

О. ДРОЖЖИН

# СТОИТ ЛИ ЗЕМЛЯ НА ТРЕХ КИТАХ



М О Л О Д А Я      Г В А Р Д И Я  
1                      9                      2                      9

\* \* БЕСЕДЫ \* \*  
ПО ЕСТЕСТВОЗНАНИЮ и ТЕХНИКЕ

---

БЕСЕДА ПЕРВАЯ

О. ДРОЖЖИН

# СТОИТ ЛИ ЗЕМЛЯ НА ТРЕХ КИТАХ

*С 51 рисунками*

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ, ЗНАЧИТЕЛЬНО  
ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

*11 — 28 тысячи*

МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ  
МОСКВА 1929 ЛЕНИНГРАД

## СОДЕРЖАНИЕ БЕСЕД

- Беседа 1. Стоит ли земля на трех китах
- „ 2. Создан ли мир в 6 дней
  - „ 3. Как произошла и развивалась жизнь на земле
  - „ 4. Как произошел человек
  - „ 5. Человеческое тело. Его строение и жизнь
  - „ 6. Есть ли у человека душа
  - „ 7. Великие и грозные явления природы
  - „ 8. Как человек покорил природу
  - „ 9. Что дают наука и техника крестьянину



Scan AAW

---

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящая библиотечка „Бесед по естествознанию и технике“ состоит из девяти бесед со следующими заглавиями:

- Беседа 1. Стоит ли земля на трех китах.  
„ 2. Создан ли мир в шесть дней.  
„ 3. Как произошла и развивалась жизнь на земле  
„ 4. Как произошел человек.  
„ 5. Человеческое тело. Его строение и жизнь.  
„ 6. Есть ли у человека душа.  
„ 7. Великие и грозные явления природы.  
„ 8. Как человек покорил природу.  
„ 9. Что дают наука и техника крестьянину.

Библиотечка рассчитана на читателей без школьной подготовки, но все же умеющих бегло читать. Специально имелись в виду рабочие и крестьяне.

Для облегчения читательской работы повсюду приняты следующие меры:

За каждым наименованием главы дается мелким шрифтом краткое содержание главы. Из этих немногих строчек читатель узнает более точно, о чем дальше идет речь. Самые главы разбиваются на небольшие разделы, как бы параграфы, с собственными заглавиями, которые даются жирным шрифтом в фонариках с левой стороны страниц.



После каждой главы всегда следуют контрольные вопросы, касающиеся прочитанного. Отвечая на эти вопросы, читатель повторяет прочитанное. Нередко вопросы сопровождаются еще и заданиями для самостоятельных работ. Выполнение этих заданий еще в большей мере будет способствовать усвоению читаемого материала.

Библиотечка имеет целью научно, материалистически осветить основные вопросы о том, что представляет собою мир и как он произошел, что представляет собою земля и как она произошла, как возникла на земле жизнь, как произошел человек и что он представляет собою, есть ли у человека душа, что представляют собою различные силы природы и как человек их покоряет.

Эти знания необходимы для выработки правильного материалистически-марксистского мировоззрения, т. е. взгляда на мир. Жизнь многих миллионов крестьян и многих сотен тысяч рабочих к сожалению все еще опутывается как паутиной различными предрассудками, суеверием, религиозностью. Эти идеологические остатки недавнего прошлого мешают строить новую социалистическую жизнь. С этой паутиной прошлого нужно бороться, ее нужно всю вырвать, выжечь из нашей жизни. Поэтому необходимо широкое распространение научных знаний о природе и о человеке.

Нашей библиотечкой „Бесед по естествознанию и технике“ мы хотим посылить способствовать выработке правильного мировоззрения.

Первый выпуск наших „Бесед“ посвящен разрешению первого вопроса. Получив общее понятие о том, что называется миром, читатель сначала знакомится с постепенным развитием представлений о мире, начиная с древнейших и кончая современным. Затем следует более

подробное описание отдельных составных частей солнечного мира (солнечной системы): луны, самого солнца и планет. Звездам и их жизни отводятся следующие две главы выпуска. Под конец разбирается вопрос об обитаемости небесных тел.

Второй выпуск бесед занимается специально землей. Здесь читатель последовательно знакомится с видами земной поверхности, с явлениями, изменяющими лик земли, с ее жизнью в прошлом и наконец с ее происхождением.

Третий выпуск „Бесед“ занимается вопросом о происхождении и развитии жизни на земле. Показав, что между живым и неживым нельзя провести резкой границы, эта книжка останавливается на изложении единственно допустимой по современным представлениям гипотезы (предположения) о самопроизвольном происхождении жизни на земле. Далее излагается история жизни на земле и наконец разбираются причины развития жизни (теория Дарвина).

Четвертый, пятый и шестой выпуски посвящены специально человеку. В первой из этих книжек разбирается вопрос о происхождении человека. Вторая рассматривает строение человеческого тела и его жизненные отправления. Третья посвящена душевным явлениям. Очень возможно, что этот выпуск бесед окажется особенно трудным для понимания. Но это объясняется чрезвычайной сложностью самого предмета, о котором идет речь.

Следующие два выпуска „Бесед“ — седьмой и восьмой — знакомят читателя с силами природы и с тем, как человек их покорил и покоряет.

Наконец, последний выпуск знакомит с завоеваниями науки и техники в области сельского хозяйства,

Вся библиотечка выходит вторым изданием, которое по сравнению с первым значительно дополнено. Все дополнения имели целью поднять содержание бесед до уровня последних достижений науки и техники и еще больше облегчить читательскую работу по усвоению носили «Беседы» в первом издании, во втором издании материал бесед. Характер хрестоматийности, который заметно утратился, благодаря значительному количеству отдельных оригинальных страниц, глав и даже выпусков, написанных О. Дрожжиным.

Первое издание разошлось в несколько месяцев. Такое быстрое исчерпание тиража свидетельствовало о том, что «Беседы» отвечали широко распространенной потребности в общедоступных книгах по естествознанию и технике.

Хочется надеяться, что и это второе издание «Бесед» окажется полезным широкому кругу читателей.

Для нас было бы очень желательно и очень важно поближе соприкоснуться с читателями этой библиотечки и выслушать их непосредственное мнение о беседах. Поэтому для желающих написать нам указываем адрес: Москва, 5. Красносельская верхняя, д. 32, кв. 16.

О. Д р о ж ж и н у.

Москва, 1 января 1929 г.

---

---

## ГЛАВА I

# УСТРОЙСТВО МИРА ПО ДРЕВНИМ И СОВРЕМЕННЫМ ПРЕДСТАВЛЕНИЯМ <sup>1</sup>

В этой главе рассказывается о том, как представляли себе Землю и вообще устройство мира древние люди — вавилоняне и греки. Эти представления были однако ошибочными. Правильный взгляд на устройство нашего мира был высказан только около четырехсот лет тому назад Коперником

На основании каждодневных своих наблюдений мы знаем, что солнце восходит на востоке, к полудню поднимается выше всего на небе и стоит в это время на юге, вечером же заходит на западе. То же самое делает и луна. Однако между луной и солнцем имеется большая разница, сразу же бросающаяся в глаза. Солнце светит ослепительно и всегда имеет вид круга — круглого диска. Луна же светит слабее и вид круглого диска имеет только во время полнолуний. В остальное время луна имеет вид более или менее узкого серпа или же обрезанного с одной стороны диска.

Между прочим и с солнцем и с луною иногда происходят какие-то странные явления. Вдруг либо солнце, либо луна начинают затемняться, при чем это затемне-

---

<sup>1</sup> В основу этой и всех следующих глав положены мои научно-популярные лекции, читанные в 1926—27 г.г. по радио со станции имени Коминтерна.

ние иногда бывает значительным. Это явление известно под названием солнечных и лунных затмений (рис. 1).

К небесным светилам относятся еще и звезды, которые на первый взгляд в бесчисленном множестве появляются на безоблачном ночном небе. Наблюдая внимательно за звездами, легко заметить, что они тоже поднимаются или восходят на востоке, описывают на небе такой же путь, как и луна или солнце, и потом скрываются на западе. Впрочем некоторые из звезд, располагающиеся на небе повыше, совсем не заходят, т. е. не скрываются за горизонтом, но они не остаются неподвижными,—они описывают на небе круговые пути.

Вопрос о том, как устроен мир, в сущности говоря сводится к таким вопросам: Что представляют собою все эти небесные светила? Как они располагаются в пространстве и что с ними происходит? Почему они восходят, заходят или носятся по кругам? Почему и солнце и луна затемняются? Отчего происходят дни и ночи, весна, лето, осень и зима?

Суточное движение. Неподвижные звезды и планеты

То движение, которое совершают каждый день, каждую ночь солнце, луна и звезды, называется *суточным движением*.

Присматриваясь к различным звездам, мы можем заметить, что их суточное движение совершается замечательно стройно и в большом порядке. Ни одна из звезд не забегает и не отстает, так что в общем каждая звезда занимает свое определенное место по отношению к другим звездам. Если мы мысленно выделим несколько звезд и мысленно соединим их прямыми линиями, то получившаяся при этом фигура из ночи в ночь и из года в год по своей форме остается неизменной. Еще в глубокой древности все звезды были разбиты на отдельные

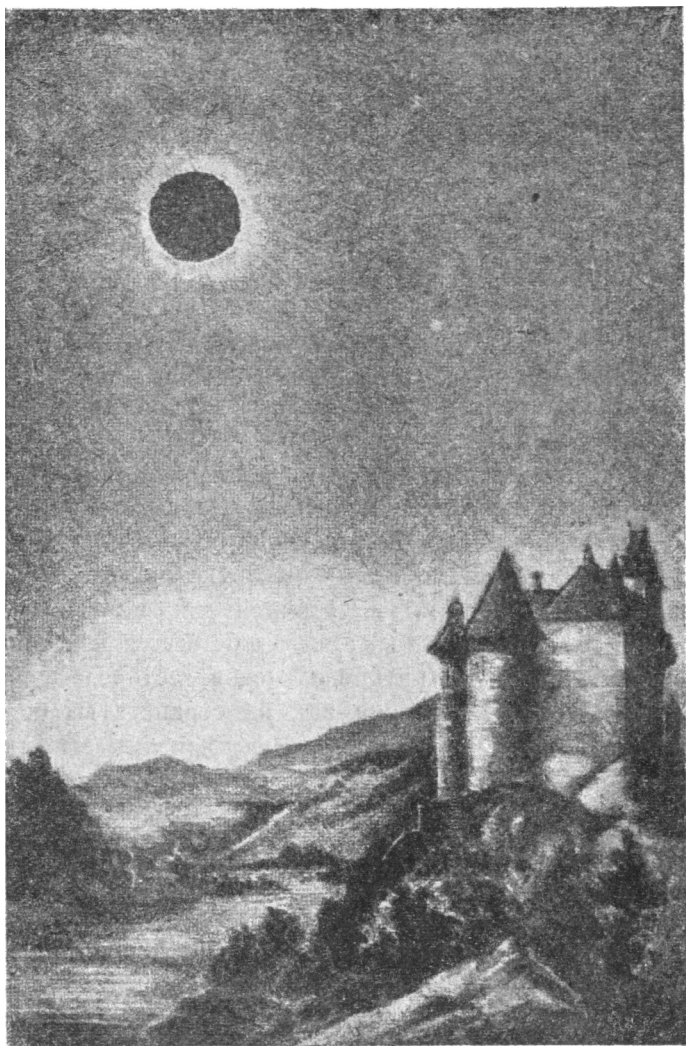


Рис. 1. Затмение солнца (полное).

группы—созвездия, получившие собственные названия. Вот некоторые из названий созвездий: Большая Медведица, Малая Медведица, Лебедь, Лира, Орион, Геркулес, Дракон и т. д. (рис. 2). Некоторые из этих созвездий общеизвестны, как например созвездие Большой Медведицы, состоящее из 7 ярких звезд. Если эти звезды последовательно соединить прямыми линиями, то получится фигура в виде ковша (рис. 2). Всякий по собственным наблюдениям знает, что это созвездие и ныне выглядит так, как оно выглядело и 10 и 20 лет назад. Сведения же, дошедшие до нас от древних наблюдателей неба, живших за 2000 лет до нас, говорят о том, что Большая Медведица и в те времена выглядела так же, как и сегодня.

Однако внимательно следя за различными звездами, еще в древности люди заметили, что пять из них ведут себя совсем особенно, не так, как остальные звезды. Правда эти пять особенных звезд участвуют вместе со всеми остальными звездами в суточном движении. Но в то время как все остальные звезды остаются неизменно на своих местах, эти пять звезд свое местоположение непрерывно изменяют, они как бы странствуют по небу. Поэтому их и называли *странствующими звездами* или, по-гречески, *планетами*. И планеты получили собственные названия. Вот они: Меркурий, Венера, Марс, Юпитер, Сатурн. Самыми яркими планетами являются Венера (рис. 3) и Юпитер, остальные же светят послабее. В отличие от планет все те звезды, которые неизменно сохраняют свое местоположение по отношению друг к другу, были названы звездами *неподвижными*.

В движении планет среди звезд замечаются определенные *правильности*. Так например все планеты в своем самостоятельном движении перемещаются с запада на



Рис 2 Звездное небо зимой. Чуть правее середины неба находится созвездие „Большая Медведица“.



восток. Это их движение называется прямым. Иногда прямое движение сменяется обратным, попятным. Но оно продолжается сравнительно недолго и снова переходит в прямое. Далее пути всех планет пролегают в узкой определенной полосе неба, которая называется поясом

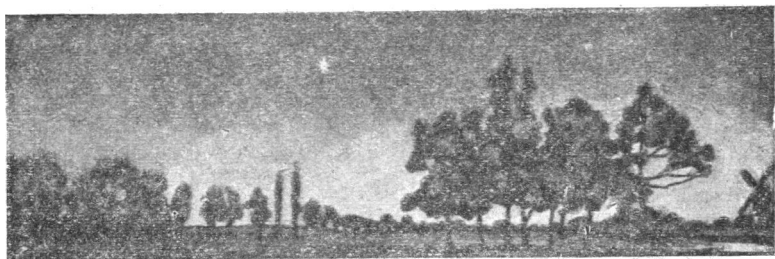


Рис. 3. Планета Венера загорается яркой звездой вскоре после захода солнца.

Зодиака или „звериным поясом“. Такое странное название эта полоса неба получила потому, что почти все расположенные в ней созвездия носят названия животных: созвездие Рыб, созвездие Льва, Козерога, Овна и др.

Представление древних об устройстве мира	Как же располагаются в пространстве и как движутся солнце, луна, планеты и звезды?
--	--

Наши зрительные впечатления решительно говорят о том, что земля очень и очень большая, что над ней раскидывается куполообразное небо, и что все небесные светила как будто бы связаны с землей и совершают свое движение, как бы кружась вокруг земли.

Принимая на веру свидетельство глаз, жители древнего Вавилона думали, что мир имеет вид огромного зала (рис. 4), покрытого прозрачным твердым куполом-небом. Над небом находятся дождевые воды, которые

начинают проливаться на землю в виде дождя всякий раз, как только будет отодвинута особая решетка. Звезды представлялись золотыми точками, прикрепленными к твердому куполу. Под куполом по особым путям двигались

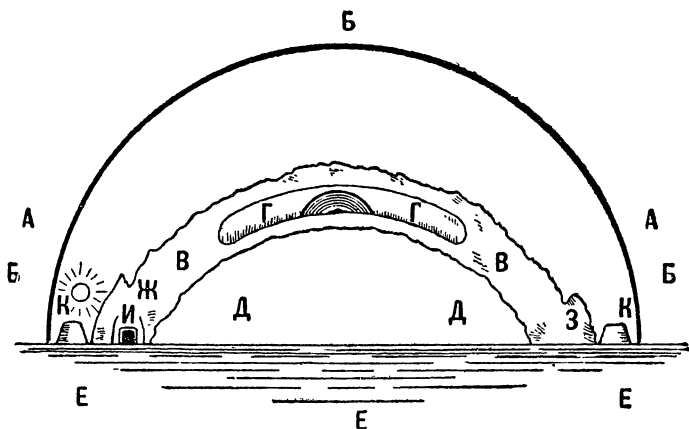


Рис. 4. Строение мира по представлениям древних вавилонян.

А — небесная глубина; Б — небесные воды; В — земля в виде горы; Г — царство мертвых внутри земли, посередине дворец, окруженный семью стенами; Д — водоем под землей, питающий источники; Е — Великая Река, окружающая землю; Ж — гора восхода солнца; З — гора заката; И — зал внутри горы, в котором собираются боги, чтобы решать судьбу людей; К — плотина, отделяющая небо от вод Великой Реки.

солнце, луна и пять планет. Сама земля вавилонянам казалась в виде вздутой посредине лепешки, которая со всех сторон была окружена водами Великой Реки. Под землей было обширное мрачное помещение для мертвых.

Древние индусы думали, что земля, имеющая вид вздутой посредине лепешки, держится на спине огромной черепахи. Наши же предки славяне, жившие сотни лет назад, полагали (а в глухих деревнях кое-кто из

крестьян еще и теперь полагает), что земля держится на трех больших „рыбах“, на трех китах.

Один из наиболее древних греческих философов, т. е. любителей мудрости, по имени *Фалес*, живший около 600 лет до начала нашего летоисчисления, думал, что мир заполнен мировым океаном, на котором посредине плавает земля в виде плоского круга — диска. Над землей же опрокинулось в виде купола твердое небо, нижнею своей частью уходящее в океан. От движения воды по Фалесу происходили землетрясения. Движение небесных предметов вызывается движением твердого неба.

Другой же греческий мудрец *Анаксимандр* полагал, что земля представляет собою большой диск, как бы лепешку, свободно висящую в мировом пространстве. Вокруг земли простиралось твердое небо, которое имеет форму шара. По сравнению с землею это небо Анаксимандра имело огромные размеры. На нем были укреплены различные небесные светила. Небо это двигалось, а следовательно вместе с ним должны были двигаться и укрепленные на нем светила.

Следующий крупный шаг вперед в построении картины мира делает *Пифагор*, выдающийся древний философ, любитель чисел, математик. Мировопредставления Фалеса и Анаксимандра были мало удовлетворительны, так как они не давали точного объяснения тем движениям небесных светил, которые к тому времени были известны довольно хорошо. Поэтому Пифагор создает свою, более совершенную картину мира. По его мнению мир состоит из целого ряда шаров, заключенных один в другом, наподобие пасхальных яиц (рис. 5). Всякий вероятно видал такие деревянные пасхальные яйца, внутри которых находится еще полдюжина все уменьшающихся яиц. Вы

раскрываете одно яйцо, а в нем имеется другое. Вы раскрываете второе яйцо, а в нем имеется третье и т.д. Так вот по представлению Пифагора мир состоит из отдельных все уменьшающихся шаров, вложенных один

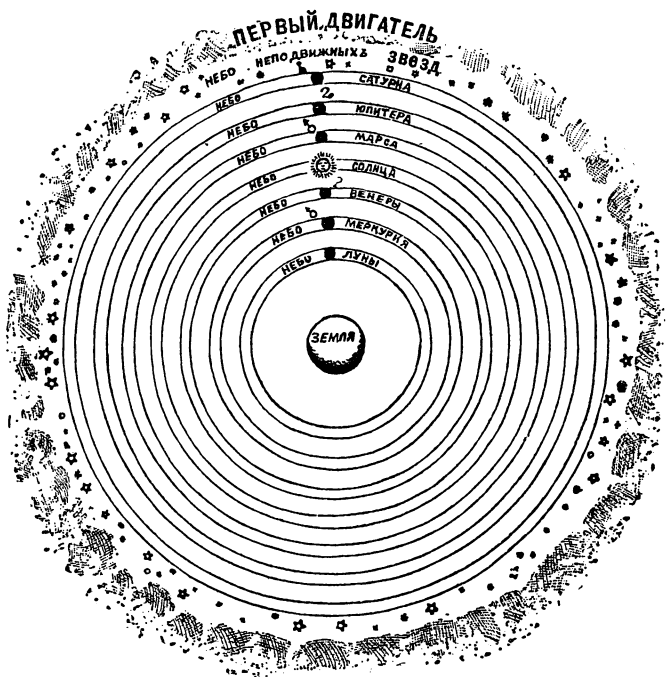


Рис. 5. Строение мира по представлению Пифагора.

в другой. Самым меньшим был тот шар, к которому была прикреплена луна. Внутри этого шара, в самой середине находилась Земля. Ко второму шару была прикреплена планета Меркурий, к третьему—Венера, к четвертому — Солнце, к пятому — Марс, к шестому —

Юпитер, к седьмому — Сатурн и наконец к восьмому наружному шару были прикреплены неподвижные звезды. Получилось по Пифагору так, что вокруг земли было не одно небо, как думали Фалес или Анаксимандр или как думают еще и теперь некоторые неосведомленные люди, а целых восемь небес.

Все эти небеса или шары не находились в покое, а вращались с востока на запад. Этим и объяснялось суточное движение как всех неподвижных звезд, так Солнца, Луны и планет.

Суточное вращение небесных шаров происходило не с одинаковой скоростью. Быстрее всех вращался самый большой, наружный шар с неподвижными звездами. Его оборот совершался в 24 часа. Все же остальные небесные шары (небеса) вращались медленнее, чем и объяснялось самостоятельное движение всех остальных светил (Солнца, Луны и планет).

Все эти небесные шары по представлению Пифагора состояли из чистейшего хрусталя и были совершенно прозрачны. При своем вращении они удерживались на осях, которые целиком состояли из сверкающего алмаза. Но этого мало. При своем вращении эти шары вызывали удивительные, необыкновенно приятные звуки, которые называли музыкой небесных шаров, и которые, как думали ученики Пифагора, слышал только один их великий учитель, т. е. сам Пифагор.

Доказательства того, что земля шар

Важно отметить, что землю, в отличие от других философов, Пифагор представлял себе тоже *в виде шара*. Такое представление о земле казалось противоречило обычным повседневным наблюдениям. Но другой греческий же философ *Аристотель* показал, что как раз по-

вседневные наблюдения и говорят именно о шаровидности земли, стоит только в них повнимательнее вдуматься.

Первое из аристотелевых доказательств шаровидности земли заключается в рассмотрении формы горизонта. Горизонтом называется та линия, по которой небо кажется соприкасающимся с землей. Если человек находится на равнине или в открытом море, то линия горизонта имеет вид окружности. Такую форму горизонт может иметь только на шаре. Второе доказательство основывается на наблюдении отдаленных удаляющихся или приближающихся предметов. Если предмет (например корабль) к нам приближается, то сначала мы видим только его верхние части (вершины мачт у корабля), средние же и нижние части еще скрыты за выпуклостью земли. При дальнейшем приближении предмета показываются и средние части и наконец нижние. При удалении предмета картина повторяется в обратном порядке. Такое явление на плоской как лепешка земле было бы невозможно. Приближающийся или удаляющийся предмет мы видели бы сразу сверху донизу, причем при удалении предмета он казался бы нам только уменьшающимся в своих размерах. Еще одно доказательство шаровидности земли опиралось на наблюдение при лунных затмениях формы земной тени, которая оказывается круглой (подробнее об этом см. стр. 75).

К этим древним доказательствам шаровидности Земли за последние три-четыре столетия прибавилось еще одно самое наглядное: кругосветные путешествия. Действительно, если Земля — шар, то странствуя все время в одном и том же направлении, путешественник в конце концов должен вернуться в то самое место, из которого он отправился.

Древние люди кругосветных путешествий не совершали, так как в то время они были связаны с непреодолимыми трудностями. Первое кругосветное путешествие было предпринято только в 1519 году. (О нем рассказано во 2-й главе этой беседы.)

Сравнивая миропредставления Фалеса, Анаксимандра, Пифагора и др. древних мыслителей, мы легко найдем в них одну общую черту, одно общее свойство. Все они сходятся на том, что *срединой мира является земля*, что движение небесных тел совершается *вокруг земли*. Срединна шара называется центром. Поэтому представления древних греков об устройстве мира мы могли бы назвать *землецентрическими*. Слово „землецентрический“ указывает на то, что в середине мира, в его центре, находится земля.

Однако такая картина не соответствует действительности. Правильное представление об устройстве мира было разработано гораздо позже *Николаем Коперником* (рис. 6), выдающимся ученым, который жил с 1473 года по 1543 год. Коперник был сыном польского булочника. Родился он в гор. Торне. Учился сначала в Кракове, в Польше, а потом в Италии, где между прочим близко познакомился с сочинениями древних философов. В особенности усердно Коперник читал выдающееся произведение Птолемея, которое называется „Альмагест“ или по-нашему „Великое Построение“.

Вернувшись в 1505 году на родину в Польшу, он занял место священника в Фрауенбурге и с тех пор посвятил себя изучению неба. В 1543 году появилось его замечательное сочинение под заглавием: „Шесть книг об обращении по орбитам небесных тел“. Над созда-

нием этой книги, точнее говоря над выработкой тех представлений о строении мира, которые были изложены в этих книгах, Коперник трудился всю свою жизнь — более 30 лет.

Отличаясь большой скромностью, Коперник уединенно работал над изучением неба, сохраняя в тайне достигаемые результаты. Лишь изредка он делился своими мыслями с ближайшими своими друзьями. Его мысли были новыми, революционными. Они резко расходились как с древними, так и с современными ему представлениями о строении мира. Весть об открытиях Коперника постепенно распространилась в широких кругах тогдашних образованных людей и привлекла к себе большое внимание.

Первоначально Коперник даже не собирался печатать свои произведения. Лишь под конец своей жизни, уступая настоятельным просьбам друзей, он отдал свою рукопись в печать.

