накапливаясь в центральной части планеты, постепенно и разогрела ее.

Толщина земной коры не везде одинакова. В районе континентов она составляет 35–45 км, на дне океанов кора в 4–7 раз тоньше. Самый верхний слой земной коры сложен осадочными породами, которые покоятся на твердых породах — гранитах и базальтах. Наружная твердая оболочка планеты называется также литосферой (греч. *lithos* — «камень»). Она включает десять больших тектонических плит, как бы плавающих на поверхности жидкой мантии.

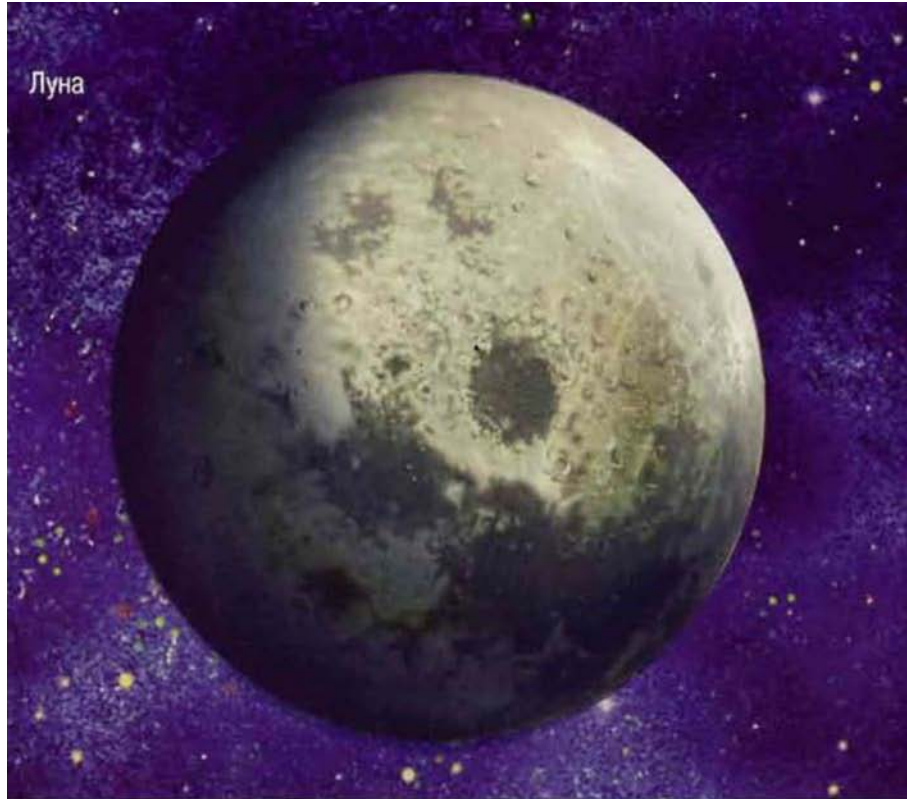
Впервые гипотезу об их существовании выдвинул молодой немецкий ученый Альфред Вегенера, которого поразило сходство очертаний западных берегов Африки и восточного побережья Южной Америки. Создавалось впечатление, что в древности одна титаническая плита треснула по неровной линии разлома и разъехалась на две половинки! А может, так и было? Время подтвердило блестящую догадку Вегенера. Континенты действительно двигаются! За последний миллион лет Африка «отъехала» от Антарктиды на шестнадцать километров, Гренландия отодвинулась от Европы на двадцать, а Австралия сместилась на семьдесят километров к северу.

Земля вращается вокруг своей оси, делая полный оборот за 23 часа 56 минут и 4 секунды. Благодаря этому вращательному движению человек, стоящий на линии экватора, несется в окружающем его космическом пространстве со скоростью 1674 километров в час. На самом деле, эта скорость еще больше, поскольку Земля мчится еще и вокруг Солнца, каждую секунду покрывая расстояние в 29, 7 км. В греческой мифологии богиней Земли была Гея, порожденная первозданным и безграничным Хаосом. Созидательной силой, помогавшей Гее творить мир, был могучий Эрос. Ему противостоял мрачный всепоглощающий Тартар. Круг и крест в качестве обозначения Земли стали использоваться лишь с конца XVI века, когда она была признана планетой.

### Спутник Земли — Луна

Полная луна является самым ярким объектом ночного неба. В новолуние ее светимость в 2,5 тысячи раз превышает яркость Венеры. Между тем Луна отражает менее одной десятой доли падающих на нее солнечных лучей. Яркость нашего спутника объясняется тем,





что Луна — самый близкий к Земле космический объект. В среднем она отдалена от нашей планеты на 384,4 тысячи километров. По вселенским меркам это ничтожно маленькое расстояние. Как ты помнишь, сила гравитации зависит от расстояния между телами. Поэтому, несмотря на малую массу Луны, которая в 81 раз меньше массы Земли, наш спутник оказывает весьма существенное влияние на земные события.

Луна притягивает к себе воду морей и океанов Земли, и в результате на их поверхности возникает плоский водяной «горб». Когда он достигает берега, возникает прилив. Приливы бывают особенно сильными, когда Луна оказывается на одной линии между Землей и Солнцем. В этой ситуации силы притяжения Луны и Солнца дополняют друг друга.

Согласно законам Ньютона, Земля также оказывает гравитационное действие на Луну. Воды на нашем спутнике нет, однако толщина его литосферы не



слишком велика; на глубине более 800 км лунные породы разогреты более чем на 900 °С и расплавлены. Возможно, благодаря возникавшим в них приливным явлениям Луна настолько замедлила свое вращение вокруг своей оси, что теперь обращена к Земле одним и тем же полушарием — так называемой видимой стороной Луны. Другими словами, Луна совершает оборот вокруг своей оси за время, в течение которого она облетает вокруг Земли, то есть за 27,3 земных суток.

Движение Луны вокруг Земли очень сложно, его расчеты являются одной из труднейших задач небесной механики. На Луну действует не только Земля, но и Солнце. В результате Луна движется по своей чуть вытянутой орбите не всегда равномерно. К тому же плоскость ее орбиты немного отклонена от плоскости экватора. Вот почему в процессе своего движения вокруг Земли Луна как бы чуть-чуть поворачивается то одним краем своей видимой поверхности, то другим. Поэтому с Земли удастся разглядеть чуть более половины поверхности Луны. Ее оборотную сторону люди впервые увидели в 1959 году, когда отечествен-



ный космический аппарат «Луна-3» облетел вокруг нашего спутника.

В 1966 году на поверхность Луны впервые была спущена автоматическая станция. Еще через три года ракета «Аполлон-11» доставила на Луну первых людей — американских астронавтов Нила Армстронга и Эдвина Олдрина. В 1970 г. по поверхности Луны начал свое движение первый отечественный самоходный аппарат «Луноход-1». И космонавты и луноходы подтвердили предположения ученых о том, что поверхность нашего спутника покрыта слоем каменной пыли. Ее называют реголитом (греч. *rhegos* — «покрывало», *lithos* — «камень»). Толщина реголитового слоя колеблется от нескольких сантиметров до десятков метров. Реголит является результатом постоянной бомбардировки лунной поверхности многочисленными метеоритами, в том числе очень маленькими.

Земля защищена от подобного «обстрела» своей атмосферой, в которой мчащиеся с огромной скоростью метеориты буквально сгорают. Малая масса Луны не позволяет ей удерживать собственную атмосферу (хотя количество газа над лунной поверхностью все же чуть больше, чем в вакууме). Кольцевидные лунные горы — кратеры (греч. *krater* — «чаша») и огромные плоские равнины — лунные «моря» — являются результатами падения на поверхность Луны крупных метеоритов. Из-за отсутствия атмосферы на поверхности Луны происходят резкие колебания температуры. На освещенной Солнцем поверхности она поднимается до  $+130^{\circ}\text{C}$ , а лунной ночью температура реголита, скал и камней падает до  $-160^{\circ}\text{C}$ .

В греческой мифологии богиней Луны была Селена — сестра бога Солнца Гелиоса. Древние греки по-своему объясняли, почему свет Луны несравним по интенсивности с сиянием Солнца. Один из мифов рассказывает, что однажды, когда Селена проезжала по небу в своей колеснице, запряженной парой могучих волов, внизу на земле она заметила красивого юношу. Селена узнала, что его зовут Эндимионом, и стала брать его в свою

Обычно мы видим лишь часть лунной поверхности, освещенную Солнцем



повозку во время прогулок по небу. Лишь одна мысль печалила Селену. Она знала, что в отличие от нее Эндимион смертен, и рано или поздно сойдет в подземный мир умерших. Тогда Селена попросила Зевса даровать юноше бессмертие. Зевс перепоручил эту просьбу своему брату Аиду, который обладал властью над смертью. Тот же послал к Эндимиону бога сна Гипноса, который покачал над головой юноши цветами мака. В ту же минуту Эндимион погрузился в беспробудный сон, в котором не было ни старости, ни смерти. Увидев, что случилось с Эндимионом, Селена впала в отчаянье. Ее возлюбленный не старел, но теперь он не мог вымолвить ни слова. Глубокая скорбь овладела Селеной. С тех пор, проезжая ночью по небосклону, богиня Луны льет вниз печальный тусклый свет, вечно грустя по своему Эндимиону.





