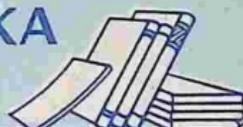


52  
Б/58

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ  
БИБЛИОТЕКА



Проф. К.Л. БАЕВ

# Земля и планеты



1412/а

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ БИБЛИОТЕКА  
ВЫПУСК 3

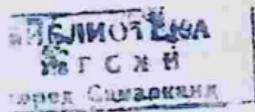
---

Проф. К. Л. БАЕВ

52  
Б152

# ЗЕМЛЯ И ПЛАНЕТЫ

Бр. 1412/2



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
ТЕХНИКО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ  
МОСКВА 1950 ЛЕНИНГРАД

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение . . . . .	3
1. Образование солнечной системы . . . . .	6
2. Две группы планет . . . . .	12
3. Планета-загадка . . . . .	20
4. Земля — рядовая планета . . . . .	29
5. Строение Земли и планет . . . . .	35
6. Будущее Земли и планет . . . . .	47
Заключение . . . . .	54

Редактор *В. А. Мезенцев.*

Техн. редактор *Л. А. Голубкова.*

Подписано к печати 11/X 1950 г. Бумага 84 × 108<sup>1/2</sup> см, 8,875 б.м. л., 2,87 печ. л., 2,94 уч.-изд. л. 40 962 тип. зн. в печ. л. 1-0745. Цена 50 коп. Тираж 200 000 экз.  
Заказ № 2687.

2-я тип. «Красный пролетарий» Главполиграфиздата при Совете Министров СССР, Москва, Краснопролетарская, 16.



## ВВЕДЕНИЕ

**В** этой небольшой книжке мы расскажем о спутниках нашего лучезарного светила — Солнца — Земле и планетах.

Что же такое планеты?

Теперь, вероятно, всякий грамотный человек сумеет ответить на этот вопрос. Планеты — это гигантские шаровидные небесные тела. Некогда они были раскалены, но давно уже остыли, оделись твёрдой корой и не могут светить собственным светом. Мы видим их потому, что они, подобно гигантским экранам, отражают падающие на них солнечные лучи.

Земля, на которой мы живём, — тоже планета. Земля шаровидна, как и остальные планеты; так же, как и они, Земля обращается вокруг центрального тела нашей планетной системы — Солнца. Так же, как и они, Земля вращается около своей оси.

Посмотрим на небо в ясную погоду. В лучах утренней или вечерней зари мы увидим не высоко над горизонтом очень яркую блестящую звезду. Иногда её можно увидеть даже днём. На самом деле это не звезда, а планета Венера — ближайшая наша соседка. Другая наша небесная соседка — планета Марс — может быть наблюдаема в различное время ночи в виде красноватой звезды; древние греки называли её пылающей. Иногда в лучах утренней или вечерней зари бывает виден и Меркурий — самая маленькая из девяти планет нашей солнечной системы и ближайшая к Солнцу, — тоже красноватого цвета.

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

Перечисленные пять планет были известны ещё в глубокой древности. В отличие от неподвижных звёзд их называли «блуждающими» (греческое слово «планета» значит — «блуждающее светило»), так как они перемещаются на небе среди звёзд. Кроме этих пяти планет, видимых невооружённым глазом, есть ещё три, различимые лишь в телескопы; это — Уран, Нептун и Плутон.

Таким образом, солнечная система состоит из Солнца и девяти больших планет (включая Землю), двигающихся вокруг него по путям, близким по своей форме к окружности — орбитам. Некоторые планеты — Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун — имеют спутников. Спутники — это небесные тела меньших размеров, чем планеты. Они обращаются около своих центральных планет и одновременно движутся вместе с ними вокруг Солнца. К числу таких спутников относится Луна — спутник нашей Земли.

Кроме того, в солнечную систему входит очень большое число малых планет, часто называемых астероидами, размерами иногда с небольшие земные горы или даже с каменные глыбы. Как и все планеты, астероиды движутся по строго определённым путям — орбитам вокруг Солнца.

В состав солнечной системы входят ещё и кометы — «хвостатые звёзды», — а также бесчисленное множество метеорных тел. Все эти космические тела также движутся по своим орбитам около Солнца.

Может возникнуть вопрос: почему Солнце, девять больших планет, их спутники и другие космические тела, движущиеся вокруг Солнца, мы называем солнечной системой? Это легко объяснить. Центральное тело планетной системы — Солнце — как бы организует окружающие его космические тела в стройную систему, направляет их движение. Силой своего мощного тяготения Солнце заставляет все планеты, астероиды, кометы и скопления метеоров обращаться около него по орбитам. Благодаря Солнцу эти небесные тела образуют не хаотическую, а определённую, строго упорядоченную систему.

Так устроена наша солнечная система.

А что же находится вне её пределов?

Долгое время полагали, что наша Земля покоится в центре мира. Думали, что всё обращается вокруг Земли: и Солнце, и звёзды, и планеты. Теперь мы знаем, что это не так. Наша Земля не стоит в центре «мира». Земля — рядовая планета и находится в постоянном движении. Ещё в XVI столетии итальянский учёный Джордано Бруно предположил, что звёзды — далекие от нас солнца. Свет от них идёт к нам через громадные мировые пространства.

Все звёзды, видимые нами на небе, принадлежат к великой звёздной системе Млечного Пути — той матовой, серебристой полосе, которая опоясывает всё небо. С изобретением телескопа (1610 г.) было установлено, что Млечный Путь состоит из огромного числа звёзд. Млечный Путь 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, а скорость света, как известно, равна округлённо трёмстам тысячам километров в секунду. Эта звёздная система, состоящая из десятков миллиардов звёзд, вращается вокруг некоторого своего центра, представляющего собою 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.

Но наша Галактика — не единственная в безграничных просторах Вселенной. Теперь открыто множество других галактик — звёздных систем, подобных нашей Галактике. Некоторые из них видны на небе в виде туманностей. Фотографируя их при помощи сильнейших телескопов, астрономы установили, что эти галактики имеют во многих случаях спиральную форму.

Учёные изобретают всё более мощные телескопы. С их помощью астрономы всё дальше проникают в глубины Вселенной и нигде не находят её конца. Вселенная

бесконечна в пространстве и времени. Наша Земля — всего лишь рядовая планета солнечной системы, а Солнце — одна из звёзд нашей Галактики. Галактик же, подобных нашей, бесконечно много во Вселенной \*).

## 1. ОБРАЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

**В**опрос возникновения планет солнечной системы — один из основных вопросов космогонии, т. е. того отдела астрономии, который объясняет 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 чисто механическим путём, свободным от всякого вмешательства сверхъестественных сил.

Это был 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. Сейчас она имеет лишь историческое значение.

Более стройной была общепризнанная в XIX столетии гипотеза Лапласа. Он полагал, что некогда Солнце было намного больше, чем теперь. Оно было тогда не звездой, а туманностью, газовым облаком. Медленно вращаясь, оно постепенно сжималось и охлаждалось. По мере сжатия 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 все планеты.

Но против этой гипотезы было выдвинуто немало возражений. Поэтому многие астрономы обратились к дру-

\*) Подробнее о строении Вселенной см. брошюру в серии «Научно-популярная библиотека», И. Ф. Полак «Как устроена Вселенная».

гой гипотезе, предложенной в середине прошлого столетия, так называемой «метеоритной гипотезе». Согласно ей все мировые тела образовались из скопления «небесных камней» — метеоритов. Эта гипотеза была развита в 70-х годах прошлого столетия русским учёным Ю. В. Вульфом (впоследствии знаменитым кристаллографом). В настоящее время метеоритная гипотеза блестяще возрождена нашим известным учёным, академиком О. Ю. Шмидтом (см. далее, стр. 8).

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 вызвала на поверхности Солнца мощную приливную волну, а затем из этой волны или выступа постепенно образовалась длинная газовая струя. В дальнейшем газовая струя солнечной материи отделилась от Солнца. Звезда, оторгнувшая от Солнца часть его вещества, промчалась мимо и унеслась в безбрежное мировое пространство. С течением времени раскалённый газовый сгусток распался на отдельные части, которые, остыв, превратились в планеты.

Джинс был идеалистом, явным мистиком 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 советским учёным Н. И. Парийским. Он показал полную невозможность образования планет по схеме Джинса.

За рубежом теперь продолжают создавать различные идеалистические гипотезы образования Земли и планет. Согласно этим «гипотезам» материя во Вселенной то возникает, то, наоборот, исчезает. Но ещё великий Ломоносов установил абсолютный закон природы, что материя никогда не исчезает бесследно и никогда не создается из ничего.

С совершенно иных позиций рассматривают вопросы космогонии советские астрономы. Наши учёные — академики В. Г. Фесенков и О. Ю. Шмидт создали космогонические гипотезы, проникнутые материалистическим мировоззрением и основанные на новых фактах, открытых за

последнее время. Эти две гипотезы не имеют ничего общего с гипотезой Джинса.

Согласно гипотезе академика Шмидта Солнце, двигаясь в недрах Галактики, захватило некоторое «облако» космической материи, состоящей из твёрдых частиц, мелких и крупных.

Фотографии Млечного Пути всегда показывают в нём ряд тёмных областей. Эти тёмные области представляют собой, как показали исследования советских учёных Амбарцумяна и Горделадзе, скопления не только метеорных частиц, но и газов. Такие тёмные туманности поглощают свет расположенных за ними звёзд, и эти области выходят на фотографии чёрными.

Гипотеза академика Шмидта утверждает, что Солнце своим мощным тяготением могло захватить какое-то тёмное облако, состоящее из мелких и крупных космических частиц (как показывают современные исследования, в солнечной системе имеется громадное количество метеорного вещества). В результате «слипания» мелких частиц, захваченных Солнцем, и образовались планеты. Этот процесс продолжался многие миллионы лет до тех пор, пока планеты не приняли своих теперешних размеров. В частности, для того чтобы наша Земля «выросла» из крошечных метеоритов до её настоящего размера, понадобилось около семи миллиардов лет. Эта цифра подтверждается данными современной геологии и геофизики.

В солнечной системе есть так называемые «обратные» спутники, обращающиеся вокруг своих планет не с востока на запад, как обычно, а с запада на восток. Планеты же все, как известно, обращаются вокруг Солнца с востока на запад. Академик Шмидт объясняет это тем, что в метеоритном облаке, образовавшем планеты, могли быть метеориты «прямые» и «обратные». Это и привело к образованию обратных спутников у некоторых планет.

Процесс постепенного складывания, «слипания» метеоритов в планеты, согласно Шмидту, определил и форму орбит. Орбиты больших планет должны быть кругообразными; менее массивные планеты должны иметь вытянутые орбиты, приближающиеся к эллипсам.

Вращение планет вокруг их осей все прежние гипотезы объясняли очень неубедительно. На основании точных математических расчётов О. Ю. Шмидт доказал, что под действием падающих на ту или иную планету метео-

ритов она непременно должна притти во вращение, причём в том же направлении, в каком данная планета совершает свой обход вокруг Солнца.

Из своей гипотезы академик Шмидт сделал интересный вывод: солнечная система должна иметь некоторую границу. Согласно вычислениям эта граница находится в пределах орбит двух самых отдалённых от Солнца планет. Совпадение, как видим, в общем довольно удовлетворительное.

Одна из трудностей гипотезы Шмидта заключается в том, что встреча Солнца с тёмным облаком Млечного Пути могла быть случайной. О. Ю. Шмидт отвечает на этот вопрос так: «Материалистическая диалектика учит нас не противопоставлять случайность и необходимость как исключают друг друга категории, а понимать их взаимную связанность... Та или иная конкретная звезда могла уже пройти через такую встречу при благоприятных для захвата условиях или ещё не пройти, но для совокупности звёзд, какой является Галактика, наличие подобных благоприятных встреч есть необходимость».

Однако, с другой стороны, согласно новейшим данным науки о Вселенной более вероятно, что все планеты солнечной системы отделились некогда от Солнца, что они родственны ему. В самом деле, все без исключения планеты обращаются вокруг Солнца в одном направлении и почти в одной плоскости; Солнце вращается вокруг своей оси в том же направлении, что и планеты; это же свойственно и большинству планетных спутников.