Однако самому Копернику не удалось увидеть своего труда в печатном виде, так как он умер за несколько месяцев до окончания печатания его книги.

В чем же заключаются представления Коперника? И почему они были революционны?

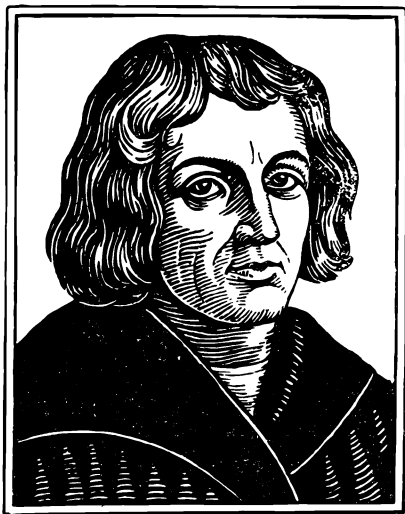


Рис. 6. Николай Коперник.



Вопреки учению древних и библии, Коперник стал утверждать, что в центре мира, т. е. в середине мира находится не Земля, а Солнце и что не Солнце вертится вокруг Земли, а наоборот, сама Земля вертится вокруг Солнца, и далее, что подобно Земле вокруг Солнца обращаются и все остальные планеты: Меркурий, Венера, Марс, Юпитер, Сатурн (рис. 7). Коперник утверждал, что все планеты ходят вокруг Солнца по кругам. Самый малый круговой небесный путь имеет Меркурий. Больший и далее расположенный путь имеет Венера, потом следует Земля, еще более длинный путь и более далекий имеют Марс, Юпитер и Сатурн. В той картине мира, которую нарисовал Коперник, Земля уже не занимает центрального, главного, исключительного места в мире. Наоборот Земля низводится в разряд планет, тогда как центральное место представляется Солнцу. Предоставление Коперника можно назвать *солнцецентрическим* в отличие от *землецентрического*, которое существовало до Коперника.

Картина Коперника чрезвычайно просто и в то же время очень хорошо объясняла видимое движение и планет и неподвижных звезд. В мире Коперника никаких шаров, никаких небес не существует. Солнце и кружащиеся вокруг него планеты находятся *в безграничном пустом пространстве*, в котором на очень отдаленных расстояниях располагаются и неподвижные звезды. Суточное движение всех неподвижных звезд по Копернику объясняется тем, что сама Земля вращается вокруг своей оси. Неподвижные звезды так и остаются неподвижными, но так как наш глаз не замечает вращения земли, то нам и кажется, что звезды восходят и заходят. Вращением же Земли объясняются восход и заход Луны и Солнца.

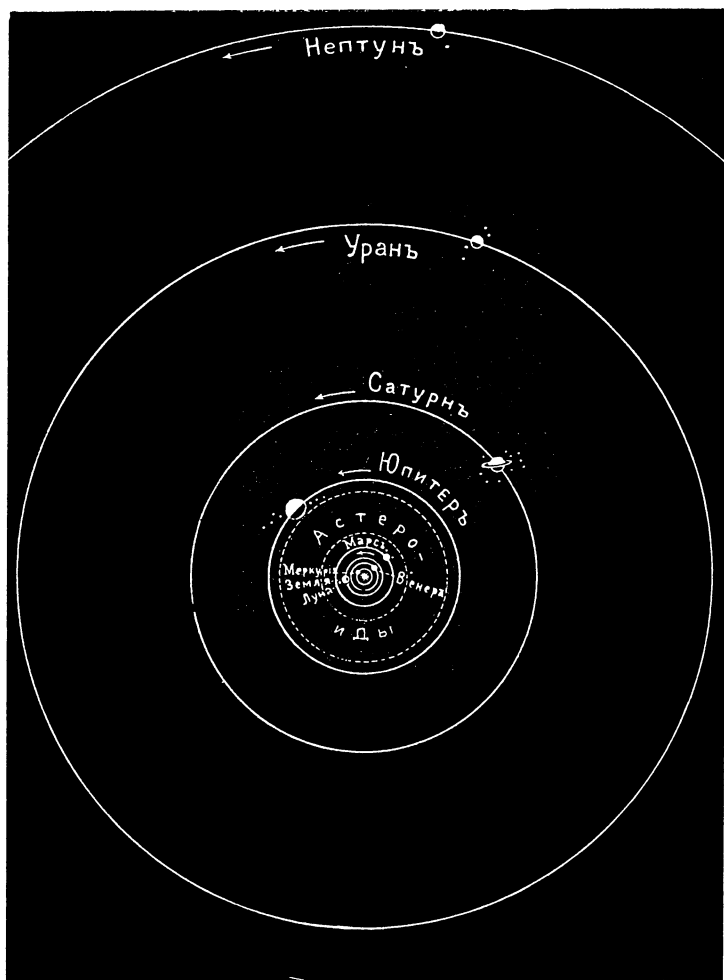


Рис. 7. Строеие мира по современным представлениям.

Времена же года: весна, лето, осень, зима происходят от того, что земля совершает еще второе движение, а именно: движение вокруг солнца.

Взгляд Коперника на строение мира совсем не согласовался с так называемым „священным писанием“, т. е. с тем, что говорилось в библии, и этого было достаточно, чтобы христианская церковь решительно и жестоко обрушилась и на произведение Коперника и на всех тех лиц, которые решились следовать его учению. Выдающийся представитель церкви того времени — Лютер, например высказывается о Копернике следующим образом: „Чудак хочет поставить на голову все астрономическое<sup>1</sup> искусство. А между тем в священном писании Иисус Навин приказывает остановиться солнцу, а не земле“. 24 февраля 1716 года свирепствовавшая в то время инквизиция постановляет: „утверждать, что солнце стоит неподвижно в центре вселенной — бессмысленно, философски неправильно и еретично. Такое утверждение стоит в явном противоречии со священным писанием. Утверждать, что земля не находится в центре вселенной и что она не неподвижна и имеет суточное обращение бессмысленно, философски неправильно и является по меньшей мере заблуждением“. В виду этого гениальный труд Коперника был внесен в список запрещенных церковью книг. Церковь решила жестоко бороться с еретическим учением, и можно было бы много рассказать о тех преследованиях, которые она учиняла над учеными „для большей славы бога“. Среди ее жертв нельзя не упомянуть выдающегося последователя Копер-

---

<sup>1</sup> Астрономия — наука о небесных светилах.

ника итальянца Бруно, который святейшей инквизицией был сожжен за то, что знакомил широкие народные массы с новым учением об устройстве мира.

Так в муках рождалось современное правильное миропредставление. Мы, люди XX века, в основном принимаем картину Коперника, но только дополняем ее еще некоторыми новыми чертами. Об этом будет рассказано дальше.



### Вопросы для проработки прочитанного

1. *Как происходит суточное движение Солнца, Луны и звезд?*

2. *Какие светила называются „неподвижными звездами“ и какие „блуждающими звездами“ или планетами?*

3. *Какие созвездия вам известны?*

4. *Как представляли себе строение мира древние вавилоняне?*

5. *Как рисовали себе устройство мира древнегреческие философы: Фалес, Анаксимандр и Пифагор?*

6. *Как представлял себе устройство мира Коперник?*

7. *Как по Копернику объясняется суточное движение светил?*

8. *Почему идеи Коперника для своего времени были революционными и почему церковь вступила с ними в борьбу?*



### Книги для дальнейшего чтения

Цветова.—В борьбе за истину. Изд. „Пролетарий“. 1925 г. 70 стр.

В этой книге рассказывается о том, как наука на протяжении тысячелетий постепенно проникала в тайну строения мира, о борьбе церкви с наукой, о победах науки.



## ОТКРЫТИЕ АМЕРИКИ И ПЕРВОЕ КРУГОСВЕТНОЕ ПУТЕШЕСТВИЕ (КОЛУМБ и МАГЕЛЛАН)

В этой главе описываются замечательные путешествия Колумба и Магеллана. Первый открыл Америку, а второй объехал вокруг земли. Это были крупнейшие события средних веков.

В настоящее время переезд из одного места земли в другое, находящееся даже на очень большом расстоянии, является делом довольно простым. К услугам путешественника современная могущественная техника предоставляет целый ряд различных средств передвижения. Можно ехать по железной дороге или на автомобиле, можно плыть на пароходе или лететь на воздушном корабле.

Не то было 500 лет тому назад, когда были предприняты два выдающиеся в истории науки путешествия Колумба и Магеллана. В те времена никаких паровых машин не существовало. Корабли приводились в движение только силой ветра, надувавшего паруса. О форме земли в те времена не только в народных массах, но даже и среди многих ученых широко были распространены самые нелепые представления. Рассказывали например о том, что в одних заморских странах живут люди с собачьими головами, в других — совсем безголовые, в третьих — такие люди, которые могут свободно укрываться своими длинными ушами, в четвертых — люди, которые вместо двух ног имеют только одну с большою ступней (рис. 8).

Правильная мысль Коперника о шаровидной форме земли с течением времени была забыта. Однако ко времени Колумба эта мысль снова стала проникать в созна-

ние наиболее выдающихся людей, к числу которых принадлежал и Колумб.

Среди причин, толкавших людей на далекие путешествия, основной и главной причиной была жажда наживы, были торговые интересы.



Рис. 8. Жители заморских стран по представлениям современников Колумба. Слева вверху — человек с собачей головой, справа вверху — женщина с громадными ушами, которыми она может укрываться, внизу слева — человек без головы; внизу справа — человек из рода одноногих.

Еще древние греки познакомились с далекой Индией, лежавшей на восток от Европы. Однако Индия была так далеко и доступ к ней был так труден, что за несколько столетий туда не проникла нога европейца. Индия в глазах европейцев представлялась страной сказочных богатств и служила сильнейшей приманкой для всяких мечтательных и предприимчивых людей. Ко времени Колумба в Индию был найден морской путь вдоль берегов Африки. Однако этот путь был очень длинен и

неудобен. Поэтому возникла сильнейшая потребность в отыскании другого, более короткого и удобного пути. За решение этой задачи и взялся *Христофор Колумб* (рис. 9).

**Христофор  
Колумб**

Христофор Колумб родился в Италии в городе Генуе в 1456 г. Его отец был суконщиком, а его братья — шерсточесами.

Однако мальчика не привлекали занятия отца и братьев. Совершивши в детстве морское плавание, он так полюбил море, что с 14 лет целиком посвятил себя мореходству. Морские поездки и странствования сделали из него выдающегося и смелого мореплавателя, совершившего целый ряд длинных поездок как по Средиземному морю, так и по Атлантическому океану. Эти поездки вызвали в нем страстное желание совершить какое-либо более грандиозное предприятие, какой-либо подвиг, который далеко выходил бы за пределы того, что делалось в те времена.

Будучи искусным мореходом, Колумб конечно хорошо был знаком и с современной ему астрономией и с географией и с другими науками. Читал он также писания древних мудрецов — Аристотеля и других. Ему хорошо было известно учение Аристотеля о шаровидности земли. Ко времени жизни и деятельности Христофора Колумба мысль о шаровидности земли стала находить себе все большее и большее число сторонников. „Если земля представляет собою шар,— думал Колумб,— то в таком случае в Индию, лежащую на востоке, можно попасть и, двигаясь на запад, через Атлантический океан“. В этом простом утверждении и заключался смелый и даже дерзкий план Христофора Колумба.

Не найдя сочувствия у себя на родине, в Италии, он в конце-концов отправляется в Испанию и там перед

испанским правительством начинает развивать свои смелые планы. Первоначально и в Испании к планам Колумба отнеслись очень сдержанно и даже с насмешкой (рис. 10). Но Колумб не унывал и с жаром продолжал свои разъяснения и увещевания. В конце-концов его старания увенчались желанным успехом. Испанская королева Изабелла увлеклась его смелой мыслью и решила снарядить несколько кораблей под командой Колумба для поисков кратчайшего пути в Индию.

План Колумба был очень прост и заключался в следующем: вместо того, чтобы идти в Индию вдоль берегов Африки и двигаясь на восток, Колумб считал возможным попасть в ту же Индию, дви-



Рис. 9. Христофор Колумб.

гаясь в противоположном направлении — на запад, и пересекая известный в то время Атлантический океан. Если земля шар, а Колумб в этом был глубоко убежден, то конечно он рано или поздно должен был бы попасть в Индию.

Непрерывные войны, ведшиеся Испанией в это время, настолько истощили государственную казну, что в ней не оказалось средств на снаряжение необходимых Колумбу кораблей. Для того, чтобы осуществить его план,



королева Изабелла хотела даже заложить свои драгоценности, но здесь на помощь пришел один из ее придворных, предложивший необходимую сумму денег из своего собственного состояния.

И вот 17 апреля 1492 г. был подписан знаменитый исторический договор между правительством Испании с одной стороны и Христофором Колумбом с другой стороны, согласно которому Христофору Колумбу предоставлялись как необходимые материальные средства для совершения его путешествия, так и различные права и преимущества на те открытия, которые он несомненно должен был сделать во время своего путешествия. Ослабевшая было энергия Христофора Колумба снова забила ключом, и отважный мореплаватель быстро принялся за снаряжение трех кораблей.

Путешествие  
Колумба

К августу месяцу того же 1492 г. все было готово. В полном распоряжении Колумба были три корабля: Санта-Мария, Пинта и Нинья и 90 человек команды. Этих людей удалось ему собрать не без труда, потому что в среде обыкновенных необразованных людей того времени еще глубоко царствовали представления самого нелепого характера — например говорилось о том, что на достаточно далеком расстоянии от берега воды Атлантического океана спускаются в такую бездну, из которой уже нет никакого возврата. Как бы там ни было, но все-таки 90 человек было собрано, и 8 августа 1492 г. Колумб отправляется в свое великое путешествие на поиски Индии.

Погода очень благоприятствовала путешественникам, и корабли быстро подвигались вперед (рис. 11). Колумб конечно не знал того, что ожидает впереди его и его

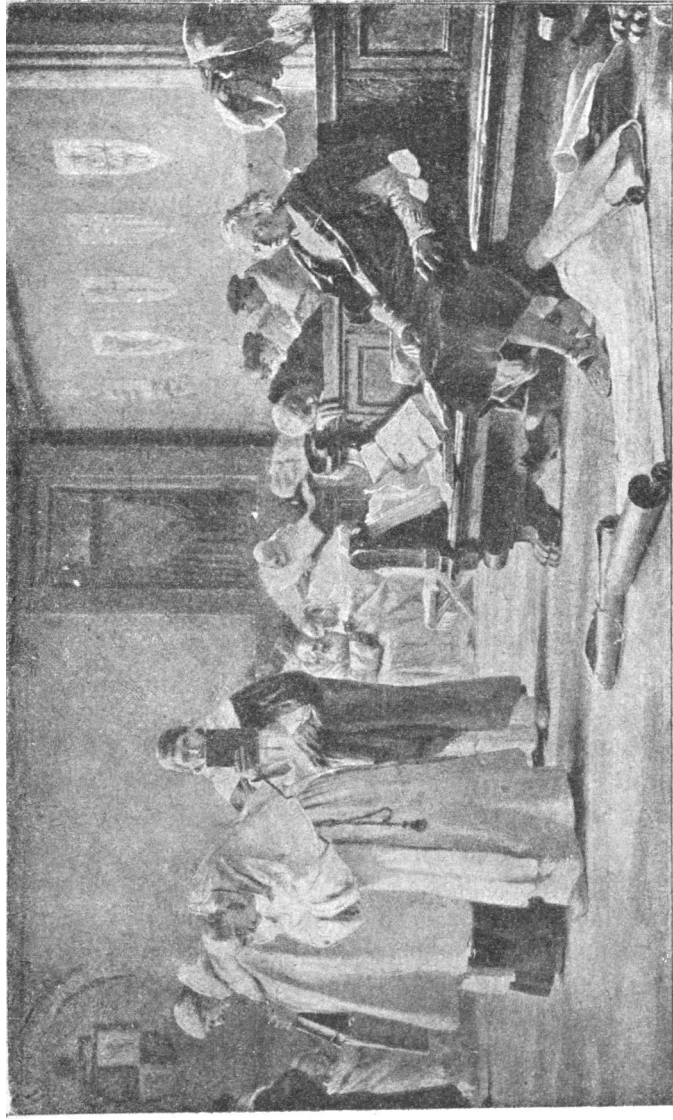


Рис. 10. Христофор Колумб подвергается осмеянию на совете ученых монахов в Испании, перед которыми он изложил план своего путешествия.

спутников и поэтому на всякий случай решил скрывать от своей команды истинное положение кораблей. Ежедневно знакомя команду с положением кораблей по карте, он указывал меньшее расстояние от берегов родины, чем это было в действительности по его наблюдениям. Таким путем он хотел ослабить недовольство команды огромными расстояниями. 6 сентября скрылись из виду Канарские острова, на которых Колумб задержался около 4 недель.

Дни на кораблях с этого времени потекли крайне однообразно. Все время дул благоприятный попутный ветер со средней силой. Так продолжалось неделю, другую, третью. Ветер, непрерывно дувший все время с одной и той же стороны, стал вызывать у матросов опасения, что при таком ветре они никогда не смогут вернуться обратно домой. Но Колумб всячески старался рассеять их боязнь. Для того, чтобы поднять их интерес к движению вперед, он предложил крупную премию тому, кто первый заметит присутствие земли, которая по его расчетам должна была быть вблизи, тем более, что к этому времени стали попадаться различные признаки ее присутствия. 25 сентября команды всех трех судов были взволнованы громким криком „земля! земля!“.

Но на другой день выяснилось, что впереди были облака, а не земля.

Прошло еще несколько дней. Настал октябрь. Корабли шли вперед, а земли нет как нет. Настроение матросов стало портиться все больше. К 10 октября „матросы стали жаловаться на нестерпимую продолжительность плаванья“, так писал Колумб в своем корабельном дневнике. „Я, сколько мог, ободрял их надеждами на предстоящие большие выгоды, да и жалобы их были напрасны,

тем более, что мы теперь приближаемся к Индии и с помощью божьей будем плыть вперед, пока не достигнем ее". На другой день признаки близкого присутствия земли сделались особенно многочисленными: из воды были вытащены тростник, столб, палка с резьбой и даже

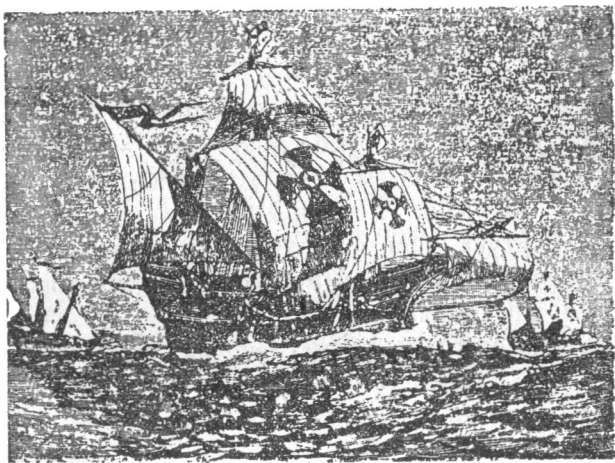


Рис. 11. Корабли Колумба на пути в неведомые страны в 1492 г.

свежие, отделившиеся от земли растения. На Нинье показывали покрытую ягодами ветвь. На всех судах воцарилось чрезвычайное оживление.

И вот в 2 часа ночи с 11 на 12 октября впереди показалась долгожданная земля. Этот торжественный момент был ознаменован сигнальным выстрелом из пушки. Земля эта была одним из островов у берегов той страны, того огромного материка, который теперь называется Америкой.

Колумб искал путь в Индию. На своих кораблях он плыл в эту сказочную страну. Он ждал ее. И поэтому ту землю, которая открылась его взору, он без колебания принял за Индию.

В действительности же Колумб попал не в Индию, а открыл новый материк. Но об этом Колумб даже и не подозревал.

На вновь открытых землях оказались обитатели, которых Колумб ошибочно окрестил „индейцами“ — от слова Индия. Это название за ними сохранилось и по сей день. Индейцы оказались в культурном отношении довольно слабо развитым народом. Они ходили без всяких одежд, и только замужние женщины у них носили какое-то подобие фартука. Они не знали еще железа и пользовались каменными топорами и раковинами морских животных. Но они были знакомы с золотом, которого в их стране было довольно много. Они находили его в песке многих рек. Обилие этого металла и на Колумба и на его спутников произвело сильное впечатление.

Пробыв некоторое время на вновь открытых землях, Колумб вернулся обратно в Испанию, прихвативши с собой значительное количество золотого песка, образцы различных деревьев и даже нескольких туземцев для того, чтобы все эти трофеи служили неопровержимым доказательством его открытия.

Новые земли были объявлены владением испанской короны, а сам Колумб был назначен в них наместником испанского короля.

Так был открыт „Новый свет“ и так было положено в нем начало владычества европейцев.

Однако, как было уже сказано, ни Колумб, ни его современники не отдавали себе отчета в том, что вновь

открытая земля была действительно новым материком. Этот факт был установлен позже другим исследователем, по имени Америго-Веспуччи, от которого и весь материк получил название „Америка“.

Путешествие  
Магеллана

После исследования Америго Веспуччи стало ясно, что западный путь в Индию все таки не был найден и нужно было вновь приняться за разрешение этой задачи.

Человеком, сделавшим это, был португалец Магеллан. Отличаясь настойчивым и решительным характером, Магеллан был воодушевлен мыслью о западном пути в Индию. Будучи обижен правительством своей родины, он переходит в Испанию и предлагает испанскому правительству организовать новую экспедицию, которая продолжила бы предприятие Колумба, т. е. поиски пути в Индию через Атлантический океан. Испанское правительство приняло и это предложение.

И вот 20 сентября 1519 г. эскадра из 5 кораблей под общей командой Магеллана отправляется из Испании в далекий путь на запад, чтобы проникнуть в Индию. Приблизительно через месяц эскадра Магеллана подошла к берегам Южной Америки, после чего вдоль этих берегов направилась на юг в поисках морского прохода дальше на запад. В это время в южном полушарии начиналась зима, и Магеллану пришлось, к большому неудовольствию некоторых своих спутников, зазимовать.

Плавание кораблей Магеллана проходило не так гладко как плавание кораблей Колумба. Еще до прибытия в Америку на кораблях Магеллана произошло восстание, которое однако было начальником подавлено. Новые мятежи разыгрались у берегов Америки, но и они были пресечены решительным командиром эскадры, который

не удержался даже от смертной казни. Такими мерами экипаж мятежных кораблей был приведен в повиновение.

Во время зимовки один из кораблей эскадры Магеллана потерпел крушение, его экипаж едва спасся. 24 августа эскадра вновь двинулась в путь по направлению к югу вдоль берегов материка, в поисках прохода на запад. Наконец этот проход был найден. Теперь в честь Магеллана он называется Магеллановым проливом. По дороге сюда один из кораблей Магеллана отстал, потерялся из виду и затем ушел обратно в Испанию. Таким образом в распоряжении Магеллана осталось всего на всего только три корабля из пяти. Но это не поколебало его решения, и он смело двинулся в дальнейший путь. Пред ним открывалось необъятное море — океан, который получил впоследствии название „Великого Океана“. Спустя много месяцев плавания Магеллан со своей эскадрой достиг островов, которые лежат между Америкой и Азией. Эта часть океана наполнена большим количеством различных островов, на которых обитали дикари. Некоторые из этих дикарей относились к путешественникам дружелюбно, другие же наоборот враждебно, и нередко команде Магеллана приходилось вступать с ними в кровавые схватки. В одном из таких сражений был убит и сам Магеллан. Это было 27 апреля 1521 года. Дальше эскадра Магеллана пошла уже под начальством другого лица.

К этому времени был потерян еще один корабль и погибло еще много матросов. Оставалось только два корабля и столько матросов, что они едва могли справиться с кораблями. Продвигаясь все время в одном и том же направлении на запад, оставшиеся корабли до-

стигли огромного острова Борнео, расположенного недалеко от берегов Азии. После этого корабли двинулись дальше на запад к берегам Африки, причем здесь им пришлось разлучиться, так как на одном из кораблей оказалась значительная течь и он принужден был остаться для починки. Другой же корабль двинулся в дальнейший

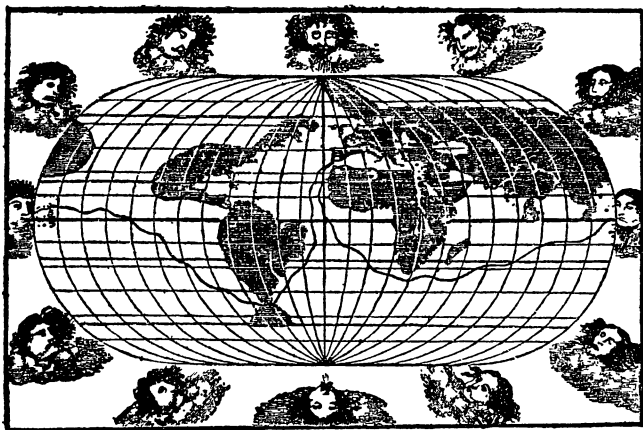


Рис. 12. Старинная карта XVI столетия. На ней указан путь, пройденный во время первого кругосветного путешествия.

путь. Количество матросов все уменьшалось, так как многие из них от трудностей пути и от лишений умирали один за другим. Наконец 6 сентября 1522 г. этот корабль вернулся в тот самый город, из которого вышел, совершивши первое в мире путешествие вокруг всего земного шара (рис. 12). На нем вернулось только 13 человек из 234 человек, отправившихся в путешествие. Потеря в людях и кораблях была значительная, но тем



не менее и задача была огромна. Этим путешествием совершенно определенно доказывалось, что земля представляет собой в действительности шар.