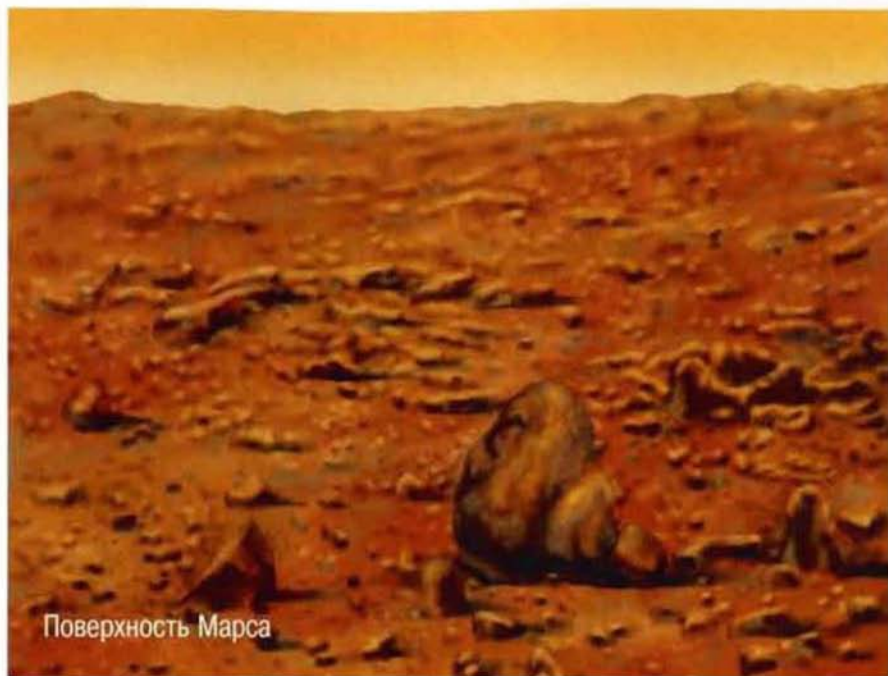
### Марс

Марс — четвертая от Солнца планета. В среднем она удалена от Солнца на 227,4 млн. км (1,52 а. е.) и облетает его за 686,9 земных суток. Орбита Марса сильно вытянута, поэтому его расстояние от Земли изменяется в широких пределах. Ближе всего Марс подходит к нашей планете во времена так

называемых великих противостояний, которые повторяются каждые 15–17 лет. В это время расстояние между Землей и Марсом сокращается до 56 млн. км. Во время таких сближений двух планет Марс сияет на ночном небе интенсивнее самых ярких звезд. У этой «звезды» оранжево-красный цвет, и потому древние греки связали ее в своем воображении с богом войны Аресом (которому в римской мифологии соответствовал Марс).



Марс



Во время великого противостояния в 1877 году американский астроном Астаф Холл разглядел в телескоп два спутника Марса. Холл неплохо знал греческую мифологию и поэтому назвал спутники Деймосом и Фобосом. Согласно древнегреческим мифам Арес был первенцем жены Зевса Геры. Когда Арес подрос, его постоянным занятием стала кровавая война. Боги называли Ареса «вероломным», «беснующимся» и «губителем людей». Своей неразлучной спутницей Арес выбрал богиню раздора Эриду, а своих близнецов-сыновей он назвал Деймос и Фобос, то есть «ужас» и «страх». Неудивительно, что характерами мальчики пошли в своего воинственного отца. До сих пор в астрологии Марс символизирует борьбу, активность, силу, мощь и волю. Эта планета считается воплощением физической энергии, храбрости, вспыльчивости, решительности и боевитости.

Разумеется, ничего ужасного в спутниках Марса нет. Размеры Фобоса —  $28 \times 20 \times 18$  км, его орбита от-



Фобос (слева) и Деймос (справа)

стоит от центра планеты на 9350 км. Один оборот вокруг Марса Фобос совершает за треть марсианских суток, которые делятся 24 ч 37 мин. Размеры Деймоса —  $16 \times 12 \times 10$  км. Он удален от Марса на 23,5 тыс. км и обращается вокруг него за 30 ч 17 мин. Оба спутника лишены атмосферы и всегда обращены к Марсу одной и той же стороной. Поверхность Деймоса и Фобоса покрыта кратерами, самый крупный из которых — Стикни на Фобосе — достигает в диаметре 10 км.

В том же 1877 году итальянский астроном Джованни Скиапарелли составил первую карту Марса и сообщил о тонкой сети линий на его поверхности. В конце XIX века американский астроном Персиваль Ловелл предположил, что они представляют собой специально прорытые каналы, окруженные широкими полосами растительности. Так родилось предположение о существовании на Марсе разумной жизни.

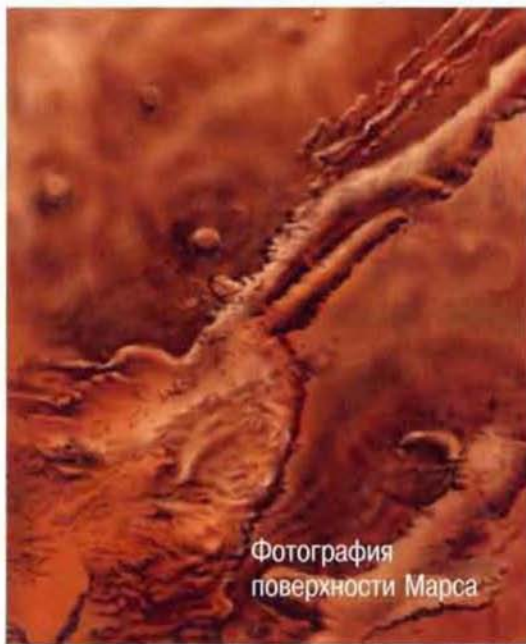
К сожалению, марсианские «каналы» оказались лишь оптической иллюзией. Однако вопрос о существовании живых объектов на Марсе в прошлом остается открытым.



Условия, которые царят на этой планете в настоящее время, мало подходят для высокоразвитых организмов. Полярные шапки планеты состоят не из льда, а из затвердевшего от холода углекислого газа (такие куски «льда» кладут в ящики с мороженым). Если на Марсе и была когда-то вода, то сейчас она присутствует в виде льда, погребенного под грунтом планеты. Разреженная атмосфера Марса непригодна для дыхания и плохо удерживает тепло. Средняя температура поверхности Марса составляет  $-40^{\circ}\text{C}$  и может опускаться до  $-125^{\circ}\text{C}$ .

Поверхность Марса покрыта гигантскими разломами, ущельями и разветвленными каньонами. Все эти впечатляющие геологические образования, длина которых может составлять сотни километров, возникли более миллиарда лет назад, когда на Марсе действовали сотни вулканов, а его поверхность сотрясалась от подземных толчков.

Масса Марса составляет примерно одну десятую часть массы Земли. Из-за меньшей силы притяжения на Марсе часто бушуют пыльные бури, поднимающие в воздух миллиарды тонн пыли, которая несется со скоростью до 360 километров в час. Перемещения этих поистине гигантских масс грунта по поверхности планеты вызывает оптические явления, которые наблюдатели прошлых веков принимали за весеннее распространение марсианской растительности.



Фотография  
поверхности Марса



### Юпитер и его спутники

Юпитер — планета-гигант, пятая по счету от Солнца и самая крупная в Солнечной системе. Ее диаметр на экваторе составляет 142,8 тысяч километров. На долю Юпитера приходится до  $\frac{2}{3}$  массы всех остальных планет Солнечной системы. Гигант Юпитер в 318 раз массивнее Земли, а его видимая поверхность в 120 раз

больше площади нашей планеты. Неудивительно, что своей светимостью на ночном небе он уступает только Венере и Марсу во время противостояний последнего.

Говорить об атмосфере и океане Юпитера трудно, поскольку вся планета представляет собой огромный газовый шар, состоящий в основном из водорода и гелия. Небольшая доля массы Юпитера приходится на другие газы и вещества; некоторые из них придают планете оранжевый цвет. На «глубине» в 25 тысяч километров от границы внешней оболочки Юпитера давление достигает 3 миллионов атмосфер, а температура поднимается до 11 000 °С. Физики рассчитали, что в таких условиях водород должен напоминать расплавленный металл. В самом центре планеты должно по расчетам существовать компактное ядро, состоящее из настоящих расплавленных металлов, температура которых превышает 30 000 °С. Плотность газов на поверхности Юпитера мала, в глубинах планеты — чудовищно велика; средняя же плотность Юпитера близка к плотности воды.

Юпитер, удаленный от Солнца в среднем на 778 млн. км (5,2 а. е.), совершает полный оборот вокруг светила за 11,86 земных лет. Количество энергии, которую Юпитер получает от Солнца, вдвое меньше энергии, исходящей из его нагретых недр. Средняя температура на поверхности его газового океана не превышает -140 °С.

Несмотря на титанические размеры, Юпитер довольно быстро вращается вокруг собственной оси,

• Планета-гигант Юпитер и его спутники







совершая полный оборот всего за 9 часов 55 минут. При этом в газовом океане планеты возникают мощнейшие вихри и циклоны, несущиеся со скоростью около 100 метров в секунду. Некоторые из них достигают колоссальных размеров в сотни и тысячи километров. Ученые предполагают, что таким гигантским долгоживущим вихрем является таинственное Красное Пятно. Астрономы наблюдают его на поверхности Юпитера вот уже в течение трех веков, и каждые сто лет оно совершает полный оборот.

Юпитер медленно и величественно перемещается по ночному небосводу. Отметив эту особенность планеты, древние греки посвятили ее верховному богу Зевсу, который в римской мифологии соответствует Юпитеру.

Одной из достопримечательностей Юпитера является плоское кольцо, состоящее из пыли и мелких ка-

менных частиц. Его толщина оценивается в 30 км, а радиус — в 123–129 тыс. км. Заметить эту особенность планеты удалось только с помощью космических спутников, посланных к Юпитеру. Зато наиболее крупные спутники этой планеты были открыты еще в начале XVII века.

В 1610 г. Галилео Галилей, направив телескоп на Юпитер, открыл четыре его спутника, которые с тех пор стали называть галилеевыми. Галилей дал им имена мифических персонажей, так или иначе связанных с Зевсом (Юпитером в римской мифологии) — Ио, Европа, Ганимед и Каллисто.

Ио напоминает Луну. Ее радиус равен 1815 км. Силой своего притяжения Юпитер создает на каменистой поверхности Ио два «приливных» горба. Их перемещение настолько разогрело Ио, что на поверхности этого спутника постоянно действуют вулканы. Некоторые из них выбрасывают фонтаны раскаленного газа на высоту в 300 км. Мифы рассказывают, что девушка Ио, в которую был влюблен Зевс, была превращена Герой в белоснежную корову, которой не давал покоя безжалостный овод. Он гнал Ио через го-

Красное пятно  
на поверхности Юпитера





Ио

Ганимед



Спутники Юпитера

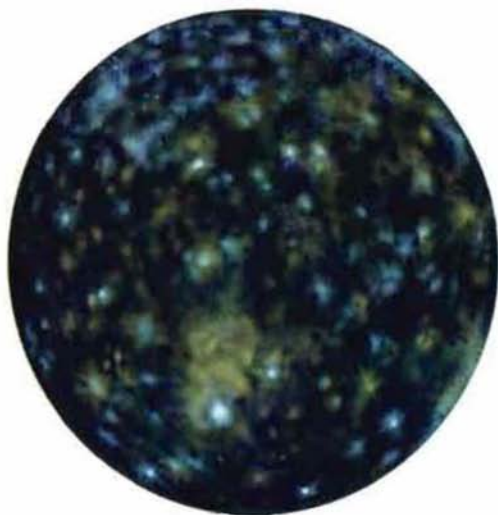
ры и реки и оставил ее в покое только на берегах Нила, воды которого вернули ей человеческий облик.

