

Научно-просветительная
библиотека

К. Л. Баев

ЗЕМЛЯ
И
ПЛАНЕТЫ

— 0 —



НАУЧНО-ПРОСВЕТИТЕЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА

ВЫПУСК 12

Проф. К. Л. БАЕВ

ЗЕМЛЯ и ПЛАНЕТЫ

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ,
ПЕРЕРАБОТАННОЕ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ТЕХНИКО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

МОСКВА 1956

Константин Львович Баев. Земля и планеты.

Редактор проф. *Р. В. Куницкий.*

Техн. редактор *С. С. Гаврилов.*

Корректор *И. Л. Едская.*

Сдано в набор 5/VII 1956 г. Подписано к печати 10/VIII 1956 г. Бумага 84×108¹/₃₂
Физ. печ. л. 1,5. Условн. печ. л. 2,46. Уч.-изд. л. 2,42. Тираж 100 000 экз.
Т-04482. Цена книги 70 к. Заказ № 1667.

Государственное издательство технико-теоретической литературы,
Москва, В-71, Б. Калужская, 15

3-я типография «Красный пролетарий» Главполиграфпрома Министерства
культуры СССР, Москва, Краснопролетарская, 16.



ВВЕДЕНИЕ

Вясную погоду в лучах утренней или вечерней зари невысоко над горизонтом можно увидеть очень яркую звезду, сияющую ровным светом. Иногда её мы видим даже днём. В действительности это не звезда, а одна из планет — Венера.

Ещё в глубокой древности люди обратили внимание на эти небесные светила: они почти не мерцают и день за днём меняют своё место среди звёзд.

Наблюдая звёздное небо, можно быстро научиться различать отдельные группы звёзд, называемые созвездиями.

Если внимательно понаблюдать даже в течение долгого времени за каким-нибудь созвездием, то можно заметить, что вид созвездия остаётся неизменным. В этом может убедиться каждый, кто будет наблюдать, например, на протяжении нескольких месяцев всем хорошо известное созвездие Большой Медведицы.

Вид этого созвездия зимой, весной, летом и осенью совершенно не меняется. Точно так же не меняется и вид других созвездий. Об этом знали ещё в древности и потому считали звёздное небо неизменным. Звёзды в течение суток только движутся по небосводу, причём многие из них восходят и заходят, то есть показываются на восточной части горизонта, постепенно поднимаются всё выше, а затем начинают опускаться. Опустившись к западу, они заходят и перестают быть видимыми. В отличие от звёзд планеты непрерывно меняют своё место на небе, перемещаются среди звёзд. Поэтому они были названы «блуждающими» (латинское слово «планета» и значит «блуждающая»).

Звёзды — это громадные светила, подобные нашему Солнцу. Светят они собственным светом. Но они так удалены от нас, что кажутся лишь слабо светящимися точками. Планеты же — сравнительно небольшие шаровидные тела, тёмные сами по себе. Мы видим их только потому, что они отражают падающие на них солнечные лучи.

Если посмотреть на небо хотя бы в бинокль, то звезда так и остаётся блестящей точкой, планета же в очень сильный бинокль будет видна уже в виде небольшого кружочка. Объясняется это тем, что планеты находятся во много раз ближе к нам, чем звёзды. Все они входят в солнечную систему небесных тел.

Центральное тело этой системы — Солнце. Силой своего мощного притяжения оно заставляет все планеты обращаться около него по замкнутым путям — орбитам *). Солнце как бы организует окружающие его небесные тела в стройную систему, направляет их движение.

В настоящее время мы знаем девять больших планет солнечной системы (рис. 1).

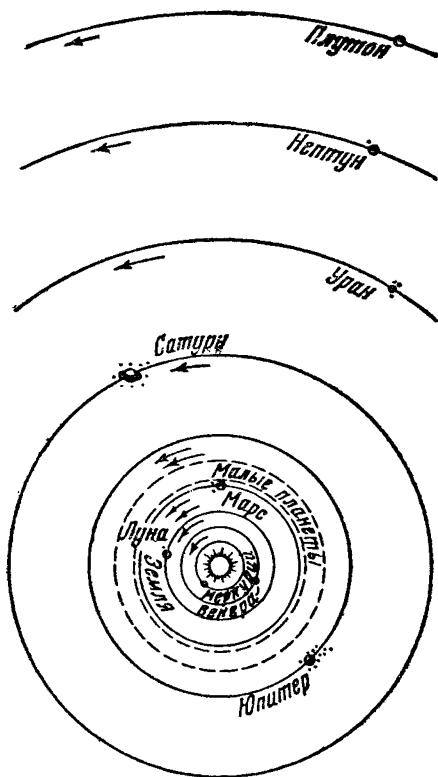


Рис. 1. Планеты солнечной системы.

*) Подробнее о всемирном тяготении рассказывается в книжке «Научно-популярной библиотеки» Гостехиздата: проф. К. Ф. Огородников, На чём Земля держится.

Венера — одна из двух самых близких к нам планет, это наша «небесная соседка». Другой «небесный сосед» Земли — планета Марс. Его можно наблюдать в различное время ночи в виде красноватой звезды; древние греки называли эту планету пылающей.

Иногда в лучах утренней или вечерней зари бывает виден Меркурий — ближайшая к Солнцу планета.

Самые большие планеты — Юпитер и Сатурн — часто можно наблюдать на небе в течение всей ночи: Юпитер светит так ярко, что его можно рассмотреть на небе утром даже после восхода Солнца, если знать хорошо его положение.

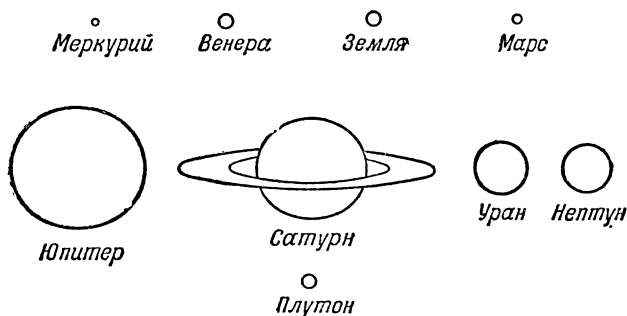


Рис. 2. Сравнительные размеры планет.

Кроме этих пяти планет, видимых невооружённым глазом, есть ещё три, различимые лишь в телескопы; это — Уран, Нептун и Плутон.

Девятая большая планета — наша Земля, на которой мы живём.

Последняя известная нам планета и самая дальняя от Солнца — Плутон. Она открыта сравнительно недавно, в 1930 году, и ещё мало изучена. Восемь остальных больших планет можно разделить на две резко отличающиеся друг от друга группы. Первую группу образуют так называемые планеты «земной группы»: Меркурий, Венера, Земля и Марс (рис. 2). Все они относительно невелики и по своим размерам и по массам, отличаются большой плотностью и сравнительно медленно вращаются вокруг своих осей.

Вторую группу составляют планеты-гиганты солнечной системы: Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун. Эти планеты

обладают огромными размерами и большой массой. Но плотность их, наоборот, невелика. Вокруг своих осей планеты-гиганты вращаются сравнительно быстро.

Некоторые планеты — Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун — имеют спутников (небесные тела, меньших размеров, чем планеты). Спутники обращаются около своих центральных планет и одновременно движутся вместе с ними вокруг Солнца. К числу спутников планет относится и Луна, обращающаяся вокруг нашей Земли.

В солнечную систему входит также очень большое число малых планет, часто называемых астероидами. Величина этих небесных тел иногда не превышает небольшие земные горы или даже каменные глыбы. Астероиды движутся также по строго определённым орбитам вокруг Солнца.

Познакомимся подробнее со всеми этими небесными телами.

ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ

В Библии, «священной» книге иудейской и христианской религий, утверждается, что наша Земля неподвижна и является основой мира. Такой взгляд долгое время был господствующим. Люди думали, что все небесные тела движутся вокруг Земли по небесному своду: и Солнце, и звёзды, и планеты (рис. 3). При этом Землю считали плоской, а небо над ней твёрдым куполом. Теперь мы знаем, что всё это совсем не так.

Уже давно люди узнали о том, что Земля шарообразна. Это доказывается многими фактами.

Путешествуя по морям и океанам, мореплаватели заметили такой интересный факт: подъезжая к какому-нибудь острову или материку, они сначала видели возвышенные места, а затем уже над водой показывался весь берег. Это легко объяснить, если предположить, что Земля имеет шарообразную форму. Кто бывал в приморских городах, наверное, тоже замечал, как при приближении к берегу парохода сначала виден только дым из его трубы, затем мачты и уже потом постепенно показывается корпус корабля, словно поднимающийся из моря (рис. 4).

Есть и другие явления, которые убеждают нас в том, что Земля выпуклая, имеет шарообразную форму.

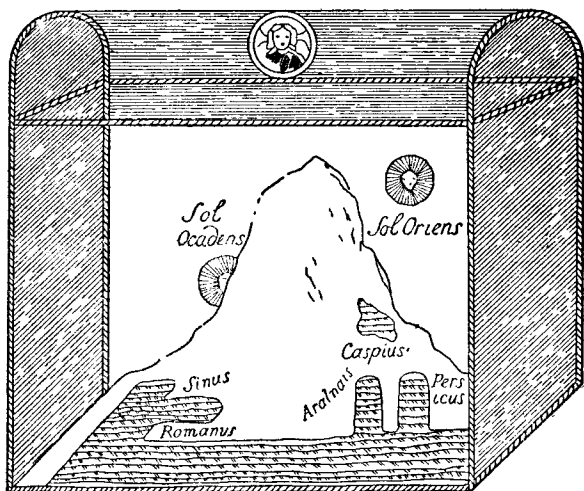


Рис. 3. Вселенная и Земля по учению одного из монахов средневековья — Козьмы Индикоплевста.

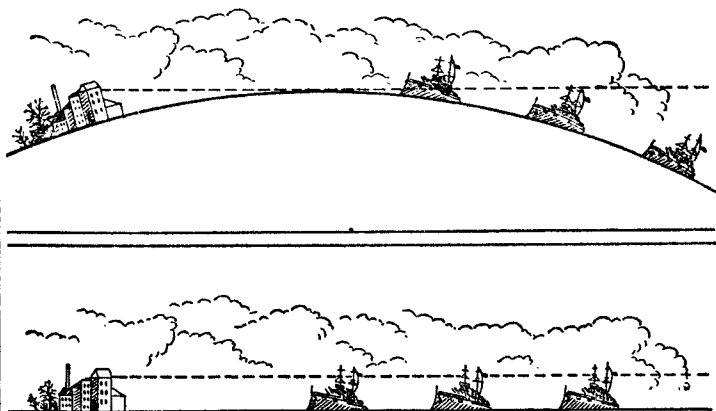


Рис. 4. Когда корабль приближается к берегу, сначала мы всегда видим верхние части корабля (верхний рисунок). Это говорит о том, что наша Земля шарообразна. Если бы она была плоской, мы видели бы весь корабль сразу (нижний рисунок).

Нередко (иногда два-три раза в год) мы можем наблюдать лунные затмения (рис. 5). В это время Луна попадает в тень Земли, и мы ясно видим круговую форму края земной тени на диске Луны. Но Земля только в том случае может всегда отбрасывать круглую тень, если она имеет форму шара.

Надо, однако, сказать, что истинная форма нашей планеты очень сложна и её изучение продолжается. В действительности Земля — шарообразное тело, слегка сплюснутое у полюсов. Советский учёный Ф. Н. Красов-

ский в 1940 году очень точно определил размеры нашей планеты. Согласно его вычислениям расстояние от центра Земли до экватора равно 6378 километрам 245 метрам, а расстояние от центра Земли до её полюсов составляет 6356 километров 863 метра.