Со времен Магеллана кругосветные путешествия совершались многими людьми и много раз. В наше время кругосветное путешествие уже не представляет собою чего-либо особенного. Пользуясь пароходами, железными дорогами и аэропланами, мы можем теперь путешествие вокруг земли совершить всего в каких нибудь 30 дней. Все страны земли уже исследованы и нигде конца земли не найдено. Точно также нигде нет и людей с песьими головами или даже совсем безголовых. Все это были лишь нелепые сказки, порожденные невежественным воображением.



### Вопросы для проработки прочитанного

1. *Какие представления о форме земли были распространены во времена Колумба?*
2. *Почему Колумб думал, что в Индию можно попасть, двигаясь на запад?*
3. *Опишите путешествие Колумба.*
4. *Опишите кругосветное путешествие Магеллана.*



### Книги для дальнейшего чтения

Проф. Б. М. Л о б а ч - Ж у ч е н к о. — Замечательные путешествия и географические открытия.

Вып. 1. Путешествия древних времен и открытие Америки. Изд. «Новая Москва». 1926 г.



## ЧТО ПРЕДСТАВЛЯЮТ СОБОЮ ЗЕМЛЯ, ЛУНА И СОЛНЦЕ

В этой главе сначала рассматривается Земля как небесное тело. Приводятся размеры Земли. Дается доказательство вращения Земли вокруг себя. Описываются главнейшие черты земной поверхности. Далее идет речь о Луне, ее размерах, ее расстоянии от Земли и об ее поверхности. Наконец рассматривается Солнце, его размеры, расстояние от Земли, его температура, плотность и строение.

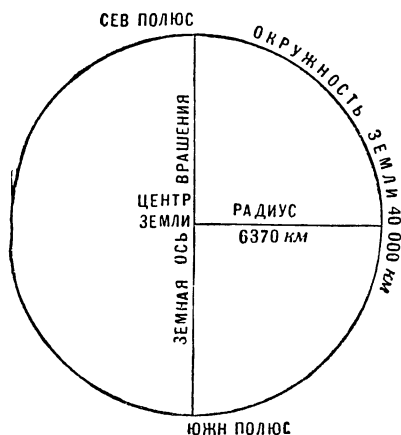
**Размеры Земли.  
Линии, проводи-  
мые по поверх-  
ности земного  
шара**

На основании многочисленных наблюдений как над самой землей, так и над видом ее тени, отбрасываемой на луну во время лунных затмений, а также и вследствие кругосветных путешествий, ученые пришли к твердому заключению, что наша *земля действительно представляет собою шар*. Познакомимся же с этим земным шаром поближе.

Начнем с размеров земного шара. Первую попытку определить его размеры сделал древний греческий ученый Эратосфен, живший за 250 лет до начала нашего летоисчисления. Не обладая точными измерительными инструментами, Эратосфен тем не менее получил довольно хорошие результаты. Из его вычислений следовало, что расстояние от поверхности земли до ее середины или как говорят до центра (рис. 13) равняется 6300 километрам. Следующее измерение размера земли было сделано тысячу лет спустя, в 827 г. при арабском калифе Аль-Мамуне. После этого определения размеров земли повторялись не один раз, и в конце-концов к настоящему времени мы совершенно точно знаем, что расстояние от поверхности

земли до ее центра, т. е. величина так называемого радиуса земли равняется 6370 километрам.

Зная радиус, нетрудно вычислить и длину самого большого круга, который можно провести по поверхности земли. Он оказывается равным 40 000 километров. Чтобы составить себе ясное представление об этом числе, сделаем следующий простой расчет. Пусть вокруг земли



по этому большому кругу идет человек со скоростью 5 километров в час. Тогда, если этот человек будет идти по 8 часов в день, ему для совершения кругосветного путешествия потребуется почти три года (1000 дней).

Еще одно сравнение для наглядности. Пусть рост человека (160 см) уменьшится до размеров муравья (5 мм). В таком случае, при соответствующем уменьшении земного

Рис. 13. Разрез земного шара.

шара, его радиус стал бы равным 20 километрам.

Земной шар не находится в покое, а непрерывно вращается, подставляя к солнцу то одну, то другую свою сторону. Время одного полного оборота земли получило название суток. Одна двадцать четвертая часть суток есть час.

Через всякий вращающийся предмет мысленно можно провести такую прямую линию, вокруг которой совершается вращение. Такая линия называется осью враще-

ния. Подобную ось вращения проводят и через землю и дают ей название *земной оси вращения* (рис. 13). Следует помнить, что это мысленная, воображаемая прямая линия, а не какая-либо ось вроде той, на которую насажены колеса повозки. Земная ось пересекает поверхность земного шара в двух точках. Этим точкам дается название полюсов (рис. 13). Один из них называется северным, другой южным.

Для того, чтобы можно было определять на поверхности земли положение различных мест, уже давно ученые условились мысленно же проводить по поверхности земного шара два рода кругов, одни из которых называются *меридианами*, а другие *параллелями* (рис. 14). Меридианы проходят через оба полюса; параллели же идут поперек меридианов. Самая большая параллель, проходящая на равных расстояниях от обоих полюсов, называется *экватором* (рис. 14). Если бы мы смогли разрезать землю по экватору на две части, то мы получили бы как раз две равные половины земли, которые называются полушариями — одно северным, другое южным.

**Опыт Фуко** Только что было сказано, что земной шар вращается и совершает один оборот в течение суток. Но так ли это? Может быть дело обстоит как раз наоборот? Может быть, как думал например Пифагор, все небо вместе со звездами и солнцем поворачивается само вокруг земли, а земля остается неподвижной? Нет. В настоящее время имеется целый ряд доказательств того, что в действительности вращается земля вокруг своей оси, а не небо вокруг земли. Обо всех этих доказательствах мы говорить не будем. Но на одном из них мы все же остановимся. Это опытное доказательство впервые было дано французским физиком Фуко в 1850 г.

Знаменитый опыт этого ученого был произведен в парижской астрономической обсерватории. Астрономической обсерваторией называется такое здание, которое при-

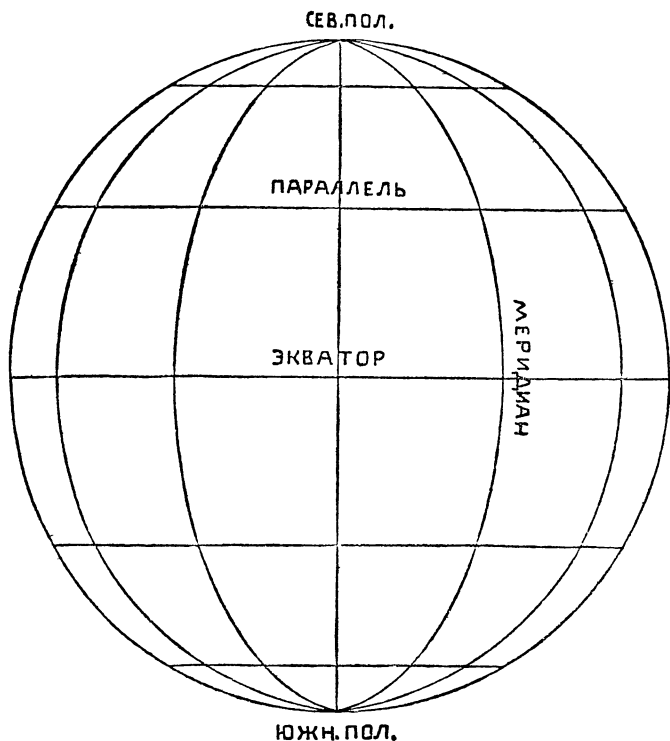


Рис. 14. Меридианы и параллели, мысленно проводимые по поверхности земного шара.

способлено специально для наблюдений над звездным небом (рис. 15). В большом зале этой обсерватории Фуко на длинной стальной проволоке подвесил гирю в 5 килограммов весом. Получившийся маятник Фуко заставил

качаться, причем точно была отмечена та линия, по которой маятник начал свои колебания. Спустя несколько десятков минут оказалось, что качающийся маятник значительно отклонился от своего первоначального направления, причем это отклонение происходило постепенно.

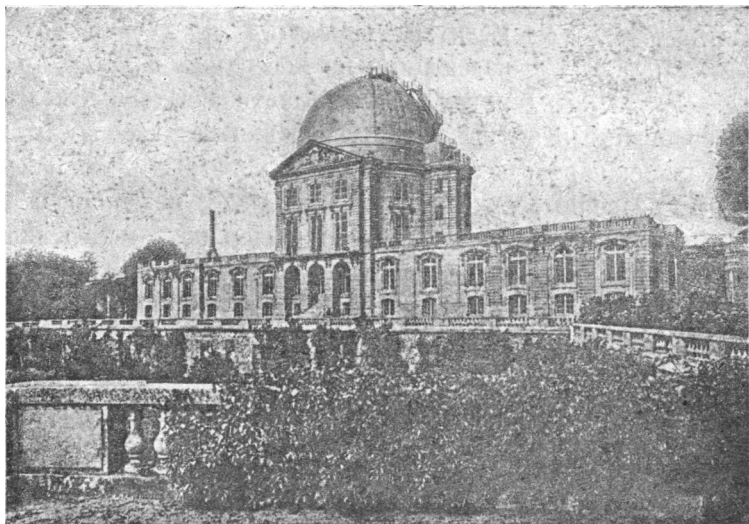


Рис. 15. Обсерватория в Медоне (близ Парижа).

Спрашивается, почему отклонился маятник? Единственный ответ на это заключается в том, что повернулась сама Земля, а вместе с ней конечно и здание Парижской обсерватории и ее пол, а маятник в конце опыта продолжал качаться в том же самом направлении как и в начале опыта. Этот опыт Фуко с тех пор повторялся не один раз и он всегда давал одни и те же результаты.

В настоящее время опыт Фуко производят с довольно короткой проволокой, всего в метр длиной и с грузом

в 2 килограмма. Наблюдая за колебаниями маятника при помощи микроскопа, удастся заметить его отклонение уже через 4 секунды от начала колебаний. Вращение Земли вокруг ее оси в настоящее время уже не вызывает никаких сомнений и является непреложным, строго установленным научным фактом.

#### Климатические пояса

Если мы проследим за лучами солнца, падающими на поверхность Земли, то заметим, что в области экватора в полдень солнечные лучи падают отвесно или как говорят вертикально; переходя же от экватора к полюсам, мы найдем, что солнечные лучи в полдень падают наклонно, и тем более наклонно, чем ближе мы будем подходить к полюсам. Как известно, более всего греют лучи, падающие отвесно. Чем более наклонно падают лучи, тем менее они греют.

Результатом такого обстоятельства являются различные климатические пояса на поверхности земного шара. Вдоль экватора мы имеем жаркий пояс, где никогда не бывает зимы, где никогда не выпадает снег. Наоборот возле полюсов мы имеем такие области, где лед и снег лежат даже летом. Эти области называются полярными и отличаются очень холодным климатом. Между полярными областями и экватором располагаются области с климатом промежуточным между жарким, тропическим и холодным, полярным. Эти области называются умеренными областями или умеренными поясами Земли.

#### Материки океаны

Поверхность земного шара (рис. 16) в большей своей части покрыта водой, которая образует огромный мировой океан. Меньшая часть поверхности представляет собой сушу. Более точно — на долю воды из общей поверхности зем-

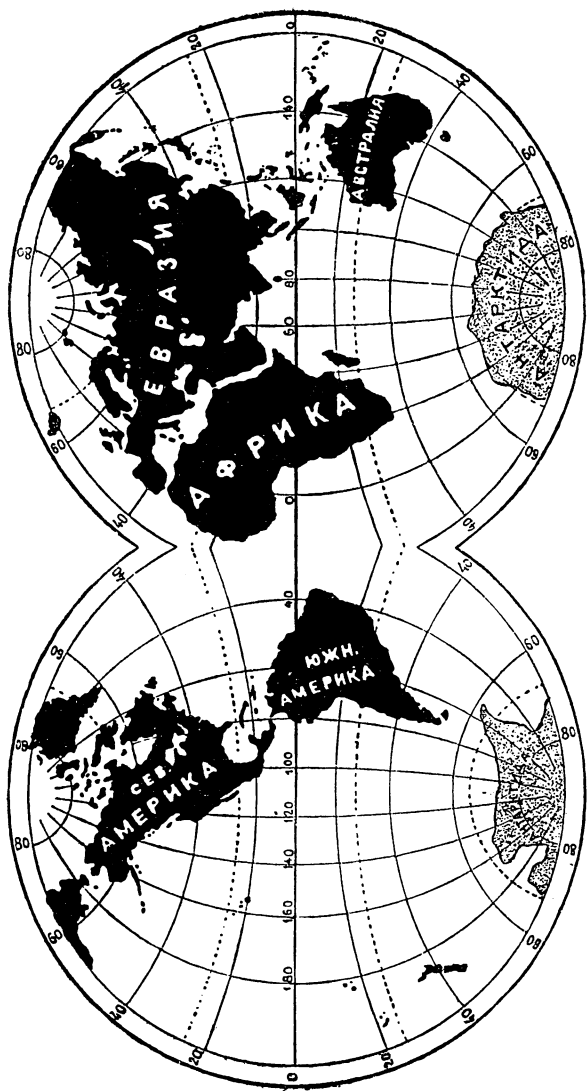


Рис. 16. Карта полушарий.



ного шара приходится 72%, а на долю суши только 28%. Следовательно воды на земле примерно в  $2\frac{1}{2}$  раза больше, чем суши. Вся суша распадается на 6 отдельных огромных частей, которые называются материками или континентами. Один из них называется Европой, другой Азией и связан непрерывно с Европой. Наш Союз ССР частично находится в Европе, частично в Азии. Третий материк называется Африкой; он располагается к югу от Европы и отделяется от нее Средиземным морем. Четвертый материк называется Америкой и в свою очередь состоит из двух отдельных материков, связанных между собой тонкой полосой суши, которая называется Панамским перешейком. Пятый материк из всех материков имеет наименьший размер и расположен к югу от Азии; этот материк называется Австралией. Наконец шестой материк занимает южную полярную область.

Мировой океан, покрывающий поверхность Земли, тоже условно делят на части, на отдельные океаны. Самый большой из них, располагающийся между Азией и Америкой, получил название Великого океана. Океан, расположенный между Европой и Америкой, называется Атлантическим. К югу от Азии простирается Индийский океан. В северно-полярной области находится Северный Ледовитый океан.

Если бы мы могли посмотреть на Землю со стороны, удалившись от нее на несколько десятков тысяч километров в сторону Солнца, то мы увидели бы очень интересную картину (рис. 17). Вся Земля представилась бы нам в виде круглого диска, по своей общей форме напоминающего Луну, которая тоже имеет вид круглого диска. Если бы мы наблюдали Землю в течение суток, то мы заметили бы, как она на наших глазах совершила

бы один полный оборот вокруг себя и открыла бы нашему взору все страны, расположенные на ее поверхности. Мы увидали бы огромные пространства синеватого цвета (воду) с большими пятнами зеленого, красноватого, бурого цвета (материки с лесами и пустынями). Наконец на двух противоположных концах земного шара мы увидали



Рис. 17. Земля в пространстве. Такою она представлялась бы нам при рассматривании, например, с Луны.

бы две большие белые шапки, представляющие собой полярные льды и снега. Кроме того мы заметили бы, что земной шар окутан прозрачной голубоватой оболочкой, которая называется атмосферой. Мы увидали бы, что атмосфера имеет сравнительно небольшую толщину. Наиболее густой ее слой, в котором могут жить и дышать люди, простирается вверх всего на каких-нибудь шесть—восемь километров. Выше идут настолько разреженные слои, что там человек уже дышать не может и погибает.

Еще выше атмосфера еще более разреженная и почти совсем кончается на высоте в 500 километров. Глядя со стороны на землю в декабре месяце, мы увидали бы как большая часть ее северной половины покрыта огромным снеговым покровом, который свидетельствует о зиме в северном полушарии. В это время в южном полушарии лето. Через полгода вместо снега мы увидали бы на северном полушарии зелень; к этому времени в южном полушарии началась бы зима.

Луна Среди небесных светил наибольшее внимание человека привлекают к себе Солнце и Луна. Начнем рассмотрение этих светил с Луны.

Представляющаяся нам то в виде полного диска, то в виде серпа, Луна в древности почиталась за особое божество, имеющее могущественное влияние на жизнь на Земле. Теперь мы уже не обожествляем это нежно, серебристое светило ночи, но ее вечно меняющийся виде переходящий от узкого серпа к полному диску, ее таинственные пятна невольно возбуждают в нашем уме целый ряд интересных вопросов. Почему Луна светит и почему ее свет значительно слабее света Солнца? Почему меняется вид Луны, что это за пятна на ее поверхности, какое расстояние отделяет нас от Луны, велика ли она и т. д.

Еще до развития науки о небесных светилах люди уже пытались отвечать на эти вопросы, но ответы эти по большей части были лишь фантастическим вымыслом, не имеющим под собою никакого основания. О пятнах на Луне например еще и по сей день можно услышать такую сказку, что они представляют собою библейского Каина, убивающего брата своего Авеля. Некоторые из древних греческих философов (Агезианакс) думали, что

Луна является каким-то небесным зеркалом и что ее пятна являются отражением земных материков и морей. Другие (Анаксагор, Плутарх) полагали, что Луна является таким же миром, как и наша Земля, что на Луне имеются горы и долины, моря и реки и что на ней живут даже какие-то существа.

Что же в действительности представляет собою Луна?

Это удалось выяснить лишь после того, как наука о звездах (астрономия) получила в свое распоряжение телескоп, а наука о числах (математика) открыла способы измерять расстояния до недоступных предметов и их размеры.

**Телескопы** Телескоп представляет собою большую трубу с несколькими особыми стеклами и обладает способностью представлять нам отдаленные предметы в значительно увеличенном виде. Получается так, как если бы телескоп их приближал к нам. Первый телескоп был изобретен в 1609 году и увеличивал всего в 10—20 раз. С тех пор строительство телескопов пошло далеко вперед, и современные телескопы (рис. 19) увеличивают во много сотен и даже более тысячи раз. Благодаря телескопам наши знания о небесных светилах теперь значительно расширились.

**Определение расстояний до недоступных предметов** Что же касается расстояний до недоступных предметов, то их определение ведется следующим образом (рис. 18). Допустим, что мы находимся на правом берегу реки и нам нужно определить расстояние от места А до недоступного предмета П (дерева) на другом берегу. С этой целью от места А проводят прямую линию АБ и определяют углы (1-й и 2-й), которые образуются, если из концов прямой АБ смотреть на недоступный предмет П.

Зная же длину прямой АБ и величину 1-го и 2-го угла, при помощи особых приемов можно вычислить и расстояние от места А до предмета П, т. е. длину прямой АП. Способ этот проверен на земных предметах и всегда дает надежные результаты. Если вместо предмета П на земле

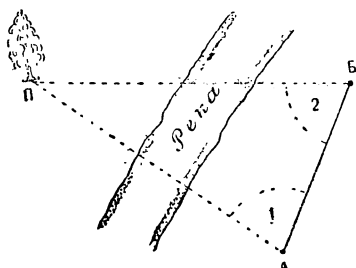


Рис. 18 Как измеряют расстояние до недоступного предмета.

мы возьмем Луну или Солнце, то от этого сущность дела нисколько не изменится. Таким именно путем и измеряют расстояние до небесных светил.

Расстояние и  
размеры Луны

Каково же  
расстояние от  
Земли до Лу-

ны? Измерения показали, что это расстояние равно 385000 километрам. Оно больше

поперечника земли в 30 раз. Если бы от Земли до Луны был пешеходный путь, то наш кругосветный пешеход шел бы до Луны целых 9 лет. На поезде, идущем без остановок днем и ночью, со скоростью в 100 километров в час, это расстояние можно было бы проехать в  $5\frac{1}{3}$  месяцев.

Какие же размеры должна иметь Луна, чтобы мы могли видеть ее на таком большом расстоянии? Не будет ли Луна величиною с двадцатипятиэтажный дом или с гору? Нет, значительно больше. Измерения показали, что поперечник Луны только в четыре раза меньше земного и равен 3470 км. Луна подобно Земле имеет форму шара. По объему она меньше Земли в 50 раз (рис. 20). Таким образом оказывается, что представления греков Анаксимандра и Плутарха до некоторой степени оправды-

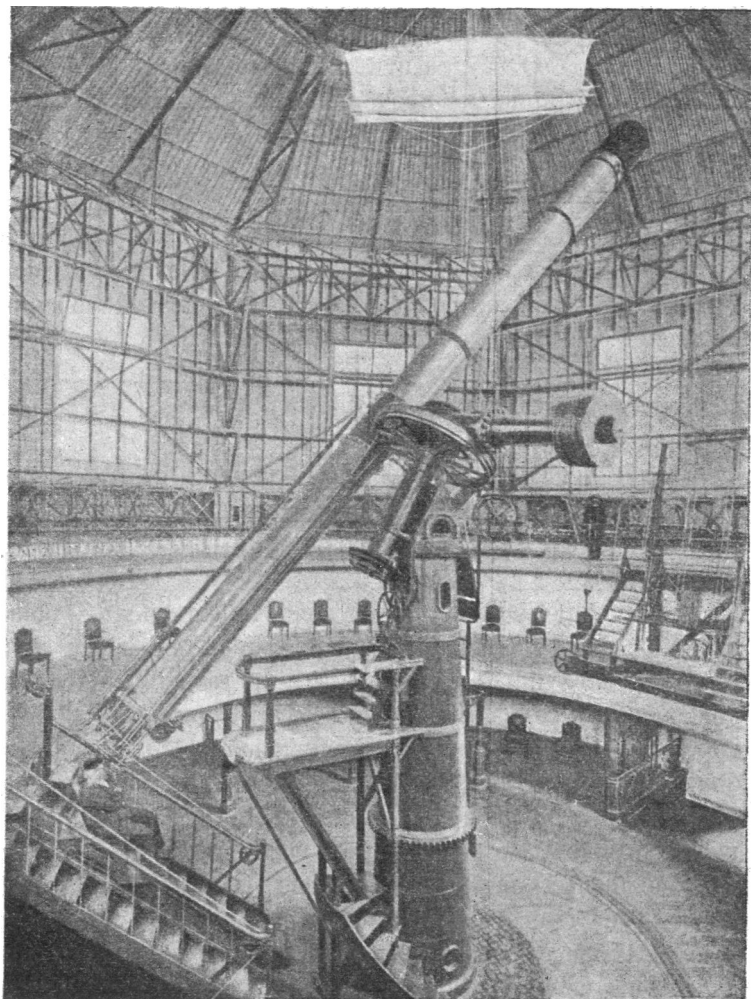


Рис. 19. Большой телескоп Пулковской обсерватории (близ Ленинграда.

ваются, — Луна по своим размерам является целым миром. Но есть ли там горы, моря и реки, есть ли там обитатели?

Поверхность  
Луны

Ответ на эти вопросы дает телескоп. На рис. 21 представлена фотография лунного серпа, сделанная при помощи телескопа с небольшим увеличением. На фотографии отчетливо видны неровности лунной поверхности. При более сильном увеличении (рис. 22) эти неровности превращаются в горы. Будучи освещены солнцем, эти горы отбрасывают черные тени, хорошо видные на фотографиях. Измерения показали, что высота лунных гор не уступает высоте земных гор. Интересно, что многие из лунных гор имеют кольцообразную форму, из-за которой их называют цирками.

Важно отметить, что Луна обращена к нам всегда одной своей стороной. Таким образом мы видим только одну половину лунного шара. Другая всегда скрыта от наших глаз.

В настоящее время лунная поверхность очень хорошо изучена. В распоряжении ученых имеются очень точные карты лунной поверхности, составление которых потребовало больших трудов. Так например лунная карта астронома Шмидта, появившаяся в 1878 году, изображает луну в виде диска с поперечником в 2 метра. На ней указано около 30.000 цирков. Составление этой карты стоило 35-летнего труда. Одна из лунных (далеко еще не полных) карт представлена на рис. 23. На этой карте Луна представлена в том виде, который она имеет в полнолуние. Большие, более темные пространства, видимые на верхней (северной) половине лунного диска, называются „морями“. Однако морей и вообще воды или какой-либо иной жидкости на Луне нет. Это доказано

с достоверностью. Точно также нет на луне и воздуха. Без воды же и без воздуха жизнь невозможна. И действительно до сих пор на Луне не найдено ничего такого, что говорило бы о существовании на ней жизни. Повидимому Луна является совершенно мертвым миром.

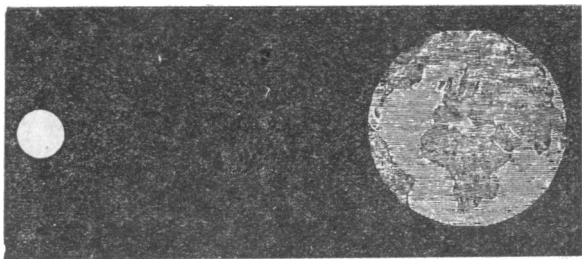


Рис. 20. Сравнительная величина Земли и Луны.

Какие вещества образуют поверхность Луны, сейчас в точности неизвестно. Но можно с большой уверенностью думать, что там встречаются те же горные породы, что и у нас на земле.