Эти положения легли в основу космогонической гипотезы академика В. Г. Фесенкова, созданной им в 1939 году. Во всех предыдущих гипотезах происхождения Земли и планет основными являлись механические факторы, главным образом, тяготение. В. Г. Фесенков в построении своей гипотезы происхождения солнечной системы широко использует последние достижения физики атомного ядра. По Фесенкову, ядерные реакции \*) — источник деятельности Солнца — породили некогда условия, оказавшиеся необходимыми и благоприятными для возникновения Земли, планет и их спутников.

\*) Т. е. реакции, происходящие в недрах атомов, сопровождающиеся превращением одних химических элементов в другие и выделением ядерной энергии. Подробно об этом рассказано в книжке этой же серии, Г. А. Зисман «Мир атома».

В настоящее время для Солнца характерны так называемые циклические ядерные реакции, в которых принимает участие, но не расходуется углерод. В конечном результате этих реакций водород переходит в гелий и при этом выделяется колоссальное количество энергии. Миллиарды лет назад Солнце было менее плотным и температура его недр была значительно ниже, чем теперь. Поэтому тогда, в тех условиях, не могли происходить реакции, которые протекают внутри Солнца в настоящее время. Зато в ту далёкую от нас эпоху были возможны другие реакции. Изменение характера ядерных реакций привело к тому, что Солнце начало быстро сжиматься с повышением температуры и увеличением скорости вращения вокруг своей оси. Процесс этот продолжался, по всей вероятности, какие-нибудь несколько сотен тысяч лет и закончился лишь тогда, когда внутренняя температура Солнца поднялась приблизительно до 20 миллионов градусов. При этой температуре на Солнце начали развиваться углеродные реакции, подобные тем, которые протекают в нём в настоящее время. То был переходный период от одних ядерных реакций к другим.

К этому периоду и относит В. Г. Фесенков появление планет. В этот период перестройки Солнце легко могло потерять свою устойчивость, его равновесие могло нарушиться. Возникла необходимость освобождения Солнца от некоторой части его вращательной энергии (излишнего «запаса вращения», как говорят астрономы), от некоторого количества солнечного вещества.

Что же произошло при этом с Солнцем? Вследствие своего быстрого вращения, подчиняясь действию центробежных сил, оно стало постепенно изменять свою форму в одном направлении. В результате на поверхности Солнца мог появиться длинный выступ, который впоследствии отделился от основной солнечной массы. Этот выступ имел большие размеры: его основная масса должна была оказаться на расстоянии 5—10 солнечных радиусов от поверхности Солнца.

В дальнейшем из отделившегося от Солнца газового сгустка и образовались планеты. Температура в этом сгустке распределялась очень неравномерно: основание его, ещё недавно соприкасавшееся с Солнцем, было чрезвычайно сильно раскалено, тогда как внешние, удалённые от поверхности Солнца места выступа имели значительно

более низкую температуру. Поэтому внешние гигантские планеты, возникшие из внешних, отдалённых от Солнца частей выступа смогли сохранить в своей атмосфере водород. Внутренние же планеты, наоборот, с самого начала имели более высокую температуру и водород, как наиболее подвижный газ, исчез из их атмосферы.

Автор этой теории академик В. Г. Фесенков полагает, что вначале молодая солнечная система имела сравнительно очень небольшие размеры, но впоследствии она значительно расширилась. Известную роль в этом процессе сыграло непрерывное уменьшение солнечной массы вследствие лучеиспускания Солнца, а также вследствие постоянного истечения солнечной материи в виде атомов и электронов.

Гипотеза В. Г. Фесенкова, как мы видим, очень интересна, особенно потому, что она связывает процесс планетообразования с деятельностью и развитием Солнца. Эта теория, таким образом, совершенно отказывается от элемента случайности в образовании планет и наносит новый сокрушительный удар всевозможным идеалистическим «гипотезам».

Отделение планет от Солнца было объяснено лишь в самых общих чертах. Это и понятно: детали грандиозного процесса планетообразования нам пока ещё не совсем ясны. Но мы твёрдо знаем — то, что ещё не раскрыто сегодня, станет известным завтра.

Как же выглядела Земля после того, как она отделилась от Солнца? Очевидно, это было сильно раскалённое тело. Далеко не сразу она остыла и оделась атмосферой. Кора Земли образовалась, конечно, тоже не сразу. Лишь с течением многих и многих тысячелетий создавался достаточно твёрдый покров над раскалённым ядром. Сначала он был очень тонкий, часто разрывался, и раскалённое вещество земных недр прорывалось наружу, как это мы наблюдаем и сейчас при извержении вулканов. Конечно, тогда это было в несравненно больших размерах.

Что мы знаем о наиболее раннем периоде жизни Земли? Земная кора отвердела, примерно, 2 миллиарда лет назад. Самые древние породы Земли имеют возраст около 1230 миллионов лет.

Земная кора затвердела, вероятно, в течение многих десятков миллионов лет. При этом она сжималась, благодаря чему образовывались то волнообразные цепи гор,

то гигантские полости. Моря и океана возникли из водяных паров, которых в первичной атмосфере Земли было очень много. В её атмосфере, по видимому, было крайне мало свободного кислорода и озона.

В глубинах первобытных морей в результате длительного развития постепенно зародились особые очень сложные химические соединения, а затем и первичные органические вещества — белкоподобные. Так на земной поверхности зародились первые живые организмы, возникла жизнь. Произошло это, по всей вероятности, примерно полтора миллиарда лет назад.

«Мы знаем, например, — пишет товарищ Сталин, — что Земля некогда представляла раскалённую огненную массу, затем она постепенно остыла, затем возникли растения и животные, за развитием животного мира последовало появление определённого рода обезьян, и потом за всем этим последовало появление человека.

Так происходило в общем развитие природы».  
(И. Сталин, Соч., т. I, стр. 311.)

## 2. ДВЕ ГРУППЫ ПЛАНЕТ

**К**ак мы уже знаем, в состав солнечной системы входят девять больших планет. Последняя известная нам планета Плутон 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, Марс. Все они относительно невелики по массам и размерам. Они отличаются большой плотностью и сравнительно медленным вращением вокруг своих осей.

Другую группу составляют гигантские планеты солнечной системы: Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун. Они обладают огромными размерами и большой массой. Плотность их, наоборот, относительно невелика. Вокруг своих осей эти планеты вращаются сравнительно быстро.

Рассмотрим планеты обеих групп подробнее.

Ближайшая к Солнцу планета Меркурий является наименьшей по массе и размерам. За один земной год Меркурий успевает обогнать Солнце четыре раза. Двигается Меркурий по криволинейной орбите — 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. 1). Это — лишнее доказательство того, что Меркурий — тёмное шаровидное тело, освещаемое Солнцем. По своему блеску он уступает лишь Венере, Марсу и Юпитеру.

Следующая от Солнца планета — Венера. Это самое яркое небесное тело (помимо Луны) на нашем земном небе. Венера, наша «соседка», подходит к Земле на расстоянии меньше 40 миллионов километров. Её среднее расстояние от Солнца — почти 110 миллионов километ-

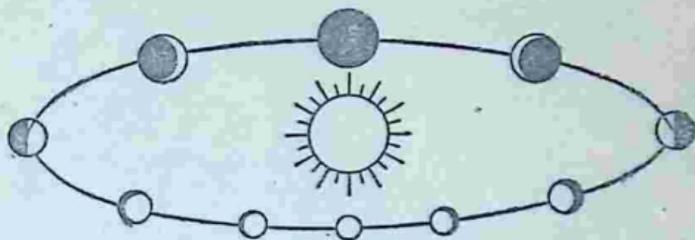


Рис. 1. Фазы Меркурия.

ров. За 225 земных суток она завершает свой путь около Солнца, имеющий форму почти правильной окружности. Предполагается, что период обращения её вокруг оси больше трёх наших недель, но точно ещё не установлен.

Венеру иногда называют «близнецом» нашей планеты, потому что она очень напоминает Землю по массе, плотности и размерам.

В 1761 году наш гениальный соотечественник М. В. Ломоносов открыл на Венере газовую оболочку — атмосферу. Наличие атмосферы на Венере делает её ещё больше похожей на Землю.

Расположенная ближе к Солнцу, чем наша планета, Венера получает от него почти вдвое больше света и тепла по сравнению с Землёй.

Поверхность планеты, освещённая Солнцем, нагрета, повидному, до температуры около 100 градусов Цельсия. С теневой стороны на Венере господствует мороз около 20—30 градусов ниже нуля, так как сюда не попадают солнечные лучи больше трёх недель.

Другой ближайший «сосед» Земли — Марс; ему посвящена в нашей книге отдельная глава «Планета-загадка».

Перейдём к планетам другой группы. Это, как уже говорилось, планеты-гиганты. Ближайшей к Солнцу планетой этой группы является Юпитер (рис. 2). Их разделяет расстояние свыше 750 миллионов километров.

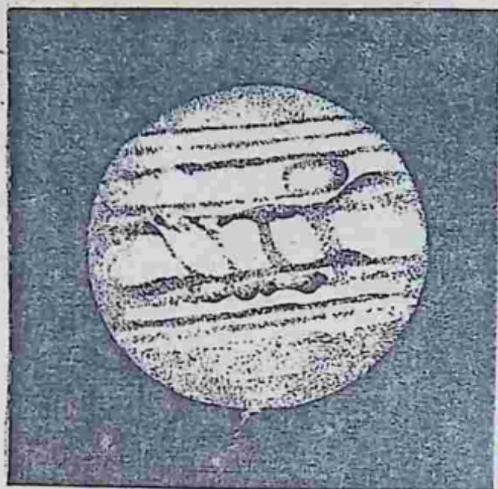


Рис. 2. Юпитер — самая большая планета солнечной системы (вид в телескоп).

Планета эта — самая большая среди спутников Солнца. Юпитер можно назвать главенствующей планетой, так как его тяготение сильнее остальных планет влияет на движение всех других планет. Его масса 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 1330 раз превышает объём Земли.

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

Интересно отметить также следующий факт: благодаря тому, что ось вращения Юпитера почти перпендикулярна в 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 всех остальных планет и в полтора раза меньше плотности воды.

При наблюдении в телескоп Сатурн выглядит особенно эффектно среди всех других планет — благодаря окружающему его кольцу (рис. 3). По сравнению с размерами самой планеты и своим поперечником кольцо Сатурна очень тонкое, не толще 15 километров. Поэтому в те периоды, когда кольцо повернуто к нам ребром, оно перестаёт быть видимым.

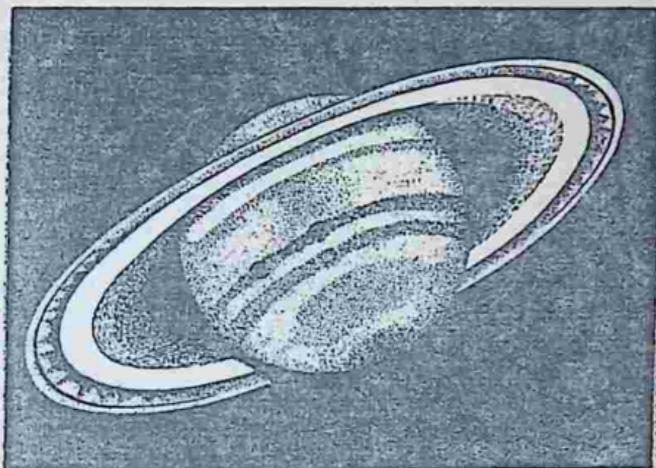


Рис. 3. Сатурн.

Подобно Юпитеру, Сатурн имеет довольно большую скорость вращения вокруг своей оси: сутки этой планеты делятся всего десять с четвертью часа.