Спутник Юпитера Европа — одно из самых гладких тел Солнечной системы. Его поверхность покрыта мощной растрескавшейся ледяной корой, толщина которой достигает местами нескольких десятков километров. Вероятно, под ней находится водный океан с центральным твердым ядром. Радиус Европы — 1569 км. Согласно мифам, Европа была дочерью финикийского царя Агенора. Она была похищена Зевсом, принявшим вид красивого быка с белоснежной шерстью. Бык отвез ее через море на остров Крит, где у Европы вскоре родился сын Минос.

Ганимед — самый крупный из всех спутников в Солнечной системе. Его радиус составляет 2631 км. Ганимед имеет мантию из водяного льда и каменное ядро. Поверхность спутника покрыта слоем каменисто-ледяной пыли толщиной в несколько десятков метров. Мифы рассказывают, что Ганимед был сыном троян-



Каллисто



Европа

ского царя Троса. По приказу Зевса огромный орел унес Ганимеда на Олимп. Там прекрасный юноша стал виночерпием и прислуживал богам во время их пиров.

Каллисто — второй по величине и наиболее удаленный крупный спутник Юпитера; его радиус равен 2400 км, расстояние до планеты — 1,88 млн. км. Период орбитального вращения Каллисто составляет 16,7 суток. На поверхности спутника находятся многочисленные потухшие вулканы. Как известно, Каллисто была нимфой, чья красота пленила Зевса. Ревнивая Гера превратила Каллисто в медведицу, а Зевс в память о возлюбленной поместил ее на небо в виде созвездия.

С помощью межпланетных станций возле орбиты Ио в XX веке были открыты другие, более мелкие спутники Юпитера. Двигаясь по вытянутым орбитам, они могут удаляться от планеты на миллионы километров. Таким образом, в общей сложности, вокруг Юпитера вращается 16 спутников.



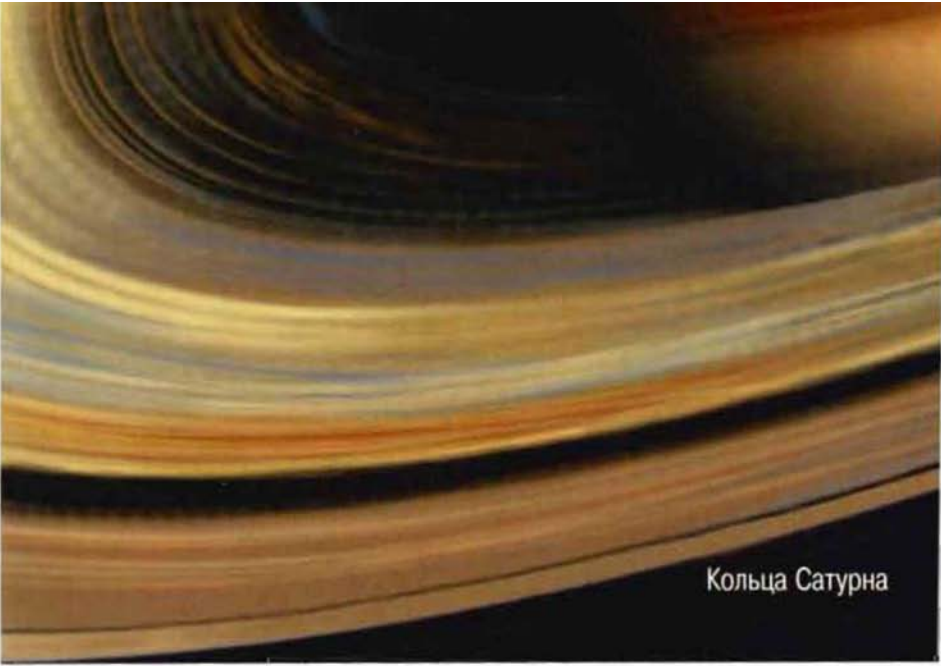
### Сатурн и его кольца

Следующей после Юпитера планетой-гигантом является Сатурн. Самой известной приметой этой планеты являются ее знаменитые кольца. Теперь известно, что

Сатурн окружает целая серия колечек толщиной всего 10–20 м. Каждое из них состоит из бесчисленных глыб снега и льда, средний размер которых измеряется метрами. Глыбы двигаются относительно друг друга со скоростью всего 1–2 миллиметра в секунду. При этом мелкие глыбки постоянно «слипаются» в более крупные образования, которые вскоре разрушаются от взаимных столкновений. Считается, что кольца Сатурна являются остатками огромного околопланетного облака протяженностью во многие миллионы километров.

Вид на Сатурн с одного из спутников.  
На переднем плане спутник Мимас





Кольца Сатурна

Сатурн во многом напоминает Юпитер. Планета, удаленная от Солнца в среднем на 1427 млн. км (9,54 а. е.), состоит в основном из водорода и гелия; в ее центре находится массивное железно-каменное ядро. Масса Сатурна в 95 раз превосходит массу Земли. Диаметр Сатурна оценивается в 120 тысяч километров. Период его вращения вокруг собственной оси составляет 10 ч 40 мин, а время обращения вокруг Солнца равно 29,5 земных лет. Средняя температура поверхности Сатурна составляет  $-175^{\circ}\text{C}$ .

В древнеримской мифологии Сатурн соответствует древнегреческому богу Крону (Хроносу), пожиравшему своих детей. Не случайно в переводе с греческого *chronos* — «время».

К 1995 г. астрономы открыли и описали у Сатурна 22 спутника. Теперь их известно уже три десятка, причем некоторые из них были обнаружены только с помощью космических аппаратов. Большинство спутников Сатурна состоит из льда; наиболее крупные имеют внутреннее каменное ядро. Согласно сложившейся традиции, спутники Сатурна названы именами





богов и героев древнегреческих мифов. Упомянем лишь некоторые из них.

Титан — самый крупный спутник Сатурна. Его диаметр составляет 5150 км. Это больше, чем у Меркурия. Титан обладает атмосферой, состоящей из азота с примесью метана, и океаном из этана и метана. В греческой мифологии титанами называли детей бога неба Урана и богини земли Геи. Второй по размерам спутник Сатурна — Рея. Ее диаметр — 1530 км. В греческой мифологии Рея — титанида, супруга Кроноса. Диаметр спутников Прометея, Эпиметия, Пандоры и Януса не превышает 100 км. Они расположены на внешнем краю колец Сатурна. В греческой мифологии похитивший небесный огонь Прометей и его брат Эпиметей были сыновьями титана Иапета и нимфы Климены. Пандора — супруга Эпиметей. В римской мифологии Янус — бог входов и выходов, его часто изображали с двумя лицами, обращенными в прошлое и будущее.

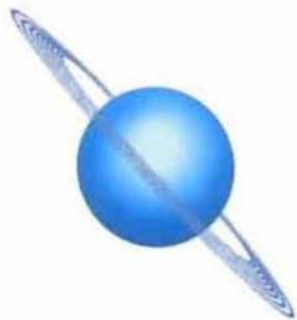
Две достопримечательности Тефии — кратер Одиссей, размер которого составляет  $\frac{2}{5}$  диаметра этого спутника, и кратер Итака, протянувшийся на 3 тысячи километров. Спутник Калипсо движется по той же ор-

бите, что и Тефия. Как известно из мифов, Калипсо была дочерью титана Атланта и океаниды Плейоны. В течение семи лет она удерживала на своем острове Одиссея, стремившегося на родину Итаку. На Тефию похож и спутник Диона. Рядом с ним по той же орбите движется крошечный спутник Елена. В греческой мифологии Диона была одной из титанид, а Елена — дочерью Тиндарея и Леды, жены спартанского царя Менелая. Как известно, в результате похищения Елены Парисом, началась троянская война.

Гиперион является спутником неправильной формы, его размеры составляют  $330 \times 240 \times 200$  км. Для этого спутника характерно хаотическое вращение вокруг планеты. У спутника Япет яркость разных полушарий неодинакова, потому что одно зачернено космической пылью. Самый темный и далекий спутник Сатурна — Феба. Его диаметр составляет всего 220 км. Феба вращается вокруг планеты в обратном направлении. В мифологии Феба — титанида, она основала в Дельфах храм, который затем подарила своему внуку Аполлону.



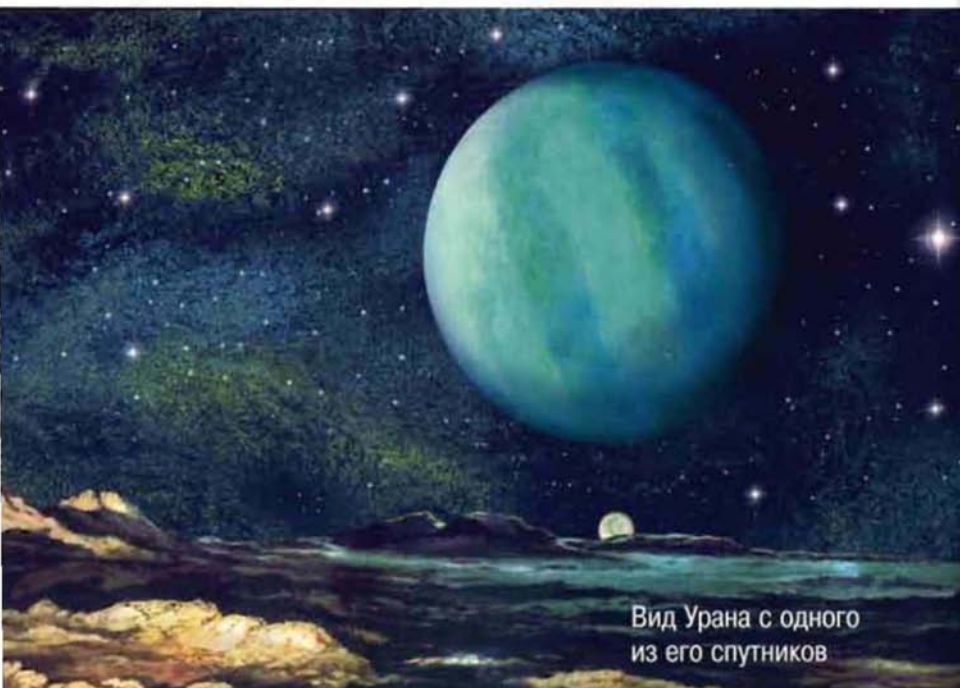
Глыбы, из которых состоят кольца Сатурна



## Уран

В конце XVIII века английский астроном Уильям Гершель приступил к составлению полного систематического обзора звездного неба. В процессе этой грандиозной работы 13 марта 1781 года он заметил звезду, которая меняла свое положение на небосводе. Так была открыта новая, шестая, планета

Солнечной системы, которую Гершель первоначально принял за комету. Однако быстро накапливавшиеся данные убеждали европейских астрономов того времени, что новый небесный объект является именно планетой. Гершель хотел вначале назвать ее «Георгиевой звездой» в честь короля Георга III, назначившего его придворным астрономом, однако традиция возобладала. Знаменитый немецкий астроном Иоганн Боде дал планете имя одного из мифических персонажей. Он назвал ее Ураном в честь древнегреческого бога неба.