Луна не стоит на одном месте, а движется вокруг Земли, и один полный оборот совершает в  $27\frac{1}{3}$  суток. Это время называется лунным месяцем. Луна холодна и самостоятельно не светится. Мы видим ее вследствие того, что солнечный свет, упав на поверхность Луны, отражается от нее и попадает затем в наш глаз.

**Солнце**

Теперь перейдем к Солнцу.

Огромное значение Солнца во всей жизни земли человек понимал еще в глубокой древности. И это понимание нашло свое выражение в том, что среди многочисленных богов, которые олицетворяли различные силы природы, главную роль во всех религиях играл бог Солнца.



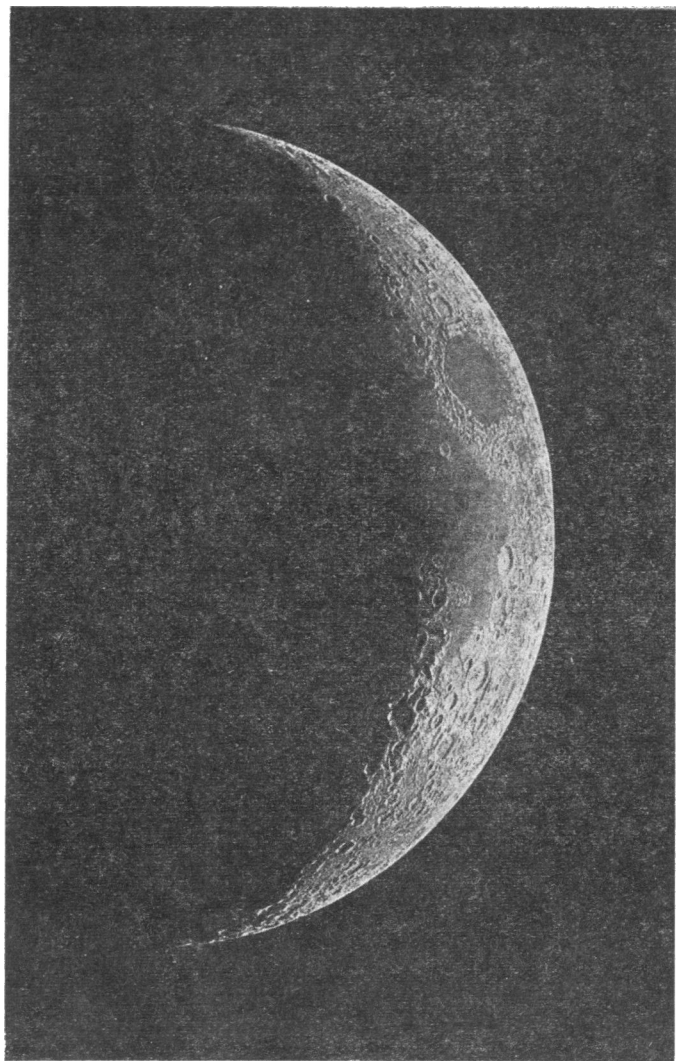


Рис. 21. Фотография серпа Луны.

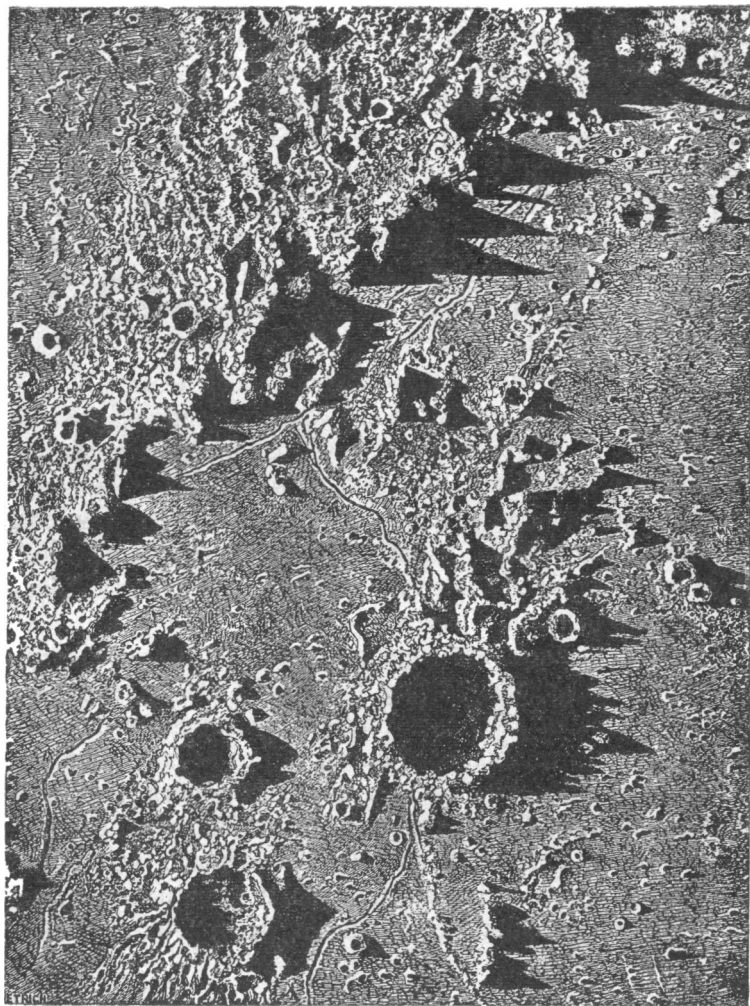


Рис. 22. Часть лунной поверхности, видимая при сильном увеличении.

Мы, люди XX столетия, вооруженные точным знанием многих наук о природе, не склонны создавать себе божеств, но мы теперь более хорошо, чем когда бы то ни было в прошлом, знаем все то огромное значение, которое имеет Солнце для жизни на земле. Мы знаем, что ветры, дожди, волнения океанов и страшные бури порождаются солнечным теплом<sup>1</sup>. Мы знаем теперь также и то, что вся жизнь на Земле через зеленый лист растения связывается с солнечными лучами, так как начальные органические вещества образуются в листе под действием солнечных лучей. Погасни Солнце,—и вся жизнь Земли быстро замерла бы.

Размеры Солнца  
и его расстояние  
от Земли

Что же представляет собой Солнце? Простому, не вооруженному никакими инструментами глазу Солнце представляется в виде круглого диска, по своей форме похожего на диск Луны во время полнолуния. По видимым размерам оба эти диска — и лунный и солнечный — почти одинаковы. Но в действительности между размерами Солнца и Луны существует огромная разница.

Многочисленные измерения расстояния, отделяющего нас от Солнца, дают цифру в 149.500.000 километров. Чтобы составить себе некоторое представление о величине этого расстояния, вообразим, что от земли к Солнцу протянулась по прямой линии железная дорога, и по ней первого января 1926 г. отправился от Земли на Солнце скорый поезд, делающий по 100 километров в час. Если этот поезд будет идти непрерывно и днем и ночью, не делая совершенно никаких остановок, все время сохраняя

---

<sup>1</sup> Об этом рассказывается в беседе 7-й: „Великие и грозные явления природы“.

свою огромную скорость, то на станцию «Солнце» он прибудет ровно в 2100 г., затратив на свою поездку в один конец 174 года. Время, вполне достаточное для

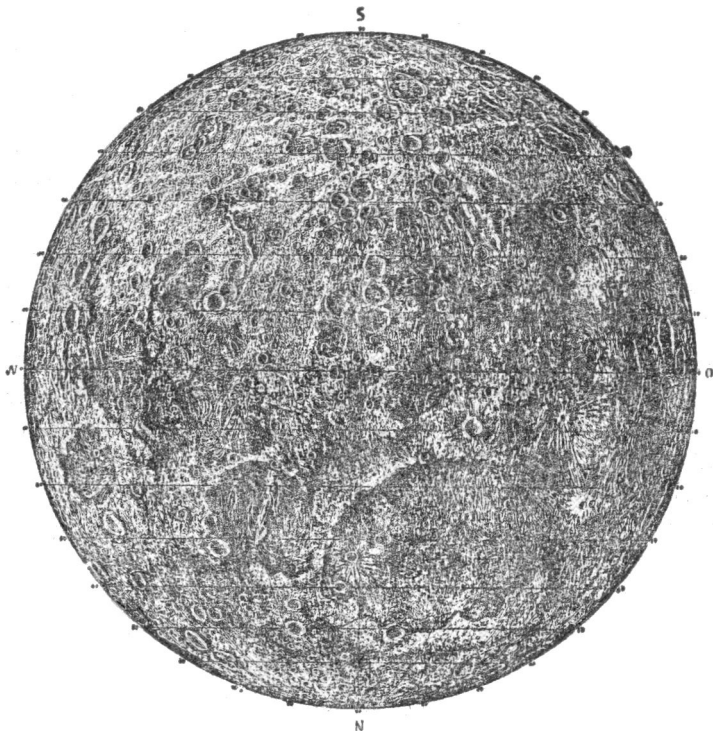


Рис. 23. Карта Луны.

жизни пяти поколений человечества. Для сравнения напомним, что до луны тот же поезд шел бы всего  $51\frac{1}{3}$  месяцев.

Если Солнце по своим размерам кажется таким же как и Луна, несмотря на его огромное удаление от нас, то это указывает на то, что действительные размеры

Солнца должны быть очень велики. Измерения показали, что поперечник или диаметр Солнца равняется 1.391.000 километров и следовательно в 109 раз превосходит диаметр Земли, равный почти 13.000 километров. Если сравнить поверхность Солнца с поверхностью Земли, то окажется, что поверхность Солнца больше земной поверхности в 12.000 раз, объем же Солнца больше объема Земли в 1.300.000 раз. Другими словами, для того, чтобы получить шар с таким объемом, как у Солнца, нужно было бы слепить вместе 1.300.000 таких шаров, как Земля.

Если бы Солнце было пустым внутри шаром и Земля была бы помещена в его центре, то вокруг Земли могла бы еще свободно вращаться Луна, оставаясь на том же самом расстоянии от Земли, на каком она находится в действительности, причем от Луны до поверхности солнца еще оставалось бы такое же самое расстояние, какое отделяет Луну от Земли (рис. 24).

В настоящее время имеются способы и средства не только для измерения нашего расстояния от Солнца или его размеров, но также и для определения количества вещества на Солнце. Оказалось, что масса Солнца превосходит всю массу Земли в 330.000 раз. Зная эти числа и объем Солнца, путем простого подсчета можно легко найти, что солнце в целом в 1,4 раза плотнее воды, в то время как Земля в целом плотнее воды в  $5\frac{1}{2}$  раз. Эти цифры указывают на то, что Солнце состоит из вещества, гораздо более разреженного, чем Земля.

Температура Солнца и его атмосфера	На основании изучения света, испускаемого Солнцем, удалось определить также и температуру, существующую на его поверхности. Она оказалась равной, круглым числом, 6000 градусов по Цельсию, т. е. по стоградусному термо-
--	---

метру. Земные наблюдения показывают нам, что при этой температуре все вещества, которые могут при ней существовать, должны находиться в газообразном или парообразном состоянии.

Пользуясь светом, можно определить и состав вещества, находящегося на Солнце и на звездах. Исследования

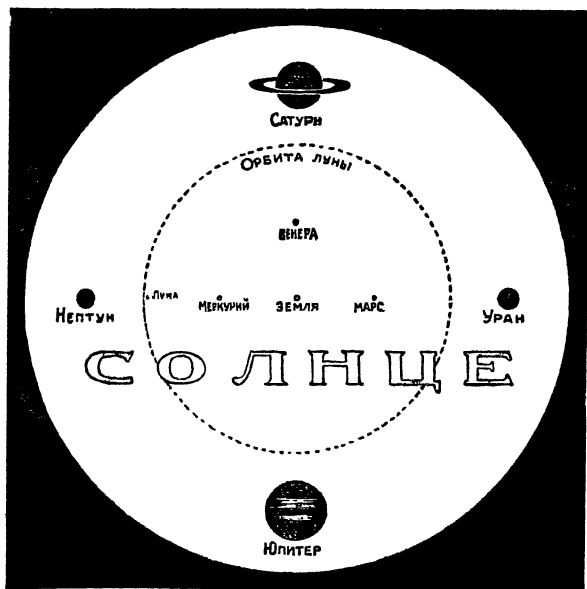


Рис. 24. Сравнительная величина Солнца и планет.

солнца показали, что на нем присутствуют те же самые основные вещества, которые мы встречаем и на Земле. Вот названия некоторых из этих веществ: железо, натрий, кальций, никель, магний, алюминий, медь, цинк, серебро, олово, свинец, водород, кислород и еще многие другие.

Все эти вещества должны находиться на Солнце вследствие его высокой температуры в газообразном или парообразном состоянии.

При рассматривании в телескоп с небольшим увеличением Солнце представляется диском с сероватой поверхностью (рис. 28). Применяя сильно увеличивающий телескоп, мы увидим, что сероватая поверхность солнечного диска неоднородна. Она кажется усеянной светлыми и темными пятнами (рис. 25), напоминающими разваренные рисовые зерна.

Эти светлые зерна называются гранулами. Измеряя размеры гранул, нашли, что они имеют в поперечнике от нескольких сот до 2000 километров. Гранулы представляют собою не что иное как облака, состоящие из огромных масс паров различных металлов, раскаленных до ярчайшего свечения. Эти облака плавают над сероватой поверхностью солнца и вместе с ней образуют фотосферу, т. е. светящуюся поверхность солнца, так как именно эта поверхность и дает основную массу солнечного света.

Над фотосферой нетолстым слоем располагается так называемый обрамляющий слой, состоящий из газов, имеющих более низкую температуру, чем фотосфера.

Еще дальше идет хромосфера или по-русски окрашенная сфера, имеющая ярко-алый цвет. Хромосфера представляет собою пламя, вырывающееся из отверстий на солнечной поверхности. Языки этого пламени поднимаются вверх на тысячу и более километров.

За хромосферой располагается солнечная корона, которая простирается во все стороны от солнца на расстояние нескольких его диаметров (рис. 26). При сильных увеличениях солнечная корона представляется состоящей

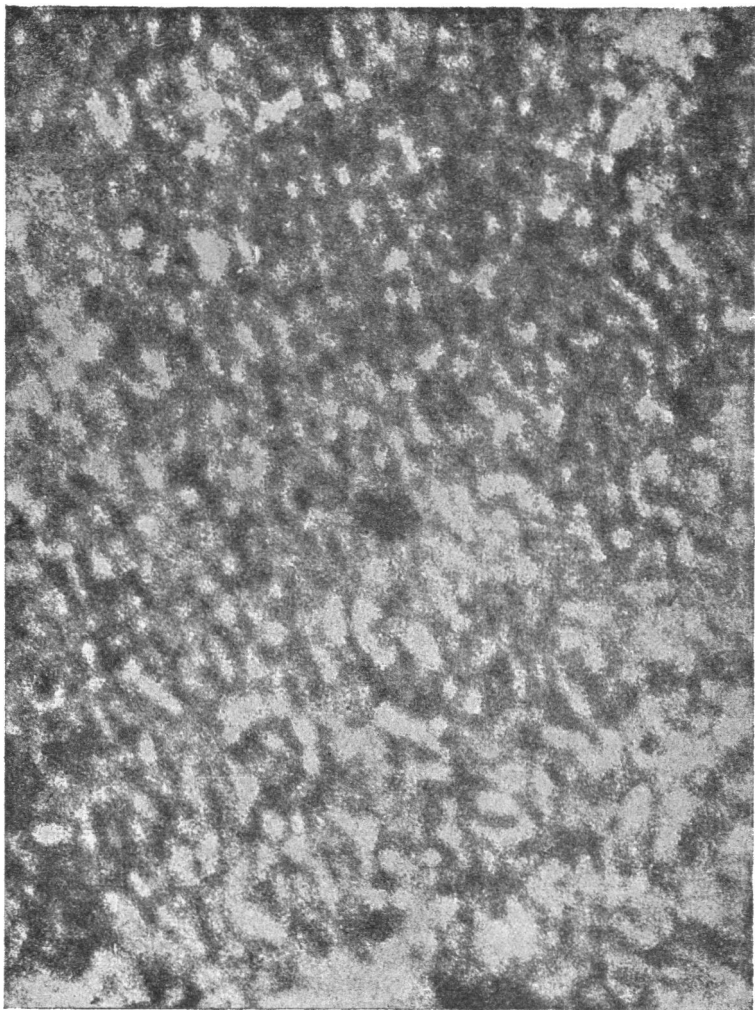


Рис. 25. Участок солнечной поверхности при сильном увеличении.



из мельчайших светлых потоков и струй, устремляющихся от Солнца. Обращающий слой и хромосфера вместе образуют атмосферу Солнца, которая находится в непрерывном волнении и бурном движении.

**Протуберанцы** Наблюдая поверхность Солнца в телескоп, мы можем собственными глазами видеть бурное состояние его атмосферы. Обычно его хромосфера поднимается вверх в виде сравнительно небольших огненных язычков. Впрочем самые маленькие из этих язычков достигают в высоту нескольких сот километров, и в своем основании занимают площадь равную приблизительно площади Московской губернии. Иногда, и даже довольно часто, наряду с этими маленькими огненными язычками образуются огромные языки, представляющие собой снопы раскаленного вещества, вырывающегося из глубины солнца и с изумительной быстротой уносящегося на высоту до 500.000 километров. Эти огромные огненные языки называются *протуберанцами* и представляют собой как бы вулканические извержения Солнца (рис. 27).

Вот интересная страничка из дневника профессора Юнга, касающаяся солнечных протуберанцев. 7 сентября 1871 года он записывает следующее:

„Как раз в полдень я исследовал огромный протуберанец на западном крае Солнца. Он представлял не особенно высокое, спокойное по виду облако, не имел особого блеска и выделялся лишь своими большими размерами. Главная масса его состояла из горизонтальных полос. Самая нижняя полоса плавала над хромосферой почти на высоте 24.000 километров. С хромосферой ее соединяли 3 или 4 ярко блестящих вертикальных столба. Облако имело в длину 16.000 километров, а высшая его точка отстояла от поверхности солнца на 90.000 километров.

В 12 $\frac{1}{2}$  часов меня отозвали на несколько минут. В это время ничто не указывало на предстоящее извержение. Только находившиеся на южной стороне облака вертикальные столбы стали более блестящи и наклонились

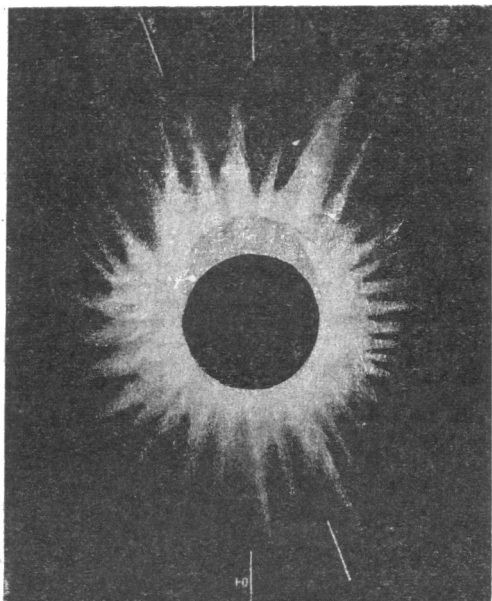


Рис. 26. Солнечная корона, видимая во время полного затмения Солнца.

несколько в сторону. Затем вблизи основания северного столба появилась небольшая светящаяся масса. Каково же было мое изумление, когда вернувшись через 25 минут я увидел, что за это время весь протуберанец был

разорван взрывом буквально на клочки. Спокойное облако исчезло. Солнечная атмосфера была уже наполнена летавшими вокруг по всем направлениям обрывками массы отдельных вертикальных как бы жидких нитей или языков. Каждый из них имел в длину от 10.000 до 20.000 километров и в ширину от 1500 до 2000 километров. Они были ярче всего и гуще всего теснились друг к другу там, где раньше находились столбы. Все они быстро поднимались вверх. Когда я впервые увидел эти явления, то многие из этих нитей достигали высоты почти в 96.000 километров. На моих глазах они поднимались все выше и выше, пока наконец не достигли высоты в 320.000 километров от поверхности Солнца. Быстрота, с какой вещество протуберанцев уносилось вверх, достигала 250 километров в секунду. По мере того как эти огненные языки поднимались все выше и выше, блеск их ослабевал. Постепенно они исчезали подобно рассеивающейся туче. В 1 час 15 минут от огромного протуберанца оставалось всего лишь несколько светлых полос близ хромосферы. И только это указывало на место, где несколько минут тому назад разыгрались величественные явления“.

Наши даже самые страшные бури и извержения ничто по сравнению с только-что описанным извержением на Солнце. Ведь стоит только подумать, что вещество протуберанцев было выброшено вверх на 320.000 километров, а весь-то поперечник Земли, ее диаметр имеет только 13.000 километров. Одного такого огненного языка Солнца достаточно было бы, чтобы сжечь всю Землю, превративши ее в облако пара, причем это облако на поверхности Солнца было бы еще мало заметно. И такие извержения на Солнце повторяются очень часто.

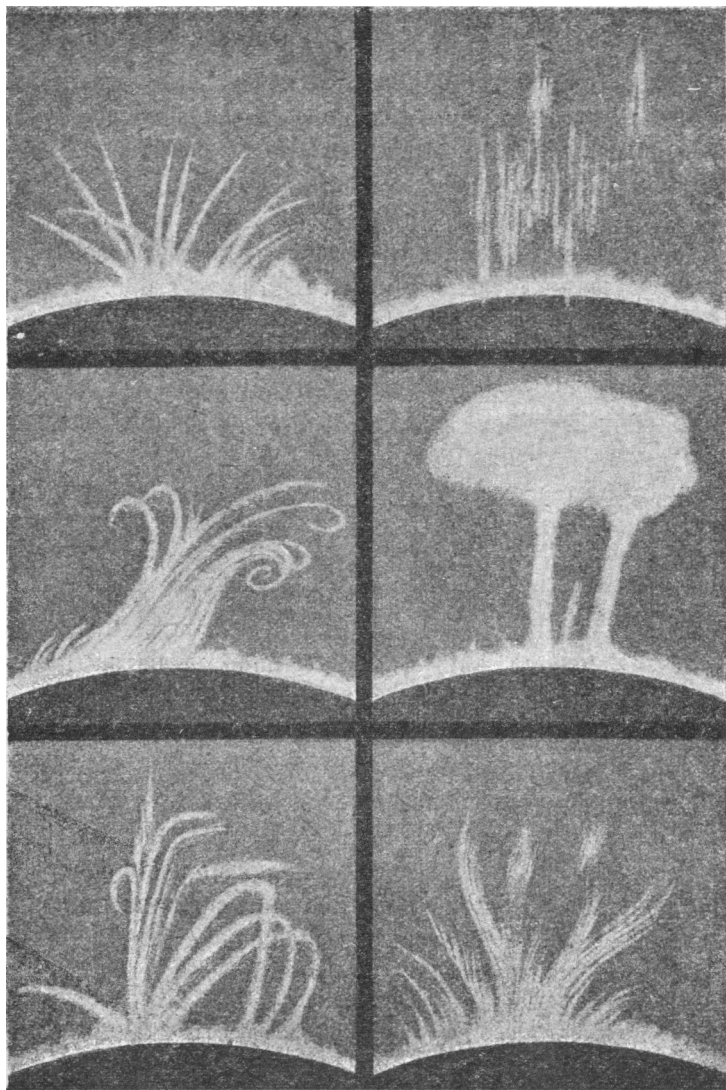
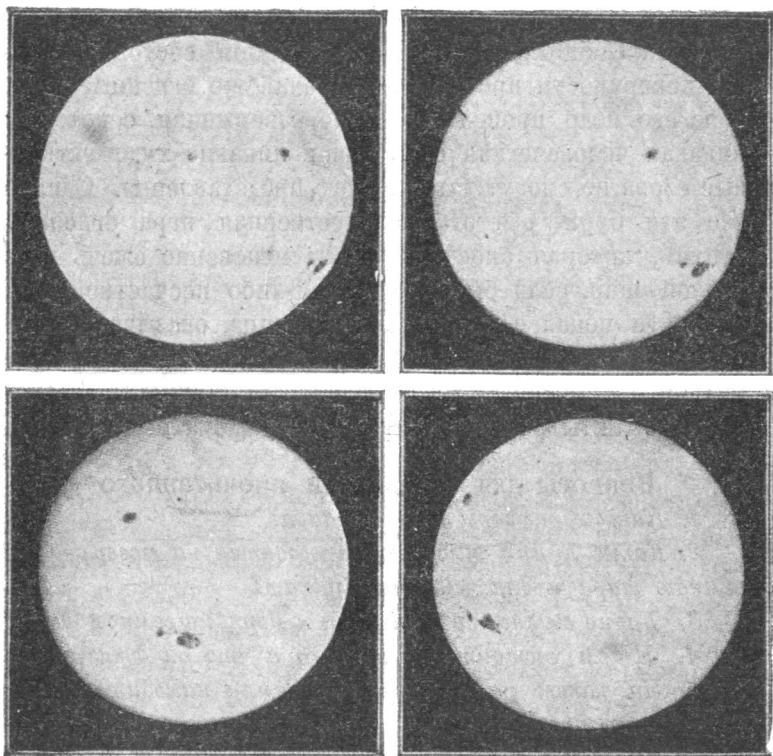


Рис. 27. Извержение раскаленного вещества на Солнце. Эти огненные выступы называются протуберанцами.

Кроме протуберанцев к величественным явлениям на поверхности Солнца относятся еще и так называемые *солнечные пятна* (рис. 28). Это действительно черные пятна, которые довольно часто появляются на поверхности Солнца и имеют темную черноватую окраску, но в действительности они во много тысяч раз ярче Луны и кажутся черными только по сравнению с ослепительным блеском прилегающих частей фотосферы.