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

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

Уран и Нептун — «близнецы», вроде Земли и Венеры. Они весьма похожи своими размерами, массой, плотностью и многими другими особенностями. Обе эти планеты примерно в шестьдесят раз больше Земли (по объёму). Обе они вращаются вокруг своих осей намного быстрее

нашей планеты. Как установил советский астроном П. П. Паренаго, наиболее вероятные значения периодов вращения этих планет вокруг их осей составляют для Урана 10 часов 40 минут, а для Нептуна — около 15 часов. Температурные условия на этих двух плане-

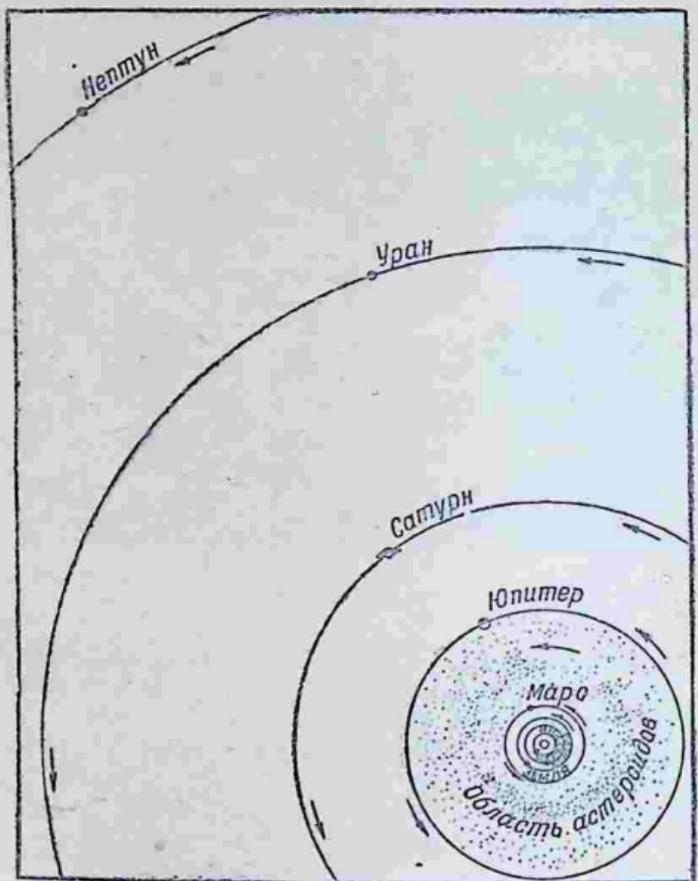


Рис. 4. Планеты солнечной системы.

тах мы пока ещё не можем сравнивать. Дело в том, что нам известна лишь температура Урана — она составляет около 160 градусов мороза; температура Нептуна пока ещё не определена. Несомненно, однако, что и на Нептун распространяется закономерность: чем дальше планета от Солнца, тем меньше она получает тепла

и тем, следовательно, ниже её температура. Поэтому мы с полным основанием можем утверждать, что температура Нептуна ещё ближе к температуре межпланетного пространства, чем у его «близнеца».

Добавим, что периоды обращения Урана и Нептуна вокруг Солнца соответственно равны примерно 84 и 164 годам. Первый находится от Солнца на расстоянии 2850 миллионов километров, второй — на расстоянии почти пяти миллиардов километров.

Отдельно от описанных двух групп планет стоит последняя планета солнечной системы — Плутон. Как

○  
Меркурий      ○  
Венера      ○  
Земля      ○  
Марс

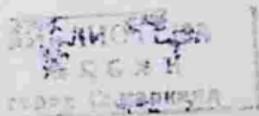


Рис. 5. Сравнительные размеры планет.

говорилось выше, это планета ещё очень мало изучена. Но, несмотря на скудность наших сведений о ней, мы можем всё же установить ряд довольно важных фактов. Недавно определённая масса Плутона оказалась почти равной массе Земли. Период обращения Плутона вокруг Солнца равен почти 250 годам. Форма орбиты у этой планеты, как и у Меркурия, представляет собою 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. Таким образом, Плутон — самый «негостеприимный» член нашей планетной семьи.

Несколько слов о спутниках планет.

Ближайший к нам планетный спутник — наше «ночное светило» — Луна. Примерно 384 000 километров мирового пространства отделяют нас от неё. Долгое время



считалось, что на Луне атмосфера совсем отсутствует: Но вот совсем недавно молодой советский учёный Ю. Н. Липский открыл на ней очень разрежённую газовую оболочку. Состав её пока ещё не установлен.

Нет на Луне и воды — вся вода давно обратилась в пар под действием палящих лучей Солнца и улетучилась в окружающее пространство. Следовательно, нельзя говорить о возможности жизни на Луне. В самом деле, за долгий лунный день (14 земных суток) поверхность нашего спутника нагревается до температуры  $+100$ — $120$  градусов Цельсия, а ночью охлаждается до мороза  $-160$  градусов.

Луна постоянно повёрнута к Земле одной стороной, скрывая от наших взоров другую половину своей поверхности. Зато видимая часть лунной поверхности изучена достаточно полно. Она испещрена складками различной формы и происхождения (рис. 6). Открыто немало кратеров диаметром в несколько десятков километров. Обнаружены также огромные впадины, заполненные песком, пылью, вулканическим пеплом, называемые «морями», хотя в них нет ни капли воды.

Работы советских учёных продвинули вперёд изучение нашего спутника. Любопытно, что некоторые геологические закономерности земной поверхности, как показали новейшие исследования, вполне приложимы и к Луне. Так, было доказано, что лунные кратеры — отнюдь не воронки, появившиеся вследствие падения метеоритов, как это предполагалось прежде. Кольцевые или кратерные горы на Луне могли образоваться лишь в результате вулканических процессов, протекавших некогда на поверхности нашего спутника. Таким образом, наша Луна — безжизненный мрачный мир потухших вулканов.

У Марса — два крошечных спутника, видимые 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, как уже говорилось, одиннадцать спутников. Таким образом, у всех планет теперь известно 30 спутников.

Спутники планет очень помогли астрономам при изучении самих планет: изучение движений планетных спутников позволило довольно точно определить массы самих планет.

Некоторые спутники весьма интересны сами по себе. Так, самый крупный из спутников Сатурна — Титан (он почти вдвое массивнее Луны) — имеет мощную

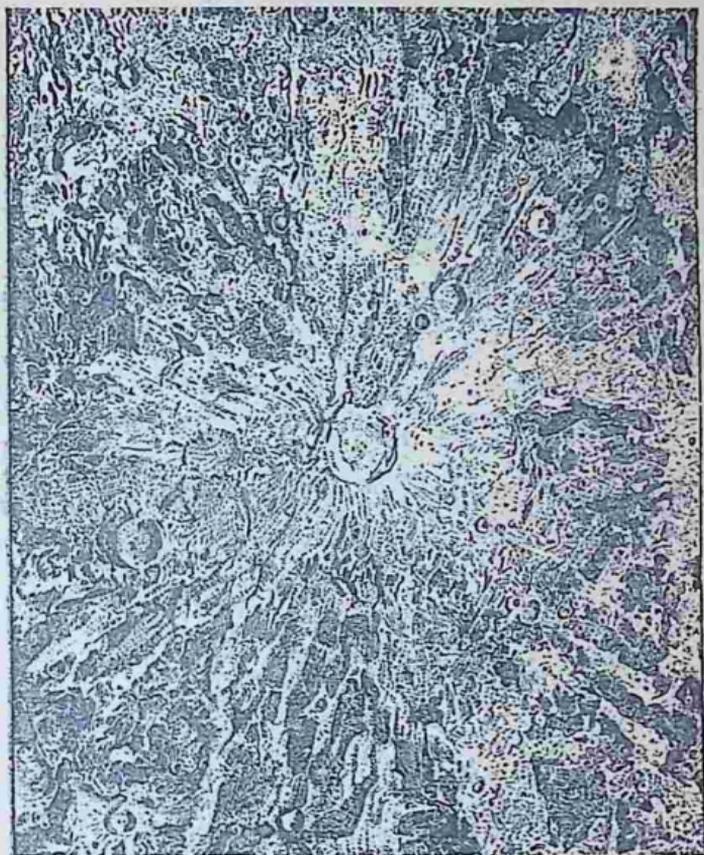


Рис. 6. Участок лунной поверхности. В центре — кратер «Коперник».

атмосферу из метана. Два спутника Юпитера — третий и четвёртый \*) — по размерам превышают планету Мер-

\*) Спутников Юпитера принято обозначать номерами I, II, III и т. д. в порядке их удалённости от центральной планеты (исключение составляет V спутник — ближайший к Юпитеру); кроме того четыре (I—IV) спутника Юпитера имеют и названия: Ио, Европа, Ганимед и Каллисто.

курий. Интересны также некоторые явления, связанные со спутниками Юпитера: затмения этих спутников помогали в XVIII столетии определять местоположение на море. Кроме того, наблюдение затмений юпитеровых спутников привело к выводу о том, что скорость света имеет определённую величину (распространение света прежде считалось мгновенным).

Отдельные спутники представляют большой интерес с космогонической точки зрения. Это — так называемые обратные спутники, о которых уже говорилось. К ним относятся три юпитеровых и три сатурновых спутника, а также спутники Урана и Нептуна.

Наконец, об астероидах — малых планетах.

Первые астероиды были открыты в начале прошлого века. Уже давно большой промежуток между орбитами Марса и Юпитера наводил астрономов на мысль о возможности существования в этой области неизвестной планеты. Поэтому открытие здесь первой малой планеты не особенно удивило астрономов. Затем количество открываемых малых планет стало расти. К настоящему времени число открытых и занесённых в каталоги астероидов значительно превышает полторы тысячи. Самая большая из малых планет, Церера, имеет поперечник всего 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.

Предполагают, что спутники некоторых планет образовались из астероидов. Таковы, повидимому, внешние спутники Юпитера и Сатурна, а также спутники Марса, некогда захваченные этими планетами среди астероидов.

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

### 3. ПЛАНЕТА-ЗАГАДКА

Одна из ближайших к нам планет — Марс — давно уже привлекает к себе особое внимание астрономов. И не только учёные интересуются этой загадочной планетой. Марс не раз служил темой для беллетристов. Немало

научно-фантастических повестей и романов посвящалось Марсу и его «обитателям» — марсианам.

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 предполагать существование органического мира и даже разумных обитателей.

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 эллиптической орбите. Среднее расстояние его от Солнца в полтора раза превышает расстояние между Солнцем и Землёй, составляя около 230 миллионов километров.

При наблюдении с Земли путь движения Марса выглядит весьма сложной кривой. Это естественно: ведь наша планета тоже не остаётся в покое. При этом 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 противостояния Марса с Солнцем, так как в это время планета Марс стоит на небе как раз против Солнца.

Через каждые 15—17 лет бывают так называемые великие противостояния Марса, когда он подходит особенно близко к нашей планете. Это случается, когда противостояние Марса приходится на август или сентябрь месяц — в это время Марс находится ближе всего к Солнцу. Последние великие противостояния Марса были в 1909, 1924 и 1939 годах, а ближайшие следующие произойдут в 1956 и 1971 годах. Для астрономов великие противостояния представляют огромный интерес. В это время удобнее всего наблюдать и изучать эту загадочную, как её называют и поныне, планету.

Подобно Земле, Марс обращается вокруг своей оси, и его сутки почти совпадают с нашими: марсианские сутки равны 24 часам 37 минутам. Ось вращения Марса наклонена к плоскости его орбиты, как и у Земли, вследствие чего на нём наблюдается такая же смена времён года. Двигается по своей орбите Марс медленнее, чем Земля, и его год почти вдвое больше земного: он составляет 687 наших суток.

По своим размерам планета Марс значительно уступает Земле. Поперечник Марса почти вдвое меньше земного. Объём его составляет всего около  $\frac{1}{6}$  объёма Земли, а масса — примерно  $\frac{1}{9}$  массы Земли (плотность Марса меньше плотности Земли). Поэтому сила тяжести на Марсе меньше силы тяжести на поверхности Земли примерно в три раза.



Рис. 7. Марс, как он выглядит в мощный телескоп.

Целый ряд явлений, наблюдаемых на Марсе, убеждает нас в том, что он обладает атмосферой. Об этом говорят, прежде всего, облака и туманы, нередко закрывающие поверхность Марса; об этом же говорят и сумерки на нём (послепennyй, плавный переход от дневного света к ночной темноте), а также то, что при наблюдении Марса края его диска кажутся ярче, чем середина, а детали, расположенные у краёв, неясны, размыты.

Надо сказать, что атмосфера Марса очень разрежена — она примерно такова, как наша земная атмосфера на высоте 15—18 километров над уровнем моря. Исследования показали, что в атмосфере планеты содержатся кислород и водяной пар в количестве около 0,1 процента по сравнению с их содержанием в атмосфере Земли.