Долгое время люди думали, что земной шар неподвижно висит в пространстве. Лишь в XVI веке великий польский учёный Николай Коперник показал, что наша Земля движется.

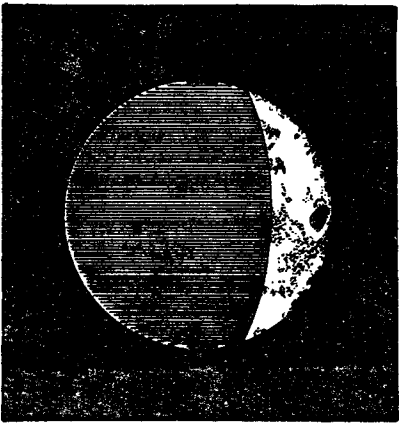


Рис. 5. Во время затмения Луны на лунном диске видна округлая форма земной тени.

Вместе с другими планетами Земля обращается вокруг Солнца. Кроме того, как и другие планеты, Земля вертится подобно волчку — вращается вокруг своей оси — с запада на восток. Ось эта, конечно, воображаемая.

Один свой оборот Земля совершает в течение суток. Благодаря вращению Земли на ней происходит смена дня и ночи: нам кажется, что утром Солнце всходит на востоке, движется по небу и вечером заходит на западе. В действительности же мы вместе с Землёй вращаемся с запада на восток.

Свой путь вокруг Солнца наша планета совершает в течение года.

В течение каждых 365 с четвертью суток Земля успевает обойти вокруг Солнца. Скорость движения Земли очень большая — каждую секунду она пролетает около 30 километров. Земная орбита имеет форму эллипса.

Благодаря этому расстояние от Земли до Солнца в течение года не остаётся постоянным. В среднем оно равно 149 с половиной миллионам километров *). При этом зимой Солнце находится ближе к нам, чем летом, приблизительно на 5 миллионов километров.

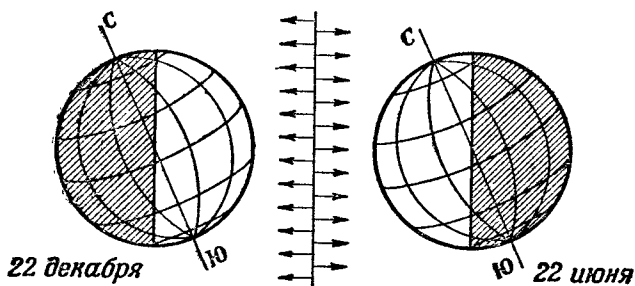


Рис. 6. Положение Земли зимой и летом по отношению к падающим на неё лучам Солнца (эти лучи изображены на рисунке стрелками).

Смена времён года на Земле происходит, однако, совсем не потому (как иногда думают), что Солнце бывает к нам то ближе, то дальше.

Причина этого другая: Земля обращается вокруг Солнца таким образом, что её ось вращения расположена наклонно под углом 66 с половиной градусов к падающим на Землю солнечным лучам (рис. 6). Такое направление земная ось сохраняет всё время. Благодаря этому изменяется высота Солнца во всех точках земной поверхности при годичном движении Земли по её орбите. А чем отвеснее падают солнечные лучи на поверхность Земли, тем больше они её согревают. В различные месяцы года солнечные лучи по-разному освещают и согревают Землю: в июне — июле северное полушарие Земли получает гораздо больше света и тепла, чем южное, а в декабре —

*) Это расстояние между Землёй и Солнцем принято в астрономии в качестве меры длины, называемой астрономической единицей.

январе, наоборот, больше тепла получает от Солнца южное полушарие Земли *). Поэтому в северном полушарии лето приходится на июнь — июль, а в южном в это время стоит зима. А когда на севере наступает зима, в южное полушарие Земли приходит лето.

Вращение Земли вокруг оси и её движение вокруг Солнца подтверждается рядом наблюдаемых явлений и специально проведёнными опытами.

Так, например, если сбросить с высокой башни камень, то при своём падении он немного отклонится к востоку (рис. 7).

Причина этого — вращение Земли. Башня, как и всё на земном шаре, движется вместе с Землёй, но при этом вершина башни движется несколько быстрее, чем её основание. Поэтому камень, падая с вершины башни, как бы обгоняет основание башни и несколько отклоняется к востоку.

Этот опыт тем нагляднее, чем выше башня. Падая с башни высотой в 100 метров, камень

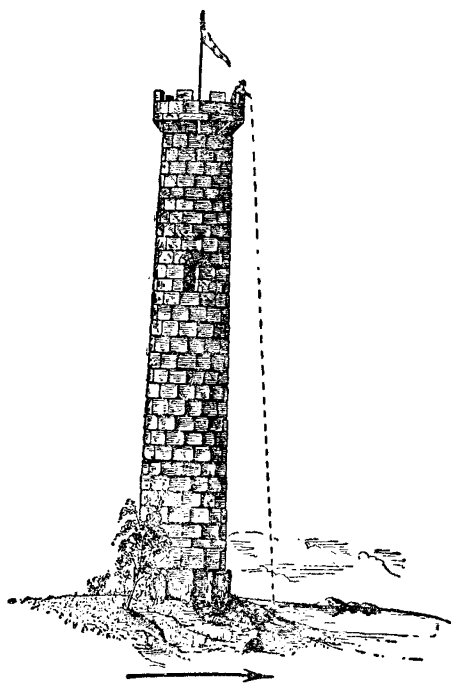


Рис. 7. Камень, падающий с башни, отклоняется к востоку.

отклоняется к востоку несколько менее чем на один сантиметр.

О вращении Земли вокруг своей оси говорит и сплюснутость нашей планеты у полюсов. Если бы Земля не вра-

*) Подробнее о смене времён года рассказывается в книжке этой же серии: проф. Р. В. Куницын, День и ночь. Времена года.

щалась, то должна была бы иметь форму шара. Развивающиеся же при вращении всякого тела центробежные силы стремятся изменить его форму: растянуть его поперёк оси вращения и сжать вдоль оси. Именно так и случилось с Землёй.

Наблюдения в телескопы показали, что и другие планеты имеют сжатие у полюсов. Особенно хорошо заметно оно у Юпитера. У него сжатие гораздо больше, чем у Земли. Это и понятно: ведь Юпитер вращается значительно быстрее вокруг своей оси, чем Земля *). А чем быстрее какая-нибудь планета вращается, тем заметнее у неё сжатие у полюсов.

В XIX веке русский учёный К. Бэр обнаружил во время своих путешествий никем не замечавшееся раньше явление: все реки, текущие в нашем северном полушарии, имеют всегда правый берег крутой, а левый, наоборот, пологий.

Это объясняется тем, что благодаря вращению Земли речная вода отклоняется всё время в сторону правого берега реки и постепенно подмывает его. Вследствие этого река медленно отступает вправо, а по её левую сторону образуется низкая равнина.

В южном полушарии, наоборот, подмывается левый берег рек.

Можно обнаружить на нашей планете и ряд других явлений, которые могут быть объяснены только вращением Земли вокруг своей оси (например, отклонение морских и воздушных течений, отклонение полёта артиллерийских снарядов и т. д.).

Имеется доказательство и годичного движения Земли, т. е. обращения её вокруг Солнца. Движение нашей планеты вокруг Солнца неизбежно должно вызывать кажущееся смещение ближайших к нам звёзд в течение года по отношению к более далёким звёздам. Это явление можно пояснить следующим примером. Когда мы идём или едем и смотрим на удалённые от нас предметы, то замечаем кажущееся изменение их взаимного расположения, их кажущееся смещение. Это смещение будет казаться нам тем большим, чем ближе от нас расположены предметы.

*) Помимо скорости вращения, на сплюснутость планет влияют также особенности их внутреннего строения.

В прошлом веке известный русский астроном В. Я. Струве один из первых обнаружил это годичное смещение звёзд и определил его величину для одной из ближайших к нам звёзд. Это явление кажущегося смещения звёзд вследствие движения Земли по её орбите называется годичным звёздным параллаксом.

Но почему же мы не ощущаем ни вращения Земли вокруг оси, ни её движения около Солнца? В самом деле, ведь когда мы едем в поезде, плывём на пароходе или летим на самолёте, мы всегда чувствуем своё перемещение. Если даже плотно закрыты, скажем, окна вагона, мы все равно ощущаем движение: об этом говорят толчки и покачивания вагона.

Отчего же мы не чувствуем движения нашей планеты и можем его обнаружить только на основе точных наблюдений?

Объясняется это довольно просто. Земля вращается вокруг своей оси строго равномерно, с одной и той же, постоянной скоростью. Небесные же ориентиры — звёзды, по которым можно было бы обнаружить движение Земли вокруг Солнца, чрезвычайно удалены от нашей планеты. А постоянную скорость движения, как таковую, почувствовать мы не можем.

Итак, теперь твёрдо установлено, что Земля шарообразна, что она вращается вокруг своей оси и одновременно движется вокруг Солнца (рис. 8). Следовательно, наша Земля — планета, и притом самая обыкновенная планета. Она не выделяется среди других планет ни своей массой, ни размерами.

Земля во многом схожа с тремя другими планетами: Меркурием, Венерой и Марсом. Недаром, как уже говорилось, их называют планетами «земной группы».

Земля окружена со всех сторон толстым слоем газа — атмосферой *). Атмосфера, или воздушная оболочка Земли, простирается на многие сотни километров. Плотность её непрерывно изменяется с высотой. Наибольшую плотность атмосфера имеет у поверхности Земли — точнее, непосредственно над уровнем моря. Чем выше мы будем подниматься, тем разреженнее будет атмосфера.

*) Об атмосфере Земли рассказывается в книжке «Научно-популярной библиотеки» Гостехиздата: М. В. Беляков, Атмосфера.

ра и тем труднее нам будет дышать. Это испытывают, например, альпинисты при восхождении на высокие горы.

Благодаря существованию вокруг Земли воздушной оболочки создаётся впечатление голубого небосвода, как бы опирающегося на Землю.

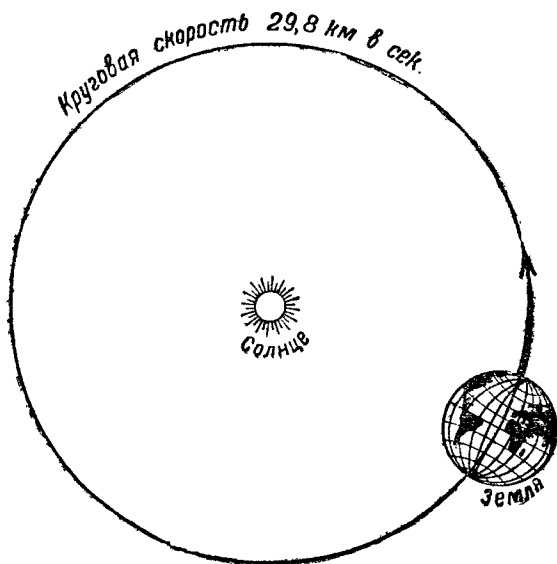


Рис. 8. Схема движения Земли вокруг Солнца.

Недалеко то время, когда космический корабль унесёт первых отважных исследователей вселенной к другим планетам. Тогда, наконец, осуществится мечта астрономов. Они смогут взглянуть на Землю издали, из мирового пространства — с космической ракеты или с другой планеты. И Земля-планета предстанет перед взором человека во всей своей красе.

Если на неё посмотреть с другой планеты, скажем, с Марса или Венеры, то Земля будет выглядеть яркой звездой голубоватого цвета *).

*) Более подробно о Земле читайте также в брошюре «Научно-популярной библиотеки» Гостехиздата: Ф. Д. Бублейников, Земля.