Пятна не представляют собой постоянных образований на солнечной поверхности. Они то появляются, то исчезают, непрерывно меняя свою форму. Время их существования измеряется промежутком от нескольких дней до нескольких месяцев. Солнечные пятна представляют собою повидимому большие количества охладившегося вещества, которое после извержения из недр Солнца снова опустилось вниз.

В появлении пятен на солнечной поверхности замечена интересная периодичность. Найдено, что наибольшее число пятен возникает через каждые приблизительно 11 лет. Замечено также, что солнечные пятна имеют определенное и даже большое влияние на жизнь Земли. Наличие пятен на поверхности Солнца позволило установить, что Солнце вращается вокруг своей оси (рис. 28), причем вращается не так как Земля, а иначе: различные пояса Солнца имеют различную скорость вращения. Наиболее быстро вращается экваториальный пояс, совершая один оборот в 25 суток, более медленно вращаются пояса, расположенные от экватора дальше к полюсам. Например, на 80 параллели один оборот совершается уже в 36 суток. Так вращаться может только жидкое или газообразное тело. Повидимому Солнце представляет собой газообразный шар.



Гис. 28. Последовательные фотографии Солнца при небольшом увеличении. Слева направо —

вверху:	19	января	1926	г.	в	15	ч.	20	м.
„	20	„	„	„	в	14	ч.	5	м.
внизу:	24	„	„	„	в	15	ч.	30	м.
„	27	„	„	„	в	15	ч.	34	м.

На фотографиях видно, что положение солнечных пятен меняется.  
Это указывает на вращение солнца.

Итак Солнце представляет собой огромный газовый шар, находящийся в очень накаленном состоянии. По его поверхности пробегают жесточайшие огненные бури и из его недр происходят такие извержения, о которых никакая человеческая фантазия и никакие художественные слова не смогут дать точного представления. Однако все эти бури, вся эта величественная игра огненной стихии, которая способна почти мгновенно сжечь весь земной шар, если бы он по какой-либо несчастной случайности попал на поверхность солнца, оказывается необходимой для того, чтобы на расстоянии 150.000.000 километров поддерживать жизнь зеленой былинки и трепетнокрылого мотылька, прильнувшего к ароматному цветку.



### Вопросы для проработки прочитанного

1. *Каковы размеры земного шара?*
2. *Какие линии мысленно проводятся на поверхности земного шара и для чего они служат?*
3. *Какие вы знаете материк и моря на земном шаре?*
4. *В чем состоит опыт Фуко и что он доказывает?*
5. *На каком расстоянии от Земли находится Луна и каковы ее размеры?*
6. *Что наблюдается на поверхности Луны?*
7. *Каковы размеры Солнца?*
8. *Что представляет собою поверхность Солнца и какие слои в ней различают?*
9. *Что такое солнечные пятна?*



### Что читать дальше

Баев. Земля как небесное тело. Изд. „Молодая гвардия“. 1927 г. 69 стр.

Барбашев. Солнце. Изд. „Путь Просвещения“. 1923 г. Стр. 88.

Клейн. Астрономические вечера. Изд. „Книга“. 1923 г. Стр. 478.

О Луне в этой книге говорится в главах XV, XVI и XVII.

# КАК РАСПОЛОЖЕНЫ В ПРОСТРАНСТВЕ СОЛНЦЕ, ЗЕМЛЯ И ЛУНА, КАК ОНИ ДВИГАЮТСЯ И ЧТО ОТ ЭТОГО ПРОИСХОДИТ

## О планетах, падающих звездах и кометах

В этой главе более подробно, чем в первой, описывается устройство нашего солнечного мира по современным представлениям. Объясняется происхождение дня и ночи, времен года, затмений Солнца и Луны, а также дается краткое описание остальных членов солнечного мира — планет, падающих звезд и комет

Как расположены в пространстве и как движутся Солнце, Луна и Земля? Правильный ответ на этот вопрос, как мы уже знаем, был дан Коперником и заключается он в следующем — Солнце занимает центральное местоположение и находится в покое. Вокруг него на расстоянии в 150.000.000 км движется Земля. Ее путь представляет собою немного сплюснутый круг (эллипс). Наконец, Луна движется вокруг Земли, находясь от нее на расстоянии в 385.000 км. Кроме того все эти тела еще а ми вращаются вокруг себя. Солнце совершает один оборот вокруг своей оси в 25 суток, Земля — в 24 часа (сутки), Луна — в  $27\frac{1}{3}$  суток. Ранее было сказано, что Луна обращена к нам все время одной стороной. На первый взгляд это обстоятельство не мирится с вращением Луны вокруг ее оси. Однако в действительности никакого противоречия нет, так как время одного оборота Луны вокруг оси в точности равно времени одного оборота ее вокруг Земли. Луна, продвигаясь вперед, в то же время поворачивается и вокруг оси. И так как оба



эти движения происходят с одинаковой скоростью, то Луна и остается повернутой к Земле все время одной и той же стороной.

Сила всемирного тяготения      Что же заставляет Луну двигаться вокруг Земли, а Землю вместе с Луной вокруг Солнца? Ответ на этот важный вопрос был дан около 250 лет тому назад выдающимся английским ученым Исааком Ньютоном. Им было доказано, что между всякими двумя телами существует взаимная сила притяжения, которая тем больше, чем больше вещества в этих телах и чем меньше расстояние между ними. С увеличением расстояния сила притяжения уменьшается и притом значительно больше, чем увеличивается само расстояние. Открытая Ньютоном сила называется силой тяготения. Причина движения Земли вокруг Солнца заключается в этой силе тяготения.

Чтобы разобраться в объяснении Ньютона, рассмотрим рис. 29. Здесь буквой С обозначено Солнце, буквой З—Земля. Солнце притягивает Землю. Эта сила солнечного притяжения изображена стрелкой  $За$ , проведенной из центра Земли по направлению к центру Солнца. В свою очередь Земля притягивает к себе Солнце. Эта сила земного притяжения представлена стрелкой  $Сб$ , проведенной из центра Солнца по направлению к центру Земли. Обе эти силы солнечного и земного притяжения равны вследствие чего и стрелки их обозначающие равны. Под действием солнечного притяжения Земля движется к Солнцу, а под действием земного притяжения Солнце движется к Земле. Но в Солнце вещества почти в 350.000 раз больше, чем в Земле, поэтому Солнце во столько же раз менее так сказать „поворотливо“, чем Земля. Если Земля за какой-либо промежуток времени под действием сол-

нечного притяжения пройдет по направлению к Солнцу расстояние в 1 метр, то за то же самое время Солнце под действием земного притяжения по направлению к Земле пройдет расстояние в 350.000 раз меньшее—около трех тысячных миллиметра. Эту величину из-за ее малости мы не будем принимать в расчет.

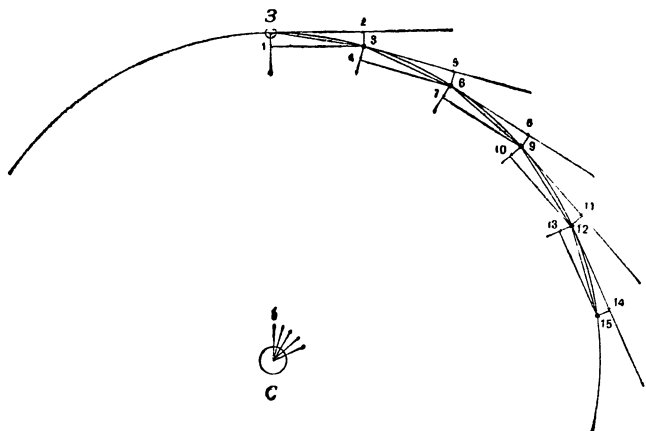


Рис. 29. Почему Земля движется вокруг Солнца.

Обратим теперь внимание только на Землю. Представим себе, что под влиянием солнечного притяжения за какой-нибудь промежуток времени — например за час — Земля прошла по направлению к Солнцу расстояние, обозначенное на рисунке знаком З1. Если бы перед началом этого движения Земля находилась в покое, то в конце его через час она очутилась бы в точке 1<sup>1</sup>. Но Земля за час до этого в покое не была — она уже двигалась в направлении от точки З к точке 2. Если бы не было притяжения Солнца, то сама по себе Земля через час

<sup>1</sup> Говоря точнее, в этой точке очутился бы центр Земли.

пришла бы в точку 2. Но этого тоже нет. Солнечное притяжение действует непрерывно. Возникает вопрос— где же будет Земля через час, выполняя оба движения одновременно? Для нахождения интересующего нас положения Земли предположим, что Земля выполняет эти движения не одновременно, а последовательно одно за другим<sup>1</sup>. Пусть сначала Земля пройдет свой путь без притяжения Солнца. Тогда она окажется в точке 2. Пусть теперь Земля передвинется под действием одного только притяжения Солнца. Вследствие этого Земля окажется в точке 3. Эта точка 3 находится от Солнца на том же расстоянии, что и начальная точка 3. Выходит, что Земля к Солнцу не приблизилась, хотя и двигалась к нему. Причиной этого является „боковое“ движение, которое Земля постоянно сохраняет.

Куда же двинется Земля дальше из точки 3? Под действием только одного солнечного притяжения Земля через час пришла бы в точку 4. Сама же по себе Земля, сохраняя то движение, которое было у нее в точке 3 пришла бы в точку 5. Выполняя же оба движения, Земля придет в точку 6. Еще через час Земля будет в точке 9, потом в точке 12, 15 и т. д. Все эти точки лежат на равных расстояниях от Солнца на замкнутой кривой линии, которая называется окружностью. Эта окружность и есть тот путь, который Земля пробегает вокруг Солнца.

Для наглядности Землю, Солнце и действие притяжения между ними можно было бы сравнить с маленькой собачкой и слоном, которые привязаны друг к другу на длинной веревке. Пусть собачка рвется в сторону. Тогда

---

<sup>1</sup> Наука *механика* доказывает, что от такого предположения верность результата не нарушится.

посредством веревки она будет тащить слона с такою же силой, как и слон ее. Но действие этого „притяжения“ на слона и на собачку будет различное. Слон не сдвинется с места, а собачке на натянутой веревке остается только бегать вокруг него.

Сила притяжения между Солнцем и Землей была измерена около 130 лет назад английским же ученым Кавендишем. Сила эта такова, что ее было бы достаточно, чтобы разорвать канат из самой прочной стали толщиной в 350 километров.

Точно так же и Луна связана с Землей силой притяжения, и так как вещества в Луне в 80 раз меньше, чем в Земле, то Луна и принуждена вертеться вокруг Земли.

Сила земного тяготения действует и на все тела, находящиеся на поверхности земли. Эту силу мы ощущаем в виде тяжести. Она-то и удерживает тела на Земле. Не будь ее, мы немедленно сорвались бы с земной поверхности и унеслись бы в пространство.

Между прочим среди возражений, которые приводились против учения о шаровидности земли, было и такое:

„Если земля шар,—говорили противники нового учения,—то людям, живущим под нами, на противоположной стороне земного шара, пришлось бы ходить вниз головами (рис. 30). Разве можно поверить подобным бредням?

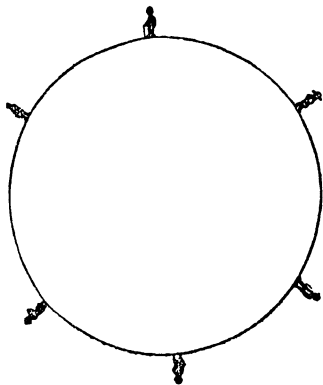


Рис. 30. Как располагаются люди на противоположных стоянках земного шара.

И когда пойдет дождь, как же сказать, что он падает? Дождь падает на нас, а на тех, которые живут с другой стороны земли значит не падает“. Так могли говорить только люди, не знавшие о существовании силы земного притяжения, потому что по их представлениям и на противоположной стороне земного шара тяжесть была так же направлена, как и на этой. В действительности же мы видим обратное: тяжесть везде на поверхности земного шара направлена **внутрь**, к его центру и следова-

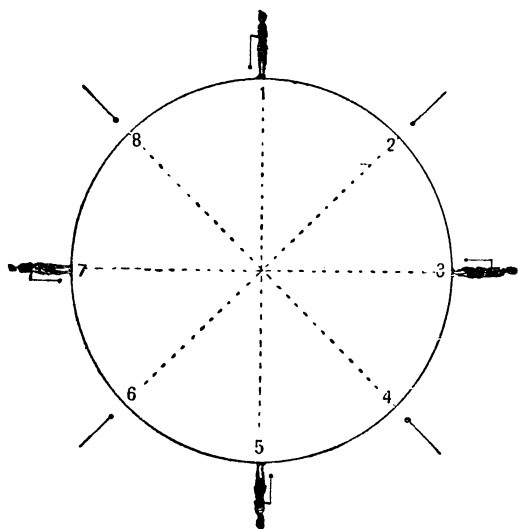


Рис. 31. Отвесные линии в различных точках земли при продолжении сходятся в центре земного шара.

над головой, „низ“ — под ногами (рис. 31, положение 1-е). Если мы передвинемся по земному шару в другое место (2), например приедем в Германию, то и там „верх“ будет у нас над головою, а „низ“ под ногами. В-третьем,

тательно в том же направлении притягивает к земле и наши тела. Слова „верх“ и „низ“ не имеют абсолютного (независимого) значения. Понятие о „верхе“ и о „ниже“ тесно связано с нашим положением на поверхности земного шара. Когда мы прямо стоим на полу своей комнаты, то „верх“ будет находиться

четвертом и т. д. местах (3, 4) „верх“ попрежнему будет над головой, „низ“ же под ногами. Однако, во всех этих случаях прямые линии, проведенные сверху вниз (отвесные линии), будут иметь *различное направление*. При продолжении в „верх“ эти прямые будут безгранично расходиться. При продолжении в „низ“ они сойдутся в центре земли. Из рассмотрения рисунка 31 мы убеждаемся, что отвесная линия в каждом месте земного шара имеет свое особенное направление, отличное от направления отвесных линий в других местах. Зная это, мы уже не присоединимся к вышеприведенным словам противников учения о шаровидности земли.

День и ночь. За-  
тмение Луны и  
Солнца

Теперь перейдем к тем явлениям, которые связаны с движением Земли и Луны. Лучи солнца, падая на поверхность Земли, освещают ее. Однако при этом освещается не вся поверхность земного шара, а только та его половина, которая обращена к Солнцу. Противоположная же сторона находится в тени. На освещенной стороне мы имеем день, на затененной — ночь (рис. 32). Смена дня и ночи в данном месте земного шара объясняется вращением земли. Если бы Земля не вращалась, то тогда на одной ее половине был бы вечный день, на другой — вечная ночь. Один оборот земля совершает в течение суток.

На Луне тоже происходит смена дней и ночей. Однако лунные сутки тянутся  $27\frac{1}{3}$  земных суток, так как один оборот вокруг своей оси луна совершает именно в этот срок.

Смотря на Луну, мы видим только ее освещенную часть, не освещенную же часть мы не видим. В зависимости от взаимного положения Луны, Солнца и Земли, мы видим различные части освещенной поверхности

Луны (рис. 32). В некоторых случаях видимая нами часть имеет вид серпа, в других—в той или иной мере ущербленного диска. Если Луна и Солнце располагаются по противоположным сторонам от Земли, то мы видим всю освещенную поверхность Луны и говорим, что в этом

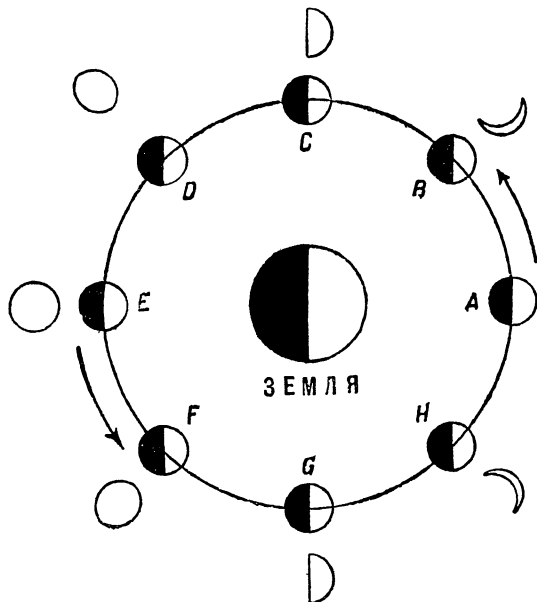


Рис. 32. Фазы Луны. Смотри на рисунок, нужно представить себе с правой стороны Солнце.

случае имеет место полнолуние. Когда же Луна располагается по ту же сторону от Земли, что и Солнце, то к нам бывает обращена ее затененная сторона, и мы совсем не видим Луны. Это бывает перед новолунием.

Во время полнолуний иногда случаются затмения Луны (рис. 33). Это происходит оттого, что Луна попа-

дает в тень, отбрасываемую Землей (рис. 34). Если вся луна входит в земную тень, то получается полное затмение

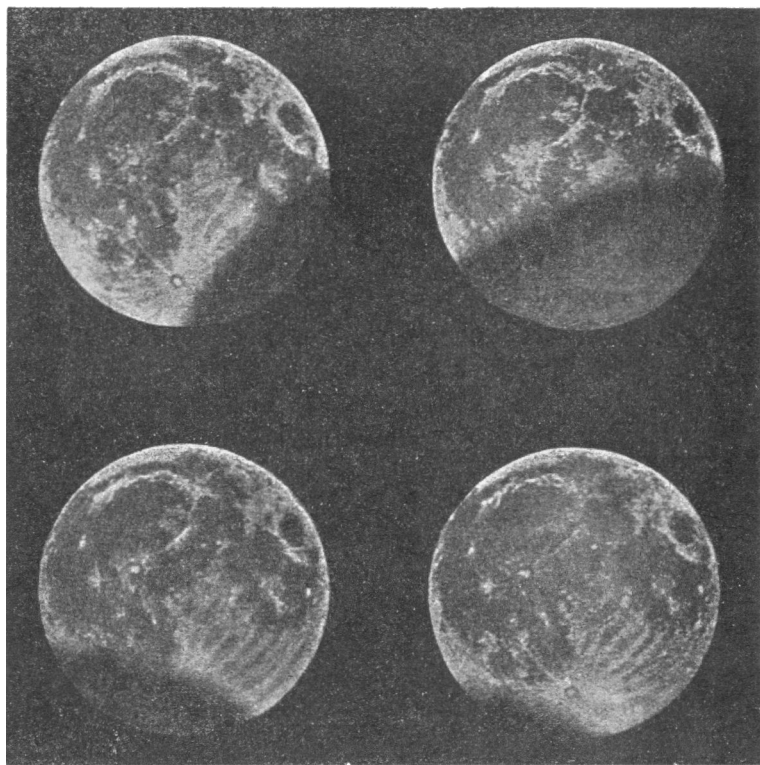


Рис. 33. Частичное затмение Луны 3 авг. 1887 г. На рисунке показаны различные моменты затмения. Начало затмения — справа внизу, конец — слева вверху.

Луны, в противном случае мы имеем частичное затмение. При частичном затмении мы видим на Луне край земной тени, который представляет собою часть круга (рис. 33).



Это явление еще в древности приводилось в качестве доказательства шаровидности Земли.

Во время новолуний Луна иногда становится как раз между Солнцем и Землей, закрывая собою Солнце. В этом случае мы имеем солнечные затмения, которые тоже бывают полными и частичными (рис. 1).

В древности, да впрочем еще и сейчас у диких или у невежественных людей, затмения Луны и Солнца вызывают ужас и страх. Китайцы например думали, что затмение солнца происходит оттого, что на него набрасывается дракон и начинает его поедать. Чтобы спасти солнце, народ начинал шуметь, кричать и бить в барабаны, думая, что такой дикий шум испугает дракона и он оставит Солнце в покое. И действительно, такой способ „спасения“ Солнца помогал,— затмение скоро прекращалось. Однако мы, зная истинные причины затмений, можем только весело рассмеяться при мысли об этом любопытном китайском способе „спасения“ Солнца.

Времена года Нам остается рассмотреть еще одно явление, связанное с движением земли вокруг Солнца, а именно происхождение времен года.

При движении Земли вокруг Солнца (рис. 35) ось земли сохраняет все время одно и то же направление, причем ось эта оказывается наклоненной к той плоскости, в которой лежит путь земли.

В июне, июле и августе Земля так располагается относительно Солнца, что ее северное полушарие в большей мере обращено к Солнцу, чем южное (рис. 36), и вследствие этого получает больше тепла. В это время в северном полушарии бывает лето, а в южном — зима. В ноябре, декабре и январе Земля относительно Солнца занимает такое положение, что к Солнцу в большей мере оказы-

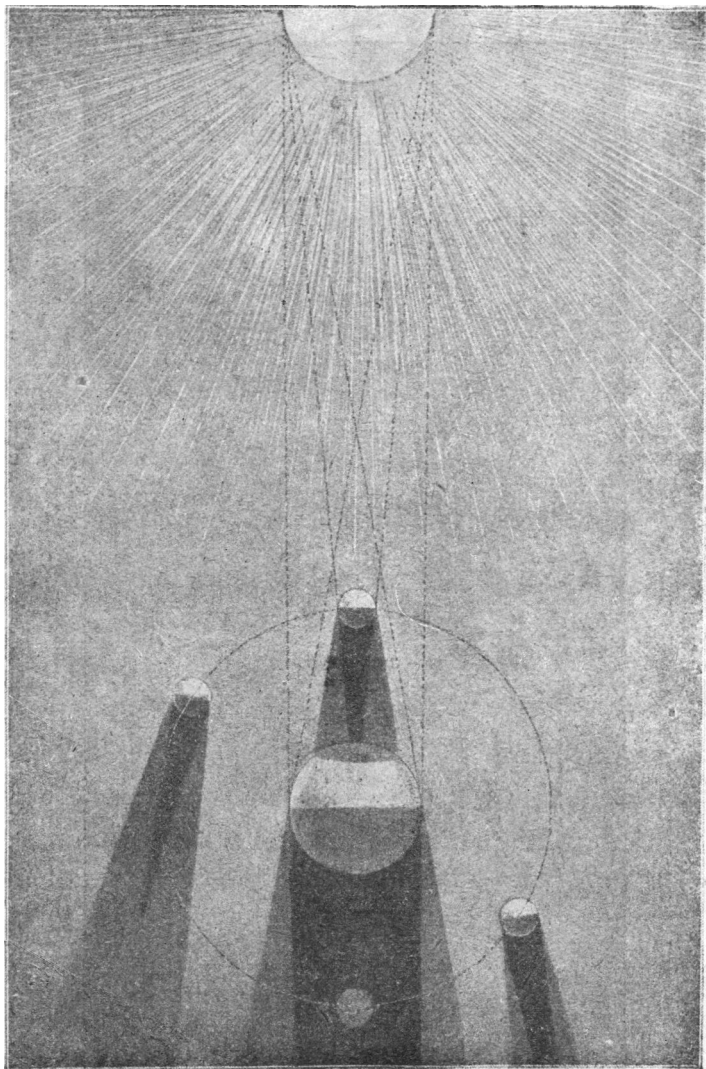


Рис. 34. Происхождение солнечных и лунных затмений

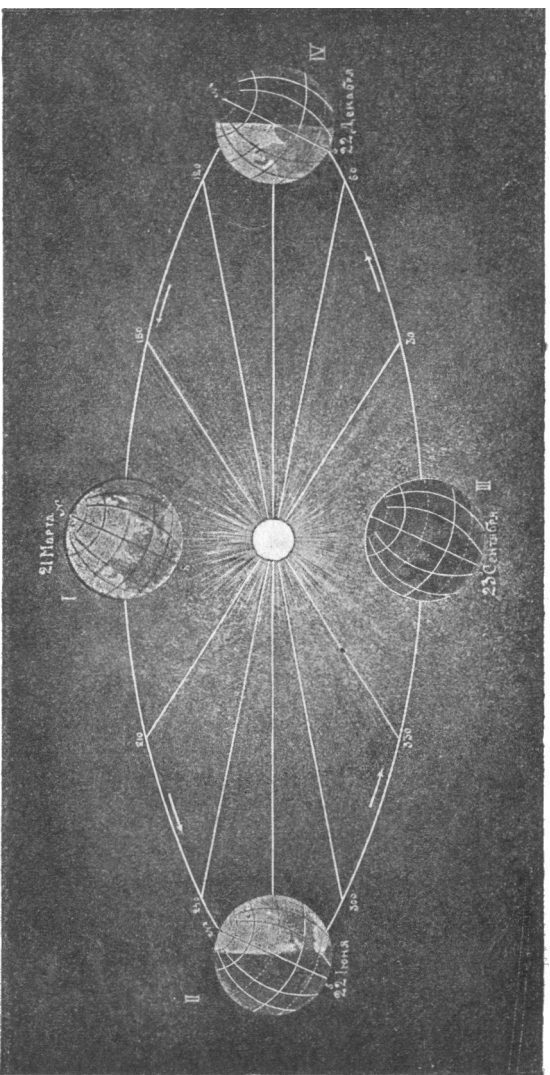


Рис. 35. При движении Земли вокруг Солнца, земная ось сохраняет все время одно и то же направление.

вается обращенным южное полушарие (рис. 37). Северное полушарие при этом получает тепла значительно меньше, в нем бывает зима, а в южном — лето. В промежуточных положениях Земли на ее поверхности бывают весна и осень.