У Марса имеются, как уже говорилось, два крошечных спутника. Если бы мы с вами сумели перенестись на Марс, то увидели бы на его ночном небе две луны.

Несмотря на то, что во время великих противостояний Марс очень близко подходит к Земле, наблюдения его представляют значительные трудности. В телескоп с увеличением в 500 раз Марс кажется величиной примерно с гривенник. При большем же увеличении резко падает яркость изображения, оно становится очень неясным, тусклым. Сильно затрудняют наблюдения Марса (как, впрочем, и других планет) различные воздушные течения и колебания нашей земной атмосферы. Это нередко очень искажает картину наблюдений, а порою делает их совершенно невозможными.

Трудности наблюдения и объясняют в значительной мере то разнообразие мнений об устройстве поверхности Марса, о существовании на нём растительной и животной жизни и т. д., которое имеется среди учёных.

При наблюдении Марса в телескоп прежде всего бросаются в глаза два белых пятна (одно большое, другое поменьше), расположенные у полюсов. Замечено, что в летнее время в соответствующем полушарии белое пятно сильно уменьшается в своих размерах, иногда почти полностью исчезает, зимою же, наоборот, — растёт и достигает размеров в 3—4 тысячи километров в поперечнике. Естественно было предположить, что эти белые пятна, называемые теперь полярными шапками, представляют собою не что иное, как огромные скопления льда, или области, покрытые инеем. Когда в соответствующем полушарии Марса лето, лёд (или иней) полярной шапки начинает таять и уменьшаться, а с наступлением зимних холодов площадь полярных шапок увеличивается.

Кроме этих белых пятен на поверхности Марса отчётливо различимы тёмные, серовато-стального или зеленовато-голубого цвета пятна, называемые «морями». Другие пятна — красновато-жёлтые, алые и желтоватые — полу-

чили название «материков». Эти «материки» занимают большую часть (примерно  $\frac{5}{6}$ ) поверхности Марса. Благодаря их окраске Марс и кажется нам при наблюдении невооружённым глазом красноватой звездой.

По всей вероятности «материки» Марса напоминают наши пустыни, характерные красноватым цветом почвы.

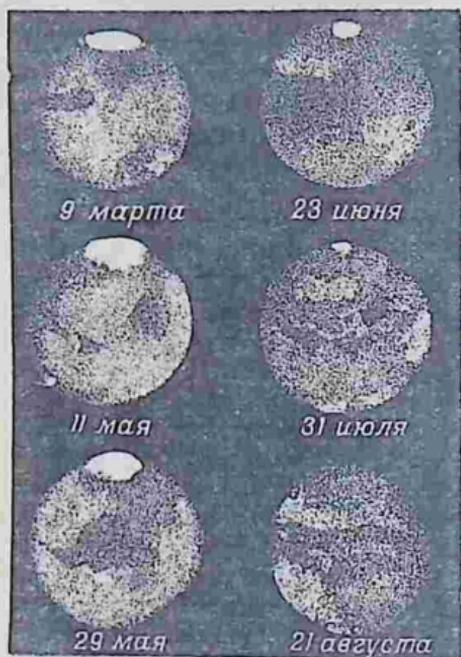


Рис. 8. Сезонные изменения на Марсе.

200—300 метров, чтобы солнечные блики были бы на нём хорошо видны в телескопы с Земли. Поскольку таких бликов мы не наблюдаем, естественно предположить, что на Марсе нет воды в жидком виде.

«Моря» Марса также претерпевают сезонные изменения. Весной, во время таяния полярных шапок, последние оказываются окаймлёнными тёмными кольцами, а затем начинают постепенно темнеть и приобретать более интенсивный зелёный и голубоватый цвет «морей». Форма «морей» в это время изменяется, площадь их увеличивается. Появляются «моря» в тех местах, где ранее были «мате-

рики» ни в какой степени не соответствуют морям и океанам нашей планеты. По исследованиям академика В. Г. Фесенкова открытых водоёмов на Марсе нет вообще. Если бы на Марсе действительно были какие-то водные пространства, то Солнце, отражаясь от поверхности воды, давало бы яркий блик. Этот блик не могли бы не заметить астрономы, наблюдая Марс во время его противостояний. По расчётам В. Г. Фесенкова достаточно водного пространства шириною всего только в

рики». Такие сезонные изменения цвета поверхности марсианских «морей» дали основание некоторым учёным (Г. А. Тихову и другим) предполагать, что на Марсе существует растительность.

В великое противостояние 1877 года Марс отделяло от Земли всего лишь около  $55\frac{1}{2}$  миллиона километров. Наблюдение Марса в это время открыло на его поверхности целую 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. Они получили название «каналов». Открытие этих каналов послужило основанием для самых фантастических толкований о наличии на Марсе каких-то разумных существ, создающих якобы на своей планете грандиозную искусственную водную систему. Полагали, что длина каналов от нескольких сот до 3—4 тысяч километров, а ширина некоторых из них доходит до 200—300 километров.

Строгая прямолинейность и геометрическая правильность расположения каналов, а также сезонные изменения их величины и окраски, доказывали как будто справедливость этих выводов. Американский астроном Ловелл, наблюдавший Марс в течение 20 лет, высказал даже предположение, что каналы Марса представляют собою гигантскую оросительную систему, при помощи которой жители Марса используют скудные запасы воды своей планеты. Было замечено, что весной каналы становятся темнее и шире, летом окраска их постепенно бледнеет, и к зиме многие из них становятся совсем неразличимы. В связи с этим Ловелл предположил, что каналы, которые мы видим с Земли, представляют собою полоски 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 похожими сезонными изменениями окраски нам представилась бы орошаемая долина Нила на фоне жёлтых песков пустыни.

Однако наблюдения Марса в более сильные инструменты показали, что расположение некоторых каналов носит вполне естественный характер. Ряд каналов оказался просто цепью отдельных тёмных пятен. Другие каналы представляют собою границу двух областей раз-

личной яркости, и лишь немногие являются действительно тёмными полосками весьма незначительной длины.

В последние противостояния в 1924 и 1939 годах Марс исследовался ещё более сильными астрономическими инструментами и приборами. И снова были обна-

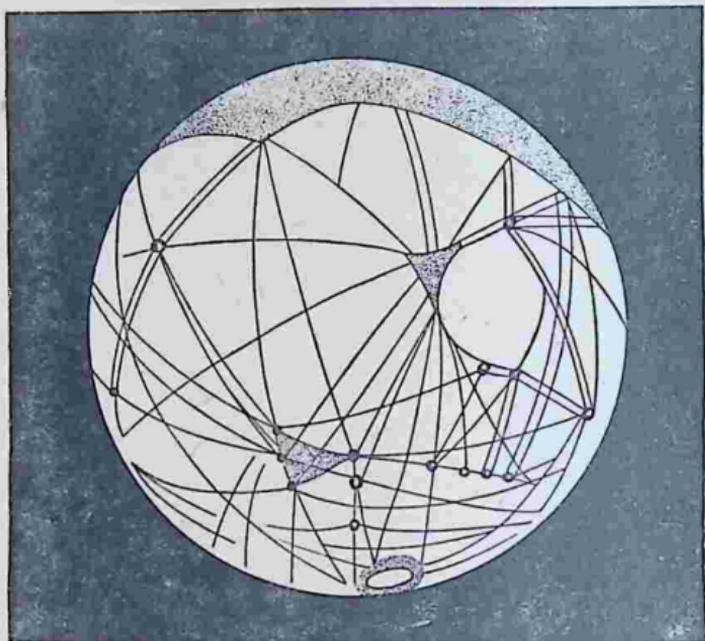


Рис. 9. Каналы Марса, как они представлялись некоторым наблюдателям.

ружены «каналы» даже в большем количестве и большей ширины, чем прежде. Повидимому, их следует рассматривать, как результат сезонных изменений на Марсе.

Таким образом, вопрос о природе и конфигурации каналов на Марсе до сих пор окончательно не решён. Однако можно и сейчас утверждать, что, конечно, искусственных каналов на Марсе быть не может. Большинство исследователей считает, что эти каналы представляют собою какие-то естественные образования в коре Марса (например, трещины, линии разлома). Нет сом-

нения, что дальнейшие наблюдения дадут возможность до конца разрешить эту проблему.

Во всяком случае, необходимо отказаться от необоснованных выводов некоторых зарубежных учёных, объясняющих каналы Марса простым оптическим обманом, иллюзией. Как известно, реальность марсианских каналов была блестяще доказана известным советским астрономом Г. А. Тиховым, получившим их на фотоснимках.

В течение долгого времени учёных занимал вопрос 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 и получает поэтому значительно меньше солнечного тепла и света (от 36 до 52 процентов по сравнению с Землёй). Вследствие большой разрежённости атмосферы Марса суточные и сезонные колебания температуры на его поверхности очень резки, они несравнимы с тепловым режимом нашей планеты. Даже на экваторе Марса температура за сутки изменяется почти на 100 градусов — 15 градусов тепла днём и 80-градусный мороз ночью. Средняя годовая температура на Марсе значительно ниже нуля, — минус 23 градуса, тогда как средняя земная температура составляет 15 градусов тепла.

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

Однако можно допустить, что в течение многих и многих тысячелетий марсианские растения могли приспособиться даже к таким суровым условиям существования. Советский учёный, член-корреспондент Академии наук СССР, Г. А. Тихов, основатель новой отрасли науки — астроботаники\*), говорит: «есть основания считать, что на Марсе существует растительность, как теряющая свою зелёную окраску, так и вечнозелёная...» Правда, растительность эта не вполне напоминает нашу земную. Имеется целый ряд существенных отличий; на-

---

\*) Астроботаника — наука о растительности на других мирах.

пример, способность поглощения и отражения света у марсианской растительности иная, чем у нашей земной. Надо думать, что это отличие — результат приспособления марсианских растений к жёсткому холодному климату.

Марсианская растительность имеет в основном голубоватую и даже синевагую окраску, и этим также отличается от привычных нам зелёных растений.

Г. А. Тихов полагает, что растительность на Марсе низкорослая, прижимающаяся к почве. Это, главным образом, травы и стелющиеся кустарнички, или даже ещё более простые формы органической жизни, вроде мхов и лишайников. Они должны, по видимому, напоминать наши северные и высокогорные растения. Располагается эта растительность, главным образом, в марсианских «морях» и «каналах», о чём свидетельствует зеленоватый оттенок и сезонные изменения последних.

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

Любопытны результаты исследований, проведенных Н. П. Барабашовым и Чекирдой. Они нашли, что поверхность планеты, по видимому, гладкая, ровная и покрыта мелкой пылью, напоминающей лёссовую.

Какой же вывод делает современная наука о возможности жизни на Марсе?

Наличие атмосферы и воды на Марсе, количество получаемого им тепла, сезонные изменения его поверхности — всё это даёт право утверждать, что условия этой планеты всё же пригодны для появления и существования каких-то форм жизни. Почти с уверенностью можно сказать, что на Марсе имеется растительность. А это даёт основание предположить возможность появления и развития на Марсе и животной жизни. Но надо сказать, что животный мир этой планеты, если он имеется, должен в силу иных условий существования, резко отличаться от нашей земной фауны.

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

#### 4. ЗЕМЛЯ — РЯДОВАЯ ПЛАНЕТА.

**В** Библии говорится, что Земля — неподвижна и покоится в центре мира, а Солнце, наоборот, движется вокруг Земли, чтобы отделять день от ночи. Многие века Землю считали плоской, а небо над ней — твёрдым полукруглым куполом.

До XVI столетия в науке господствовал так называемый геоцентрический взгляд на мир, — миро-

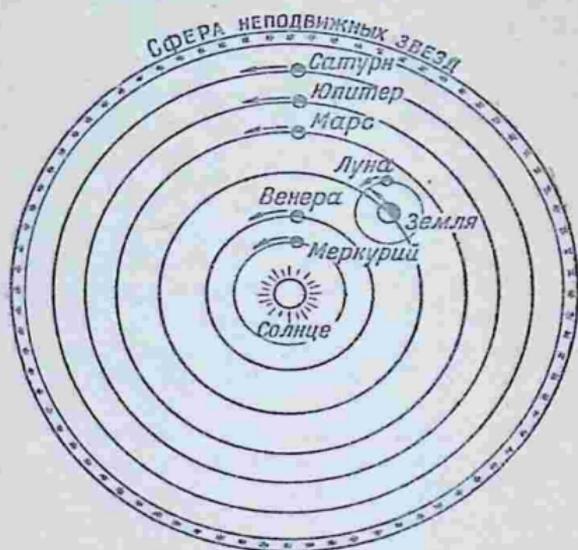


Рис. 10. Система мира по Копернику.