Вид Урана с одного из его спутников



Уран



Открытие Урана привело к расширению известных границ Солнечной системы. Вскоре выяснилось, что эта планета движется не совсем равномерно по своей околосолнечной орбите, то отставая от расчетного времени, то опережая его. Пытаясь объяснить эти аномалии, астрономы предположили, что за Ураном существуют и другие планеты, которые и оказывают на него влияние. Время подтвердило эту догадку.

Уран — седьмая от Солнца планета Солнечной системы. Она относится к планетам-гигантам. От Солнца Уран отделяет в среднем 2871 млн. км (19,18 а. е). Диаметр планеты составляет 51800 км — в два раза больше, чем у Земли. Масса Урана в 14,6 раза больше земной. Вокруг Солнца Уран облетает за 84 года, а вокруг своей оси оборачивается за 17 часов 14 мин.

Толщина водородно-гелиевой атмосферы Урана составляет примерно треть радиуса планеты. В ее верхних слоях присутствует метан, придающий планете голубоватый вид. Океан Урана состоит из воды, амми-



Миранда

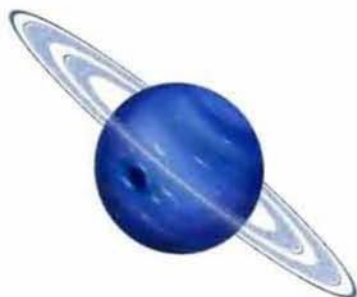
ака и метана. В центре планеты должно находиться железно-каменное ядро. Наклон оси вращения Урана равен  $98^\circ$ ; поэтому астрономы говорят, что эта планета вращается, «лежа на боку».

Вокруг Урана, как и вокруг Нептуна и Сатурна, вращается множество спутников. К моменту обнаружения первых пяти из них имена мифических титанов уже были присвоены спутникам Сатурна. Поэтому Гершель прервал традицию черпать названия небесных тел из античной мифологии. Спутники Урана Оберон и Титания были названы в честь героев комедии Шекспира «Сон в летнюю ночь», а спутники Ариель и Миранда — в честь персонажей его пьесы «Буря». Остальные 10 спутников были обнаружены только в XX веке с помощью космического аппарата «Вояджер-2», приблизившегося к планете в 1985 г. Они также получили имена литературных персонажей: Корделия, Офелия, Бианка, Крессида, Дездемона, Джульетта, Порция, Розалинда, Белинда, Пэк. В 1977 году были открыты девять плотных узких черных колец Урана.

## Нептун

По сложившейся традиции восьмая от Солнца планета была названа в честь античного бога. Эта честь досталась богу морей Нептуну. В современной астрологии связанный с водой Нептун символизирует первозданное начало, из которого рождаются чувства и эмоции. Он является воплощением памяти, уводящей нас в глубину тысячелетий.

Нептун расположен так далеко, что выглядит крошечной звездочкой, рассмотреть которую можно только с помощью бинокля. При наблюдении в телескоп Нептун имеет вид зеленоватого диска, лишенного каких-либо деталей. Это не удивительно, ведь в среднем он удален от Солнца на 4500 млн. км (30,06 а. е.). Даже свет преодолевает такое гигантское расстояние за 4 часа. Нептун облетает вокруг нашего светила за 164,8 земных года. Диаметр планеты — 48600 км, пе-



Вид на Нептун  
со спутника Тритон







Нептун

риод ее вращения вокруг собственной оси — 16 часов 03 мин. По своему составу и строению Нептун похож на Уран. Планета состоит в основном из водорода и гелия. По расчетам у Нептуна должна быть ледяная оболочка и массивное центральное ядро.

В 1846 г. английский астроном-любитель обнаружил у Нептуна спутник, который двигался в направлении, противоположном вращению самой планеты. Радиус этого спутника, названного Тритоном, составляет 1600 км. Второй спутник Нептуна — Нереида — был открыт в 1949 г. американцем Джерардом Койпером. Радиус спутника составляет всего около 100 км. Нереида по массе в 20 тысяч раз меньше Луны. Свои названия эти два спутника получили не случайно. В античных мифах nereиды и Тритон нередко сопровождают бога морей Посейдона (у римлян — Нептуна). Всего же к настоящему времени у Нептуна обнаружено 6 спутников.

## Плутон

Последняя, самая дальняя, девятая планета Солнечной системы — Плутон — не случайно названа именем мифического бога подземного царства. Плутон в среднем удален от Солнца на 5914 млн. км (39,4 а. е.), поэтому света и тепла он получает в 1600 раз меньше, чем Земля. На Плутоне существует атмосфера, состоящая из разреженного метана.



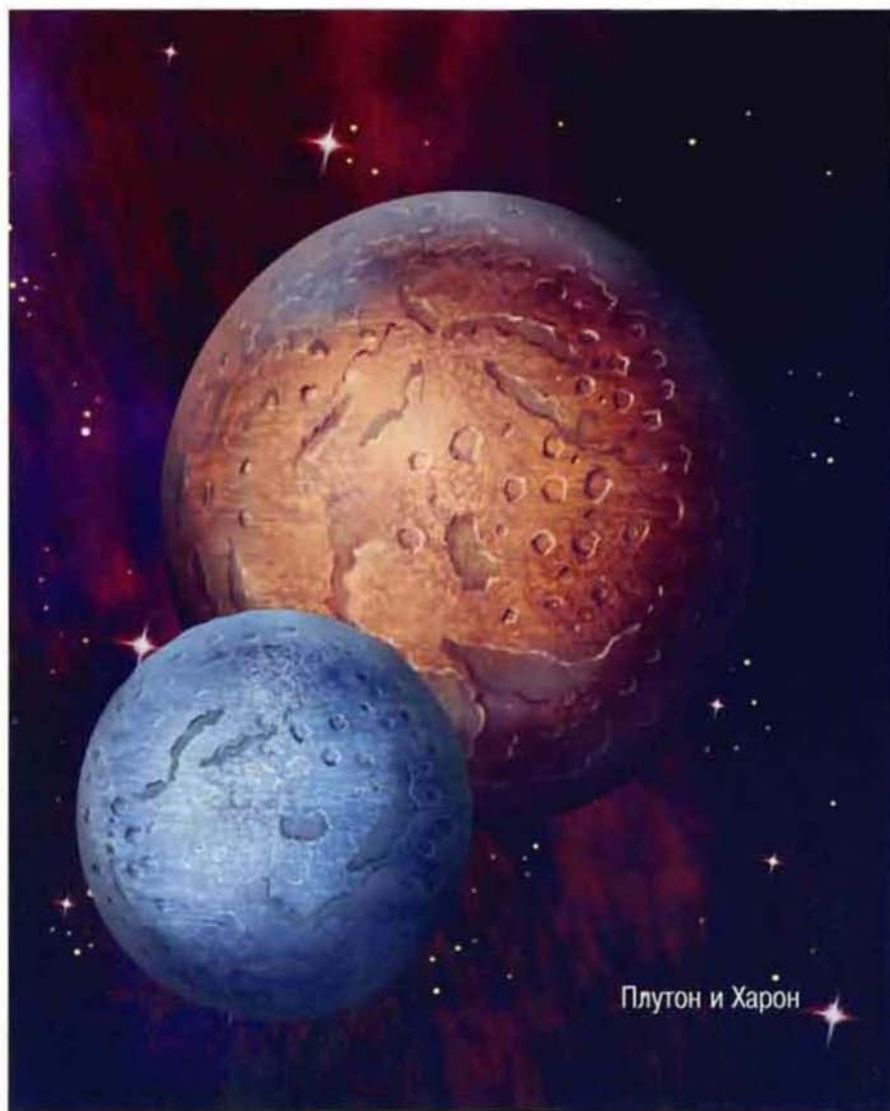
Плутон — самая маленькая из больших планет Солнечной системы. Ее диаметр составляет всего 2290 км, вокруг Солнца она обращается за 247,7 земных лет. С Земли Плутон виден только в сильные телескопы. Существование планеты, расположенной за орбитой Нептуна, было предсказано еще в конце XIX века французским астрономом К. Фламарионом, который утверждал, что она должна совершать полный оборот вокруг Солнца за 330 лет. Время показало, что Фламарион ошибся ненамного. Открытие Плутона в 1930 году американским астрономом Клайдом Томбо подтвердило его догадку.

Когда в 1978 г. астроном Джеймс Кристи получил фотографию Плутона, на которой планета выглядела

Поверхность Плутона



удлиненной, он предположил, что у планеты есть спутник. Позже этот вывод удалось подтвердить с помощью снимков, сделанных с космических аппаратов. Спутник назвали Хароном — по имени мифического перевозчика, обитающего в подземном царстве мертвых. Диаметр Харона примерно вдвое меньше, чем у самой планеты.