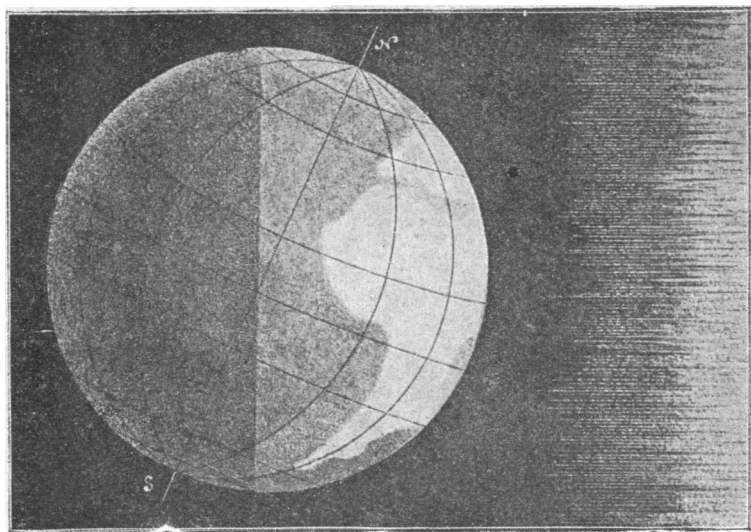


Рис. 36. Положение Земли относительно Солнца летом — 22 июля.

Интересно заметить, что если бы земная ось не была наклонена к плоскости земного пути, то времен года не было бы.

Что представляет собою Земля — одна из солнечных планет — мы уже знаем. Познакомимся теперь и с другими планетами солнечного мира.

Самой ближайшей к солнцу планетой является Меркурий (рис. 38). Его расстояние от Солнца равно 58 миллионам км. Один оборот вокруг солнца совершается в 88 суток. Объем Меркурия

**Меркурий**

20 раз меньше объема земли. При рассматривании в телескоп поверхность Меркурия представляется однородной, без всяких отметин. Поэтому время его оборота вокруг оси неизвестно.

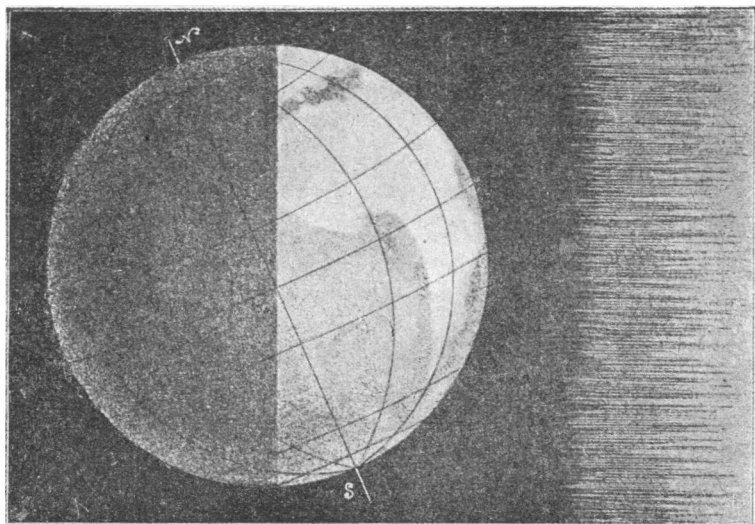


Рис. 37. Положение Земли относительно Солнца зимой — 22 декабря

#### Венера

Следующей за Меркурием располагается планета Венера. В зависимости от своего положения относительно солнца она бывает видна то в виде вечерней, то в виде утренней звезды. Иногда ее блеск так ярок, что ее можно заметить на небе даже днем. По объему Венера на одну десятую меньше земли. Ее расстояние от солнца равно 108 млн. км. Один оборот вокруг солнца Венера совершает в 225 суток. Время оборота ее вокруг оси в точности неизвестно.

На Венере имеется густая атмосфера, сильно отражающая солнечные лучи. Повидимому на Венере есть и жидкость, так как в ее атмосфере по временам наблюдаются большие темные облака.

За Венерой располагается Земля, а затем Марс.

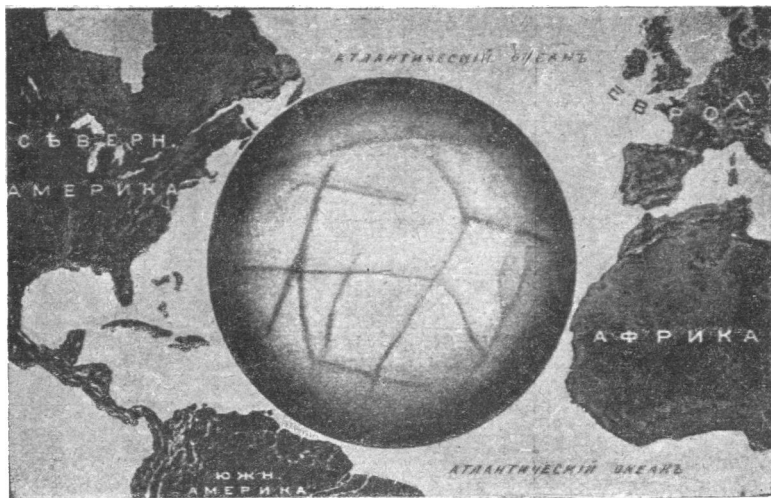


Рис. 38. Размеры Меркурия по сравнению с Землей.

**Марс** Расстояние Марса от солнца равно 228 млн. км, объем в шесть с небольшим раз меньше земного. Год Марса (т. е. время одного оборота вокруг солнца) равен почти двум нашим годам (688 суток). На Марсе имеется атмосфера, имеется жидкость (возможно вода), которая на полюсах образует полярные снега. К любопытным особенностям Марса относятся его многочисленные „каналы“ (рис. 39); так были названы загадочные прямые линии, проходящие по поверхности пла-

неты в различных направлениях. У Марса имеются два спутника, две луны, очень маленькие.

Юпитер является наибольшей из планет солнечного мира (рис. 40). Его объем в 1.300 раз больше земного. Его расстояние от солнца равно 778 млн. км, время одного оборота вокруг солнца —

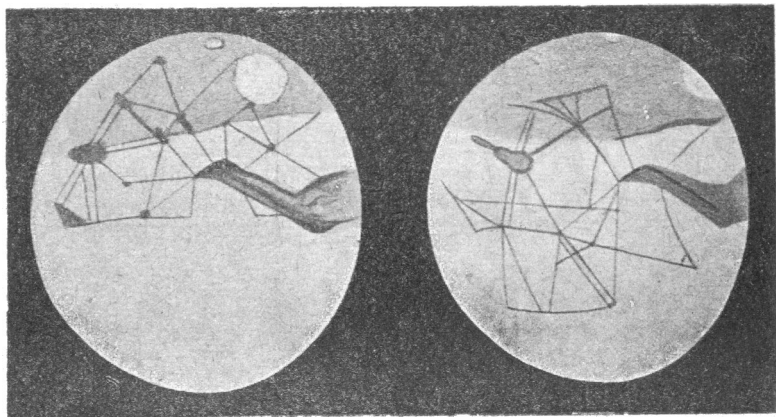


Рис. 39. Планета Марс. Рисунки сделаны американским астрономом Ловеллом.

почти 12 земных лет, время одного оборота вокруг оси — почти 10 часов. Юпитер обладает густой облачной атмосферой. Юпитер имеет девять лун. Четыре из них довольно велики и их можно увидеть даже в бинокль, остальные пять видны только в телескопы с большим увеличением. Юпитер со своими спутниками является как бы уменьшенной копией всего солнечного мира. Открытие первых четырех спутников Юпитера в 1610 г. послужило косвенным доказательством в пользу учения Коперника о строении солнечного мира.

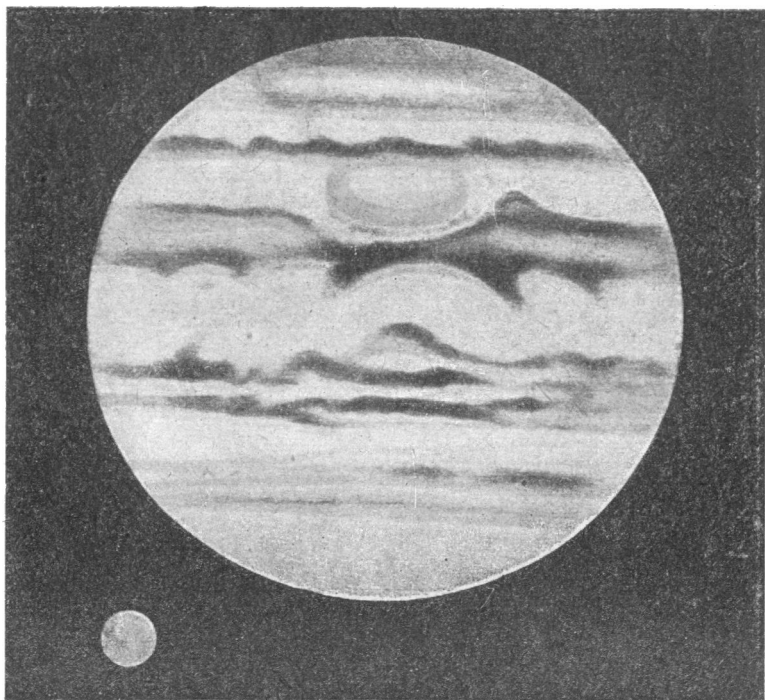


Рис. 40. Планета Юпитер. Слева внизу для сравнения нарисована Земля.

Сатурн

Расстояние Сатурна от солнца (рис. 41) 1.248 млн. км. По объему он больше земли в 745 раз и имеет густую атмосферу. Время оборота вокруг солнца—почти 30 лет. Время оборота вокруг оси—немного более 10 часов. У Сатурна 10 спутников. Однако, кроме этих обычных спутников, у Сатурна имеется еще очень странный спутник, имеющий форму тонкого и очень широкого кольца. В настоящее время известно, что кольца Сатурна



состоят из огромного количества отдельных небольших тел,двигающихся вокруг планеты в одну и ту же сторону.

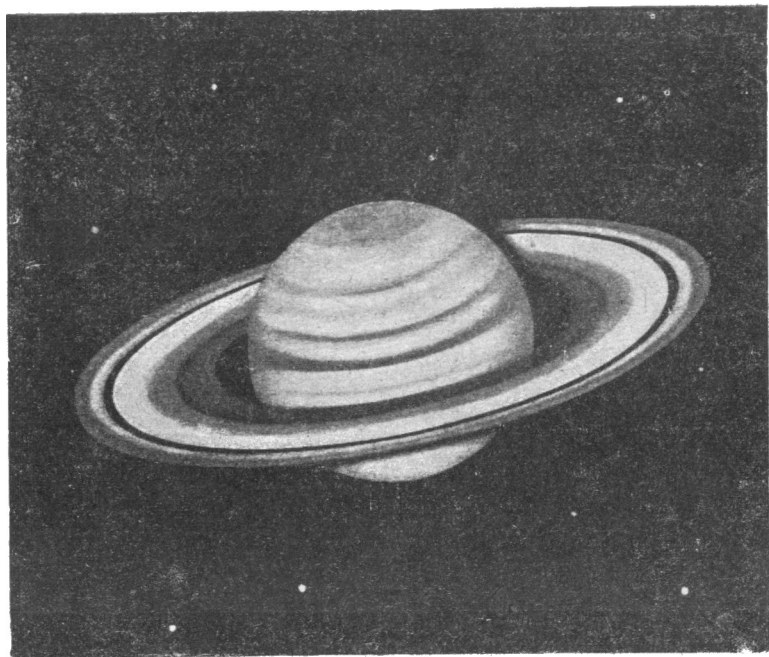


Рис. 41. Сатурн с кольцами и спутниками.

Уран Эта планета находится так далеко от солнца, что ее едва видно простым глазом.

Поэтому древним она не была известна. Ее открыл английский астроном Вильям Гершель в 1781 г. Расстояние Урана от Солнца — 2.873 млн. км. По объему он больше земли в 63 раза (рис. 42). Один оборот вокруг солнца совершается в 84 года. Время обращения вокруг оси неизвестно. Спутников четыре.

**Нептун** И эта планета не была известна древним, так как из-за дальности расстояния от солнца (4,500 миллионов км.) она совсем не видна простому глазу. Нептун был открыт французским астрономом Леверье в 1846 г.

По объему эта планета в 78 раз больше земли (рис 42). Один оборот вокруг солнца Нептун совершает круглым числом в 165 лет. Время оборота этой планеты вокруг ее оси неизвестно. У Нептуна имеется всего лишь один спутник.

**Падающие звезды и кометы** Кроме планет, к членам солнечной семьи относятся еще „падающие звезды“ или метеоры и кометы. Всякий вероятно видал на ночном небе явление „падающей звезды“. Кажется, что одна из звезд срывается со своего места и куда-то улетает, прорезав небо огненной чертой. Иногда „падающие звезды“ долетают до земной поверхности и их удастся

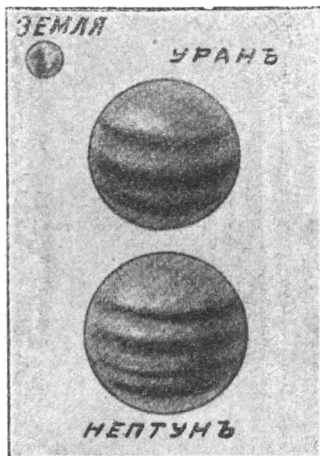


Рис 42. Планеты Уран и Нептун.

найти. Оказывается, что упавшая на землю „звезда“ является просто куском камня, состоящего из тех же веществ, которые встречаются и на земле. Такие упавшие на землю небесные камни называются метеоритами. Обычно эти камни имеют очень небольшой вес, измеряемый граммами. Но встречаются камни и с большим весом, достигающим до сотен и тысяч килограммов (рис. 43). Несколько же

тысяч лет назад в Северной Америке (в Аризоне) упал метеорит с поперечником в 150 или 200 метров, и его вес должен был достигать 20 миллионов тонн (рис. 44).

Метеоры (небесные камни) носятся вокруг солнца по таким же приблизительно путям, как и планеты. В виду их малых размеров они обычно невидимы. Но когда

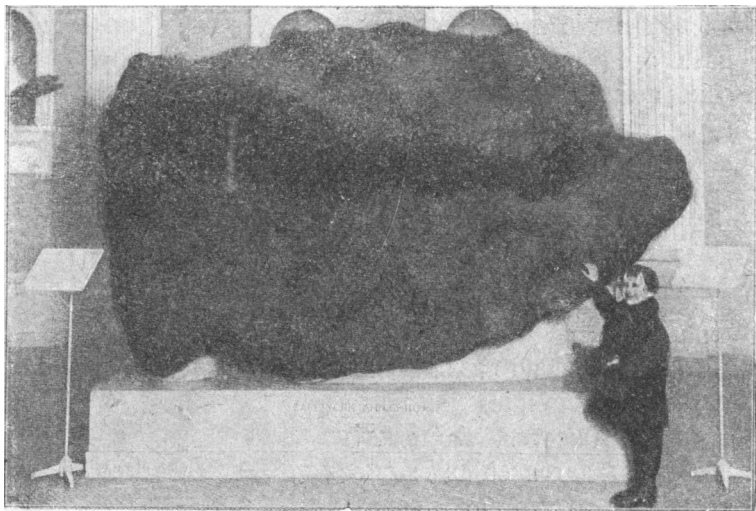


Рис. 43. Огромный метеорит, весом в 30 тонн, упавший в Гренландии. Он почти целиком состоит из железа с небольшою примесью никеля.

метеор, встречаясь с землей, попадает в ее атмосферу, то в этом случае, встречая сопротивление воздуха, он раскаляется до свечения, и мы начинаем видеть его полет.

Что же касается настоящих так называемых неподвижных звезд, то их падение никогда не наблюдается.

**Кометы.** Кометы являются самыми странными членами солнечного мира. Слово „комета“ в переводе с греческого значит „волосатая звезда“. И действительно самым характерным признаком у этих светил является наличие длинного хвоста (рис. 45). Кроме хвоста в комете еще различают голову — это передняя, наиболее яркая часть кометы. Размеры комет достигают огромной величины. Самые маленькие из комет по объему были больше земли. А одна

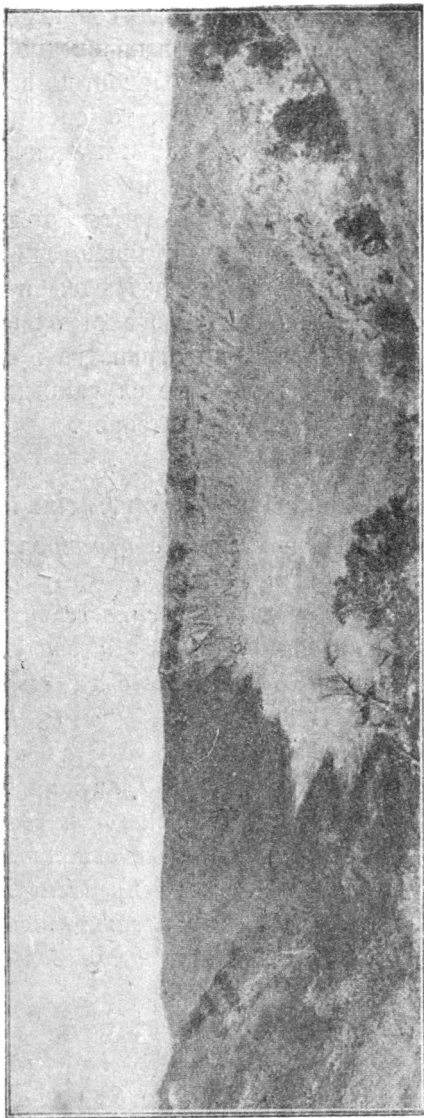


Рис. 44. Место в Аризоне (Сев. Америка), где упал огромный метеорит. Эта котловина выбита метеоритом.

из комет, появившаяся в 1811 г., имела голову, по объему превосходившую даже солнце. Длина же хвоста достигает сотен миллионов километров.

Что же касается количества вещества, скопленного в кометах и их хвостах, то оно крайне ничтожно, так что кометы являются самыми легкими небесными телами если не считать метеоров.

Кометы, подобно планетам, тоже двигаются вокруг солнца, но их пути отличаются значительной вытянутостью. Впрочем встречаются и такие кометы, которые заходят в солнечную систему откуда-то со стороны, из глубин мирового пространства и снова туда же уходят. Возможно что такими же случайными пришельцами являются и некоторые из метеоров.



### Вопросы для проработки прочитанного

1. *Как расположены в пространстве и как движутся Солнце, Земля и Луна?*
2. *В чем проявляется сила всемирного тяготения и как она зависит от массы тел и от взаимного расстояния?*
3. *Почему Земля движется вокруг Солнца, а Луна вокруг Земли?*
4. *Отчего происходят день и ночь?*
5. *Отчего происходят времена года?*
6. *Объясните, почему не было бы времен года, если бы земная ось не была наклонена к плоскости земного пути?*
7. *Отчего вид Луны непрерывно меняется?*
8. *Отчего происходят затмения Солнца и Луны?*
9. *Какая из планет самая большая и какая самая малая?*
10. *На каких планетах имеется атмосфера?*



Рис. 45. Большая комета 1811 года

11. *Чем интересен Марс?*
12. *Чем замечателен Сатурн?*
13. *Что представляют собою падающие звезды?*
14. *Что такое кометы?*



### Книги для дальнейшего чтения

Ку л ь м а н.—Что нужно знать о строении мира. Изд. „Московский Рабочий“, 1926 г. 46 стр.

Д е м ч и н с к и й.—Хвостатые звезды и падающие с неба камни. ГИЗ. 1926 г. 72 стр.

В этой книге рассказывается о кометах и падающих звездах.



## Г Л А В А V

### ЧТО ПРЕДСТАВЛЯЮТ СОБОЮ ЗВЕЗДЫ

В этой главе рассказывается о числе звезд, об их расстояниях от Земли, об их размерах и наконец об их строении. Выясняется также, что звезды являются такими же солнцами, как и наше.

Воображению древних греков звезды представлялись шляпками золотых гвоздей, вбитых в хрустальное небо. Однако действительность, раскрытая современной наукой о звездах (астрономией), далеко оставила за собой эти детские наивные фантазии.

При беглом взгляде на звездное небо „Звездные величины“ или яркость звезд и их цвета не трудно заметить, что не все звезды блестят одинаково ярко. Одни из них очень ярки и скоро загораются на вечернем небе после захода солнца, другие же очень слабы и для того, чтобы их увидеть, необходимо наступление полной темноты. По яркости все звезды делятся на так называемые „звездные величины“. К первой звездной величине относятся

самые яркие звезды. Ко второй звездной величине относятся звезды послабее, к третьей звездной величине принадлежат звезды еще более слабые и т. д. Звезды, едва видимые простым глазом, относятся к шестой звездной величине. Не нужно думать, что та „звездная величина“, о которой сейчас идет речь, указывает на действительные размеры звезд. Сейчас речь идет только о степени яркости звезд и выражение „четвертая или пятая звездная величина“ указывает только на ту или другую степень яркости. Точные измерения яркости звезд показали, что звезды второй величины в  $2^{1/2}$  раза слабее звезд первой величины. Звезды третьей величины в  $2^{1/2}$  раза слабее звезд второй величины. Звезды четвертой величины в  $2^{1/2}$  раза слабее звезд третьей величины и т. д.

Обращая внимание на окраску звезд, мы легко заметим, что и по окраске звезды не все одинаковы. Одни из них имеют ярко-белый или голубовато-белый цвет. Другие отливают желтым цветом, третьи совсем красные. Есть звезды с оранжевым оттенком. Главными цветами звезд являются: белый, желтый и красный.

На первый взгляд число звезд, усеивающих ночное небо, кажется безграничным. Однако это впечатление глубоко ошибочно. Все видимые на небе невооруженным глазом звезды давно уже сосчитаны и оказалось, что круглым числом их не более 6.000. Впрочем это число значительно возрастает, если мы обратимся к телескопическим звездам, т. е. к таким, которые видны только в телескопы. Так как и эти звезды отличаются различными степенями яркости, то деление на „звездные величины“ продолжено и на них. К телескопическим относятся звезды, начиная с 7-й величины. В наисильнейшие телескопы видны звезды вплоть до 17-й вели-



чины. Фотографирование же неба через такие телескопы обнаруживает звезды до 20 величины. Вот таблица числа звезд, считая по звездным величинам.

Звезды, видимые простым глазом		Телескопические звезды	
Звездные величины	Число звезд	Звездные величины	Число звезд
1-я	30	7-я	14.800
2-я	60	8-я	45.700
3-я	170	9-я	135.000
4-я	400	10-я	407.000
5-я	1.100	11-я	1.175.000
6-я	4.000	12-я	3 240.000
		13-я	8 910.000
		14-я	23.400.000
		15-я	61.700.000
		16-я	155.000 000
		17-я	389.000.000
		18-я	935.000.000
		19-я	2.2 8.000 000
	Всего . . . 5.760		Всего более 3 млрд.

Из этой таблицы мы видим, что общее число звезд, до сих пор замеченных человеком, доходит до 3 с лишком миллиардов. Однако утверждать, что мы видим все звезды во вселенной, не приходится.

На каких же расстояниях располагаются звезды? Древне-греческий философ Пифагор учил, что все звезды находятся на одном и том же расстоянии, так как, по его представлению, все они были расположены на одном и том же небесном шаре, и что расстояние до них немногим больше, чем расстояние до самой дальней из планет. Однако Пифагор глубоко ошибался. Современные измерения показывают, что даже

самые ближайшие звезды находятся от нас на огромных расстояниях, значительно больших, чем расстояние Нептуна от Солнца.

Звездные расстояния так велики, что долгое время попытки измерить их оставались безуспешными. Первое определение расстояния до одной из ближайших звезд было выполнено в 1838 году выдающимся германским астрономом Бесселем. Звезда эта находится в созвездии Лебеда и обозначается № 61 (рис. 46). Расстояние до нее от Земли оказалось равным 94.600.000.000.000 км.

Это число в 21 тысячу раз превышает расстояние Нептуна от Солнца. Наш воображаемый поезд-экспресс, совершающий междупланетные поездки, на безостановочное путешествие от станции „Солнце“ до станции „Нептун“ со скоростью в 100 км. в час, затратил бы 5.000 лет. Путешествие же на звезду „№ 61 Лебеда“ продолжалось бы 105 миллионов лет. И это одна из самых близких звезд, число которых не превышает одного-двух десятков. Остальные же звезды находятся на расстояниях еще больших в десятки, сотни и тысячи раз.

Для измерения звездных расстояний наш километр оказывается слишком маленькой мерой длины. Поэтому в астрономии введена более длинная мера, называемая „световым годом“. Это странное название объясняется очень просто. Наш поезд-экспресс, идущий с головокружительной скоростью, оказывается слишком медленным средством передвижения в мировом пространстве. Для междוזвездных путешествий нужны более быстрые средства сообщения. Наибольшая из скоростей найдена у светового луча. Она равна 300.000 километров в секунду. На световом луче путешествие от Солнца до Земли можно совершить в  $8\frac{1}{2}$  минут. От Солнца до Нептуна свето-

вой луч идет уже 4 ч. 15 минут. До звезды же „№ 61 Лебеда“ тот же луч идет целых 10 лет.

В один год световой луч проходит расстояние в 9.460.000.000.000 километров.

Вот расстояния в „световых годах“ еще некоторых звезд.