возрение, исходившее из положения, что центром всего является Земля, а Солнце, звёзды, Луна и планеты обращаются вокруг неё. Видимые движения планет по небесному своду представлялись очень сложными. Для объяснения их придумывались разные искусственные, запутанные теории.

В 1543 году появилась книга «Об обращенных небесных кругах» великого польского учёного Николая Коперника, перевернувшая существовавшие до того представления о мире. В этой книге утверждалось, что Солнце стоит в центре планетных движений, а Земля — это всего лишь рядовая планета, которая вместе с остальными пла-

нетами обращается вокруг Солнца. В этом сочинении Коперник дал таблицы, необходимые для вычисления движений планет и Земли. Сложность видимых планетных движений получила объяснение.

Новое, «еретическое» учение встретило бурный протест церковников всех мастей. Книга Коперника была запрещена католической церковью.

Однако, несмотря на преследования церковников, учение Коперника получило широкое распространение. В XVIII веке мысль о движении Земли вокруг Солнца становится господствующей в астрономии. Позднее было установлено, что наша планета обращается вокруг Солнца на расстоянии 149 с половиной миллионов километров от него \*). Свой годичный путь Земля совершает за 365 с четвертью суток.

Земля — шарообразна, а отнюдь не плоская, как когда-то утверждалось. Это доказывается рядом фактов: кругосветные путешествия, кругообразная форма видимого горизонта и постепенное появление приближающихся предметов из-за горизонта — наглядные свидетельства шаровидности Земли. На это указывает и круглая форма земной тени на диске Луны во время лунных затмений.

Следует, однако, добавить, что истинная форма нашей планеты очень сложна и её изучение продолжается. В действительности Земля — шаровидное тело, слегка сжатое, сплюснутое у полюсов. Советский учёный Красовский в 1940 году очень точно определил размеры нашей планеты. Согласно его вычислениям, экваториальный радиус Земли равен 6378 километрам 245 метрам, а расстояние от центра Земли до её полюсов составляет 6356 километров 863 метра.

Как и всякая другая планета, Земля вращается вокруг своей оси. Это довольно легко доказать (заметим, кстати, что Коперник, считавший вращение Земли непреложным фактом, не располагал ни одним из современных доказательств этого вращения).

Мы теперь знаем, что период вращения Земли вокруг оси равен 23 часам 56 минутам 4,09 секунды. Этому периоду вращения соответствует скорость движения экваториальной части Земли, равная 465 метрам в се-

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

кунду. На полюсах Земли скорость вращения, естественно, равна нулю.

В прошлом столетии было установлено, что тела, брошенные с высоких башен, при своём падении заметно отклоняются к востоку (рис. 11). Нетрудно понять, отчего это происходит. Основание и вершина башни совершают вследствие вращения Земли разные пути в единицу времени и движутся, следовательно, с разными скоростями — вершина несколько быстрее основания. Поэтому камень, свободно падающий с вершины башни, стремясь по закону инерции сохранить свою первоначальную скорость, обгоняет основание башни и несколько отклоняется к востоку. Этот опыт тем нагляднее, чем ближе к экватору находится башня и чем она выше.

Вращение нашей планеты около своей оси доказывается ещё и другими опытами. Самым наглядным из них является опыт с маятником Фуко\*). Такой опыт был проведён в Ленинграде. Из механики известно, что всякий маятник стремится сохранять плоскость своего качания. Поэтому, если подвесить маятник свободно, так, чтобы он мог качаться в любой вертикальной плоскости,

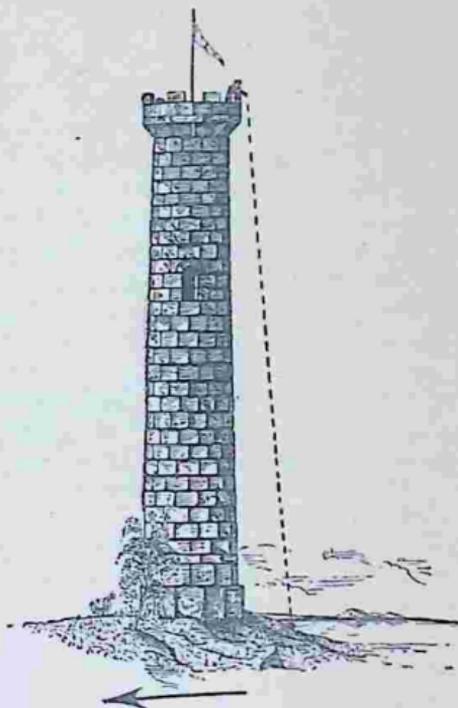


Рис. 11. Камень, падающий с башни, отклоняется к востоку.

\*) Маятник Фуко—маятник, размеры и способ подвеса которого позволяют легко наблюдать движение маятника относительно движения Земли.

то вследствие вращения Земли относительно плоскости качания маятника будет поворачиваться (вместе с Землёй) и платформа под маятником. Угол кажущегося поворота плоскости, в которой качается маятник, тем больше, чем ближе к полюсу производится опыт. В Ленинграде за час этот угол составляет примерно  $13^\circ$ . Маятник, подвешенный в бывшем Исаакиевском соборе, благодаря своим размерам (длина его была около 100 метров), позволяет за какие-нибудь 1—2 минуты убедиться во вращении Земли.

Имеют место и другие явления, происходящие вследствие вращения нашей планеты. Это, например, — отклонение артиллерийских снарядов в северном полушарии вправо, а в южном — влево; подмывание правого берега реки в нашем полушарии и левого — в южном, и т. д.

О вращении Земли вокруг своей оси говорит и сплюснутость нашей планеты у полюсов. Если бы она не вращалась, то должна была бы иметь форму шара. Развивающиеся же при вращении всякого тела центробежные силы стремятся изменить его форму. Если тело податливо, оно, вращаясь, должно неизбежно раздаться в поперечнике. Именно это и случилось с Землёй.

Но почему же мы не замечаем вращения Земли ни вокруг оси, ни около Солнца? В самом деле, ведь когда мы едем в поезде, плывём на пароходе или летим на самолёте, мы всегда замечаем своё перемещение. И если даже плотно задёрнута шторка купе или наглухо задраен иллюминатор каюты, — мы всё равно замечаем движение: об этом говорят толчки и покачивания вагона и самолёта, качка парохода.

Отчего же мы не ощущаем движения нашей планеты?

Объясняется это довольно просто. Земля с идеальной равномерностью вращается вокруг своей оси. Резкие, осязаемые изменения величины скорости при движении Земли по её орбите также отсутствуют. Небесные же ориентиры, по которым можно было бы обнаружить движение Земли вокруг Солнца, очень удалены от нашей планеты. А скорость движения, как таковую, почувствовать мы не можем.

В прошлом веке было получено доказательство годичного движения Земли, т. е. обращения её около Солнца. Движение нашей планеты вокруг Солнца неизбежно должно вызвать кажущееся смещение ближайших к нам

звёзд при наблюдении их в течение года. 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.

Известный русский астроном академик В. Я. Струве (он был первым директором Пулковской обсерватории) одним из первых обнаружил это кажущееся годичное смещение звёзд и определил его величину для ряда ближайших к нам звёзд. Это явление кажущегося смещения звёзд вследствие движения Земли по её орбите называется годичным параллаксом.

Итак, теперь установлено, что Земля шарообразна, что она вращается вокруг своей оси и одновременно движется вокруг Солнца. Следовательно, наша Земля — планета, и притом самая обыкновенная планета. С астрономической точки зрения она ничем особенно не выделяется среди других планет — ни массой, ни размером, ни числом или размером спутников.

Как уже говорилось, особенно схожа Земля с тремя планетами: Меркурием, Венерой и Марсом. Недаром их называют планетами «земной группы». Сближает их и общность строения, о чём будет говориться далее.

Земля, наша родная планета, — обитель жизни. На суше, в воде и воздухе, почти везде на земном шаре можно найти самых разнообразных представителей живого мира от простейших комочков живого белка — вирусов — до высших млекопитающих. По благоприятности условий для органической среды Земля, повидному, единственная, не имеющая себе равных среди других планет солнечной семьи.

Работами советских биологов теперь установлено, что жизнь на Земле отнюдь не возникла только однажды, благодаря лишь какому-то удачному совпадению случайностей. Жизнь должна рождаться и рождается всегда, когда для этого появляются необходимые условия. А такие условия на нашей планете, раз возникнув, сохранялись на протяжении последующих геологических эпох и не исчезли и сейчас.

По сравнению с другими планетами Земля обладает очень мягким климатом. Изменение климата нашей пла-

неты в течение даже долгого периода времени очень незначительно.

На Земле происходят регулярные смены времён года. За весной следует лето, затем осень, потом наступает зима. Эти периодические изменения тепловых условий в разных частях Земли вызваны наклоном её оси к орбите (рис. 12). Благодаря этому изменяется высота Солнца в разных поясах нашей планеты при её годичном движении по орбите. А чем отвеснее падают солнечные лучи на поверхность Земли, тем больше они её нагревают. Нетрудно поэтому понять, что пять тепловых поясов на

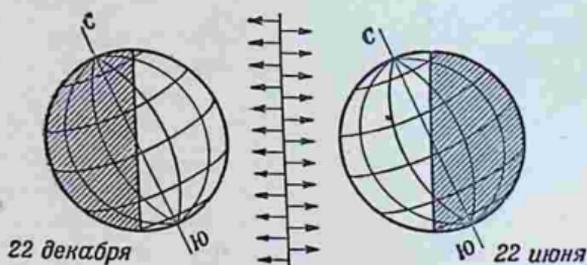


Рис. 12. Положение Земли зимой и летом по отношению к падающим на неё солнечным лучам (солнечные лучи изображены стрелками).

нашей планете — жаркий, два умеренных и два холодных — также связаны с наклоном земной оси.

Земля одета довольно толстым слоем газовой оболочки. Этим поверхность нашей планеты ограждена от космического пространства. Если бы не этот надёжный панцырь, жизнь на Земле была бы невозможна. Но земная атмосфера не только защищает поверхность нашей планеты от холода космического пространства и палящего солнечного зноя. Наша атмосфера поддерживает также жизнь на Земле. Вода, которая имеется на нашей планете, так же необходима для жизни.

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.

Исследования и теоретические рассуждения убеждают нас в том, что Земля со стороны выглядит очень яркой планетой, похожей на Венеру. Как и на Марсе, внешний наблюдатель заметил бы на Земле и сезонные изменения цвета поверхности, и голубоватую атмосферу, и плавающие в ней облака.

## 5. СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ И ПЛАНЕТ

**В** настоящее время наука располагает данными, подтверждающими единство происхождения планет. К этим данным относятся имеющиеся у нас сведения о строении Земли и планет.

Лучше всего, конечно, мы можем судить о строении наиболее изученной нами планеты — Земли.

Люди всегда интересовались тем, что их окружает. Стремясь узнать это, человек строил различные догадки о Земле и небе. Представления древних о строении мироздания были наивны, даже нелепы. Считалось, например, что Земля плоская и покоится на трёх китах, плавающих в океане. Были и другие представления. Представляли, например, Землю также плоской, но державшейся на четырёх огромных столбах. Думали, что под Землёй в вечном мраке живут обречённые на великие муки грешники.

О всех таких догадках мы не можем теперь читать без улыбки. В настоящее время мы можем, в полном соответствии с выводами науки, нарисовать довольно чёткую картину строения нашей планеты.

Поверхность Земли является как бы дном воздушного океана. Окружающая нашу планету со всех сторон атмосфера хорошо изучена только до сравнительно небольших высот. Советский стратостат поднялся на 22 километра. Почти вдвое выше залетают шары-зонды. На несколько десятков километров забираются метеорологические ракеты. На этих высотах воздух ещё имеется. Где же граница атмосферы Земли?