ЗАГАДКА МАРСА

Одна из ближайших к нам планет — Марс — давно уже привлекает к себе особое внимание астрономов. И не только учёные интересуются этой планетой. Немало научно-фантастических повестей и романов было написано о Марсе и его «обитателях» — марсианах.

Чем же обязан Марс такому вниманию к нему со стороны астрономов и писателей-романистов?

Дело в том, что по мнению некоторых учёных эта планета — единственная в солнечной системе, где, кроме Земли, можно со значительной уверенностью предполагать существование живых существ.

Марс, как мы уже знаем, относится к планетам земной группы. Орбита Марса расположена непосредственно за орбитой Земли. Как и Земля, Марс движется вокруг Солнца по орбите, имеющей форму эллипса. Среднее расстояние Марса от Солнца в полтора раза превышает расстояние между Солнцем и Землёй, составляя около 228 миллионов километров.

При наблюдении с Земли видимый путь движения Марса выглядит весьма сложной кривой. Это естественно: ведь наша планета тоже не остаётся в покое. Двигаясь вокруг Солнца, Марс то отходит от Земли на огромное расстояние около 400 миллионов километров, то приближается к ней до 56 миллионов километров. Сближения Марса с Землёй происходят примерно раз в два года и носят названия противостояний Марса с Солнцем, так как в это время эта планета расположена на небе как раз против Солнца (по отношению к Земле).

Через каждые 15—17 лет бывают так называемые великие противостояния Марса, когда он подходит особенно близко к Земле. Это бывает, когда противостояние Марса приходится на август или сентябрь — в это время Марс находится ближе всего к Солнцу. Последние великие противостояния Марса были в 1909, 1924, 1939 годах. Ближайшее великое противостояние Марса произойдёт в этом году и затем в 1971 году. Для астрономов великие противостояния представляют большой интерес, так как во время их удобнее всего наблюдать и изучать Марс.

Подобно Земле, Марс вращается вокруг своей оси, и его сутки по своей продолжительности близки к нашим:

они равны 24 часам 37 минутам. Ось вращения Марса наклонена к плоскости его орбиты, как и у Земли, поэтому на нём наблюдается такая же смена времён года. Двигается по своей орбите Марс медленнее, чем Земля, и его год почти в два раза больше земного; он составляет 687 наших суток.

Поперечник Марса почти вдвое меньше земного. Объём этой планеты составляет всего около $\frac{1}{6}$ объёма Земли, а масса — примерно $\frac{1}{9}$ массы Земли (плотность Марса меньше плотности Земли). Сила тяжести на Марсе меньше силы тяжести на поверхности Земли почти в три раза. Так, человек, весящий на земле 70 килограммов, на Марсе весил бы всего лишь 25 килограммов.

Наблюдая Марс, астрономы убеждаются в том, что он окружён атмосферой. Об этом прежде всего говорят облака и туманы, нередко закрывающие незначительную часть поверхности Марса.

Атмосфера Марса, однако, очень разрежена—она примерно такова, как наша земная атмосфера на высоте 15—18 километров над уровнем моря. Исследования показали, что атмосфера планеты состоит в основном из азота. Кислород в атмосфере Марса, вероятно, присутствует, но в самых незначительных количествах.

Надо думать, что в атмосфере нашего «соседа» могли бы летать самолёты и стратостаты.

У Марса есть два крошечных спутника — Фобос и Деймос*). Если бы мы с вами сумели перенестись на Марс, то увидели бы на ночном небе его спутников, более близкий — Фобос в виде диска, или серпа, в 5 раз меньшего нашей Луны, и более далёкого — Деймоса в виде яркой звезды.

Несмотря на то, что во время великих противостояний Марс очень близко подходит к Земле, наблюдения этой планеты представляют значительные трудности. Сильно затрудняют наблюдения Марса (как, впрочем, и других планет) различные воздушные течения и колебания нашей земной атмосферы.

Этим в значительной мере объясняется то разнообразие мнений о строении поверхности Марса, которое имеется среди учёных.

*) Эти названия в переводе на русский язык означают «Страх» и «Ужас».

При наблюдении Марса в телескоп прежде всего бросаются в глаза два белых пятна, расположенных у его полюсов (рис. 9). Замечено, что в соответствующем полушарии в летнее время белое пятно сильно уменьшается в своих размерах, иногда почти полностью исчезает, зимой же, наоборот, пятно растёт и достигает больших размеров.

Естественно было предположить, что эти белые пятна, называемые теперь полярными шапками, представляют

собой не что иное, как области, покрытые снегом или инеем. Когда в соответствующем полушарии Марса лето, снег (или иней) полярной шапки начинает таять и уменьшаться, а с наступлением зимних холодов площадь полярной шапки увеличивается.

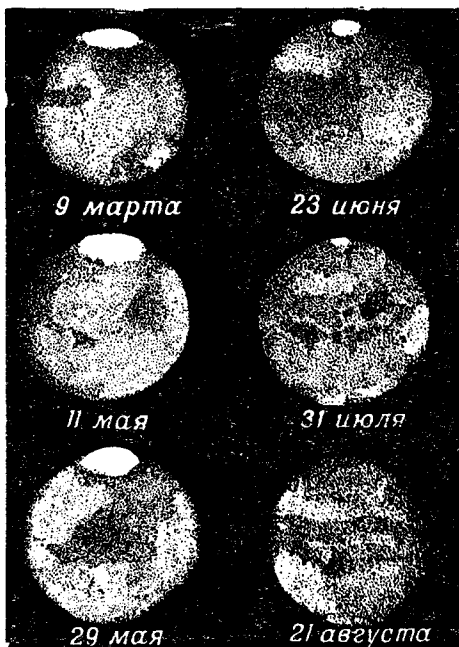
Кроме этих белых пятен, на поверхности Марса отчётливо различимы тёмные, серовато-стального или зеленовато-голубого цвета пятна, называемые «морями». Другие пятна—красновато-жёлтые получили название «материков». Эти «материки» занимают большую часть (примерно

Рис. 9. Сезонные изменения на Марсе (как они видны в телескоп).

$\frac{5}{6}$) поверхности Марса. Благодаря их окраске Марс и кажется нам при наблюдении невооружённым глазом красноватой звездой.

По всей вероятности, «материки» Марса представляют собой песчаные пустыни, для которых характерен красноватый цвет почвы.

Марсианские же «морья» имеют мало общего с морями и океанами нашей планеты. По исследованиям академика



В. Г. Фесенкова больших открытых водоёмов на Марсе вообще нет. Если бы на Марсе действительно были какие-то большие водные пространства, то Солнце, отражаясь от поверхности воды, давало бы в них яркий блик. Этот блик не могли бы не заметить земные астрономы.

«Моря» Марса также претерпевают сезонные изменения. Весной, во время таяния полярных шапок, они начинают постепенно темнеть и приобретать более интенсивный зелёный и голубоватый цвет. Форма «морей» в это время изменяется, площадь их увеличивается. Появляются «моря» и в тех местах, где раньше были «материки». Такие сезонные изменения цвета поверхности марсианских «морей» дают серьёзное основание предполагать, что на Марсе существует растительность.

В 1877 году, когда было великое противостояние и Марс отделяло от Земли всего лишь около $55\frac{1}{2}$ миллиона километров, на его поверхности была замечена сеть каких-то тёмных линий. Эти линии имели одну особенность: они начинались и оканчивались или у полярных шапок, или у «морей», или в пересечении других таких же линий. Загадочные линии получили название «каналов». Это открытие послужило основанием для фантастических толкований о существовании на Марсе каких-то разумных жителей, создающих якобы на своей планете грандиозную искусственную водную систему.

Было подсчитано, что длина каналов составляет от нескольких сот до 3000—4000 километров, а ширина некоторых из них доходит до 200—300 километров.

Американский астроном Лоуэлл, наблюдавший Марс в течение 20 лет, высказал предположение, что каналы Марса представляют собой гигантскую оросительную систему, при помощи которой жители Марса используют скудные запасы воды своей планеты.

Кажущаяся строгая прямолинейность и геометрическая правильность расположения каналов доказывали как будто справедливость этой догадки (рис. 10). Было замечено, что весной каналы становятся темнее и шире, летом окраска их постепенно бледнеет и к зиме многие из них становятся совсем неразличимыми. В связи с этим Лоуэлл предположил, что каналы, которые мы видим с Земли, представляют собою полосы орошаемой почвы, растительность которой претерпевает сезонные изменения, подобно тому как это происходит на Земле. Если бы мы

наблюдали с Марса нашу Землю, то, вероятно, примерно так же, с такими же или сходными сезонными изменениями окраски нам представилась бы орошаемая долина Нила на фоне жёлтых песков африканской пустыни.

Последующие наблюдения Марса в более сильные инструменты показали, однако, что природа некоторых каналов имеет вполне естественный характер. Ряд каналов

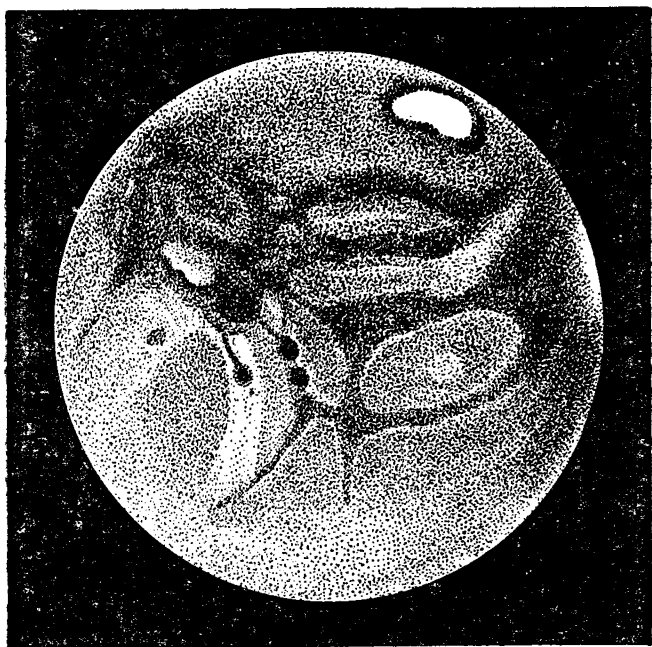


Рис. 10. Так выглядит поверхность Марса в мощный телескоп.

оказался просто цепью отдельных тёмных пятен. Другие каналы представляют собой границу двух областей различной яркости, и лишь немногие являются действительно тёмными полосами, или полосками.

В настоящее время нет сомнений в том, что некоторые из каналов Марса действительно существуют. Известный советский астроном — исследователь Марса — Г. А. Тихов много раз получил их изображение на фотографических

снимках. Однако вопрос о природе «каналов» пока ещё не решён. Можно лишь утверждать, что никаких искусственных каналов на Марсе нет. Дальнейшие наблюдения дадут возможность до конца решить эту интересную загадку.

Что же говорит в настоящее время наука о возможности жизни на Марсе? Надо сказать, что условия для существования животного мира на Марсе значительно хуже, чем на Земле. Климат Марса очень суров. Марс расположен дальше от Солнца, вследствие чего получает значительно меньше солнечного тепла и света. Благодаря большой разреженности атмосферы Марса суточные и сезонные колебания температуры на его поверхности очень резки. Даже на экваторе Марса температура в течение суток очень резко изменяется: 10—15 градусов тепла днём и 50—60-градусный мороз ночью. Средняя годовая температура на Марсе 20—25 градусов ниже нуля, тогда как средняя земная температура составляет 15 градусов тепла.

Такой тяжёлый температурный режим, а также ничтожность запасов воды создают неблагоприятные условия для существования жизни на Марсе. По мнению советского астронома В. В. Шаронова, климат на Марсе примерно соответствует тому, который имели бы на Земле горные плато *), расположенные на высоте 15 километров над уровнем моря.