Плутон и Харон





Такие тела несутся  
по космическому пространству

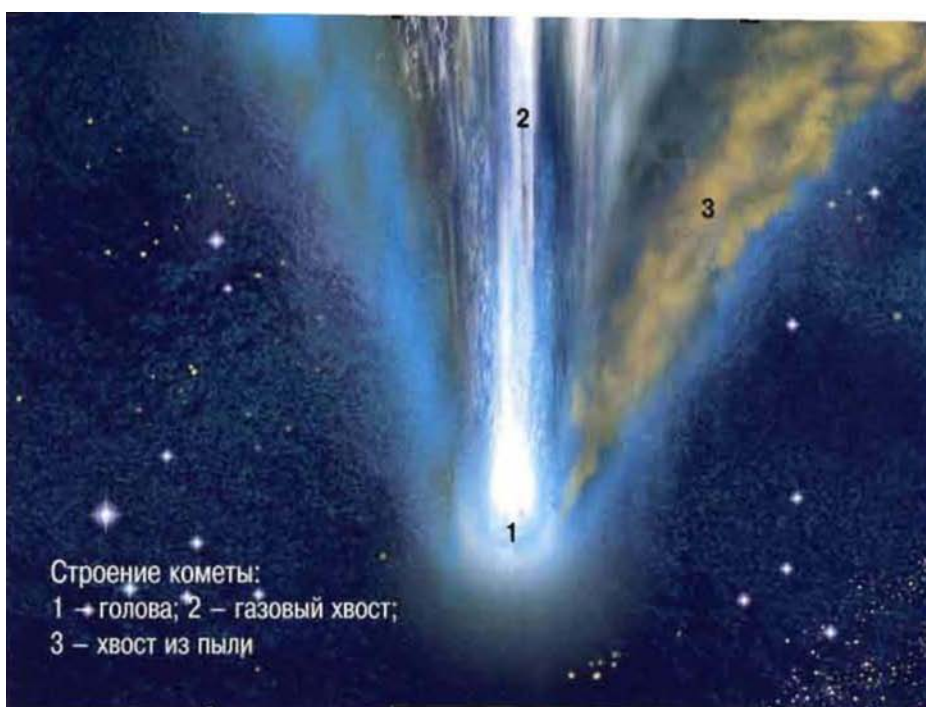
## КОМЕТЫ И МЕТЕОРИТЫ

Еще в глубокой древности люди заметили, что звезды в течение ночи медленно проходят по небосводу, не изменяя своего взаимного положения. Теперь мы знаем, что причиной этого видимого движения является вращение Земли вокруг своей оси. Исключение составляли лишь блуждающие, хвостатые и падающие звезды.

«Хвостатые звезды» являются кометами (любопытно, что в переводе с греческого *kometes* означает «волосатая»). Действительно, порой на небе появляется яркий объект, за которым тянется длинный шлейф или «хвост». Причем чаще всего он бывает повернут в сторону от Солнца независимо от траектория движения самой кометы. Причина этого удивительного явления состоит в том, что кометы представляют собой относительно небольшие глыбы камней, снега и льда. Их раз-



Комета Галлея



Строение кометы:

1 → голова; 2 — газовый хвост;

3 — хвост из пыли

меры лежат в пределах 0,5–20 км. Когда комета приближается к Солнцу, его излучение нагревает этот огромный «космический снежок». В результате смерзшиеся газы начинают испаряться, образуя порой гигантский шлейф, вытянувшийся на миллионы километров. Солнечный ветер (потоки заряженных частиц) отклоняет этот хвост в сторону от нашего светила.

Большинство комет, появившись в пределах Солнечной системы, навсегда исчезают затем в глубинах космоса. Однако некоторые из них двигаются вокруг Солнца по очень вытянутым траекториям, далеко залетая за орбиту Плутона. Уже в конце XVII и первой половине XVIII веков английский астроном Эдмунд Галлей умело вычислял орбиты комет. Он прославился тем, что предсказал возвращение одной из них в 1758 году. Эту комету, пролетающую вблизи Солнца каждые 76 лет, позже называли в его честь. Последний раз комета Галлея была видна на ночном небе в 1986 году. Следующий ее «визит» состоится в 2062 году.

В старину появление «хвостатых звезд» вызывало у людей ужас. Эти небесные гости считались предве-

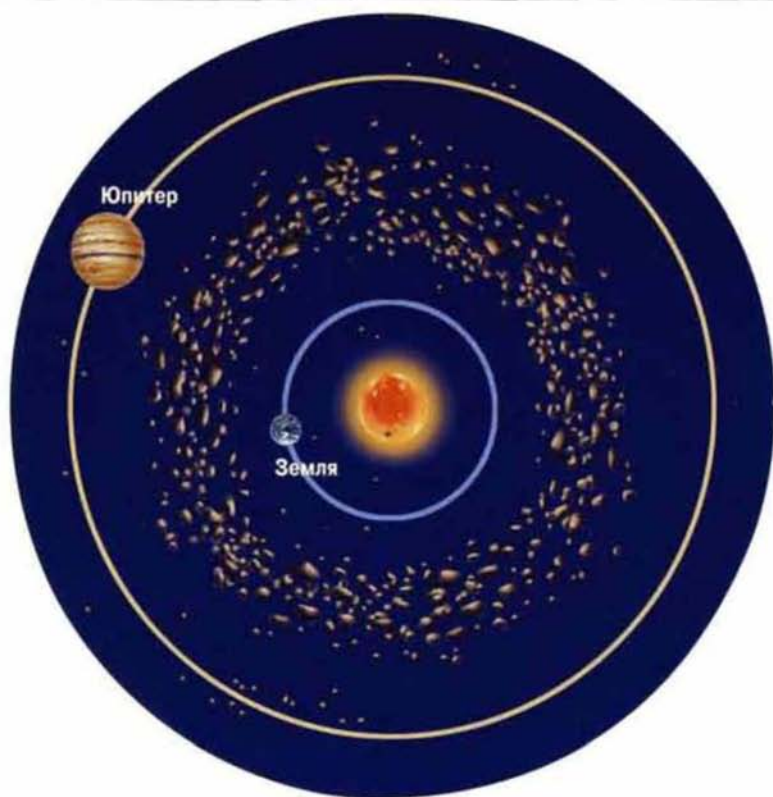


стниками ужасных катастроф и несчастий. На самом же деле неприятности Земле могут сулить встречи с совсем другими небесными телами — каменными и железными метеоритами. Атмосфера нашей планеты становится непреодолимой преградой для большинства метеоритов,двигающихся в космосе с колоссальной скоростью. Они быстро разогреваются от возникающих сил трения и буквально сгорают в верхних слоях атмосферы. Кстати, такая же судьба уготована и ступеням космических ракет, отделяющимся во время полета от главного модуля.

Правда, подобная огненная гибель грозит лишь относительно небольшим метеоритам. К счастью, таких большинство; их размер не превышает песчинку. Однако встречаются и крупные метеориты. Масса метеорита, упавшего в 1920 г. в Юго-Западной Африке, оценивается в 60 тонн. В 1947 году в горах Сихоте-Алиня (Приморский край) упал метеорит массой около 70 тонн. На территории Аризоны (Северная Америка) существует «Каньон Дьявола» — огромный кратер, образовавшийся от падения метеорита массой в 10 миллионов тонн. Диаметр кратера составляет 1 километр 295 метров. По одной из версий закат эры динозавров наступил около 65 миллионов лет назад



Летающие астероиды



Расположение пояса астероидов  
(на схеме изображены орбиты Земли и Юпитера).

в результате столкновения Земли с огромным метеоритом. Разразившаяся катастрофа привела к глобальному изменению климата на нашей планете. Так что крупные метеориты могут представлять реальную угрозу при столкновении с Землей.

Космические объекты, чьи размеры измеряются километрами, называют в астрономии астероидами (греч. *aster* — «звезда», «светило», *eidos* — «вид», «образ») или малыми планетами. К счастью, орбиты большинства астероидов находятся между орбитами Марса и Юпитера. Столкновение Земли с таким космическим объектом может стать планетарной катастрофой. Развитие подобной ситуации легло в основу американского фильма «Армагеддон».



Часть небесной карты как ее увидел средневековый художник

## ЗВЕЗДНЫЕ АТЛАСЫ И КАРТЫ

Еще в глубокой древности люди, вглядывавшиеся в ночное небо, невольно объединяли звезды в отдельные группы — созвездия. Вероятно, одними из первых таких созвездий были группы звезд, которые играли важную роль в повседневной жизни людей, помогая морякам определять направление движения кораблей. В частности мореходы Древней Греции уверенно выделяли среди звезд несколько основных созвездий.

Во II в. до н. э. греческий ученый Гиппарх, работавший в Александрии, составил каталог 850 звезд, видимых невооруженным глазом. Он распределил их по 48 созвездиям. Объединение звезд в эти созвездия во II в. н. э. окончательно утвердил греческий астроном Клавдий Птолемей в своем знаменитом сочинении «Альмагест». В одном из неаполитанских музеев сохранилась скульптура, датированная как раз II в. н. э.



Она изображает титана Атласа, держащего на своих плечах небесную сферу. На ней можно отчетливо разглядеть эти 48 созвездий.

Во второй половине XV века немецкий математик Иоганн Мюллер основал в городе Нюрнберге одну из первых астрономических обсерваторий. Мюллер, которого его соотечественники называли Региомontanом (латинское наименование города Кенигсберга), перевел сочинение Птолемея на латынь и стал печатать первые астрономические таблицы. Этими справочниками по астрономии пользовались знаменитый португальский мореплаватель Васко да Гама, первым проложивший морской путь из Европы в Южную Азию, и Христофор Колумб, который в 1492 году пересек Атлантический океан и достиг берегов Южной Америки.