Наблюдения серебристых облаков, сумеречного света неба, изучение метеоров и полярных сияний помогают нам в решении этого вопроса. Исследования показывают, что на высоте 80—85 километров от поверхности Земли воздух ещё достаточно плотен для того, чтобы поддерживать несущиеся с большой скоростью серебристые облака.

Имеется воздух и на высоте более 100 километров. Вспышки метеоров на этой высоте, вследствие трения их о воздух, наглядно свидетельствуют об этом, а изучение полярных сияний убедило учёных в том, что и на высоте

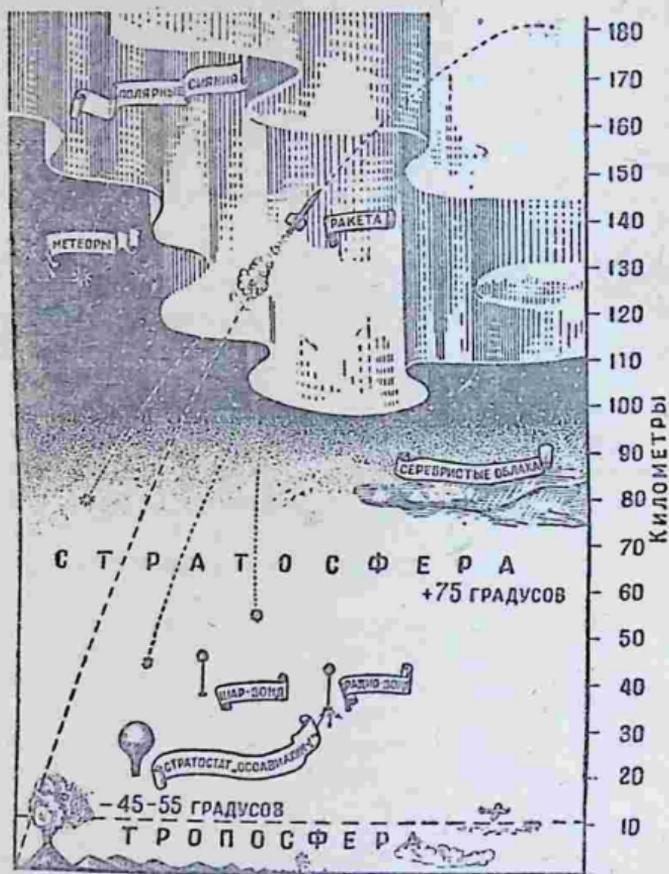


Рис. 13. Строение атмосферы Земли.

в тысячу километров есть ещё газы, хотя и очень разрежённые.

Каково же значение газовой оболочки, окружающей нашу планету?

В основной своей массе воздух состоит из смеси двух газов — азота (немного менее  $\frac{1}{5}$ ) и кислорода ( $\frac{1}{5}$ ).

Присутствуют в воздухе ещё и некоторые другие газы, составляющие, в общем, около одного процента. Самым важным из содержащихся в воздухе газов является кислород: без него была бы невозможна на Земле жизнь во всём её многообразии.

Воздух необходим для дыхания. Он, кроме того, предохраняет нашу планету от сильного охлаждения ночью и чрезмерного нагрева днём. Не будь Земля окутана воздушным покрывалом, её температура за сутки изменялась бы на 200 с лишним градусов. Известные нам формы жизни не выдержали бы таких резких температурных скачков — от стоградусной дневной жары до жесточайшего стоградусного мороза ночью.

Атмосфера определяет климат Земли. Явления погоды происходят благодаря наличию воздуха на нашей планете. Наконец, воздушная оболочка Земли защищает нас от небесных пришельцев — метеоритов.

Изучение внутреннего строения нашей планеты оказалось более трудным делом.

Когда в очень отдалённую от нас эпоху Земля покрылась твёрдой корой, дальнейшее охлаждение планеты замедлилось из-за малой теплопроводности горных пород. Это предположение привело учёных минувшего столетия к мысли, что под твёрдой корой Земли вещества сохранились в расплавленном состоянии. Наблюдения, казалось, подтверждали эту мысль. В самом деле, по мере проникновения в глубь Земли температура горных пород растёт. Наблюдения в шахтах и буровых скважинах показали, что с увеличением глубины на каждые 30 метров температура повышается примерно на один градус.

Однако, 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 был сделан из самой твёрдой стали.

Таким образом, надо считать, что вещество Земли в целом является твёрдым. Но не противоречит ли этот вывод нашему опыту? Мы знаем, что временами в различных точках Земли происходят грозные явления — из-

вержения вулканов, сопровождающиеся выходом на земную поверхность огненно-жидкого вещества (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 и 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. Это позволило определить среднюю плотность нашей планеты. Выяснилось, что плотность вещества земного шара в пять с половиной раз превышает плотность воды. Эти данные позволили 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, центральная масса земного шара может быть только твёрдой.

Изучение распространения волн, возникших в результате землетрясения, подтверждает этот вывод. Установлено, что на глубине 2900 километров начинается центральное ядро Земли.

А извержения вулканов? Откуда же, если наша Земля сплошь твёрдая, берётся расплавленная раскалённая лава, изливающаяся из кратеров вулканов во время извержения?

Учёные отвечают и на этот вопрос. Очевидно, в толще земной коры залегают местами отдельные разрозненные очаги магмы — расплавленных веществ, слагающих внутренние слои Земли. Эти изолированные очаги и питают вулканы раскалённой огненно-жидкой лавой, горячими газами, паром.

Повышение же температуры с углублением внутрь Земли оказалось справедливым лишь для небольшого слоя верхней оболочки нашей планеты. Оно объясняется, в основном, тем, что в верхних частях Земли имеются

радиоактивные элементы (уран, радий и др.), которые, распадаясь, выделяют тепловую энергию.

Так, постепенно, шаг за шагом, накапливая факты и сопоставляя данные, учёные пришли к определённым выводам о строении нашей планеты.

Теперь считают, что центральная часть Земли представляет собой металлическое ядро радиусом около 3400 километров. Оно состоит, повидимому, из железа

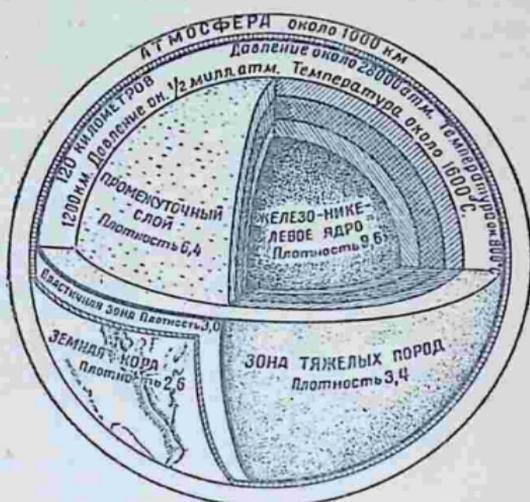


Рис. 14. Внутреннее строение Земли.

и никеля с незначительной примесью других веществ. Его плотность примерно в 10 раз больше, чем у воды. Как уже говорилось, центральное ядро Земли залегает на глубине около 2900 километров.

Ядро Земли окружено несколькими шаровыми слоями. Первая оболочка имеет плотность почти вдвое меньшую, чем самое ядро. Эта оболочка ядра, несколько отличающаяся от него по своему составу, начинается от глубины в 1200 километров. За ней простирается промежуточный слой меньшей плотности.

Наружный, самый верхний слой — земная кора. Средняя её плотность ещё меньше. Она имеет очень сложную структуру. Над ней на сотни километров простирается газовая оболочка нашей планеты — атмосфера.

Было также подсчитано примерное содержание различных веществ в Земле. Есть основания полагать, что наша планета состоит больше чем на треть из железа. Кислорода в Земле содержится почти треть всей её массы;

Кроме того, в сравнительно больших количествах в Земле магний, никель и титан.

Содержание металлов, найденных на нашей планете, в Солнце и звёздах. На других планетах нашей системы не открыто веществ, которых нет в Земле. Всё это говорит о материальном единстве нашей солнечной системы, Вселенной.

Сходство строения нашей планеты подтверждается данными о строении её ядра. В самом деле, в эпоху формирования Земли, вещества внутри неё расположились, очевидно, по плотности, причём в центре планеты должны были сосредоточиться более тяжёлые вещества.

Что же известно нам о строении других планет?

Определение масс и объёмов планет сделало возможным вычисление их средних плотностей. Эти данные вместе с результатами наблюдений позволяют строить гипотезы о строении других членов планетной семьи.

Сравнение средних плотностей планет показывает, что большинство планет значительно менее плотны, чем Земля.

Характерно и само распределение планет по плотностям. Ближайшая к Солнцу планета — Меркурий имеет плотность в полтора раза меньшую, чем Земля. Следующая планета — Венера, хотя и несколько плотнее Меркурия, но уступает в этом отношении Земле. Затем плотность планет резко падает. Плотность Марса почти совпадает с плотностью Меркурия; плотность Юпитера вчетверо, а Сатурна в 8 раз меньше земной.

Нетрудно увидеть наметившуюся здесь закономерность. Согласно разработанной академиком В. Г. Фесенковым гипотезе образования планет, их распределение по плотности не могло быть случайным. Температура и плотность отделившегося от Солнца длинного выступа, положившего начало планетам, были неодинаковы по его длине. У основания выступа, прилегавшего к Солнцу, температура должна была быть, конечно, выше, чем в его внешних, удалённых от Солнца, частях. Очевидно,

это в какой-то мере и обусловило распределение плотностей образовавшихся из сгустка солнечной материи планет.

Изучение двух гигантов солнечной системы — Юпитера и Сатурна — показало, что они сходны по своему строению. Телескопические наблюдения позволили открыть на этих планетах атмосферу с густым покровом облаков. Атмосфера Юпитера и Сатурна очень богата водородом. Исследования облаков показали, что они состоят из аммиака и метана — соединений, содержащих водород (аммиак — это соединение азота с водородом, а метан — болотный газ — соединение углерода с водородом).

Обилие водорода на этих планетах могло привести к образованию воды. Но жестокий холод, царящий на Юпитере и Сатурне (100—150 градусов), должен был неизбежно обратить воду в лёд.

Как уже указывалось, средняя плотность Юпитера немногим больше, чем у воды, а у Сатурна даже меньше воды. Этот факт, в сочетании с другими данными, которыми располагает астрономия, позволил сделать вполне определённые выводы.

Как Юпитер, так и Сатурн имеют, повидимому, центральное металлическое ядро, окружённое очень толстым слоем льда. Внешние оболочки Юпитера и Сатурна состоят скорее всего из замёрзших и жидких газов. Большая сила притяжения этих планет сжала нижние слои их атмосфер. Сильно сжатые и охлаждённые газы могли стать жидкими. Таким образом, заключённое в «ледяную скорлупу» твёрдое и достаточно плотное ядро этих планет окружено кроме того слоями замёрзших и жидких газов, а также водородной атмосферой.

Конечно, сходство строения Юпитера и Сатурна может быть только очень схематичным. Так, относительные размеры металлических ядер и окружающих их слоёв различны. Масса металлического ядра Юпитера составляет, по некоторым данным, около половины массы всей планеты. У Сатурна же центральное ядро не может содержать больше  $\frac{1}{10}$  всей его массы.

В атмосфере Юпитера плавают облака, состоящие, по всей вероятности, из мелких кристаллов аммиака (уместно напомнить, что в земной атмосфере наблюдаются облака из кристалликов льда). Исследования наших астроно-

мов Г. А. Шайна и Н. П. Барабашева показали, что почти все видимые на поверхности планеты детали плавают довольно высоко в ее газовой оболочке.

До сих пор ещё не разгадана природа большого «красного пятна» и других пятен, наблюдаемых на Юпитере. Эти образования усложняют и без того неясный вопрос о том, существует ли резкая граница между поверхностью планеты и её атмосферой. Не подлежит, однако, сомнению, что все неясные нам

сейчас детали природы этого гиганта солнечной системы будут со временем изучены и объяснены.

Наблюдение Сатурна позволило обнаружить какие-то возмущения в его атмосфере. Как и на Юпитере, под облачным покровом Сатурна действуют ещё неведомые нам мощные силы.

Не разгадана пока ещё и тайна малой плотности (меньше чем у воды) четвёртого спутника Юпитера и трёх спутников Сатурна. Мы не можем предположить, что строение их такое же, как у Юпитера или Сатурна, поскольку все остальные спутники планет состоят, подобно Луне, скорее всего из скалистого материала.