Однако можно допустить, что в течение многих и многих тысячелетий марсианские растения могли приспособиться к таким суровым условиям существования.

Старейший советский астроном Г. А. Тихов, изучающий поверхность Марса уже полвека, не сомневается в том, что растительная жизнь на Марсе существует. Но свойства её другие, чем на Земле. Например, способность поглощения и отражения света у марсианской растительности иная, чем у нашей земной. Надо думать, что это отличие — результат приспособления марсианских растений к холодному климату.

Марсианская растительность, по мнению Г. А. Тихова, имеет в основном голубоватую и даже синеватую окраску, и этим также отличается от привычных нам зелёных растений.

*) Плато — возвышенная равнина.

Интересно, что на Памире высокогорные растения также имеют преимущественно голубоватую, синевато-лиловую или почти фиолетовую окраску.

«...Если принять во внимание, — пишет Г. А. Тихов, — что между климатом Марса и Памира также много общего, то сходство между цветом растительных покровов на Марсе и цветом растительности на Памире уже нельзя считать случайностью».

Г. А. Тихов считает, что растительность на Марсе должна быть низкорослой, прижимающейся к почве. Это всего скорее травы и стелющиеся кустарники, или даже ещё более простые формы органической жизни, вроде мхов и лишайников. Располагается эта растительность главным образом в марсианских морях и каналах.

По мнению некоторых учёных, области Марса, меняющие свой цвет из серо-зелёного в коричневый, коричнево-лиловый или карминный, можно сравнивать с земными пустынями. Последние, как известно, тоже меняют свой сероватый цвет на розоватый во время весеннего цветения цветов (главным образом маков).

Какой же вывод делает современная наука о возможности жизни на Марсе? Существование атмосферы и воды на Марсе, количество получаемого им тепла, сезонные изменения его поверхности — всё это даёт право утверждать, что условия этой планеты пригодны для существования на ней каких-то форм жизни. Почти с уверенностью можно сказать, что на Марсе имеется растительность. А это даёт основание предположить о возможности на нём жизни животных. Но следует оговориться, что животный мир этой планеты, если он имеется, должен резко отличаться от нашей земной фауны.

Пока, однако, вопрос о существовании животных на Марсе не выходит из области догадок и предположений. Решить его — задача будущего.

МЕРКУРИЙ И ВЕНЕРА

Меркурий и Венера — это две планеты «земной группы», которые находятся ближе к Солнцу, чем Земля.

Что же нам известно об этих небесных телах? Ближайшая к Солнцу планета Меркурий — самая малень-

кая из девяти больших планет как по массе, так и по размерам.

За один земной год Меркурий успевает «обежать» Солнце четыре раза. Двигается Меркурий по сравнительно сильно вытянутому эллипсу, благодаря чему расстояние этой планеты до Солнца меняется от 46 до 70 миллионов километров. Наблюдая Меркурий в телескоп, можно заметить, что эта планета имеет, подобно Луне, фазы (рис. 11). Это — лишнее доказательство того, что Меркурий — тёмное шаровидное тело, освещаемое Солнцем.

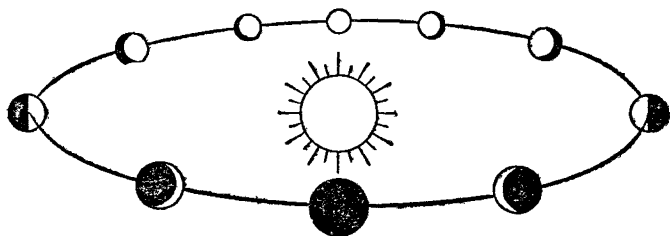


Рис. 11. Фазы Меркурия.

Меркурий обращён к Солнцу всегда одной и той же стороной. Происходит это вследствие того, что он за одно и то же время делает один оборот вокруг своей оси и один оборот вокруг Солнца. Можно сказать, что на Меркурии год равен суткам.

Таким образом, на одном полушарии Меркурия царит вечный день и страшная жара, а на другом — вечная ночь и жестокий холод.

Сколько-нибудь заметных следов атмосферы учёные на этой планете не нашли.

Следующая от Солнца планета — Венера. Это самое яркое ночное небесное светило (после Луны) на нашем земном небе. Венера, наша «соседка», временами подходит к Земле на расстояние, меньшее 40 миллионов километров. Её среднее расстояние от Солнца — почти 110 миллионов километров. За 225 земных суток она завершает свой путь около Солнца. Орбита Венеры — почти правильная окружность. Предполагают, что период обращения её вокруг оси около трёх наших недель, но точно он ещё не установлен.

Расположенная ближе к Солнцу, чем наша планета, Венера получает от него в два с лишним раза больше света и тепла, чем Земля. Тем не менее с теневой стороны на Венере господствует мороз около 20 градусов ниже нуля, так как сюда не попадают солнечные лучи в течение многих суток подряд.

Венеру иногда называют «близнецом» нашей планеты, так как она очень напоминает Землю по своим размерам, массе и плотности.

В 1761 году М. В. Ломоносов открыл на Венере газовую оболочку — атмосферу, что показало её сходство с Землёй.

Атмосфера Венеры своеобразна — она всегда затянута каким-то плотным облачным, или пылевым покровом. Поэтому самую поверхность планеты мы не видим, и не знаем, есть ли там моря, горы.

Каков состав венерианской атмосферы? Это во многом ещё остаётся загадкой. Установлено, что газовая оболочка планеты очень богата углекислым газом, не пригодным, как известно, для дыхания. Кислорода и водяных паров там до сих пор не найдено. Поэтому, несмотря на то, что температура на Венере вполне пригодна для существования живых организмов, мы пока должны с большой осторожностью относиться к мысли о возможности развития на Венере жизни, сходной с земной.

Всего скорее условия на Венере близки к тем, которые предшествовали возникновению жизни на нашей планете.

Не так давно в атмосфере на Венере был найден азот и открыто, что там происходят интенсивные полярные сияния.

ПЛАНЕТЫ-ГИГАНТЫ И ПЛУТОН

Ближайшей к Солнцу планетой этой группы является Юпитер (рис. 12). Это самая большая планета среди спутников Солнца. Юпитер можно назвать главенствующей планетой, так как его тяготение сильнее тяготения всех остальных планет, вместе взятых, и влияет на движение других тел солнечной системы. Масса Юпитера в триста с лишним раз больше земной и составляет около одной тысячной массы Солнца. Средняя плотность Юпитера невелика, немногим больше, чем у воды. Объём этого гиганта в 1340 раз превышает объём Земли.

Юпитер движется вокруг Солнца на расстоянии около 780 миллионов километров.

Наблюдая эту планету в телескоп, можно обнаружить, что за какой-нибудь час она уже заметно повернулась вокруг своей оси. Сутки на Юпитере очень коротки. Они равны примерно десяти часам. Это самые маленькие планетные сутки. Зато год Юпитера, т. е. время обращения его вокруг Солнца, равен почти двенадцати земным годам.

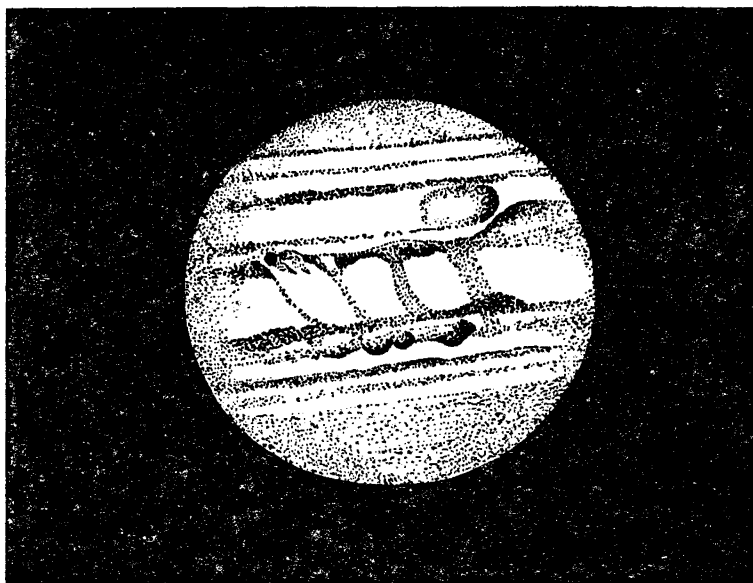


Рис. 12. Юпитер — самая большая планета солнечной системы (вид в телескоп).

Интересно отметить также следующий факт: благодаря тому, что ось вращения Юпитера почти перпендикулярна к плоскости его орбиты, смены времён года на нём не происходит.

Другой гигант нашей планетной семьи — Сатурн. Он почти в сто раз массивнее Земли и в 750 раз превосходит её по объёму. Это значит, что плотность Сатурна много меньше земной. Она действительно меньше, чем у какой-

либо из остальных планет и почти в полтора раза меньше плотности воды.

При наблюдении в телескоп Сатурн выглядит особенно эффектно среди всех других планет благодаря окружающему его кольцу (рис. 13). При ширине в несколько десятков тысяч километров оно очень тонкое — не толще 15 километров. Поэтому в те периоды, когда кольцо повернуто к нам ребром, оно перестаёт быть видимым.

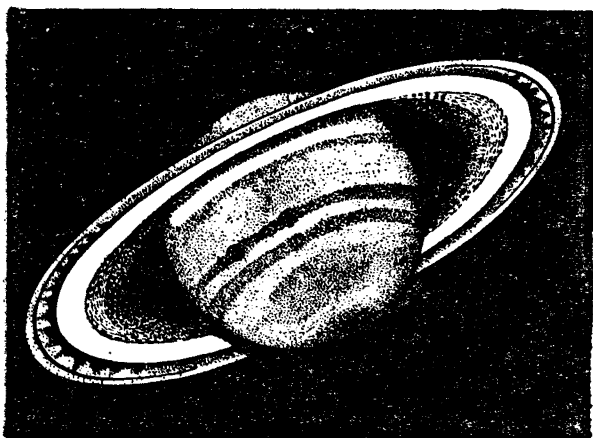


Рис. 13. Планета Сатурн.

Подобно Юпитеру, Сатурн имеет большую скорость вращения вокруг своей оси: сутки этой планеты длятся немного более десяти часов.

Свой путь около Солнца Сатурн совершает почти за три земных десятилетия.

Последние три планеты солнечной системы — Уран, Нептун и Плутон — видимы только в телескопы и изучены значительно меньше, чем другие планеты. Особенно это относится к самой отдалённой от нас планете — Плутону, открытой, как уже говорилось, всего лишь в 1930 году.

Уран и Нептун — это «близнецы», вроде Земли и Венеры. Они весьма похожи друг на друга своими размерами, массой и многими другими особенностями. Каждая из этих планет по своему объёму примерно в шестьдесят раз больше Земли. Обе они вращаются вокруг своих осей

значительно быстрее нашей планеты. Как установил советский астроном П. П. Паренаго, продолжительность суток составляет для Урана около 11, а для Нептуна—около 15 часов.

Периоды обращения Урана и Нептуна вокруг Солнца соответственно равны примерно 84 и 164 земным годам. Первый находится от Солнца примерно на расстоянии 2850 миллионов километров, а второй — четырёх с половиной миллиардов километров.

Отдельно от описанных двух групп планет стоит последняя планета солнечной системы — Плутон. Как уже говорилось, эта планета ещё очень мало изучена. Но, несмотря на скудность наших сведений о ней, мы можем всё же установить относительно неё ряд довольно важных фактов.