Сириус . . . . .	9 св. лет.
Сигма Дракона . . . . .	15 „ „
Кси Большой Медведицы . . . . .	19 „ „
„№ 54 Рыб“ . . . . .	22 „ „
„Бета Гидры“ . . . . .	23 св. года
„№ 17 Лиры“ . . . . .	25 „ лет
Дельта Треугольника . . . . .	27 „ „
Лямбда Возничего . . . . .	30 „ „
Бета в Лире . . . . .	33 „ „
Капелла . . . . .	47 „ „
Мира . . . . .	169 „ „
Бетельгейзе . . . . .	180 „ „
Антарес . . . . .	250 „ „
Альфа Геркулеса . . . . .	464 „ „

До звезды „Альфа Геркулеса“ свет идет 464 года.

Но встречаются звезды и еще более далекие. Найдены звезды с расстоянием в 1.000, в 10.000 световых лет. А в 1925 г. было измерено расстояние до некоторых звезд в созвездии (в туманности) Андромеды. Оно оказалось равным почти миллиону световых лет. Но и это еще не конец. Наши телескопы обнаруживают и еще более далекие звезды.

Каковы же должны быть размеры звезд, если мы можем видеть их на таких огромных расстояниях? Взгляните на рис. 47. На нем изображена видимая величина Солнца при рассматривании с различных планет. Наибольшие размеры диск Солнца будет иметь для Меркурия, поменьше он будет казаться с Ве-

неры, еще меньше с Земли. С Юпитера Солнце будет представляться уже очень небольшим кружочком. Для Нептуна же вид Солнца мало чем будет отличаться от наиболее ярких планет и звезд. Нетрудно сообразить,

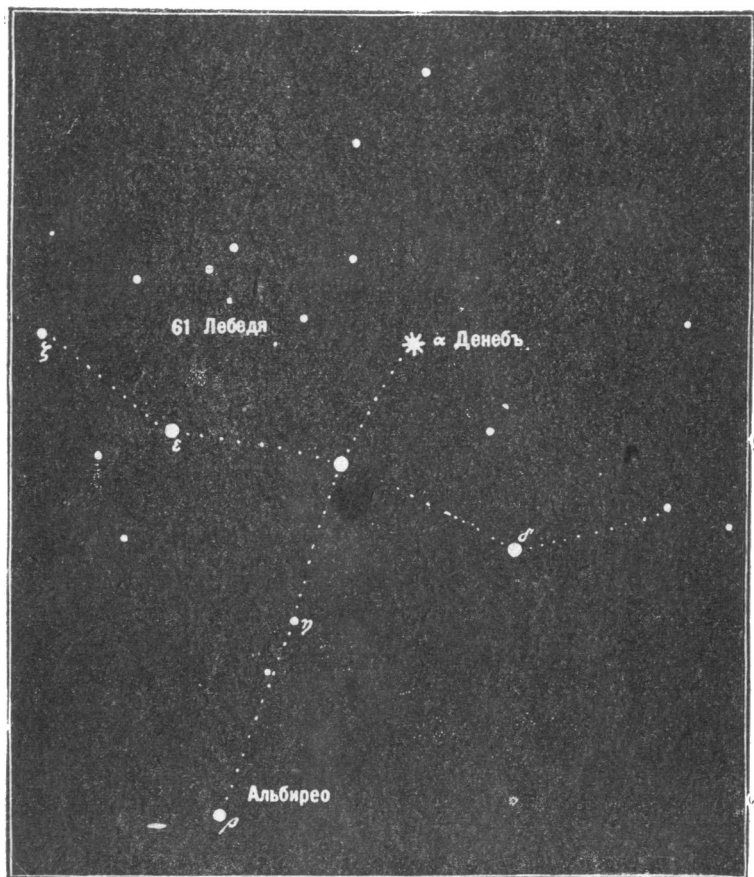


Рис. 46. Созвездие Лебеда с звездой № 61, до которой впервые было определено расстояние.

что если бы мы поместились где-либо по соседству с „61-й Лебедя“, то наше „Красное Солнышко“ превратилось бы в самую обыкновенную звездочку.

Таким образом заранее мы можем утверждать, что звезды по своим размерам должны быть того же порядка, что и Солнце. Непосредственные измерения размеров звезд подтверждают этот вывод. Большинство звезд имеет приблизительно тот же объем, что и Солнце. Однако встречаются звезды и с меньшими и с большими размерами.

Есть звезды, размеры которых даже во много раз превосходят размеры Солнца.

Вот поперечники Солнца и некоторых особенно замечательных звезд:

Солнце . . . . .	1.390.000 км.
Звезда Бернарда . . . . .	249.000 „
Проксима Центавра . . . . .	333.000 „
Процион . . . . .	2.300.000 „
Вега . . . . .	4.000.000 „
Капелла . . . . .	13.000.000 „
Поллукс . . . . .	22 000.000 „
Арктур . . . . .	37.000.000 „
Ригель . . . . .	40.000.000 „
Альдебаран . . . . .	53.000.000 „
Сириус . . . . .	82.300.000 „
Альфа Геркулеса . . . . .	322.000.000 „
Бетельгейзе . . . . .	378.000.000 „
Антарес . . . . .	442.000.000 „

Если мы сравним объемы этих звезд с объемом Солнца, то найдем, что звезда Бернарда меньше Солнца в 20 раз, „Проксима Центавра“ меньше Солнца в 7 раз, Процион больше Солнца в  $4\frac{1}{2}$  раза, Вега больше Солнца в 24 раза, Капелла—в 82 раза, Поллукс превосходит Солнце в 4000 раз, Арктур—в 19.000, Ригель—в 24.000, Сириус—в 200.000,

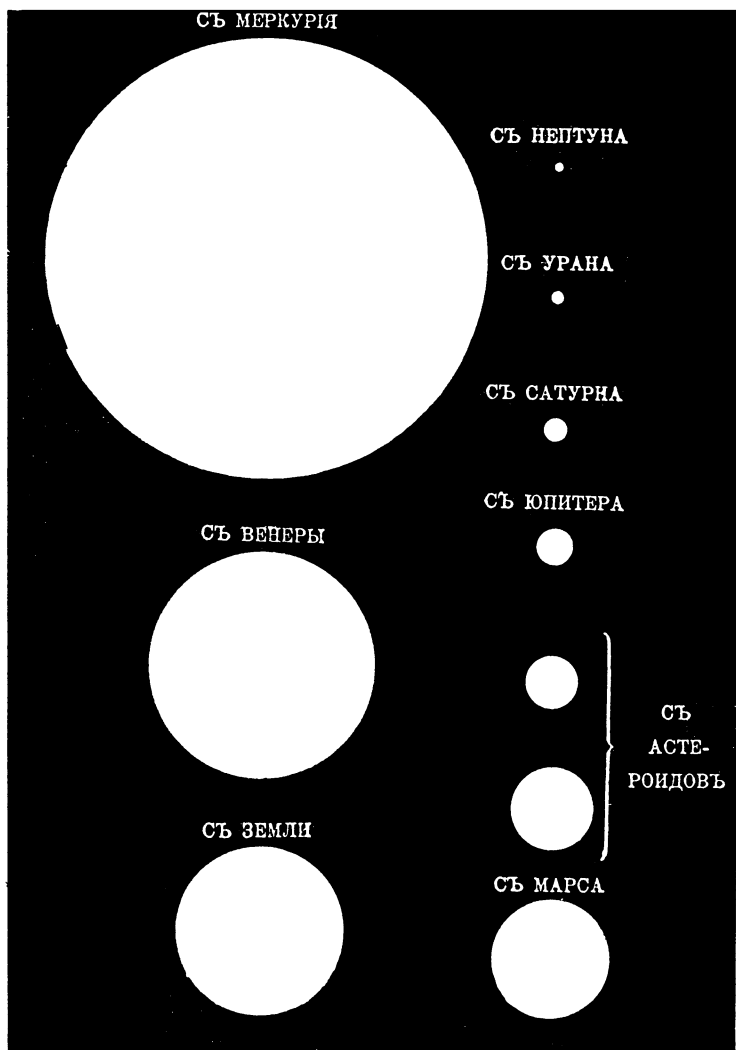


Рис. 47. Размеры Солнца при рассматривании с различных планет.

Альфа Геркулеса—в 12.000.000, Бетельгейзе—в 20.000.000 и наконец Антарес—в 128.000.000 раз (рис. 48). Цифры получаются поистине чудовищные. Если бы Антарес занял место Солнца, то Меркурий, Венера, Земля и Марс оказались бы внутри этого гигантского светила.

Звезды, подобные Арктуру, Бетельгейзе, Антаресу, получили название звезд-гигантов. Звезды, подобные звезде Бернарда или „Проксиме Центавра“, называются звездами-карликами. Наше Солнце следует тоже отнести к звездам-карликам.

Теперь перейдем к рассмотрению массы звезд. Под массой какого-либо тела разумеют количества вещества, в нем заключающегося. Количество вещества выражается либо в граммах, либо в килограммах. Измерение массы звезд оказывается делом довольно трудным, но все же возможным. В настоящее время массы целого ряда звезд уже измерены. При этом обнаружилось, что ни одна из звезд, даже самая большая, по массе не превосходит Солнца более чем в 100 раз. Это замечательный результат. Он показывает, что вследствие каких то особенных причин при образовании звезд вещество не может скопляться в огромных количествах.

Основываясь на этом факте, мы легко можем сообразить, что плотность гигантских звезд должна быть очень маленькой.

Под плотностью разумеют количество вещества, заключающееся в одном кубическом сантиметре объема. Если мы возьмем куб. см воды, то вещества в нем заключается как раз один грамм, и значит плотность воды равняется одному грамму вещества на куб. см объема. Если мы возьмем 1 куб. см воздуха, то вещества в нем будет только  $\frac{1}{770}$  часть грамма, и значит плотность воз-

духа выражается числом  $\frac{1}{770}$  часть грамма вещества на куб. см объема. Из этих двух чисел мы видим, что воздух в 770 раз менее плотен, чем вода. Плотность всего земного шара в среднем выражается числом  $5\frac{1}{2}$ . Это означает, что весь земной шар имеет в  $5\frac{1}{2}$  раз вещества больше, чем шар таких же размеров, как земной, но состоящий целиком из воды. Плотность солнца измеряется числом 1,4. Если мы перейдем к таким звездам, как Арктур, Бетельгейзе или Антарес, которые в миллионы или даже десятки миллионов раз больше Солнца по объему,



Рис. 48. Размеры Солнца и некоторых звезд-гигантов: Арктура (в созвездии Волопаса). Бетельгейзе (в Орионе) и Антареса (в Скорпионе). Солнце помещено в квадратики внизу справа и представляется в виде маленькой едва видимой белой точки.



но по количеству вещества превосходят Солнце только в несколько десятков раз, то мы найдем, что их плотность должна выражаться очень маленькими числами и быть в сотни и даже тысячи раз меньше, чем плотность нашего воздуха.

Что же таким образом представляет собой гигантская звезда вроде Антареса? Огромный шар, состоящий из чрезвычайно разреженного вещества. В наружных своих слоях это вещество может быть в десятки миллионов раз более редким, чем воздух. Такой степени разрежения мы не можем достигнуть даже при помощи наших наилучших воздушных насосов, откачивающих воздух из какого-нибудь замкнутого пространства. По мере углубления внутрь такой звезды конечно плотность ее вещества будет повышаться, но все же в среднем плотность всей звезды оказывается в сотни раз меньше плотности воздуха. По мере уменьшения размеров звезд их плотность повышается и звезды, по объему меньшие, чем наше Солнце, обладают плотностью более высокой, чем Солнце. Между прочим недавно была обнаружена одна звездочка по размерам, но с поразительно большой плотностью вещества в ней. Это — спутник Сириуса. Сириус является не простой звездой, а двойной. Другими словами Сириус представляет собой 2 звезды, очень близко находящиеся одна от другой и вращающиеся одна вокруг другой. Измерения, произведенные доктором Адамсом над спутником Сириуса, показали, что эта звезда очень маленькая и по объему всего в 27 раз превосходит землю, но по массе она превосходит землю в 250.000 раз. Отсюда следует, что плотность этой крохотной звездочки в 50.000 раз больше, чем плотность воды. Вещества с такой плотностью на земле мы не знаем. Одно из наи-

более плотных веществ на земле (платина) плотнее воды всего только в 21 раз. А здесь мы имеем плотность большую, чем плотность воды в 50.000 раз. Один кубический сантиметр этого вещества таким образом весит 50.000 грамм или 50 килограмм.

О температуре  
звезд и об их  
составе

Звезды являются самосветящимися небесными телами и значит их температура (т. е. степень нагретости) должна измеряться тысячами градусов. Непосредственные измерения температуры звезд, основанные на свойствах излучаемого ими света, подтверждают это предположение. В результате измерений оказывается, что температура красных звезд, таких, как Бетельгейзе, Мира, Антарес, равна в среднем 3.000 градусов, температура желтых звезд, к которым относится и наше Солнце, достигает 5—6 тысяч градусов. Наконец белые звезды, как Вега, имеют температуру в 10—20 и более тысяч градусов.

Свет, испускаемый звездами, позволяет также определять и их состав.

Оказывается, что на звездах встречаются те же основные вещества, что и на Солнце и на Земле.

О движении  
звезд

Итак звезды являются огромными раскаленными шарами, находящимися друг от друга на неистощимо далеких расстояниях. Вокруг них — пустота. Спрашивается, на чем же звезды держатся? Ни на чем. Подпорок у звезд мы ни разу еще не видели и нет этих подпорок ни у Солнца, ни у Земли. Все эти небесные тела: и Земля, и Солнце, и Звезды, ничем не сдерживаемые, двигаются в мировом пространстве одни в одну сторону, другие — в другую. Если мы будем поглядывать на небо каждую ночь, то во

взаимном расположении звезд мы не заметим никаких перемен. Получается такое впечатление, как если бы звезды действительно находились в покое, действительно были бы прикреплены к определенным местам небесного свода. Но это нам только кажется и кажется потому, что звезды находятся от нас на огромных расстояниях, на таких огромных расстояниях, что перемещение звезд делается заметным только спустя очень долгий с нашей человеческой точки зрения срок. Так, например, если бы мы, запечатлевши вид современного нам неба, уснули на 100.000 лет и потом, проснувшись, еще раз посмотрели бы на небо, то мы заметили бы, что оно значительно изменилось, что звезды в нем приняли совсем другое положение (рис. 49). Однако этого очень интерес-

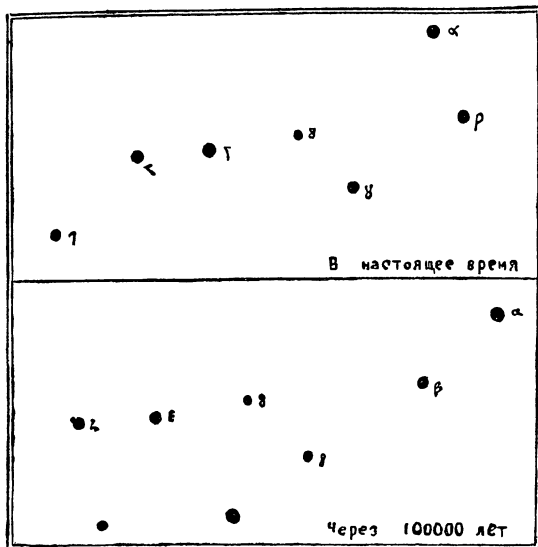


Рис. 49. Вид Большой Медведицы в настоящее время и через сто тысяч лет.

ного опыта мы сделать не можем. Нам не дано засыпать на сотни тысяч лет.

О движении звезд рассказывает тот же свет, который они нам посылают. Для обнаружения движения звезд приходится пользоваться приборами,

которые называются спектроскопами (рис. 50). Особые стекла, помещенные в спектроскопе, растягивают луч звезды или солнца в цветную радужную полосу, которая оказывается пересеченной целым рядом черных линий (рис. 51). Эти черные линии получили название фразунгоферовых линий в честь ученого, много ими занимавшегося. Фразунгоферовы линии и являются тем языком, которым звезды говорят нам и о своем составе и о своем движении. Если звезда движется по направлению к нам, то ее

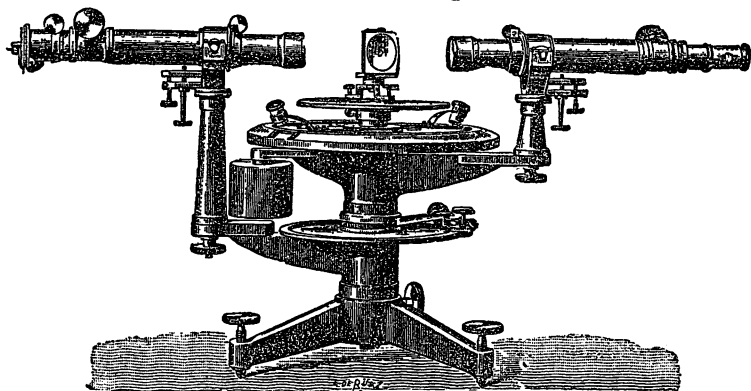


Рис. 50. Спектроскоп.

фразунгоферовы линии чуть-чуть перемещаются к одному концу спектра (фиолетовому) и, наоборот, если звезда удаляется от нас, то ее фразунгоферовы линии перемещаются к другому концу (красному). По направлению этого перемещения и по его величине легко можно решить, куда звезда двигается и даже определить скорость этого движения.

Вот некоторые относящиеся сюда числа: Сириус, эта самая яркая звезда на нашем небе, недалеко от созвездия Ориона, движется к нам со скоростью 8 километров в секунду. Арктур движется к нам со скоростью 5 кило-

метров в секунду. Антарес движется к нам со скоростью 4 километров в секунду. Бетельгейзе удаляется от нас со скоростью 21 километра в секунду. Альдебаран удаляется от нас со скоростью в 55 километров в секунду. Звезда „№ 14.290 Лялянда“ приближается к нам со скоростью 248 километров в секунду. Звезда „№ 14.320“ удаляется от нас со скоростью в 300 километров в секунду.

Движение звезд к нам или от нас называется лучевым движением, потому что оно происходит вдоль лучей зрения. Кроме этого лучевого движения, звезды имеют еще и боковое движение, поперечное к лучевому. Это движение обнаруживается другими способами. Учитывая и лучевое и боковое движение звезд нашли, что в среднем звезды двигаются примерно со скоростью 30 километров в секунду. С такой же скоростью двигается и наше солнце, увлекая за собою и всю свою планетную семью.

Итак, что представляют собой звезды? В каком состоянии они находятся? Это огромные раскаленные шары, целые океаны огня, разбросанные в бесконечном мировом пространстве на огромных расстояниях один от другого и несущиеся по самым разнообразным направлениям.



### Вопросы для проработки прочитанного

1. *Что такое „звездные величины“?*
2. *Какое количество звезд видно на небе простым глазом и какое посредством сильнейших телескопов?*
3. *Как разделяются звезды по цвету?*
4. *Что такое „световой год“ и чему он приблизительно равен?*

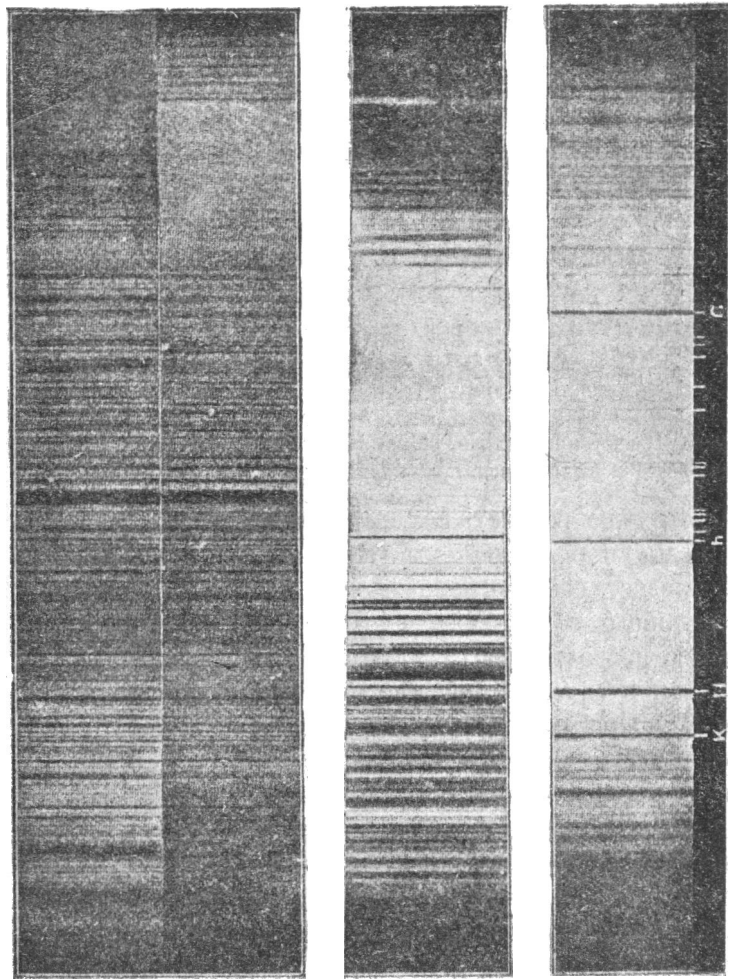


Рис. 51. Четыре спектра различных звезд. Вверху спектр Солнца, второй сверху — Альфы Возничего, третий — Альфы Тельца, нижний — Альфы Лебедя.

5. На каких расстояниях находятся звезды от нас?
6. Каковы размеры звезд?
7. Каковы плотности звезд-гигантов и звезд-карликов?
8. С какими скоростями и в какие стороны двигаются звезды?
9. Какие температуры имеют звезды?



Что читать дальше.

Семейкин. — Мир звезд. Изд. „Пролетарий“. 1925 г. Стр. 144.



## ГЛАВА VI О ЖИЗНИ ЗВЕЗД

Звезды живут — зарождаются, достигают наибольшего блеска и затем угасают. В настоящей главе рассказывается об основных периодах жизни звезд и выясняются причины, вызывающие изменение звезд.

Что нужно разуметь под выражением „жизнь звезды“? Из предыдущих страниц мы уже знаем, что каждая звезда представляет собой огромный шар, состоящий из очень раскаленного вещества и имеющий температуру, исчисляемую несколькими тысячами градусов. Звезды разбросаны там и сям в совершенно пустом мировом пространстве. Температура этого пространства достигает 270 градусов мороза. Находясь в таком холодном пространстве, горячие звезды должны с течением времени охлаждаться, что связано конечно с различными изменениями самих звезд. Вот эти-то изменения звезд мы и называем жизнью звезд. Если звезда изменяется, то мы говорим, что она живет. А если звезда живет, то мы можем говорить и о различных периодах этой жизни: о молодости, о зрелости и о старости звезды, а быть может даже и об ее смерти и об ее рождении.

Как живет звезда? Как она рождается, созревает, стареет и наконец умирает?

Прежде всего мы должны обратить внимание на следующее чрезвычайно важное обстоятельство. Жизнь звезд очень длительна с нашей человеческой точки зрения и измеряется миллиардами лет, а жизнь отдельного человека, наблюдающего звезды, длится каких-нибудь 5—6 десятков лет. Ясно, что один и тот же человек не может проследить последовательно за всей жизнью какой-либо одной звезды. Для того, чтобы составить себе представление о жизни той или другой звезды, мы должны рассматривать все звезды и изучать те состояния, в которых они находятся, в надежде, что одни из этих звезд переживают свою молодость, другие зрелость, а третьи уже впадают в старость. Изучивши отдельные звезды, мы должны расположить их в такой последовательности, которая представляла бы собой различные ступени в развитии каждой отдельной звезды.

Каким же образом мы будем располагать звезды в этот ряд их развития? Для этого можно было бы воспользоваться различными признаками. Проще всего начать с температуры. Находясь в холодном мировом пространстве, всякое накалившееся тело, а стало-быть и звезда с течением времени должна охлаждаться. Следовательно, если мы возьмем две звезды, из которых одна имеет более высокую температуру, а другая более низкую, то мы можем сказать, что звезда с более высокой температурой является в то же время и более молодой. А звезда с более низкой температурой является более старой, так как она сильнее охладилась, чем первая звезда. Поступая таким образом, мы получим следующую картину: первое место занимают белые звезды, самые



горячие, с температурой в 10—20 и более тысяч градусов. Это должны быть самые молодые звезды по только что выработанному представлению. Второе место занимают желтые звезды. Их температура ниже и в среднем равна 6.000 градусов. Они более холодны, чем белые звезды, и следовательно более стары. Третье место занимают красные звезды. Их температура еще ниже и в среднем равна приблизительно 3.000 градусов. На эти звезды мы должны смотреть, как на самые старые из только что отмеченных трех классов звезд. При дальнейшем охлаждении звезда перестает светить и мы теряем конечно ее из вида.

Современная картина жизни  
звезды

Такой картины развития звезд ученые придерживались довольно долго, покамест одним из выдающихся американских астрономов — Ресселем не было обнаружено замечательное явление, о котором он в 1914 году доложил на общем собрании английского астрономического общества на мысе Доброй Надежды в Африке. По его исследованиям, которые потом были подтверждены непосредственными измерениями, оказалось, что красные звезды встречаются в двух видах. Одни из этих звезд имеют необыкновенно большие размеры и они-то названы Ресселем звездами-гигантами. Другие же наоборот имеют очень маленькие размеры и их Рессель назвал звездами-карликами. Звезды гиганты во много сотен тысяч и даже миллионов раз больше солнца по объему, но плотность у них крайне незначительна.