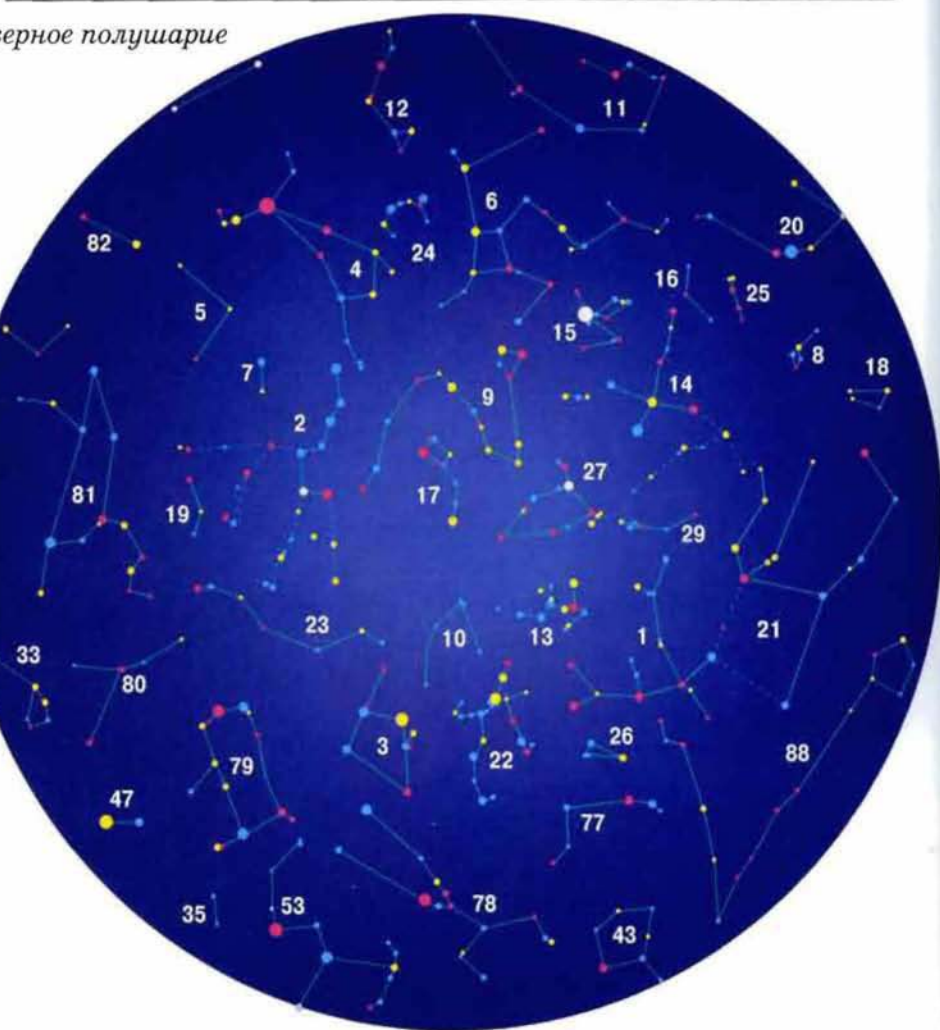
С трудами Региомонтана в Нюрнберге познакомился знаменитый немецкий художник и гравер Альбрехт Дюрер. В 1515 г. с помощью Иоганна Стабия и Конрада Хейнфонеля он создал первую печатную карту неба с фигурами нанесенных на нее созвездий.

Издание небесных атласов продолжалось. В начале XVII века астрономы стали использовать буквы греческого алфавита для обозначения звезд в порядке убывания их яркости в пределах каждого созвездия. Самым ярким — звездам первой величины — присваивалась буква «альфа», потом шли звезды «бета», «гамма» и так далее. Такой прием используется и по сей день.

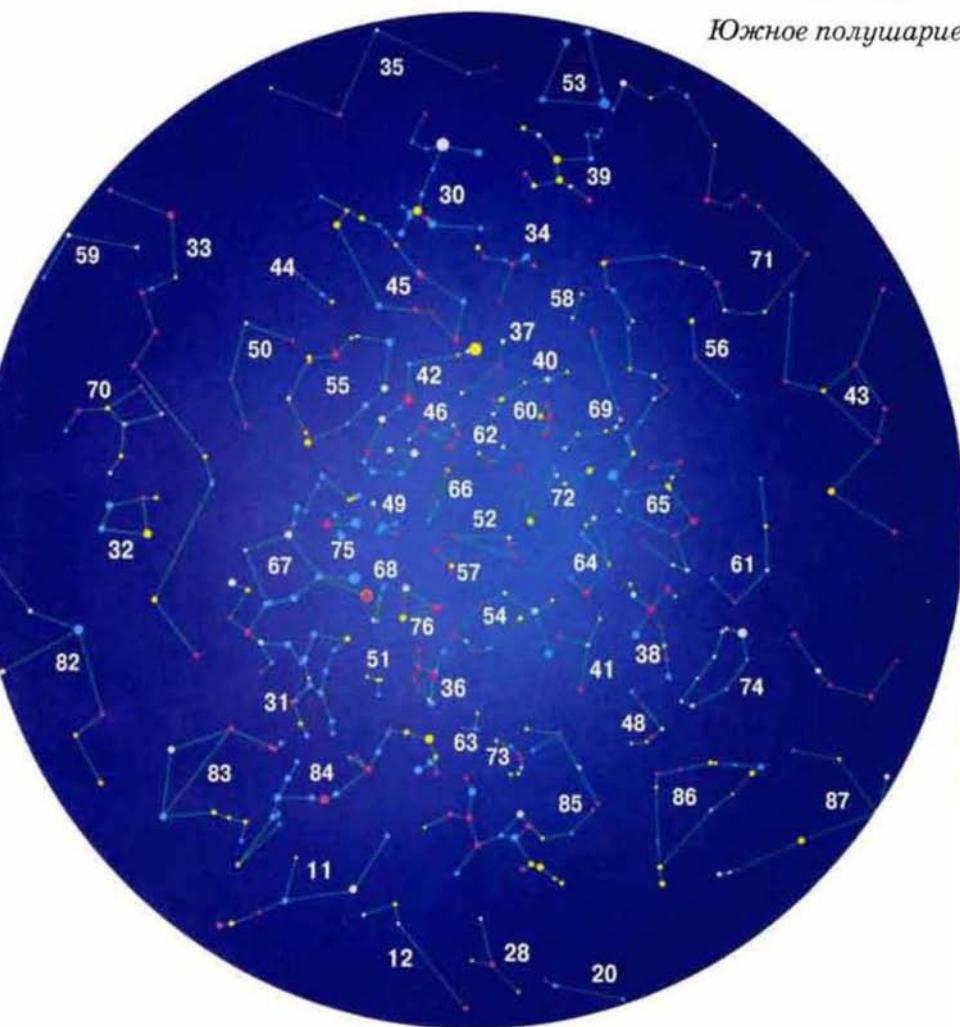
Во второй половине XVII века выдающийся польский астроном Ян Гевелий составил каталог 1564 звезд и указал их координаты на небесной сфере.

Большая Медведица





Современные названия созвездий, а также их границы окончательно были определены международным соглашением в 1922 году. В настоящее время принято выделять 88 созвездий, названия многих из которых напоминают о древнегреческих мифах. Каждое созвездие имеет свое международное латинское название. К созвездиям северного неба относятся Андромеда (1), Большая Медведица (2), Возничий (3), Волопас (4), Волосы Вероники (5), Геркулес (6), Гончие Псы (7), Дельфин (8), Дракон (9), Жираф (10), Змееносец (11),



Змея (12), Кассиопея (13), Лебедь (14), Лира (15), Лисичка (16), Малая Медведица (17), Малый Конь (18), Малый Лев (19), Орел (20), Пегас (21), Персей (22), Рысь (23), Северная Корона (24), Стрела (25), Треугольник (26), Цефей (27), Щит (28), Ящерица (29).

К созвездиям южного неба относятся Большой Пес (30), Волк (31), Ворон (32), Гидра (33), Голубь (34), Единорог (35), Жертвенник (36), Живописец (37), Журавль (38), Заяц (39), Золотая Рыба (40), Индеец (41), Киль (42), Кит (43), Компас (44), Корма (45), Летучая

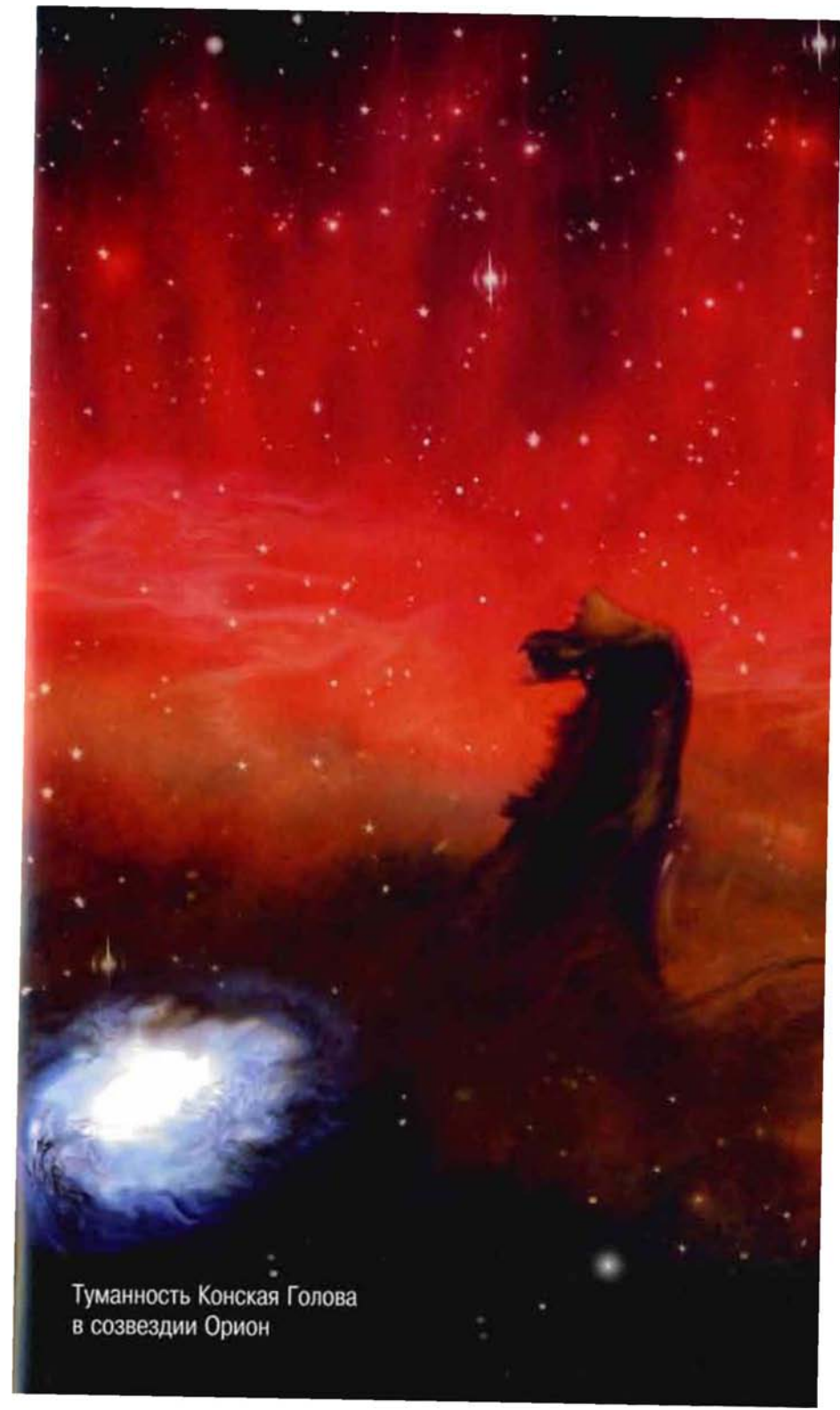


рыба (46), Малый Пес (47), Микроскоп (48), Муха (49), Насос (50), Наугольник (51), Октант (52), Орион (53), Павлин (54), Паруса (55), Печь (56), Райская птица (57), Резец (58), Секстант (59), Сетка (60), Скульптор (61), Столовая гора (62), Телескоп (63), Тукан (64), Феникс (65), Хамелеон (66), Центавр (67), Циркуль (68), Часы (69), Чаша (70), Эридан (71), Южная Гидра (72), Южная Корона (73), Южная Рыба (74), Южный Крест (75) и Южный Треугольник (76).