Период обращения Плутона вокруг Солнца равен почти 250 годам. Форма орбиты у этой планеты, как и у Меркурия, представляет собой сравнительно сильно вытянутый эллипс. Вследствие большого расстояния Плутона от Солнца (максимальное расстояние между ними — 5908 миллионов километров) господствующая на нём температура превышает температуру окружающего его мирового пространства всего на какие-нибудь 60—50 градусов, если даже не меньше (210—220 градусов мороза). Это — тёмная ледяная пустыня! Плутон получает в 1600 раз меньше солнечного тепла и света, чем Земля.

Исходя из ряда соображений, учёные считают, что по размерам и массе Плутон не отличается во многом от нашей планеты.

СПУТНИКИ И АСТЕРОИДЫ

Ближайший к нам планетный спутник — это наше «ночное светило», Луна. Примерно 384 000 километров отделяют нас от неё.

Луна постоянно повёрнута к Земле одной стороной, скрывая от наших взоров другую половину своей поверхности. Зато видимая часть лунной поверхности изучена теперь очень подробно. На ней много гор, большая часть которых имеет своеобразную кольцевую форму; их называют кратерами. Открыто немало кратеров диаметром в несколько десятков километров. Обнаружены также

огромные впадины, называемые «морями», хотя в действительности в них нет ни капли воды.



Рис. 14. Участок поверхности Луны. В центре — кратер Коперника.

Луна — мёртвый, безжизненный мир. На её поверхности нет воды, которая уже давно обратилась под действием палящих солнечных лучей в пар и улетучилась в мировое пространство. Нет на Луне и сколько-нибудь ощутимой атмосферы.

За долгий лунный день (14½ земных суток) поверхность нашего спутника нагревается до температуры плюс 100—120 градусов, а ночью охлаждается до минус 160 градусов.

Понятно, что говорить о какой-либо жизни при таких условиях не приходится.

Что же представляют собой лунные кратеры? Каково их происхождение?

Наука ещё не дала на эти вопросы окончательного ответа. Многие учёные считают, что кратерные горы на Луне образовались в результате вулканических процессов, протекавших некогда на поверхности нашего спутника. Таким образом, наша Луна — это мир потухших вулканов. Возможно и другое предположение: лунные кратеры — это гигантские воронки, образовавшиеся от падения на Луну громадных метеоритов.

Есть и другие нерешённые загадки, связанные с изучением поверхности нашего спутника.

Мы живём в век стремительного развития науки и техники. Уже не за горами тот день, когда человек сможет оторваться от Земли и посетить ближайшее к нам небесное тело — Луну. Вот тогда мы узнаем о Луне несравненно больше, чем знаем о ней теперь.

Выше уже упоминалось о спутниках Марса. Эти крошечные планетки видны с Земли лишь в сильные телескопы. Столько же спутников имеет Нептун. Значительно «богаче» спутниками Уран, Сатурн и Юпитер: у первого их пять, у Сатурна — девять, а самая большая планета солнечной системы — Юпитер — имеет двенадцать спутников. Таким образом, у всех планет теперь известен 31 спутник.

Изучение движения спутников планет дало возможность астрономам точно установить массы самих планет.

Некоторые спутники интересны и сами по себе. Так, самый крупный из спутников Сатурна — Титан (он почти вдвое массивнее Луны) — имеет мощную атмосферу из метана. Два из числа спутников Юпитера по своим размерам превышают планету Меркурий. Интересны также некоторые явления, связанные с движением спутников Юпитера: затмения этих спутников помогали мореплавателям в XVIII столетии определять своё местоположение. Кроме того, наблюдение затмений юпитеровых спутников привело к выводу (в XVII веке) о том, что свет распростра-

няется не мгновенно, а со скоростью около 300 тысяч километров в секунду.

В ночь на 1 января 1801 года итальянский астроном Пиацци заметил в одном из участков неба звёздочку, ко-

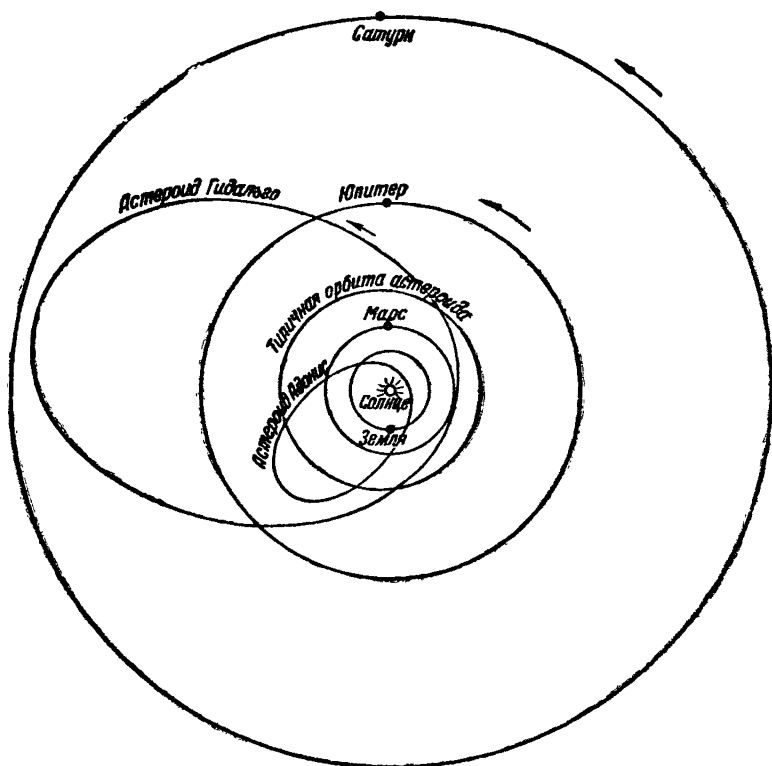


Рис. 15. Орбиты некоторых астероидов. Большинство их движется в зоне между Марсом и Юпитером.

торой там никто раньше не видел. Заинтересовавшись неожиданной «находкой», учёный начал внимательно следить за ней. Звёздочка была «блуждающей», подобно планетам, она постепенно перемещалась среди других звёзд. Спустя некоторое время Пиацци заболел и потерял свою «находку», которая ушла со своего прежнего места и затерялась в звёздном мире.

Но тут на помощь пришли математические расчёты. Немецкий математик Гаусс, узнав от Пиацци три положения неизвестной планетки, где она находилась в разное время, определил, что она движется вокруг Солнца по эллиптической орбите между Марсом и Юпитером. А определив это, Гаусс указал, где можно будет увидеть новую, неизвестную планетку. В декабре 1801 года она была найдена! Планета была названа Пиацци Церерой.

Так было положено начало открытиям малых планет. В телескопе эти небесные тела выглядят как звёзды, в виде ярких точек. Поэтому их называли астероидами, т. е. звёздopodobными.

Большой промежуток между орбитами Марса и Юпитера уже давно наводил астрономов на мысль о возможности существования в этой области неизвестной планеты. Поэтому открытие здесь малой планеты не особенно удивило астрономов. Затем количество открываемых малых планет стало расти.

К настоящему времени число открытых и занесённых в каталоги астероидов уже приближается к 2000. У всех этих планеток определены их орбиты движения (рис. 15). В отличие от больших планет некоторые астероиды движутся по сильно вытянутым эллипсам. Самая большая из малых планет — Церера; она имеет диаметр около 800 километров. Другие астероиды значительно меньше. Большинство из них представляет собой куски самой различной формы, обломки скал. Некоторые из этих малых космических тел, как, например, астероид Эрос, формой своей напоминают удлинённый брусок.

Некоторые учёные предполагают, что спутники некоторых планет образовались из астероидов. Таковы, видимо, внешние спутники Юпитера и Сатурна, некогда захваченные этими планетами среди астероидов.

Малые астероиды хорошо можно различить лишь на фотоснимках, а наиболее крупные — видимы и в телескоп. Изучение их расширяет наши познания о солнечной системе, о её происхождении и развитии.

СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ И ПЛАНЕТ

Как устроены Земля и другие планеты? В настоящее время мы можем нарисовать уже довольно чёткую картину строения нашей планеты.

Поверхность Земли является как бы дном воздушного океана — атмосферы. Этот «океан» окружает нас со всех сторон. Где же граница атмосферы Земли?

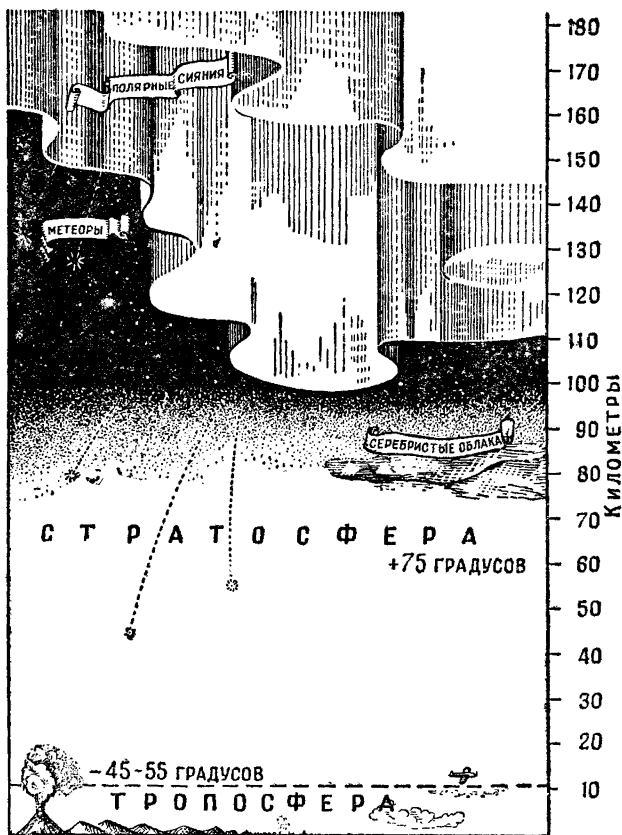


Рис. 16. Строение атмосферы Земли. Нижний её слой называется тропосферой. Затем идёт слой стратосферы. Ещё выше — ионосфера.

Изучение некоторых природных явлений, таких, как сумеречный свет неба и полярные сияния *), говорят о том,

*) О полярных сияниях рассказывается в брошюре: Н. Г. Новикова, «Необыкновенные» небесные явления, «Научно-популярная библиотека» Гостехиздата.

что даже на высотах более чем 1000 километров над поверхностью Земли ещё есть очень разреженный воздух. Какой-либо чёткой границы газовой оболочки у Земли просто нет. Плотность атмосферы с высотой уменьшается постепенно (рис. 16). Земной воздух состоит главным образом из смеси двух газов — азота (немного менее $\frac{4}{5}$) и кислорода ($\frac{1}{5}$). Кроме того, в нём присутствуют и некоторые другие газы, составляющие в общем около одного процента. Самым важным для животного и растительного мира из содержащихся в воздухе газов является кислород: без него невозможна жизнь.

Воздух необходим для дыхания. Но кроме того, он предохраняет нашу планету от сильного охлаждения ночью и чрезмерного нагревания днём. Не будь Земля укутана «воздушным покрывалом», температура на её поверхности изменялась бы за сутки на 200 с лишним градусов, как это происходит на Луне. Известные нам формы жизни не выдержали бы таких резких температурных скачков — от стоградусной дневной жары до жесточайшего стоградусного мороза ночью.

Наконец, воздушная оболочка Земли защищает нас от небесных пришельцев — метеоритов.

Изучение внутреннего строения нашей планеты—более трудное дело.

В течение долгого времени учёные считали, что под твёрдой корой Земли вещество находится в расплавленном состоянии. Наблюдения, казалось, подтверждали эту мысль. В самом деле, по мере проникновения в глубь Земли температура горных пород растёт. В шахтах и буровых скважинах с увеличением глубины на каждые 30 метров температура повышается примерно на один градус.