Сатурн выделяется среди других планет при наблюдении его в телескоп. Своим эффектным видом эта планета обязана в первую очередь опоясывающему её кольцу. В сильные телескопы можно рассмотреть три легко различимых слоя этого кольца.

Кольца Сатурна — удивительное, редкое образование. Толщина их почти в 20 000 раз меньше поперечника. Астрономы, вооружённые чувствительными приборами и совершенными методами исследования, раскрыли тайну этих колец. Оказалось, что они состоят из отдельных мелких твёрдых частиц. Каждая из этих частиц движется

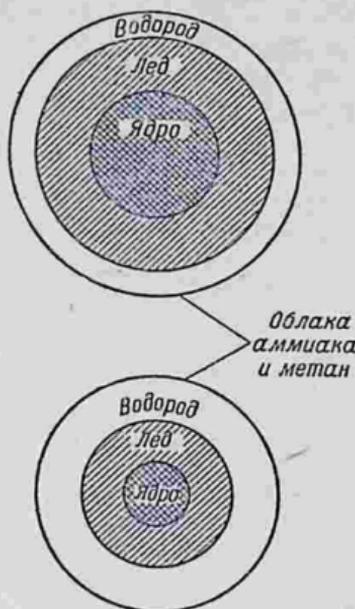


Рис. 15. Возможная схема внутреннего строения Юпитера и Сатурна.

по своему собственному кольцевому пути около Сатурна, подобно ничтожно малому спутнику.

Пространство, занятое кольцом, не слишком густо заполнено частицами. Сквозь него можно наблюдать иногда спутников Сатурна и звёзды. Средняя плотность колец составляет около трёхсотой доли плотности самой планеты. 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.

Большой вклад в изучение Юпитера и Сатурна внёс знаменитый русский астроном А. А. Белопольский. Особенно интересны его исследования колец Сатурна; он доказал, что эти кольца состоят из отдельных метеоритных частиц (в 1900 г.).

Два других гиганта солнечной системы — Уран и Нептун — также имеют ярко выраженное сходство. По своей плотности они стоят ближе всего к Юпитеру. В их атмосферах много метана, тогда как аммиак почти весь вымерз. Каких-либо резких изменений в атмосфере или в окраске поверхности этих планет не наблюдалось.

Быстрое вращение вокруг оси характерно не только для Юпитера и Сатурна, но и для Урана и Нептуна. Вот почему все четыре планеты сравнительно сильно сжаты у полюсов. Построенные на этом расчёты показали, что у Урана и Нептуна, подобно двум другим планетам-гигантам, основная часть массы сосредоточена в центре. Плотность Урана и Нептуна, как мы уже знаем, очень мала. Следовательно, и по своему строению они в общих чертах должны походить на Юпитер и Сатурн.

Планеты земной группы по своей плотности приближаются к Земле. Вместе с другими данными это обстоятельство объясняет нам их сходство с Землёй. Надо думать, что по своему строению планеты этой группы, включая и нашу Землю, во многом схожи между собой. Совершенно очевидно, что эти планеты, подобно Земле, построены из более тяжёлых материалов, нежели планеты-гиганты.

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

Меркурия от Луны сводится к разнице в удалённости их от Солнца. Следовательно, температурные условия их поверхностей различны.

Изучение Меркурия показало, что он или совсем лишён атмосферы, или имеет чрезвычайно разрежённую газовую оболочку. Температура его поверхности, обращённой к Солнцу, составляет около 400 градусов (Цельсия), а на противоположной стороне царит холод космического пространства, т. е. около минус двухсот семидесяти градусов.

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

Атмосфера Венеры очень своеобразна. Её успешно изучали наши астрономы В. В. Соболев и Л. И. Шингарев, пользуясь новой теорией рассеяния света в газовых средах советского учёного В. А. Амбарцумяна. Было установлено, что газовая оболочка планеты чрезвычайно богата углекислым газом, непригодным, как известно, для дыхания. Поэтому, несмотря на наличие достаточного количества влаги и температурных условий, вполне пригодных для существования живых организмов, мы должны пока отказаться от мысли о возможности развития на Венере современных нам форм земной жизни.

В целом условия на Венере весьма схожи с теми, которые предшествовали возникновению жизни на нашей планете.

Мощные облака, результат обилия влаги и высоких температур, скрывают от нас поверхность этой планеты. И мы, к сожалению, не можем увидеть на её поверхности картину, наблюдавшуюся на Земле сотни миллионов лет назад, когда жизнь на нашей планете ещё не существовала.

Больших результатов в изучении этой планеты добились русские астрономы А. С. Васильев и А. П. Ганский. Их интересные наблюдения позволяют думать, что Венера сравнительно быстро вращается вокруг своей оси.

Марс по своим размерам, видимым и действительным, напоминает Меркурий. Плотности этих планет почти совершенно одинаковы, что, наряду с другими данными,

говорит о вероятном сходстве их внутреннего строения. Более подробно Марс был описан выше.

Остаётся сказать несколько слов о последней, самой далёкой планете солнечной системы — Плуtone. Размеры и масса этой планеты (ещё, впрочем, не определённые вполне точно) заставляют нас отнести её к разряду планет земной группы. Пока мы ещё не имеем данных, которые позволили бы нам делать сколько-нибудь достоверные предположения о строении Плутона. Можно лишь сказать, что поверхность его, вероятно, очень неровная и на ней отсутствует пыль или кристаллические вещества, так как Плутон сравнительно плохо отражает свет и на фотоснимках различим в виде маленькой светлой точки.

Астрономы нашей страны достигли крупных успехов в изучении планет. Ряд советских астрономов добился выдающихся результатов в области исследования малых планет. Наши астрономы при помощи разработанных ими оригинальных методов исследовали атмосферы планет-гигантов и получили много новых, важных данных. Значительны достижения советских астрономов и в изучении других планет, особенно Марса.

Очень интересны недавние исследования колец Сатурна, проведённые молодым астрономом, сотрудником Государственного Астрономического института им. Штернберга М. С. Бобровым. Он определил средние размеры частиц, составляющих кольца Сатурна. Оказалось, что эти частицы значительно крупнее, чем полагали до сих пор. На них были даже обнаружены следы инея, выделяемого, очевидно, холодной атмосферой Сатурна.

В заключение остановимся на том, как узнали астрономы состав Солнца, звёзд, атмосфер других планет.

Тайну состава небесных тел выдал нам луч света. Если солнечный луч пропустить через стеклянную трёхгранную призму, то, преломившись, он разложится на составляющие его цвета. Мы получаем так называемый солнечный спектр, в котором можно видеть семь цветов: красный, оранжевый, жёлтый, зелёный, голубой, синий и фиолетовый, постепенно переходящие один в другой.

Подобную сплошную радужную полоску называют сплошным спектром. Такой спектр дают все раскалённые твёрдые и жидкие тела, а также большие массы плотного газа.

Но если через трёхгранную стеклянную призму пропустить свет от раскалённого газа, то мы получим так называемый линейчатый спектр. Он состоит из одной или нескольких цветных линий. При этом, что особенно важно, каждый газ имеет свой собственный, отличный от других, линейчатый спектр.

Если же луч света от раскалённого твёрдого или жидкого тела пропустить через более холодный газ, а затем через призму спектроскопа, то мы получим так называемый спектр поглощения. При этом газ поглощает только те лучи, которые он сам может испускать. Поэтому в тех местах, где раньше наблюдались светлые цветные линии того или иного газа, теперь на фоне сплошного спектра появляются тёмные линии.

Таким образом, изучая спектры поглощения небесных светил, можно определять их химический состав.

Наружные слои (атмосферы) Солнца и звёзд, более холодные, чем их недра, поглощают идущие от внутренних слоёв небесных тел лучи. Поэтому спектры Солнца и звёзд представляют собой спектры поглощения. Сравнив солнечный спектр со спектром водорода, мы видим совпадение светлых водородных линий с некоторыми тёмными линиями солнечного спектра. Значит, на Солнце имеется водород. Таким же образом на Солнце были обнаружены гелий, кальций, пары железа и целый ряд других химических элементов. Этот метод, называемый спектральным анализом, даёт возможность определить химический состав любого небесного тела, на каком бы расстоянии от нас оно ни находилось\*).

Итак, мы рассмотрели строение отдельных планет солнечной системы. Возникнув, вероятнее всего, из солнечной материи, планеты вначале должны были иметь состав, подобный, в общем, составу внешних слоёв Солнца. Массивные планеты, образовавшиеся к тому же из менее раскалённых частей сгустка солнечного вещества, смогли удержать лёгкие газы, такие как водород. Планеты меньших размеров, наоборот, изменили свой состав, сохранив преимущественно более тяжёлые вещества. Это в значительной мере и определило своеобразие отдельных планет.

---

\*) Подробнее о спектральном анализе рассказано в книжке этой же серии: С. Г. Суворов «О чём говорит луч света».

Мы убедились в том, что известное сходство строения характерно для большинства планет солнечной системы. Это подтверждает их материальное единство, общность их происхождения.

## 6. БУДУЩЕЕ ЗЕМЛИ И ПЛАНЕТ

**Ч**то ожидает планеты и Землю в будущем? Нас, обитателей Земли, не может не интересовать этот вопрос.

Мы уже знаем, что жизнь планет 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»; оно не «прожило» ещё, быть может, и половины своей «жизни». В настоящее время оно ещё не охлаждается и живёт нормальной, «полнокровной» жизнью. 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!

Не грозит ли нам опасность с другой стороны? Ведь не только от деятельности Солнца зависит будущее планет и весь строй солнечной системы.

Мощная сила тяготения Солнца удерживает планеты на их орбитах. Равным образом сила тяготения планет удерживает их спутников. Как установлено, сила тяготения тем больше, чем меньше расстояние между телами и чем больше их массы. Без признания этой общей закономерности нельзя понять, почему планеты движутся по строго определённым путям — орбитам — вокруг Солнца, а спутники — вокруг планет. Не менее важны для объяснения движения планет и так называемые три основных закона механики.

Первый закон утверждает, что всякое тело стремится сохранить своё состояние в данный момент. Это значит, что тело остаётся в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения, пока какая-либо внешняя сила не выведет его из этого состояния. Известный под названием закона инерции этот принцип подтверждается нашим повседневным опытом на каждом шагу.



спутников, астероидов и метеоров, направляет, организует, упорядочивает их движение. Если бы планеты были сравнимы по своим массам с Солнцем, не только устойчивость, но и само существование солнечной системы было бы весьма сомнительным.

Однако действие закона тяготения в солнечной системе не исчерпывается влиянием Солнца на движение планет. Между планетами, их спутниками, астероидами существует взаимное притяжение. И все эти небесные тела, кроме того, воздействуют силой своего тяготения на Солнце. Правда, сравнительно с мощным тяготением самого Солнца, взаимное притяжение планет (не говоря уже об их спутниках и астероидах) не влияет существенным образом на их движение. Но и это влияние в какой-то степени имеет место. Поэтому при изучении движения той или иной планеты приходится вводить небольшие поправки.

Возникает вопрос: а не могут ли силы, порождённые взаимным притяжением планет, заметно изменить пути движения самих планет? Не может ли это привести к каким-либо катастрофическим последствиям, например, к столкновениям планет?

Современная небесная механика, располагающая весьма точными таблицами планетных движений, доказывает устойчивость солнечной системы на промежуток времени в сотни миллионов лет. Срок этот астрономически не очень велик, но в сравнении с нашими земными масштабами времени он, конечно, невообразимо огромен.

Иногда спрашивают: а не может ли Земля «выскочить» из своей орбиты? Нет, этого также не может быть, хотя орбита Земли очень медленно и меняется со временем; в будущем она больше будет походить на окружность, чем несколько тысяч лет тому назад. С годами среднее расстояние Земли от Солнца очень мало изменяется, и её орбита, как и орбиты других планет, остаётся почти неизменной. Орбиты планет изменяются сравнительно мало даже за миллионы лет.

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 собою опасности для нашей планеты. Небольшие метеориты падают на поверхность Земли

весьма часто. В среднем, вес одного такого метеорита составляет 0,2 грамма.