Вероятно, самым известным созвездием северного неба является Большая Медведица, семь ярких звезд которой образуют знаменитый ковш. Прямая линия, проведенная через его край, указывает на Полярную Звезду, то есть на Север. Со временем положение этих звезд на небе меняется, поэтому 100 тысяч лет назад очертания ковша выглядели иначе, чем в наши дни.

Древние греки связывали это созвездие с мифом о нимфе Каллисто, на которую обратил свое внимание Зевс. В результате встречи с ним у Каллисто родился мальчик Аркад. Узнав об этом, ревнивая Гера превратила Каллисто в медведицу. Прошло время, и подросший Аркад однажды встретил ее в лесу. Юноша уже собирался пустить в медведицу стрелу, не догадываясь, что видит свою мать в зверином облике. Тогда всевидящий Зевс протянул с небес свою божественную руку, ухватил медведицу за хвост и поднял ее на небо.

Вторым по красоте созвездием северного неба является Орион. Ярчайшая его звезда — красный гигант Бетельгейзе («подмышка» в переводе с арабского). Вторая по яркости звезда Ориона — сверкающая своей белизной Ригель. Ее светимость в 80 тыс. раз больше солнечной. Три звезды второй величины образуют знаменитый пояс Ориона. Продолжив цепочку трех звезд пояса Ориона на юг, можно найти самую яркую звезду неба — Сириус (Большого Пса). Южнее пояса Ориона лежат звезды его «меча», вблизи которых находится видимая в бинокль Большая Туманность Ориона. Взаимное перемещение звезд Ориона невелико, поэтому наши предки видели это созвездие таким же, как и мы.



Туманность Конская Голова  
в созвездии Орион



Солнце, совершая свой годовой путь,  
проходит по небу через созвездия зодиака



## ЗОДИАКАЛЬНЫЕ СОЗВЕЗДИ

Уже в глубокой древности люди заметили, что Луна в своем движении по ночному небу проходит лишь через определенные созвездия. Поскольку известно, что она отражает свет Солнца, по положению на небе полной Луны нетрудно определить путь, который проходит среди созвездий и наше главное светило. Линию движения Солнца по небосклону называли эклиптической (греч. *ekleipsis* — «затмение») и разделили ее на 12 равных отрезков по числу месяцев в году. Каждому получившемуся сектору был присвоен символ ближайшего к нему созвездия. Все такие созвездия за исключением одного (Весы) изображают фигуры людей, животных или мифических существ, поэтому полосу на небе, в пределах которой находятся данные созвездия, называли Зодиаком (*zodiakos kyklos* — «звериный круг» в переводе с греческого). За исходную точку зодиакального круга принято положение Солнца в момент весеннего равноденствия. Двенадцатью зодиакальными созвездиями (см. стр. 78–79) являются Овен (77), Телец (78), Близнецы (79), Рак (80), Лев (81), Дева (82), Весы (83), Скорпион (84), Стрелец (85), Козерог (86), Водолей (87) и Рыбы (88).

Со временем точка весеннего равноденствия медленно перемещается по зодиакальному кругу. Такое явление в астрономии называют прецессией (лат. *praecessio* — «предварение»). За прошедшие тысячелетия точка весеннего равноденствия перешла из созвездия Тельца в созвездие Рыб. Таким образом, весь зодиакальный ряд сместился на два положения. Это означает, что теперь в день весеннего равноденствия (22 марта) Солнце входит в знак Овна, фактически находясь в созвездии Рыб.

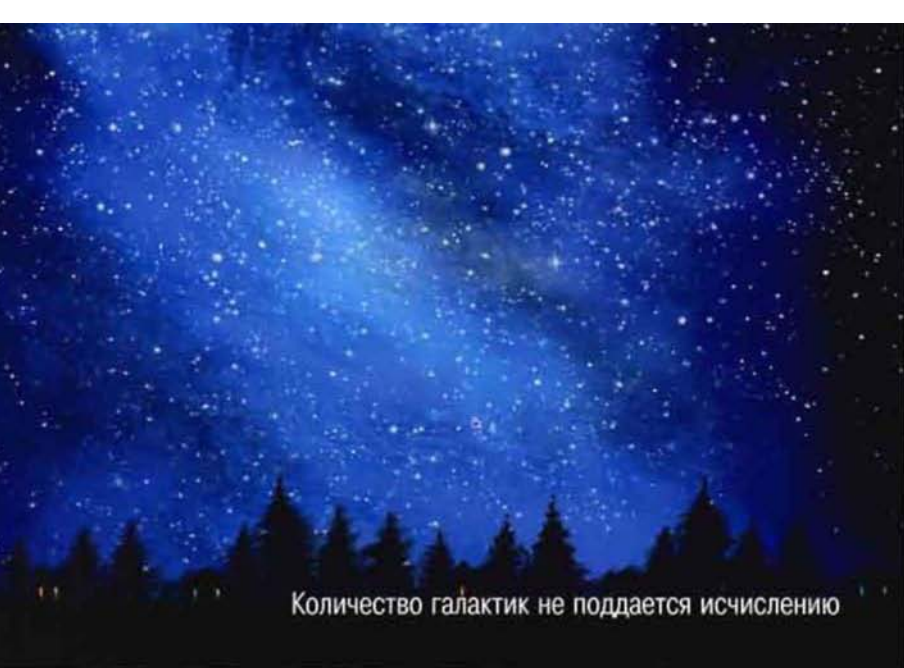
Впрочем, такие нюансы не смущают астрологов, продолжающих интриговать людей своими предсказаниями. Астрологи считают, что многие свойства и характеристики человека будут зависеть от расположения небесных тел в момент его рождения.

Небесная сфера с Землей  
в центре воображаемого  
диакального кольца  
пути, который  
проходит по нему  
солнце









Количество галактик не поддается исчислению

## ГАЛАКТИКИ

Ночное небо пересекает широкая неярко светящаяся полоса, которую люди называли Млечным (то есть «молочным») Путем. Что же представляет собой Млечный Путь? До изобретения телескопов ответить на этот вопрос было невозможно. Ситуация изменилась только в 1609 году, когда итальянец Галилео Галилей собственными руками сконструировал подзорную трубу и навел ее на небо. Он обнаружил, что Млечный Путь состоит из множества звезд, которые для невооруженного глаза сливаются в сплошную белую полосу.

Открытое Галилеем огромное скопление звезд астрономы называли галактикой (греч. *galaktikos* — «млечный»). Рассуждая о ее форме, они пришли к правильному выводу, что галактика должна напоминать плоскую тарелку. Мы видим Млечный Путь в виде полосы, потому что Солнце находится не в центре этого гигантского звездного скопления, и мы смотрим на него как бы с торца.

Позже ученые определили, что наша галактика имеет форму линзы и включает около 200 миллиардов



Галактика



Млечный Путь (вид сбоку)

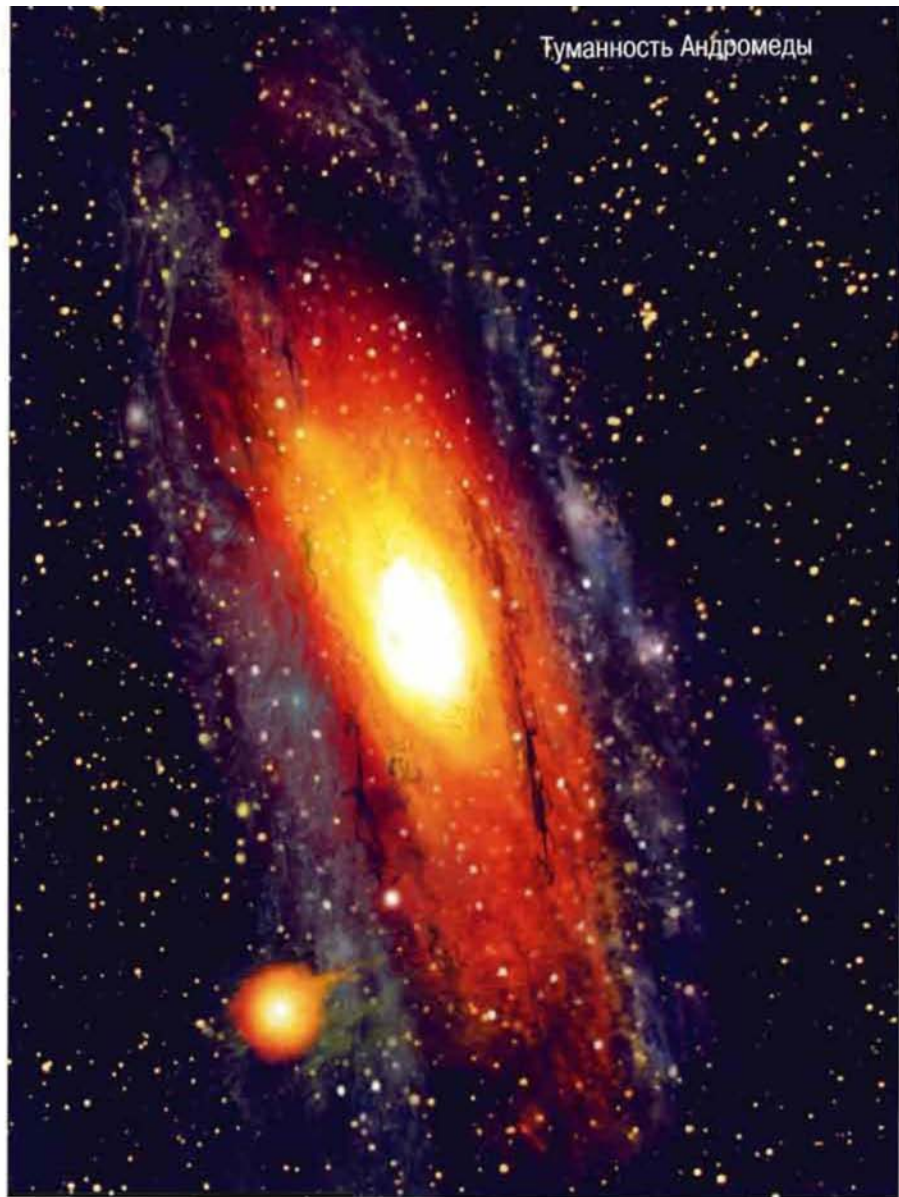
звезд. Расстояние от Солнца до ее центра составляет примерно треть галактического диаметра. Галактика медленно вращается, Солнце делает полный оборот вокруг ее центра за 250 миллионов лет. Сверхновые звезды вспыхивают в пределах нашей галактики раз в 300 лет, а вот черных дыр («погасших» массивных звезд) в ней должно быть много — около 100 миллионов.