Однако в дальнейшем от такой мысли отказались. Если бы всё вещество внутри нашей планеты было жидким, то плавающие на поверхности расплавленных масс материи должны были бы испытывать резкие колебания: под влиянием лунного притяжения в расплавленном теле Земли неизбежно появилась бы приливная волна *). В действительности же земной шар почти не поддаётся действию приливных сил и ведёт себя так, как если бы он состоял

*) О всемирном тяготении и приливах читайте в книжке «Научно-популярной библиотеки» Гостехиздата: проф. К. Ф. Огородников. На чём Земля держится.

из самой твёрдой стали. Таким образом, надо считать, что вещество Земли в целом является твёрдым.

Однако мы знаем, что временами в разных местах земного шара происходят грозные явления — извержения вулканов. При этом из недр Земли иногда выбрасывается на поверхность огненно-жидкое вещество; это вещество, изливающееся в виде лавы, получило название магмы *). Какая же в действительности наша планета внутри — твёрдая или жидкая?

Мы ещё точно не знаем, какая температура господствует в недрах Земли. Известный советский учёный академик А. Е. Ферсман полагал, что температура земных недр на тысячекилометровой глубине свыше 1000 градусов, а в центральной части Земли доходит до нескольких тысяч градусов. При таких огромных температурах никакое вещество, казалось бы, не может оставаться твёрдым. Не значит ли это, что внутренняя часть Земли жидкая. Оказывается, нет.

Посредством остроумных, очень точных опытов учёным удалось «взвесить» Землю, определить её массу. Это позволило определить среднюю плотность нашей планеты. Выяснилось, что плотность вещества земного шара в пять с половиной раз превышает плотность воды. Это дало возможность вычислить, чему равно давление в центральной части Земли.

Оно оказалось равным примерно полутора миллионам атмосфер. Такое колоссальное давление препятствует плавлению раскалённого вещества в глубинах нашей планеты. Следовательно, основная часть вещества земного шара должна быть твёрдой.

Изучение распространения сейсмических волн, возникающих в результате землетрясений, также подтверждает этот вывод.

Но как же тогда объяснить извержения вулканов? Откуда берётся расплавленная раскалённая лава, изливающаяся из кратеров вулканов во время извержения? Учёные отвечают на этот вопрос так. Земная кора содержит радиоактивные вещества (уран, радий, торий и др.) **),

*) О вулканах и вулканических извержениях рассказывается в брошюре «Научно-популярной библиотеки» Гостехиздата: Е. П. Завацкая, Вулканы.

**) О радиоактивных веществах рассказывается в брошюре «Научно-популярной библиотеки» Гостехиздата: К. Б. Заборенко, Радиоактивность.

которые самопроизвольно распадаются и при этом выделяют настолько значительное количество тепла, что в земной коре образуются очаги расплавленного вещества — магмы.

Накапливая факты, учёные постепенно, шаг за шагом, пришли к определённым выводам и о строении нашей планеты на больших глубинах.

Многие факты и соображения говорят о том, что центральная часть Земли представляет собой тяжёлое ядро радиусом около 3500 километров. Оно состоит, по видимому, из железа и никеля с незначительной примесью других веществ. Его плотность примерно в 10 раз больше, чем у воды.

Ядро Земли окружено несколькими шаровыми слоями. Первая его оболочка имеет плотность, почти вдвое меньшую, чем самое ядро. Эта оболочка начинается от глубины в 1200 километров. В её состав входят тяжёлые горные породы, богатые железом и магнием. За ней простирается промежуточный слой меньшей плотности.

Наружный, самый верхний слой — земная кора. Средняя её плотность ещё меньше. Она имеет очень сложную структуру.

Большинство элементов, найденных в земной коре, обнаружено также на Солнце и в звёздах. На других планетах солнечной системы также не открыто веществ, которых не было бы на Земле. Всё это говорит о материальном единстве небесных тел *).

А теперь о строении других планет.

Начнём с планет-гигантов. Изучение четырёх больших планет солнечной системы — Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна — показывает, что все они во многом сходны по своему строению.

Их поверхность, видимая в телескоп, напоминает густой облачный слой. Несомненно, что этот слой представляет собой газообразную оболочку планет. На Юпитере, например, даже в небольшой телескоп можно видеть тёмные и светлые полосы, которые тянутся вдоль экватора планеты, а также светлые и тёмные пятна различного размера (см. рис. 12). Форма этих полос и пятен не остаётся неизменной. Ясно, что это какие-то газовые образования, наподобие наших облаков.

*) О химических элементах см. в книжке «Научно-популярной библиотеки» Гостехиздата: А. Л. Колесников, Закон Менделеева.

Этот вывод подтверждается таким фактом: наблюдения в телескоп показывают, что разные части Юпитера вращаются вокруг его оси с несколько различной скоростью. Иными словами, планета вращается так, как не может вращаться твёрдое тело.

С помощью особого физического метода исследования — спектрального анализа *) учёные нашли, что атмосферы всех этих четырёх небесных тел состоят из двух газов — аммиака и метана — соединений, содержащих водород (аммиак — это соединение азота с водородом, а метан — болотный газ — соединение углерода с водородом). Ни кислорода, ни углекислоты, ни водяных паров там не было обнаружено.

При этом замечено, что количество аммиака в атмосферах планет-гигантов уменьшается с удалением от Солнца. Больше всего этого газа на Юпитере, меньше всего у Нептуна. Содержание же метана на этих планетах, наоборот, растёт по мере удаления их от Солнца.

Причина такой закономерности кроется, повидимому, не в том, что на Юпитере действительно много аммиака, а на Нептуне его мало. Дело, по всей вероятности, в другом: температура на поверхности Нептуна значительно ниже, чем на Юпитере; она составляет около 210 градусов мороза. При этих условиях весь аммиак превращается в твёрдое вещество и оседает из атмосферы, и в ней остаётся относительно больше метана.

Другая общая черта планет-гигантов состоит в том, что средняя плотность вещества этих планет сравнительно невелика; она близка к плотности воды. У Сатурна плотность даже значительно меньше плотности воды.

Эти данные, а также некоторые теоретические соображения позволяют учёным судить и о внутреннем строении планет-гигантов.

По предположению советских учёных академика В. Г. Фесенкова и А. Г. Масевич, Юпитер состоит из трёх слоёв. Первый, наружный, слой состоит из обычного водорода; второй слой, лежащий под первым, также состоит из водорода, но так как газ здесь находится под огромным давлением (в сотни тысяч атмосфер), то он

*) О спектральном анализе рассказывается в ряде книжек «Научно-популярной библиотеки» Гостехиздата; см., например, брошюру: С. Г. Суворов, О чём говорит луч света.

очень плотно «упакован», свойства его совсем иные и в некоторых отношениях близки к свойствам жидкости. И, наконец, в центре планеты находится третий слой — её ядро, возможно состоящее из более тяжёлых химических элементов.

По расчётам В. Г. Фесенкова Юпитер почти на 90 процентов состоит из водорода.

Внутреннее строение Сатурна, Урана и Нептуна в основном приблизительно такое же, как и у Юпитера.

При наблюдении в телескоп Сатурн выделяется среди других планет своим кольцом. В сильные телескопы можно рассмотреть три легко различимые его части: внешнее кольцо, среднее и внутреннее. Таким образом, это как бы три кольца, вложенные одно в другое. Самое яркое кольцо — среднее. Диаметр внешнего кольца составляет около 275 тысяч километров.

Кольца Сатурна — удивительное, редкое образование. Астрономы, вооружённые чувствительными приборами и совершенными методами исследования, раскрыли тайну этих колец. Оказалось, что они состоят из роя твёрдых частиц — камней. Каждая из этих частиц движется по своему собственному пути около Сатурна, подобно ничтожно малому спутнику.

Пространство, занятое кольцом, не слишком густо заполнено частицами. Сквозь него можно наблюдать иногда спутников Сатурна и звёзды. Масса же кольца в целом — около одной миллионной массы планеты. Кольца Сатурна прекрасно отражают падающие на них солнечные лучи и поэтому хорошо различимы в телескопы.

Планеты другой группы — земной — по своей плотности приближаются к Земле. Надо думать, что по своему строению эти планеты, включая и нашу Землю, во многом схожи между собой. Совершенно очевидно, что они, подобно Земле, состоят из более тяжёлых веществ, чем планеты-гиганты.

Наименьшая из планет солнечной системы — Меркурий — напоминает нашего спутника Луну. Как уже говорилось, Меркурий обращён к Солнцу всегда одной своей стороной, подобно тому, как и Луна постоянно повёрнута одной стороной к Земле.

Тщательные исследования Меркурия показывают, что на нём нет сколько-нибудь заметной атмосферы; возможны лишь ничтожные следы газов.

Венера, как говорилось ранее, больше всех других планет похожа на Землю. Она почти не отличается от нашей планеты по своим размерам. По массе и плотности Венера тоже мало разнится от Земли. Всё это заставляет думать, что и во внутреннем строении обеих планет нет большого различия.

Марс по своим размерам немногим больше Меркурия. Плотности этих планет почти совершенно одинаковы, что наряду с другими данными говорит о вероятном сходстве их внутреннего строения. Более подробно о Марсе мы уже говорили выше.

Остаётся сказать несколько слов о последней самой далёкой планете солнечной системы — Плуtone. Размеры и масса этой планеты, ещё не определённые достаточно точно, заставляют нас отнести её к разряду планет земной группы. И мы ещё не имеем данных, которые позволили бы нам делать сколько-нибудь достоверные предположения о внутреннем строении Плутона.

ПРОШЛОЕ И БУДУЩЕЕ ПЛАНЕТ

Вопрос возникновения планет солнечной системы — один из основных вопросов космогонии, того отдела астрономии, который изучает образование и развитие туманностей, звёзд и других миров вселенной.

Ещё в XVIII столетии философ Кант и математик Лаплас занялись этим вопросом. В своих гипотезах (научных предположениях) они пытались объяснить возникновение планет, часто основываясь на законах механики, без всякого вмешательства сверхъестественных сил.

Это был важный шаг вперёд на пути к материалистическому пониманию природы. Энгельс высоко расценивал космогонию Канта. В «Диалектике природы» он пишет: «В 1755 г. появилась „Всеобщая естественная история и теория неба“ Канта. Вопрос о первом толчке был устранён; земля и вся солнечная система предстали как нечто ставшее во времени». Здесь под словами «о первом толчке» Энгельс понимает божественный творческий акт.

В эпоху Канта его космогоническая гипотеза была прогрессивной, но сейчас она имеет лишь историческое значение.

Гипотеза Лапласа была общепризнанной в течение всего XIX столетия. Лаплас полагал, что некогда Солнце было значительно больше, чем теперь. Оно было в те времена не звездой, а туманностью, газовым облаком. Медленно вращаясь, оно постепенно охлаждалось и сгущалось. По мере сжатия этого первичного Солнца скорость его вращения должна была увеличиваться и, следовательно, центробежная сила у его экватора возрастала. В результате от экватора этой вращающейся туманности или Солнца должны были постепенно отделяться газовые кольца, из которых впоследствии и образовались планеты.

Однако против этой гипотезы позднее было выдвинуто немало возражений.

В начале XX века появилась и получила широкое распространение космогоническая гипотеза английского учёного Джинса. По этой гипотезе Солнце в очень отдалённые от нас времена претерпело катастрофу в результате прохождения около него более массивной звезды. Силой своего тяготения эта звезда оторвала от Солнца гигантскую струю раскалённого вещества. В дальнейшем раскалённый газовый сгусток распался на отдельные части, которые, остыв, превратились в планеты.