Наблюдения и расчёты показывают, что обычные метеоры появляются на высоте около 120 километров и, пролетев всего несколько десятков километров, сгорают и гаснут. Более крупные метеоры — болиды — погасают на высоте около 30—40 километров над Землёй. Это и понятно: ведь скорости метеоритов равны несколько десяткам километров в секунду. При таких скоростях они накаляются вследствие сжатия воздуха и «сгорают», не долетев до Земли. Болиды больших размеров, не успев «сгореть», теряют скорость в результате сопротивления воздуха, погасают и падают на поверхность Земли.

Таким образом, воздушная оболочка нашей планеты играет роль своеобразной брони, надёжно защищающей нас от небесных пришельцев — метеоров. Если бы не этот 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 иногда даже разрушать их.

Если же отдельным наиболее крупным метеорным телам изредка и удаётся прорваться сквозь атмосферу, то она значительно замедляет их скорость. Разрушительная сила этих тел ослабляется в несколько раз.

Насколько же реальна «метеоритная опасность» на Земле? За минувшие три столетия отмечено около 30 случаев попадания метеоритов в строения. Как видим, подобные случаи далеко не часты.

Ещё более редки падения гигантских метеоритов в сотни и тысячи тонн весом. Мы знаем лишь два таких события.

Первый случай — это столкновение нашей планеты с огромным метеоритом в 1908 году. Этот метеорит упал в районе Тунгусской тайги, отчего и получил название «Тунгусского». В результате этого столкновения произошёл взрыв, который опустошил лес примерно на 30 километров в окружности. Вспышка от взрыва была видна с расстояния в сотни километров (днём при ярком Солнце), а звук слышали даже за тысячу километров.

Во всех странах это падение зарегистрировали приборы, отмечающие землетрясение. А взрывная воздушная волна дважды обогнула земной шар и была отмечена метеорологическими станциями в различных частях света.

Другой случай падения большого метеорита имел место совсем недавно, в начале 1947 года. Это произошло не очень далеко от Владивостока в Приморской тайге в районе Сихотэ-Алиньского хребта. Экспедиция Академии

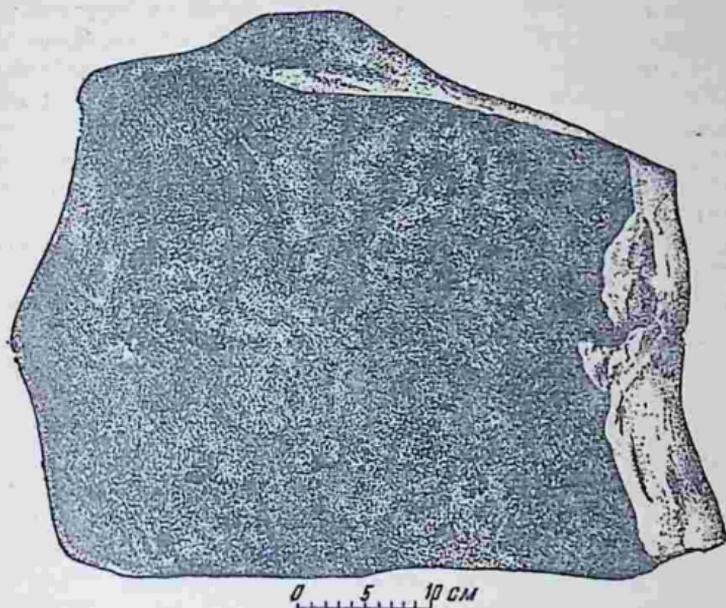


Рис. 17. Крупный метеорит, выпавший в 1937 году в Татарской АССР. Вес 102,5 килограмма.

наук СССР около полугода исследовала место падения этого метеорита. Сихотэ-Алиньский метеорит распался в воздухе на тысячи частей самых различных размеров: В результате выпал метеоритный железный дождь. Было собрано примерно 25 тонн метеоритного вещества, причём самая большая глыба весит около одной тонны.

Таким образом, общий вывод будет такой: мелкие метеориты нам совершенно не опасны, а крупные и тем более гигантские метеоритные тела встречаются с Землёй чрезвычайно редко, но и они не ведут к катастрофе.

Что же ещё может угрожать нашей планете?

Временами к Земле приближается «хвостатая звезда» — комета. Когда-то в древности и в мрачные годы средневековья верили, что кометы предвещают бедствия — мор, войну, голод. Теперь мы знаем, что кометы состоят из мелких космических частиц или осколков, образующих ядро головы кометы. Масса комет очень незначительна. Поэтому, даже если комета и столкнётся с Землёй, то осколки её кометного ядра сгорят подобно метеорам в нашей атмосфере. И только отдельные, наиболее крупные глыбы 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. В это время хвост кометы простирался на небе по своей длине на протяжении нескольких созвездий. По исследованиям астрономов кометный хвост состоял преимущественно из угарного газа. Как известно, это — ядовитый газ, и поэтому во многих местах население со страхом ожидало прохождения Земли сквозь хвост кометы. Поговаривали даже о якобы приближающемся «конце мира». По деревням служили молебны об избавлении от кометы, а царские власти не разрешали просветительных лекций, научно объясняющих это явление природы.

Но ничего особенного не случилось. То, что Земля прошла сквозь хвост кометы, никем не было замечено. Да и как можно было заметить это, если в 10 000 кубических метрах кометного хвоста заключалось примерно столько же вещества, сколько содержится в 15 кубических сантиметрах воздуха. Понятно поэтому, что хвосты комет абсолютно безопасны для обитателей Земли. Благодаря своей чрезвычайной разрежённости кометные газы не смогут проникнуть дальше самых верхних слоёв атмосферы и никогда не достигнут её нижних слоёв. Кроме того, столь ничтожная плотность газа кометы вообще не

сможет создать опасную для дыхания ядовитую примесь. Таким образом, кометы практически никакой опасности для нашей планеты не представляют.

Иногда можно слышать высказывания о якобы грядущем столкновении Земли с Луной. Согласно одной гипотезе будущее системы Земля — Луна может быть представлено следующим образом. Когда-нибудь, в очень отдалённую от нас эпоху продолжительность суток и месяца сравняются и будут равны примерно 55 нынешним земным суткам. Тогда наступит продолжительная стадия устойчивости системы, состоящей из нашей планеты и её спутника. В этот период расстояние между ними будет больше, чем теперь в полтора раза. Но пройдёт ещё некоторый, довольно длительный период времени, и картина резко изменится. Луна начнёт приближаться к Земле. Это постепенное сближение нашей планеты со своим спутником будет продолжаться до тех пор, пока расстояние между ними не достигнет примерно двух с половиной земных радиусов. Тогда равновесие Луны нарушится окончательно, и она распадётся на несколько кусков.

Но обломки Луны не свалятся на Землю. Столкновение этих обломков друг с другом и их дальнейшее дробление приведут в конечном итоге к образованию колец вокруг Земли. Кольца эти, подобно кольцам Сатурна, будут вращаться.

Современные данные астрономии убеждают нас в том, что это может случиться через гигантский промежуток времени — никак не раньше, чем через тысячу миллиардов лет. Поэтому беспокоиться сейчас о судьбе нашего ночного светила нет никаких оснований.

Как мы уже знаем, центральное тело нашей планетной системы — Солнце — принадлежит к гигантской звёздной системе — Галактике. Может возникнуть вопрос: а не произойдёт ли столкновение планет или Солнца с какой-нибудь другой звездой Галактики?

Действительно, звёзды, образующие галактическую систему, не стоят на одном месте, а мчатся с большими скоростями, подчиняясь мощному тяготению всего звёздного скопления. Но возможность частых столкновений даже только двух звёзд в Галактике совершенно нереальна. Не только столкновение, но даже сближение звёзд во Вселенной — редчайшая случайность. В самом

деле: среднее расстояние между звёздами в той части Вселенной, где находится Солнце, невообразимо огромно. Этот средний межзвёздный промежуток луч света, скорость которого, как мы уже знаем, равна 300 000 километров в секунду, пробегает лишь за десятилетие \*). 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 крайне ничтожна и практически не реальна.

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

Советская астрономия стоит на принципиально иных позициях, чем астрономия капиталистического мира. В империалистических странах астрономия, как и наука вообще, поставлена на службу мракобесия и реакции.

Буржуазные учёные-идеалисты отрицают материальную общность планет и других миров Вселенной. Они объявляют, что Вселенная — конечна, а материя может исчезать. Махровый идеалист, английский астроном Джинс докатился даже до утверждения, что «машина Вселенной» постоянно ломается, трескается, разрушается, что реконструкция её невозможна. Поповствующие астрономы буржуазных стран проповедуют учение о том, что жизнь была будто бы «сотворена» лишь на одной нашей планете. Тем самым они пытаются «научно» обосновать религиозные сказки о якобы особенном, исключительном положении Земли и её обитателей во Вселенной.

Советская астрономическая наука рассматривает Вселенную как непрерывный процесс, развёртывающийся бесконечно во времени и пространстве. Работы советских учёных подтверждают материалистическое единство планет нашей солнечной системы и других миров, разбросанных среди безграничных просторов Вселенной. Советская наука — самая передовая в мире; она утверждает безу-

---

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

словную познаваемость Вселенной, причинность и закономерность всех явлений природы.

Наша страна уделяет немало сил и средств планомерному развитию астрономической науки. За годы сталинских пятилеток была создана и окрепла отечественная оптическая промышленность. Советские обсерватории оснащаются первоклассными астрономическими приборами. Обсерватории и научно-исследовательские астрономические институты ведут свою работу по единому чётко разработанному плану.

Ярким свидетельством растущего превосходства молодой советской астрономической науки над астрономией капиталистических стран является присуждение Сталинских премий первой степени за 1949 год советским учёным В. А. Амбарцумяну и Б. Е. Маркарян, а также Г. А. Шайну.

Президент Академии наук Армянской ССР В. А. Амбарцумян и Б. Е. Маркарян открыли новый тип звёздных систем. Ещё совсем недавно считалось, что все звёзды нашей Галактики возникли одновременно миллиарды лет назад из какой-то гигантской газовой туманности. Исследования Амбарцумяна и Маркаряна неопровержимо утверждают, что и теперь, в современную нам эпоху, происходят процессы образования новых звёзд в пределах Галактики. При этом новые звёзды образуются целыми группами — ассоциациями. Уже открыто свыше двух десятков таких звёздных ассоциаций. Повидимому, общее число их в нашей Галактике определяется сотнями и даже тысячами.

Работы академика Г. А. Шайна, занимавшегося спектральным исследованием звёзд, увенчались открытием в звёздных атмосферах большого содержания тяжёлого изотопа углерода.

Новые выдающиеся открытия советских астрономов вновь подтверждают единство и непрерывность происходящих во Вселенной процессов, расширяют наши представления о Вселенной.

Советские астрономы убедительно показывают, что жизнь не является чем-то исключительным, присущим только нашей планете.

Тщательное и долгое изучение звёздного мира позволило неопровержимо установить, что наше Солнце — типичная, рядовая звезда, каких невообразимо много во

Вселенной. Огромное количество звёзд, подобных Солнцу, можно найти и в пределах даже одной звёздной системы — нашей Галактики. Исследования движений ряда звёзд Млечного Пути привело к выводу о несомненности существования у некоторых из них тёмных спутников. Эти тёмные спутники звёзд по своим массам стоят гораздо ближе к крупным планетам солнечной системы, чем к массам звёзд. Так, ленинградский астроном А. Н. Дейч, воспользовавшись многолетними наблюдениями, проводившимися в Пулковской обсерватории, пришёл к выводу, что тёмный спутник звезды 61 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 имеет немало других планетных систем, подобных нашей солнечной системе. И, быть может, во Вселенной много планет, ещё более пригодных для развития жизни, чем наша Земля. Кроме того мы не можем отрицать возможности существования жизни и в иных условиях, чем на нашей планете.

Таким образом, вероятность существования высших, мыслящих организмов на пока неизвестных нам мирах вполне возможна.

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.

Советские астрономы, вооружённые передовым материалистическим мировоззрением, приумножили славные достижения отечественных астрономов прошлого века. Советская астрономическая наука, опирающаяся на всепобеждающее учение Маркса — Энгельса — Ленина — Сталина, и впредь сохранит своё ведущее положение.