Для измерения гигантских космических расстояний километры подходят плохо. Вместо них астрономы используют такую величину, как световой год — то есть расстояние, которое преодолевает свет в течение года. Луч света движется со скоростью 300 тысяч километров в секунду. Нетрудно подсчитать, что световой год составляет примерно 9,5 триллионов километров (триллион — тысяча миллиардов). Диаметр галактики оценивается в 97,5 тысяч световых лет. Люди могут иметь дело с такими цифрами на бумаге, но вряд ли человеческое воображение в состоянии воочию представить подобные гигантские расстояния.

Звезды распределены в галактике неравномерно. В ее центре расстояние между звездами меньше, чем по краям. К тому же в галактике существуют полторы сотни шаровых скоплений звезд. Диаметры таких скоплений могут составлять от 15 до 600 световых лет, а число звезд в каждом из них может достигать до миллиона.







Наша галактика включает не только звезды. Она содержит и гигантские газопылевые облака. Они являются своеобразной «колыбелью», в которой рождаются новые звезды. Некоторые подобные облака обладают значительной температурой и поэтому видны в телескопы. Гигантскую туманность в созвездии Ориона можно рассмотреть даже невооруженным глазом.

Она находится возле средней звезды, образующей «меч» великана Ориона. Холодные газопылевые облака поглощают световые лучи и поэтому смотрятся как черные провалы. Одно из таких черных облаков, расположенное в небе Южного полушария, также заметно невооруженным глазом. Моряки называли его Угольным Мешком.

Галактика, в которую входит наше Солнце, — не единственная во Вселенной. В начале XX века в США в обсерватории Маунт-Вильсон был построен самый крупный телескоп того времени. Диаметр его зеркала достигал 2,5 метров. Когда американский астроном Эдвин Хаббл навел его на знаменитую Туманность Андромеды, он обнаружил, что это слабо светящееся пятнышко является далекой галактикой! Вскоре были открыты и другие галактики. Их число в нашей Вселенной оценивается миллиардами. Открытие Хаббла раздвинуло границы обозримой вселенной, которая сразу увеличилась в нашем восприятии в тысячи раз.



Туманность в созвездии Ориона



Сколько звезд на небе — столько и загадок



## ЗАГАДКИ ВСЕЛЕННОЙ

Картина Вселенной, возникшая в XX веке благодаря усилиям астрономов, рождает много вопросов. Существует ли у Вселенной «край»? Другими словами, что находится за ее обозримыми для человечества границами? Как возникла Вселенная? Как она развивается? Существует ли во Вселенной жизнь, в том числе разумная? По крайней мере на некоторые из этих вопросов можно попытаться ответить.

Оказалось, что расстояние от Земли до любой из галактик постоянно увеличивается. Причем «убегают» галактики от нашей планеты тем быстрее, чем дальше от нее находятся. Такой факт можно объяснить, предположив, что Земля находится в центре гигантского взрыва, от которого галактики разлетаются, как осколки гранаты. Однако мы знаем, что наша галактика не является центральной, и Солнце — не центр вселенной.

Второе предположение, способное объяснить «разбегание» галактик, состоит в том, что наша Вселенная расширяется.

Если в настоящее время галактики разбегаются, значит, когда-то они были рядом? Действительно, многие



астрономы считают, что возраст нашей Вселенной оценивается в 13,5 миллиардов лет, и свое существование она начала с Большого Взрыва, в результате которого и образовалось большинство космических объектов.

Чем закончится разбегание галактик? Во многом это зависит от массы Вселенной. Если она превышает критическую величину, через некоторое время (измеряемое миллиардами лет) силы притяжения начнут снова стягивать галактики вместе. Когда все вещество Вселенной снова соберется вместе, последует новый Большой Взрыв, в результате которого родится новая вселенная. Если же масса нашей Вселенной не так велика, галактики будут разбегаться вечно.

Что можно сказать по поводу «края Вселенной»? Сотни лет назад подобным вопросом о крае были озабочены люди, которые думали, что Земля плоская. Теперь мы знаем — двигаясь строго в одном направлении, рано или поздно вернешься в место старта. Земля-то круглая, у нее нет края! Возможно, так же устроена и наша Вселенная, только изогнуто в ней само пространство. Поэтому и вопрос о крае Вселенной не имеет смысла.

Многие астрономы склоняются к мысли, что вокруг многих звезд в нашей галактике могут существовать

планеты. Раз так, наверняка на некоторых из таких планет существуют условия, благоприятные для возникновения жизни. Даже если вероятность ее появления ничтожно мала, гигантское число звезд во Вселенной гарантирует, что где-то жизнь все же существует. Почему тогда мы не замечаем ее присутствия в космосе? Пока все рассказы о пришельцах остаются не более чем современной фантазией.

Не исключено, что объяснение кроется в гигантских расстояниях, разделяющих отдельные солнечные системы. Если на одной из планет в нашей галактике в данный момент и существует разумная жизнь, как мы можем узнать об этом — ведь даже свет летит от звезды до звезды в течение тысяч и тысяч лет? Если очаги разума во Вселенной и существуют, то, возможно, они напоминают примитивные племена, обитавшие на нашей планете десятки тысячелетий тому назад. Представь себе, что одно такое племя живет в Южной Африке, а другое — в Северной Америке. Что бы они ни делали, и какие бы гигантские постройки ни возводили, у них нет шансов узнать о существовании друг друга.

Возможно, в такой ситуации находятся и отдельные очаги разумной жизни во Вселенной. Настанет ли для них эра «великих географических открытий»? Во многом это зависит от того, найдутся ли способы быстрого преодоления гигантских космических расстояний, разделяющих различные планетарные системы.





# ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

## А

азот 39, 43, 62  
Андромеды туман-  
ность 91  
астероид 75  
астрономия 3

## Б

базальт 44

## В

вакуум 23, 48  
Гама, Васко да 77  
Венера 27, 29, 39–41, 54  
ветер солнечный 12  
Взрыв Большой 93

## Г

галактика 86, 88, 90–94  
гигант красный 29, 30,  
80  
гидросфера 42, 43  
Гиппарх 76  
глюкоза 18  
год световой 88  
гравитация 21, 22, 29,  
32, 46  
гранит 44

## Д

дыра черная 32, 33, 88

## Е

Евдокс 5  
единица астрономиче-  
ская 36

## З

закон всемирного тяго-  
тения 21, 46  
затмение солнечное 11,  
16  
звезда нейтронная 32  
звезда Полярная 80  
звезда сверхновая 31, 88

звезда Сириус 80

Земля 5–7, 12–16, 20–23,  
27–30, 36–48, 50, 69,  
71, 74, 75, 92, 93  
Зодиак 83

## И

излучение ультрафио-  
летовое 43

## К

Кант, Иммануил 24, 25  
карлик белый 31, 32  
кислород 7, 43  
Колумб, Христофор 77  
комета 71, 73  
Коперник, Николай 6  
корона солнечная 11  
космогония 24

## Л

литосфера 44, 46

## М

Марс 27, 50–54, 75  
Меркурий 27, 29,  
36–38, 62  
метеорит 40, 44, 48, 71,  
74, 75  
Мюллер, Иоганн 77

## Н

Нептун 27, 66–68  
Ньютон, Исаак 20, 25, 46

## П

Парменид 5  
Пифагор 5  
Плутон 27, 69, 73  
прецессия 83  
противостояние вели-  
кое 51, 54  
протуберанец 11  
Птолемей Клавдий 5, 76  
Пятно красное 56

## С

Сатурн 27, 60–62  
система  
гелиоцентрическая 6  
геоцентрическая 6  
сияние полярное 12  
скопления шаровые 88  
Солнце 2, 5–13, 16–19,  
22, 23, 24, 26–30, 48, 83,  
86, 88, 91, 92  
солнцестояние 16

## У

Уран 27, 64–66

## Ф

фотосинтез 18  
фотосфера 11

## Х

хромосфера 11

## Э

эклиптика 83  
электрон 9, 12

## Ю

Юпитер 27, 54, 56–59,  
75

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| Загадка звездного неба . . . . .     | 2  |
| Звезда по имени Солнце . . . . .     | 7  |
| Солнце на небе . . . . .             | 13 |
| Энергия Солнца и человек . . . . .   | 17 |
| Таинственное притяжение . . . . .    | 20 |
| Рождение Солнечной системы . . . . . | 24 |
| Жизнь и смерть звезды . . . . .      | 28 |
| Планеты Солнечной системы . . . . .  | 36 |
| Кометы и метеориты . . . . .         | 71 |
| Звездные атласы и карты . . . . .    | 76 |
| Зодиакальные созвездия . . . . .     | 83 |
| Галактики . . . . .                  | 86 |
| Загадки Вселенной . . . . .          | 92 |

---

Текст С. Ю. Афонькин

Иллюстрации Е. В. Коньковой

С. Ю. Афонькин/Космос. —

СПб.: «БКК», 2007. — 96 с., ил.

ISBN 978-5-91233-022-3

Для среднего и старшего школьного возраста

© «БКК», текст, оформление обложки, иллюстрации

Все права защищены

Ничто из этой книги ни в какой форме не может воспроизводиться, закладываться в память компьютера или передаваться по средствам связи без письменного разрешения владельца авторских прав.

Главный редактор И. Ю. Куберский

Редактор Г. А. Крылов

Ответственный за выпуск О. А. Рыбакова

Верстка М. Л. Бепле

Издательство «Балтийская книжная компания»

196066, Санкт-Петербург, ул. Алтайская, д. 12, литер «А»

Телефон отдела сбыта 373-10-29

Подписано в печать 12. 02. 2007.

Формат 60 × 90/16.

Тираж 10 000 экз. Печ. л. 6. Заказ № 341

Отпечатано по технологии Стр

в ОАО «Печатный двор» им. А. М. Горького

197110, Санкт-Петербург, Чкаловский пр, 15.