Джинс был идеалистом и богоискателем. В своей книге «Вселенная вокруг нас» он говорит совершенно откровенно о «персте бога», волнующем эфир и тем самым якобы создающем новые атомы во вселенной.

Гипотеза Джинса была опровергнута работами других учёных. Из числа этих работ большой интерес представляет исследование советского астронома Н. Н. Парийского.

Произведя точные расчёты, он доказал, что большая часть вырванного из Солнца вещества должна была либо улететь вместе со звездой, либо упасть обратно на Солнце, либо рассеяться в пространстве. Из оставшейся части вещества могли образоваться планеты, но они были бы расположены значительно ближе к Солнцу, чем находятся планеты солнечной системы в действительности.

Новые, более совершенные космогонические гипотезы о происхождении солнечной системы разработаны теперь в нашей стране. Эти гипотезы основаны на фактах, открытых астрономами в последнее время.

Согласно гипотезе академика О. Ю. Шмидта Земля и планеты возникли из гигантского облака космической пыли и газа, окутывавшего некогда наше Солнце. Облако имело сплюснутую форму, напоминая толстую лепёшку.

Фотографии Млечного Пути показывают в нём ряд тёмных областей, так называемых тёмных туманностей. Эти тёмные области представляют собой скопления не только твёрдых частиц, но и газов, которые поглощают свет расположенных за ними звёзд, вследствие чего выглядят на фотографиях чёрными.

Гипотеза академика Шмидта утверждает, что Солнце, двигаясь в недрах Галактики, своим мощным тяготением могло захватить часть подобного облака.

Мелкие пылинки и более крупные частицы с примесью газов (водорода, метана, углекислоты и др.), из которых состояло облако, обращались вокруг Солнца по различным орбитам. При таком движении частицы неизбежно сталкивались друг с другом. При каждом столкновении энергия движущихся частиц превращалась в теплоту, а частицы теряли свою скорость. Такой процесс вёл к уплотнению пылевой части облака. Облако всё больше сплющивалось и сжималось, уменьшалось в объёме. Сталкиваясь друг с другом, частицы иногда дробились, но чаще объединялись; это происходило особенно часто в момент столкновения частиц, различных по величине. Крупные притягивали к себе мелкие и всё больше увеличивались в размерах. В результате такого процесса, продолжавшегося многие миллионы лет, и образовались планеты.

О. Ю. Шмидт подсчитал возраст образовавшейся таким путём Земли. Оказалось, что Земле около 6 миллиардов лет. Это не противоречит другим фактам, которые мы знаем о Земле.

Первое время планеты «росли» очень быстро, потом их «рост» замедлился, а в настоящее время уже почти закончился.

Так было и с Землёй. Когда земной шар увеличивался в размерах, в его недрах начались новые сложные явления. Под влиянием радиоактивных процессов, сопровождающихся выделением тепла, недра Земли стали разогреваться. Это повлекло за собой выделение газов и водяных паров, которые, выходя на поверхность, дали начало воздушной оболочке и океанам Земли.

Вещество Земли при этом размягчалось и становилось более вязким. Началось расслоение лёгких и тяжёлых веществ. Более тяжёлые опускались вниз, к центру Земли, более лёгкие «всплывали» кверху.

Гипотеза академика Шмидта довольно подробно разработана и во многом убедительна. Так, например, хорошо объясняются этой гипотезой закономерности в расположении планет вокруг Солнца. Однако есть в ней и спорные положения. Не все факты, известные о строении нашей солнечной системы, с ней согласуются.

Другой интересной космогонической гипотезой является гипотеза академика В. Г. Фесенкова. Он считает, что Солнце и планеты образовались одновременно из газо-пылевой туманности.

В период своего образования, — полагает В. Г. Фесенков, — Солнце было в 8—10 раз массивнее, чем теперь, и быстро вращалось вокруг своей оси, резко сокращаясь в размерах. Это привело к тому, что Солнце оказалось окружённым достаточно плотным облаком, состоящим из газа и пыли. Из этого облака со временем и образовались планеты, причём первой возникла самая далёкая из планет солнечной системы — Плутон, за ней Нептун и т. д.

Эта гипотеза хорошо объясняет многие закономерности, наблюдаемые в солнечной системе. Так, например, академик В. Г. Фесенков, исходя из своей гипотезы, показал, что планеты с большей массой, такие, как Юпитер и Сатурн, должны вращаться быстрее, чем планеты менее массивные. А именно это мы и наблюдаем в действительности.

Какая же из гипотез правильна?

Прежде чем ответить, мы должны уяснить себе, что вопрос о происхождении небесных тел, в частности о происхождении планет нашей солнечной системы, — это вопрос исключительно сложный. Многие ещё предстоит учёным выяснить, прежде чем будет дан достаточно полный и убедительный ответ о том, как же произошли Земля и другие планеты. Пока же можно сделать такой вывод: надо думать, что образование планет шло из газо-пылевого облака. С этим согласно теперь большинство учёных. Но как именно шёл этот процесс? Каково происхождение самого протопланетного облака? Решить эти вопросы — задача науки. Детали грандиозного процесса планетообразования нам пока ещё не ясны. Но мы твёрдо знаем, —

то, что ещё не раскрыто сегодня, станет известным завтра.

А теперь скажем о том, что ожидает планеты и Землю в будущем. Нас, обитателей Земли, не может не интересовать этот вопрос. Мы знаем, что жизнь на планетах солнечной системы зависит прежде всего от Солнца. Но не будет ли Солнце со временем охлаждаться? И как долго оно сможет светить так же ярко, как сейчас, излучать столько же тепла?

Астрономия говорит нам, что наше Солнце — звезда ещё сравнительно «молодая». В настоящее время оно ещё заметно не охлаждается и так будет продолжаться ещё очень долго. В течение многих миллиардов лет планеты будут получать от Солнца примерно столько же тепла и света, как и в настоящее время. Ничтожно мало по сравнению с этими гигантскими сроками время, прожитое человечеством. Но не грозит ли нам опасность с другой стороны? Ведь не только от деятельности Солнца зависит будущее планет.

Мощная сила тяготения Солнца удерживает планеты на их орбитах. Мы можем утверждать, что солнечная система не распадается из-за силы тяготения Солнца, действующей на всех членов нашей планетной семьи.

Говоря об устойчивости планетной системы, следует отметить, что Солнце по массе превышает Землю более чем в 300 000 раз. Именно благодаря тому, что 99,86 процента всей массы солнечной системы сосредоточено в самом Солнце, оно главенствует среди планет, их спутников, астероидов и метеоров, направляет, упорядочивает их движение. Если бы планеты были сравнимы по своим массам с Солнцем, устойчивость солнечной системы была бы весьма сомнительной.

Но действие закона тяготения в солнечной системе не исчерпывается влиянием Солнца на движение планет. Между планетами, их спутниками, астероидами существует взаимное притяжение. Правда, это взаимное притяжение планет (не говоря уже об их спутниках и астероидах) не влияет существенным образом на их движение. Но его влияние в какой-то степени имеет место. Поэтому при изучении движения той или иной планеты приходится вводить небольшие поправки.

И вот, возникает вопрос: а не могут ли силы, порождённые взаимным притяжением планет, заметно изменить пути их движения? Не может ли это привести к каким-

либо катастрофическим последствиям, например к столкновениям планет?

Современная небесная механика, располагающая весьма точными таблицами планетных движений, доказывает, что солнечная система будет устойчива ещё по крайней мере сотни миллионов лет. Срок этот астрономически не очень велик, но в сравнении с нашими земными масштабами времени он, конечно, огромен.

Иногда спрашивают, а не может ли Земля «выскочить» из своей орбиты? Нет, этого также не может быть. Хотя орбита Земли и меняется со временем, но очень медленно, — в будущем она больше будет походить на окружность, чем несколько тысяч лет назад, причём среднее расстояние Земли от Солнца изменится очень мало. Орбиты других планет тоже мало изменяются даже за миллионы лет.

Но не могут ли случиться с нашей планетой какие-либо другие неожиданные события? Не столкнётся ли Земля, например, с кометой или огромным метеоритом *)?

Такие столкновения, конечно, возможны. Однако они не представляют собой опасности для нашей планеты. Воздушная оболочка нашей планеты играет роль своеобразной брони, надёжно защищающей нас от небесных пришельцев — метеоров. Если бы не такой панцырь, то космическая частица даже весом в одну тысячную долю грамма представляла бы для нас, обитателей Земли, несомненную опасность. При скоростях 60—70 километров в секунду падение этой частицы было бы равносильно выстрелу в упор из пистолета. Более крупные космические частицы благодаря таким огромным скоростям могли бы свободно пробивать насквозь наши жилища и даже разрушать их. Попадая же в атмосферу, космические частицы чаще всего полностью распыляются в воздухе.

Более крупным метеорным телам (рис. 17) удаётся прорваться сквозь атмосферу, но она значительно замедляет их скорость, и разрушительная сила этих тел ослабляется.

Насколько же реальна «метеоритная опасность» на Земле? За миновавшие три столетия отмечено около 30

*) О кометах и метеоритах см. книжки «Научно-популярной библиотеки» Гостехиздата: Ф. Ю. Зигель, Что такое кометы, и В. В. Федынский и И. С. Астапович, Малые тела вселенной.

случаев попадания метеоритов в строения. Как видим, подобные случаи далеко не часты.

Ещё более редки падения гигантских метеоритов в сотни и тысячи тонн весом. За последнее время произошли два таких события.

Первый случай — это столкновение нашей планеты с огромным метеоритом в 1908 году. Этот метеорит упал в

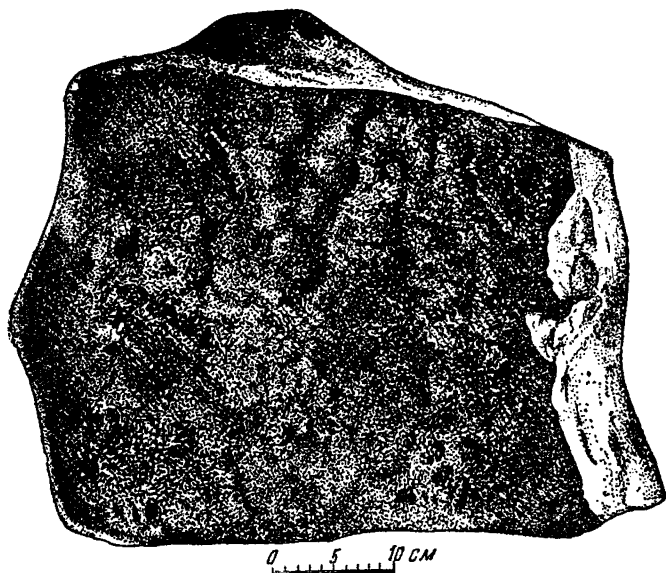


Рис. 17. Один из крупных метеоритов упал в 1937 году в Татарской АССР. Вес — 102,5 килограмма.

районе Тунгусской тайги, отчего и получил название «Тунгусского». В результате этого столкновения произошёл взрыв, который опустошил лес примерно на 30 километров в окружности. Во всех странах это падение зарегистрировали приборы, отмечающие землетрясение.

Другой случай падения большого метеорита произошёл в начале 1947 года не очень далеко от Владивостока в Приморской тайге в районе Сихотэ-Алинского хребта. Сихотэ-Алинский метеорит распался в воздухе на тысячи частей самых различных размеров. В результате выпал метеоритный «железный дождь».

Таким образом, мелкие метеориты нам совершенно не опасны, а крупные и тем более гигантские метеоритные

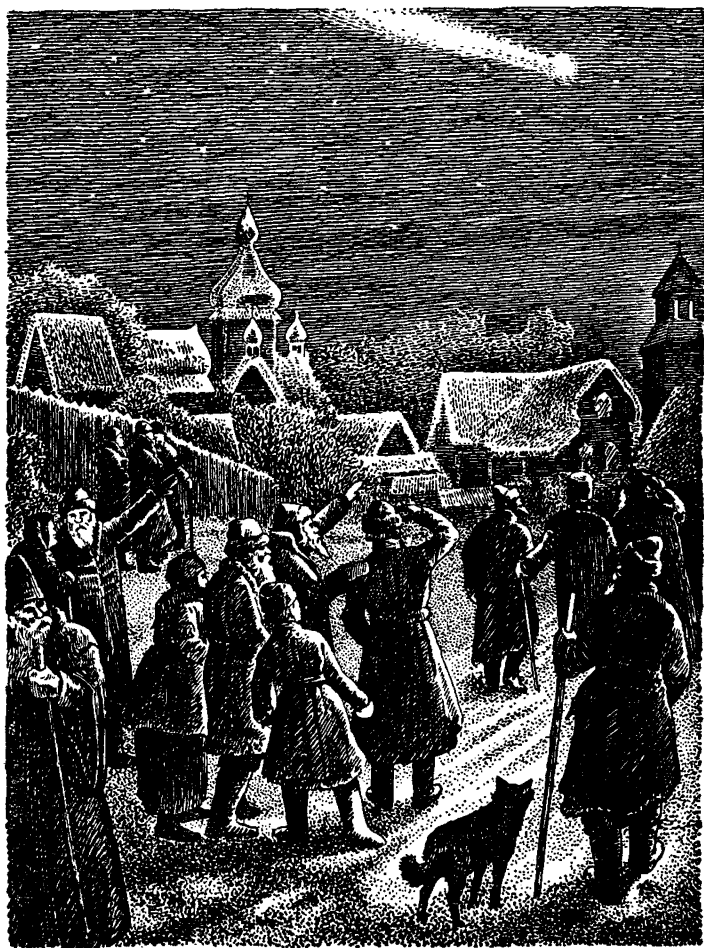


Рис. 18. В прошлые века кометы часто сильно пугали людей.

тела встречаются с Землёй чрезвычайно редко, но и они могут произвести лишь местные разрушения.

Что же ещё может угрожать нашей планете?

Временами к Земле приближаются «хвостатые звёзды» — кометы. Когда-то в древности и в мрачные годы средневековья верили, что кометы предвещают бедствия — мор, войну, голод. Происходило это потому, что людей пугал вид этих светил (рис. 18). Теперь мы знаем, что кометы — это обычные небесные тела нашей солнечной системы. Масса комет очень незначительна по сравнению с массой Земли. Поэтому, даже если комета и столкнётся с Землёй, то с нашей планетой ничего особенного не произойдёт. Только отдельные, наиболее крупные глыбы, из которых состоит голова кометы, упадут на поверхность нашей планеты в виде метеоритов. История человечества пока не знает таких случаев. Правда, в 1872 году отдельные осколки кометы Биэлы столкнулись с Землёй, в результате чего наблюдалось красивое зрелище — обильный дождь падающих звёзд.

Случалось, что Земля проходила через хвост кометы. Так было, например, в мае 1910 года. К Земле приблизилась знаменитая в истории астрономии комета Галлея. Приближение её было предвычислено и предсказано с большой точностью. Наша планета неизбежно должна была пройти сквозь кометный хвост, который простирался на небе на протяжении нескольких созвездий. По исследованиям астрономов он состоял преимущественно из угарного газа. Как известно, это — ядовитый газ, и поэтому во многих местах население со страхом ожидало прохождения Земли сквозь комету. Поговаривали даже о якобы приближающемся «конце мира».

Но ничего особенного не случилось. Земля прошла сквозь хвост кометы и это никем не было замечено. Да и как можно было заметить, если в 10 000 кубических метрах кометного хвоста заключалось примерно столько же вещества, сколько содержится в 15 кубических сантиметрах воздуха. Таким образом, кометы практически никакой опасности для нашей планеты не представляют.

Все звёзды, видимые нами на небе, принадлежат к великой звёздной системе Млечного Пути — той серебристой полосе, которая опоясывает всё небо. С изобретением телескопа (1610 г.) было установлено, что Млечный Путь состоит из огромного числа звёзд; его называют иначе Галактикой, что по-древнегречески значит — «молочный».

Теперь установлено, что наше Солнце также принадлежит к этому огромному скопищу звёзд — Галактике, что

Солнце — одна из звёзд, составляющих Млечный Путь. Если бы мы могли взглянуть на Галактику не изнутри, а снаружи, то увидели бы, что она по своей форме напоминает чечевицу. От одного края этой невообразимо гигантской «чечевицы» до другого свет идёт около ста тысяч лет. Эта звёздная система, состоящая из десятков миллиардов звёзд, вращается вокруг некоторого центра, представляющего собой мощное скопление звёзд. Солнце вместе с Землёй и другими планетами также обращается около этого центра Галактики, совершая полный оборот вокруг него за 185 миллионов лет.

Может возникнуть вопрос: не произойдёт ли столкновение планет или Солнца с какой-нибудь другой звездой галактики? Ведь звёзды, образующие галактическую систему, не стоят на одном месте, а мчатся с большими скоростями. Но возможность сколько-нибудь частых столкновений даже только двух звёзд в Галактике совершенно нереальна. Не только столкновение, но даже сближение звёзд — редчайшая случайность. В самом деле: среднее расстояние между звёздами в той части Галактики, где находится Солнце, невообразимо огромно. Луч света, скорость которого, как мы уже знаем, равна 300 000 километров в секунду, пробегает межзвёздный промежуток лишь за несколько лет *). Даже от ближайшей к нам звезды Проксима Центавра свет идёт свыше 4 лет.

Ясно поэтому, что вероятность встречи Солнца, а следовательно, и планет, с какой-либо звездой практически совершенно нереальна.

Таким образом, ни солнечной системе в целом, ни нашей планете не угрожает никакая реальная опасность. Во всяком случае, мы можем распространить это утверждение на «ближайшие» десятки и даже сотни миллионов лет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мы познакомились с небесными телами нашей солнечной системы. Но это лишь совсем небольшой уголок вселенной.

Вы уже знаете, что Солнце, а значит и мы с вами, входим в огромную систему звёзд — Галактику.

*) Расстояние, которое луч света пробегает за земной год, называется световым годом.

Но наша Галактика — не единственная в безграничных просторах вселенной. Теперь открыто множество других галактик — звёздных систем, подобных нашей Галактике, представляющиеся нам в виде слабо светящихся туманностей (рис. 19).

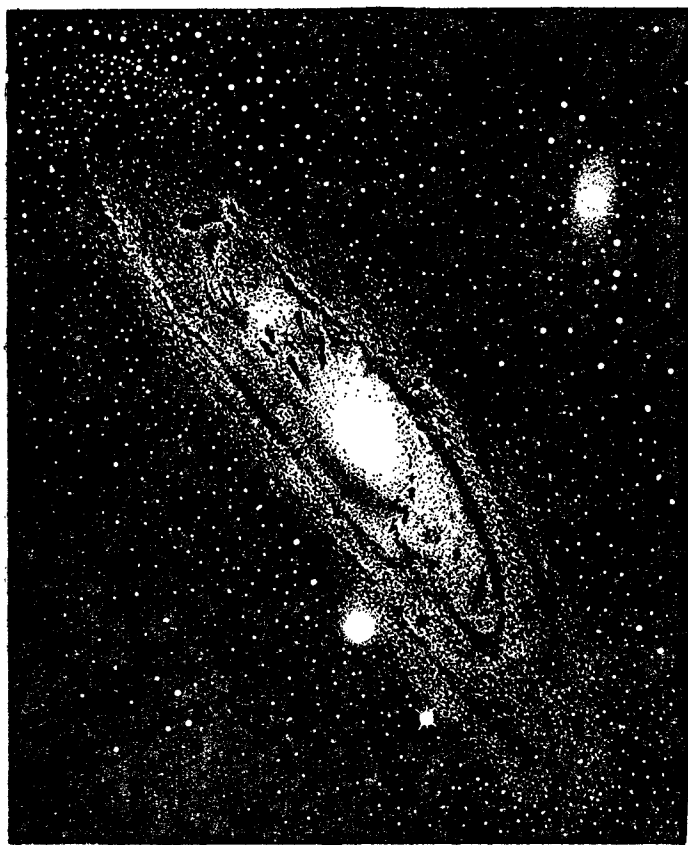


Рис. 19. Туманность в созвездии Андромеды — огромная звёздная система.

Создавая всё более мощные телескопы, астрономы всё дальше проникают в глубины вселенной и нигде не находят её конца. Вселенная бесконечна в пространстве и времени.

Астрономия убедительно показывает, что наша Земля не является каким-то исключительным, единственным небесным телом во вселенной.

Тщательное и долгое изучение звёздного мира позволило неопровержимо установить, что и наше Солнце — типичная, рядовая звезда. Огромное количество звёзд, подобных Солнцу, можно найти уже в пределах нашей Галактики.

Исследования движений ряда сравнительно близких к нам звёзд привело учёных к выводу о том, что у некоторых из них есть тёмные спутники, которые по своим массам стоят гораздо ближе к крупным планетам солнечной системы, чем к звёздам. Так, например, ленинградский астроном А. Н. Дейч, воспользовавшись многолетними наблюдениями, проводившимися в Пулковской обсерватории, пришёл к выводу, что тёмный спутник звезды β Лебедя Б по своей массе лишь в шестнадцать раз больше Юпитера, а период обращения его вокруг своего «солнца» составляет пять земных лет.

Вселенная бесконечна и содержит бесчисленное количество других планетных систем, подобных нашей солнечной системе. И, несомненно, во вселенной много планет, ещё более пригодных для развития жизни, чем наша Земля. Кроме того, мы не можем отрицать возможности существования жизни в иных условиях, чем те, которые имеют место на нашей планете.

Таким образом, вероятность существования высших, мыслящих организмов на пока неведомых нам мирах не может вызывать сомнений.

В астрономии, как и в любой другой науке, нет ничего непознаваемого. То, что было загадочным ещё вчера, становится вполне объяснимым сегодня, а непонятное сегодня будет раскрыто завтра. Таков общий ход развития науки.



СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Планета Земля	6
Загадка Марса	14
Меркурий и Венера	20
Планеты-гиганты и Плутон	22
Спутники и астероиды	25
Строение Земли и планет	29
Прошлое и будущее планет	36
Заключение	45

Цена 70 к.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ТЕХНИКО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

НАУЧНО-ПРОСВЕТИТЕЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА

ВЫШЛИ В СВЕТ:

- Вып. 1. Проф. Р. В. КУНИЦКИЙ. Было ли начало мира.
- Вып. 2. Проф. В. А. ВОРОНЦОВ-ВЕЛЬЯМИНОВ. Происхождение небесных тел.
- Вып. 3. Проф. Р. В. КУНИЦКИЙ. День и ночь. Времена года.
- Вып. 4. Г. А. АРИСТОВ. Солнце.
- Вып. 5. Е. Л. КРИНОВ. Небесные камни.
- Вып. 6. Проф. В. И. ГРОМОВ. Из прошлого Земли.
- Вып. 7. Проф. Г. А. МАКСИМОВИЧ и Н. А. МАКСИМОВИЧ. Свидетели прошлого.
- Вып. 8. Проф. С. К. ВСЕХСВЯТСКИЙ. Как познавалась вселенная.
- Вып. 9. И. Г. ЛУПАЛО. Наука против религии.
- Вып. 10. Ф. Ю. ЗИГЕЛЬ. Что такое кометы.
- Вып. 11. Г. Н. БЕРМАН. Счёт и число.