Что же касается звезд-карликов, то их плотность приближается к плотности воды и даже превосходит последнюю. Температура звезд-гигантов и звезд-карликов одна и та же. Они у нас были отнесены к одному классу

наиболее старых звезд. Спрашивается, правильно ли это? Рессель утверждает, что это неправильно. И вот почему. По мере охлаждения всякое тело сжимается. От этого его плотность возрастает, так как одно и то же количество вещества начинает занимать все меньший и меньший объем. Поэтому Рессель думает, что красных гигантов объединить в одну группу с красными карликами нельзя, так как между их плотностями существует огромное различие. Красные карлики во много тысяч раз плотнее красных гигантов. Рессель говорит, что красные гиганты являются звездами еще более молодыми, чем белые звезды и несомненно Рессель прав. Изучение желтых звезд показало, что и среди них встречается значительное колебание в размерах. Одни из них скорее приближаются к гигантам, другие же наоборот более подходят к карликам.

Картину постепенного развития или жизни звезды Рессель рисует в следующем виде (рис. 52). Первое место занимает звезда-гигант. Это ее начальный период или детство. В это время звезда имеет огромнейшие размеры и крайне незначительную плотность. С течением времени объем такой звезды уменьшается, а плотность увеличивается. Вместе с этим повышается и температура звезды, которая в этой стадии становится более накаленной, чем в предыдущей. Вместе с тем изменяется и цвет звезды. Из красной она превращается в желтую. Однако процесс сжатия звезды продолжается и дальше. Ее объем все уменьшается, а плотность возрастает. Возрастает и температура. Из желтой звезда превращается в белую с температурой в 10—20 и более тысяч градусов. Это в переводе на наш человеческий язык есть юность звезды, наивысшая степень ее расцвета. Дальше начнется уже упадок сил звезды. Сжимаясь еще больше, она будет

же охлаждаться и снова превратится в желтую звезду. Но эта желтая звезда будет значительно меньше той, которая была вначале. При дальнейшем охлаждении звезда сожмется еще больше, ее температура понизится, и мы получим звезду-карлика. Еще шаг, и эта звезда погаснет, и мы потеряем ее из виду.

Вот в таком виде представляется жизнь звезды по современным научным воззрениям. Здесь для нас могут

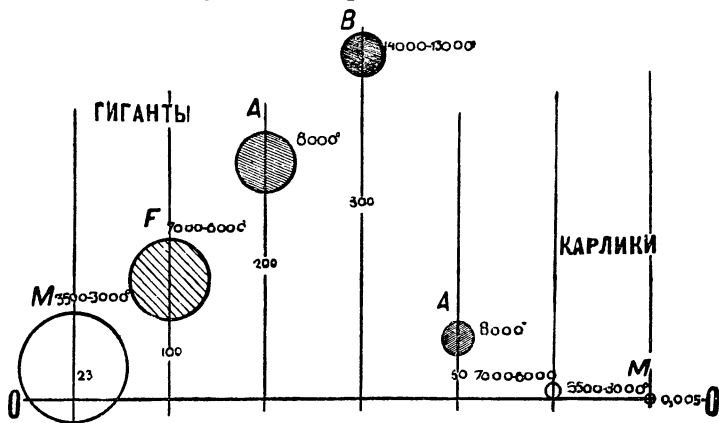


Рис. 52. Развитие звезд по представлениям Расселя.

быть неясными две вещи: во-первых, почему звезда сжимается, и во-вторых, почему первоначально ее температура повышается. Впрочем на эти два вопроса наука легко дает ответы.

**Почему звезды сжимаются.  
Образование теплоты при сжатии газов**

Почему звезда сжимается? Причина заключается во всемирном тяготении. Это всемирное тяготение у нас на земле проявляется в виде тяжести различных предметов. Всякий предмет у нас на земле имеет тяжесть, стремится упасть на землю. Это происхо-

дит оттого, что земля все эти предметы притягивает. Ньютон еще около 300 лет тому назад доказал, что всякие две частички вещества, на каком бы расстоянии они друг от друга ни находились, всегда друг друга притягивают. Это притяжение тем больше, чем меньше расстояние между этими частичками, и тем больше, чем больше сами эти частички. Всякая звезда, а стало быть и звезда-гигант состоит из отдельных частичек вещества. Эти частички вещества друг друга притягивают и следовательно в результате этого притяжения они стремятся сблизиться все больше и больше. Сближение же частичек вещества приводит к уменьшению объема звезды, т. е. к ее сжатию.

Теперь о температуре. Опытами доказано, что если мы будем сжимать всякое вещество и в особенности газ, то его температура при этом повышается. Между прочим всякий, кому хоть раз в жизни приходилось накачивать воздух в шины велосипеда, знает как при этом сильно разогревается нижняя часть воздушного насоса, именно та часть, в которой происходит наиболее сильное сжатие воздуха.

Первоначально температура зарождающейся звезды довольно низкая, но вследствие сжатия ее температура повышается. Звезда накаляется все больше. Конечно при этом происходит и потеря теплоты вследствие того, что звезда излучает в окружающее пространство и свет и тепло. Но в начальной стадии звезды эта потеря теплоты через лучеиспускание оказывается меньшей, чем то количество теплоты, которое при сжатии образуется. Этот избыток образующейся при сжатии теплоты и идет на повышение температуры звезды. Если звезда достаточно велика, то она с течением времени достигает стадии белого каления. Однако после этого количество излучае-

мой теплоты станет больше, чем то, которое образуется от сжатия, и звезда начнет приходить в упадок.

Однако внимательное изучение солнца и звезд показывает, что одним только сжатием звезды никак нельзя восполнить ту огромную потерю теплоты, которая происходит в результате ежесекундного излучения. И вот здесь на помощь приходит новейшее открытие в области науки о природе. Теплота является одним из видов энергии. По новейшим научным данным оказывается, что вещество каким-то теснейшим образом связано с огромным количеством энергии, которая находится в веществе как бы в скрытом состоянии. Внутри звезд царят огромные температуры. Если на поверхности звезд температура достигает тысяч и даже десятков тысяч градусов, то внутри них температура повышается до миллионов и десятков миллионов градусов. При такой температуре с веществом внутри звезды происходит какое-то еще непонятное для нас изменение, в результате которого из вещества освобождаются огромные количества энергии, превращающиеся в теплоту и свет. Между прочим такое освобождение энергии из вещества связано с потерей массы, и следовательно всякая звезда, излучающая в окружающее пространство огромное количество тепла и света, вместе с тем излучает и часть своей массы, т. е. другими словами, количество вещества в звездах делается все меньше и меньше. Таким образом звезда жжет свою свечку так сказать с двух концов. Звезда теряет, затрачивает огромные количества своей энергии и в то же время огромные количества своей массы. Количество вещества в звезде не бесконечно велико, точно так же как и количество запасенной в ней энергии. Отсюда следует, что эти запасы рано или поздно исчерпаются.

Звезда охладится, покроется твердой корой и будет холодным трупом носиться в безбрежных глубинах мирового пространства. Это и будет смерть звезды.

Но каким же образом звезда рождается? Откуда она берет свое начало? Ведь не может же быть так, чтобы в каком-нибудь месте неба в один прекрасный момент вдруг совершенно из ничего возникает красная звезда-гигант.

Великий круго-  
ворот

Для нахождения ответа на этот вопрос на помощь нам приходит еще один класс обитателей небесных глубин, так называемые *туманности*. Кроме звезд на небесном своде и простым глазом, в особенности через телескоп, можно заметить какие-то особые светящиеся тела, которые по своей форме напоминают маленькие облачка тумана (рис. 53 и 54). Эти светящиеся облачка так и называются туманностями. Внимательное изучение этих туманностей показало, что многие из них состоят из весьма разреженного газа. Но впрочем есть и такие туманности, которые состоят повидимому из отдельных звезд. Но этих звезд так много и притом они так далеки от нас, что они сливаются в одно общее пятно, которое на нас производит впечатление туманности. Для нас сейчас важными являются туманности не этого звездного характера, а туманности в настоящем смысле слова, состоящие из газообразного вещества. В этих туманностях современная наука и видит начало звезд. Уплотняясь, сгущаясь с течением времени, они и дают начало шарообразным красным звездам-гигантам. Возникает совершенно естественный вопрос — откуда же берутся сами туманности? И на него мы можем дать вполне определенный ответ. В мировом пространстве но-

сятся мельчайшие пылинки и даже целые куски различных веществ. В этом убеждают нас падающие звезды и кометы. Откуда же берутся эти камни и пыль? Из звезд. Звезды с течением времени рассеивают накопленное в них вещество в окружающее их мировое пространство.



Рис. 53. Большая туманность в созвездии Ориона.

Получается мировая пыль, которая сгущаясь образует туманности, а уж эти последние дают начало звездам. И мы получаем таким образом великий круговорот: туманности превращаются в звезды, а звезды обратно дают начало туманностям. Этот круговорот и предста-



Рис. 54. Туманность в созвездии Андромеды



вляет собой жизнь мира, как мы можем ее представлять себе на основании современных научных достижений.



## Вопросы для проработки прочитанного

1. *Что вызывает изменение размеров и температуры звезд?*
2. *Как представлялась жизнь звезды до работ Расселя?*
3. *Как представляется жизнь звезды по Расселю?*
4. *Почему звезды сжимаются?*
5. *В чем состоит великий круговорот в мире звезд?*



## Что читать дальше

1. Семейкин.— Мир звезд, Изд. „Пролетарий“. 1925 г. Стр. 144.
2. Баев.— Начало и конец мира. Изд. „Новая Москва“. 1927 г. Стр. 52.



## Г Л А В А VII

# ВОЗМОЖНА ЛИ ЖИЗНЬ НА ДРУГИХ НЕБЕСНЫХ ТЕЛАХ

В этой главе рассказывается о размерах звездной вселенной и разбирается вопрос об обитаемости небесных тел, одним из которых является и наша земля. После выяснения общих условий, необходимых для возникновения и существования жизни, рассматриваются планеты солнечной системы с точки зрения обитаемости. Наконец приводятся доказательства жизни на Марсе.

Один из наших поэтов как-то сказал: „Мы каждый час не на земле земной, а каждый миг мы на земле небесной“. И он совершенно прав. Земля представляет собой такое же небесное тело, как и Луна и Солнце и все те бесчисленные сверкающие звезды, которые ночью рассыпаются по небесному

Размеры звездной  
вселенной

своду. И вот оказывается, что на этой небесной Земле существует жизнь, что на ней есть мыслящий человек. Невольно возникает в высшей степени интересный вопрос: „А существует ли жизнь на других небесных телах, кроме Земли?“ Вопрос этот уже давно сверлит человеческий мозг и уже давно человек ответил на него утвердительно, а фантазия романистов даже попыталась изобразить ту жизнь, которая должна же существовать и на других небесных телах. Но так ли это на самом деле? Попытаемся разобраться в этом вопросе, опираясь на современные научные данные.

Каждая из звезд, которую мы видим на ночном небе, представляет собой такой же огромный огненный шар, как и наше Солнце. Каждая звезда есть самостоятельно светящееся Солнце, а наше Солнце есть только звезда. Если мы сравним наше Солнце с другими солнцами-звездами, то окажется, что наше Солнце представляет собой среднюю, ничем не выдающуюся звезду. Таких звезд на небе имеется большое количество. Глядя на небо в безоблачную темную ночь летом, мы легко заметим, как на нем с одного конца на другой протянулась широкая белесоватая полоса, которая называется „Млечным путем“. Этот Млечный путь так нежно и тихо светящийся, представляет собой огромное скопление звезд. Наше солнце тоже относится к этому скоплению. И мы таким образом являемся гражданами Млечного пути. Если бы мы могли посмотреть на Млечный путь со стороны, то он представился бы нам в виде облака звезд, которое по внешней своей форме очень напоминало бы лепешку, т. е. оно имеет круглую приплюснутую или, как говорят, чечевицеобразную форму. Размеры этого облака таковы, что боль-

ший его поперечник свет может пройти не менее чем в 40.000 лет.

Изучение звездного неба показало, что кроме нашего Млечного пути в мировых глубинах существуют еще и другие млечные пути, которые мы видим в виде маленьких легоньких облачков-туманностей. Это не те туманности, которые состоят из газа и которые сами превращаются в отдельные звезды. О них было говорено в предыдущей главе. Те же туманности, о которых сейчас идет речь, представляют собой столь же большие скопления звезд, как и наш млечный путь. Одной из таких туманностей является знаменитая туманность созвездия Андромеды (рис. 54). Это самостоятельный млечный путь, который удален от нас почти на целый миллион световых лет. Но таких туманностей, как эта, в мировых пространствах замечено много и повидимому каждая из них является самостоятельным млечным путем.

Не будем дальше останавливаться на описании размеров и строения звездной вселенной, так как и сказанного достаточно для того, чтобы ощутить ее бесконечное величие.

Что же представляет собою Земля в этой вселенной? Ничтожную пылинку, затерявшуюся в бесконечных глубинах звездного мира.

Теперь спросим себя: похоже ли это на правду, если мы скажем, что в этой вселенной живые существа находятся только на одной Земле? Конечно, нет! Наш человеческий разум не может допустить, чтобы жизнь существовала только на одной Земле, наоборот в высшей степени вероятным является другое утверждение, что кроме Земли жизнь существует и еще на многих других небесных телах.

Условия, необходимые для существования жизни

Сейчас мы обсудили вопрос об обитаемости небесных тел с точки зрения вероятности. Но такой разбор может удовлетворить не каждого. Поэтому мы сделаем следующий шаг в сторону существа вопроса и попытаемся разобраться в том, какие же условия необходимы для того, чтобы могла существовать жизнь в таком виде, в каком мы знаем ее на земле.

Как известно все то огромное разнообразие сложных веществ, которое мы встречаем на земле, в конце-концов распадается приблизительно на 90 так называемых химических элементов, т. е. основных неразложимых простых веществ. Изучая химический состав растений и животных, мы находим в них только 15 или 16 элементов из тех 90, которые известны химику. В организме растения или животного входящие в него элементы образуют различные сложные так называемые органические вещества, среди которых основными являются углеводы, жиры и белки. Наиболее сложными и в то же время наиболее важными для организма веществами являются именно белки. Чтобы получить ясное представление о том, что такое белок, рассмотрите обыкновенный куриный белок, от которого и взято название для всего типа этих важных органических соединений. Белки состоят из небольшого числа химических элементов, а именно: из углерода, водорода, кислорода, серы, азота и иногда фосфора. Молекулы, т. е. мельчайшие частички белков, обладают в высшей степени важной для организма способностью к самым разнообразным превращениям. Однако, если белок нагреть градусов до 60—70, то он, как говорят, свернется, затвердеет и потеряет ценные свойства своих молекул к легким превращениям. Для существования жизни необходимо,

чтобы небесные тела обладали всеми теми химическими элементами, которые входят в состав организма. Следовательно возможность жизни тесно связывается с составом того или другого небесного тела.

Изучение состава звезд показало, что *на них имеются те же основные вещества, которые встречаются и на земле.* Это замечательный факт, на который необходимо обратить большое внимание. Мы видим, что на различных небесных телах, удаленных друг от друга на сотни, тысячи и десятки тысяч световых лет, вещество одно и то же с одними и теми же атомами. Единство вещества во вселенной является неоспоримым фактом.

Итак, с точки зрения химического состава, мысль о возможности жизни на других небесных телах, кроме Земли, возражений не встречает.

Выше было сказано, что при нагревании белков до 60—70 градусов они свертываются. А это приводит к гибели того организма, в состав которого они входят. Точно так же белки сильно изменяются и под действием низких температур. Отсюда следует, что жизнь в том виде, в каком мы ее знаем на земле, возможна только на тех небесных телах, которые имеют температуру приблизительно такую же, какая царит и на поверхности земли, т. е. между несколькими градусами мороза и несколькими десятками градусов тепла. Отсюда и следует, что ни на Солнце, ни на любой из звезд жизнь существовать не может. Для жизни необходимы уже остывшие планеты, вращающиеся вокруг центрального светила.

Поэтому наши поиски жизни на небесных телах сейчас сводятся к поискам планет у звезд.

**Есть ли у звезд  
планеты**

Есть ли у звезд планеты? Надобно сознаться, что таких планет, какие существуют у нашего Солнца, мы не видели ни у одной из звезд. Но это обстоятельство ничуть не указывает на то, что у звезд планет нет. Звезды от нас находятся на таких огромных расстояниях, что даже сильнейшие телескопы показывают их нам в виде крохотных точек, а ведь звезды представляют собой огромные тела. Ясно, что если бы даже вокруг какой-либо звезды планеты и были, то мы их непосредственно своими глазами, хотя бы даже и вооруженными телескопом, конечно не увидели бы. И тем не менее у нас есть все же довольно веские основания думать, что у многих звезд планеты имеются. Об этом нам говорят переменные звезды. Переменными звездами называются такие звезды, яркость которых с течением времени изменяется. Существует много типов переменных звезд. Сейчас для нас важны те из них, которые называются переменными звездами, „альголевого типа“. Яркости этих звезд меняются таким образом, что единственной возможной причиной для объяснения этого явления может служить лишь допущение существования планет.

Итак утверждение, что вокруг многих из звезд вращаются свои собственные планеты, мы можем считать довольно обоснованным. Если жизнь, кроме Земли, существует еще где-либо в небесах, то ее нужно искать именно на этих планетах.

Но что же еще нужно для жизни? Земные наблюдения нам говорят, что кроме всех тех условий, о которых только что говорилось, необходимы еще вода, кислород и углекислый газ. Вода является по количеству весьма важной составной частью любого организма. В нашем

теле вода по весу занимает около 65—70%, а есть и такие организмы, в которых воды находится до 95%. Питание даже высших организмов, в том числе и нас самих, не может происходить помимо воды. Твердая пища в нашем желудке и кишечнике превращается в жидкие водные растворы и только из этих растворов она всасывается через стенки кишечника в наш организм.

Далее изучение истории жизни на земле показывает, что первые организмы появились в воде и только потом, спустя много миллионов лет, жизнь из воды выбралась и на сушу.

Жизнь может возникнуть и существовать только на тех планетах, которые сверх всех прочих условий имеют еще воду, кислород и углекислый газ.

Существуют ли все эти условия на тех планетах, которые вращаются вокруг звезд, мы конечно не знаем. Но имея в виду огромные размеры вселенной и столь же огромные количества звезд в ней, мы можем считать в высшей степени вероятным, что на некоторых из звездных планет возможны именно такие условия, какие мы наблюдаем на нашей Земле. А если так, то это значит, что на них возможна и жизнь.

О жизни на звездных планетах мы можем только предполагать с большой долей вероятия. Если мы хотим получить более определенные ответы, то от звезд мы должны вернуться к нашему Солнцу, к нашей солнечной системе, так сказать домой, и рассмотреть ее членов с точки зрения возможности существования на них жизни.

На каких членах  
солнечного мира  
возможна жизнь

Самым ближайшим к земле мировым телом является Луна. Какие вещества имеются на Луне, мы точно не знаем. Однако в виду того, что Луна повидимому произошла от Земли, мы можем быть уверены, что и на

Луне встречаются те же вещества, что и на земле. Есть ли на Луне вода, кислород в свободном состоянии, углекислый газ и вообще атмосфера? Воды нет. Это мы можем утверждать с несомненностью. Наши сильнейшие телескопы так приближают Луну к нам, как если бы она находилась на расстоянии всего каких-нибудь пятидесяти километров. Если бы там были хоть малейшие следы воды, мы обнаружили бы их. Но воды нет. Нет на Луне и атмосферы, т. е. газообразной оболочки. Кроме того день на Луне тянется 14 земных суток, и 14 же суток продолжается ночь. Та сторона Луны, которая обращена к солнцу в течение лунного дня, нагревается градусов на 100 или на 150, а другая же, затененная, охлаждается градусов до 100 мороза. Все эти обстоятельства указывают на то, что на Луне жизни не существует.

Если мы перейдем к большим планетам солнечной системы: Нептуну, Урану, Сатурну и Юпитеру, то есть полное основание думать, что жизни нет и на них, так как они представляют собой повидимому еще горячие тела с температурой на поверхности, далеко превосходящей сто градусов тепла.

Кроме Земли остаются еще планеты Меркурий, Венера и Марс. Самой ближайшей к Солнцу из этих планет является Меркурий. Он имеет довольно маленькие размеры и повидимому обращен к Солнцу все время одной и той же стороной, подобно Луне, которая обращена к Земле тоже одной и той же стороной. Следовательно на поверхности Меркурия в той его части, которая обращена к Солнцу, должна существовать очень высокая температура, больше чем в 100 градусов, а на противоположной темной стороне наоборот должна существовать очень низкая температура, быть может градусов в 100, если не боль-



ше, мороза. Кроме того у Меркурия нет повидимому и атмосферы. Все это заставляет нас думать, что Меркурий лишен жизни.

Следующая за Меркурием, Венера, имеет приблизительно те же размеры, что и Земля. Наблюдения над Венерой показывают с несомненностью, что она имеет атмосферу значительно более обширную и плотную, чем земная, и сверх того какую-то жидкость, очень возможно, что воду. Пары этой жидкости образуют блестящий слой облаков, обволакивающих всю поверхность Венеры. Температура на поверхности Венеры достигает вероятно нескольких десятков градусов тепла, и мы должны признать, что жизнь на Венере возможна. Есть основание думать, что Венера образовалась позднее Земли и в настоящее время имеет такой вид, какой имела Земля в отдаленном прошлом, в своей молодости. Если на Венере имеется жизнь, то во всяком случае она еще не достигла того высокого уровня развития, который имеет жизнь на Земле. Скорее всего жизнь на Венере либо только зарождается, либо находится еще на низшей ступени своего развития. Быть может живые существа Венеры пока еще только плавают в ее океанах.

Наконец последней планетой, нами еще не рассмотренной, является Марс. Он сейчас же следует за Землей. Марс заметно меньше земли. Его объем равен  $\frac{16}{100}$  объема Земли. Наблюдения над Марсом дают чрезвычайно много интересного с точки зрения нашего вопроса о жизни. С несомненностью установлено, что на Марсе имеется атмосфера, правда значительно более разреженная, чем на Земле. Точно так же несомненно, что на Марсе имеется и вода. Совсем недавние измерения показывают, что в экваториальных областях Марса температура до-

стигает 10 и даже 20 градусов тепла. По направлению к полюсам Марса температура понижается. Все эти данные указывают на то, что жизнь на Марсе *возможна*.

Но от возможности до действительного существования еще далеко. Ведь не все то существует, что возможно. Поэтому для более точного ответа на вопрос о жизни на Марсе следует поискать на нем и более точных свидетельств, доказывающих или отвергающих существование жизни.

В настоящее время такие свидетельства обнаружены и говорят они *в пользу существования жизни*, по крайней мере растительной.

Поверхность Марса имеет красноватую окраску, зависящую по видимому от песка, камней, глины. На этом фоне в различных местах поверхности планеты замечаются обширные темные пятна зеленовато-синеватого цвета. В то время как светлые части Марса постоянно сохраняют свою окраску, темные ее меняют от зеленоватой до желтовато-бурой и обратно. На Марсе существуют такие же времена года, как и на Земле, только длятся они там вдвое дольше, так как и самый год Марса вдвое длинней земного. Подмечено, что посветление темных пятен происходит к осени и зиме Марса, а новое потемнение, позеленение, начинается весной и держится летом. Такое сезонное изменение окраски указывает на существование на Марсе растений.

Впрочем об этом догадывались уже давно. Однако решительное доказательство в пользу этой догадки было получено лишь за последние четыре года, когда в атмосфере Марса был обнаружен кислород в свободном состоянии. Этот газ жадно соединяется с различными ве-

ществами и вследствие этого он быстро исчез бы из атмосферы, если бы его запасы постоянно не пополнялись.

У нас на Земле эта работа по возобновлению запасов кислорода в атмосфере производится растениями. Других природных источников кислорода мы не знаем. То же самое конечно должно быть и на Марсе. В настоящее время в существовании растений на Марсе никто из ученых уже не сомневается.

А как дело обстоит с животными? Есть ли на Марсе животная жизнь? Точных доказательств в пользу животной жизни на этой планете мы не имеем, но ее существование в высшей степени вероятно.

Итак, какой же ответ мы дадим на вопрос: „возможна ли жизнь на других небесных телах? Все только что сказанное дает основание следующему ответу: *жизнь на других небесных телах не только возможна, но она кое-где и существует.*

### Вопросы для проработки прочитанного

1. *Какие условия необходимы для существования жизни?*
2. *На каких небесных телах жизнь возможна?*
3. *Есть ли у звезд планеты?*
4. *На каких планетах солнечного мира возможно существование жизни?*
5. *Что доказывает существование растений на Марсе?*



### Что читать дальше

1. Б а е в.— Марс и жизнь на нем. Изд. „Новая Москва“. 1924 г. Стр. 117.
2. П о л а к.— Планета Марс и вопрос о жизни на ней. ГИЗ. 1925 г. Стр. 100.



# ОГЛАВЛЕНИЕ

	<i>Стр.</i>
Предисловие . . . . .	3
Глава I. Устройство мира по древним и современным представлениям . . . . .	7
„ II. Открытие Америки и первое кругосветное пу- тешествие (Колумб и Магеллан) . . . . .	24
„ III. Что представляют собою Земля, Луна и Солнце	37
„ IV. Как расположены в пространстве Солнце, Земля и Луна, как они движутся и что от этого про- исходит. О планетах, падающих звездах и ко- метах . . . . .	67
„ V. Что представляют собой звезды . . . . .	90
„ VI. О жизни звезд . . . . .	106
„ VII. Возможна ли жизнь на других небесных телах	116





ИЗДАТЕЛЬСТВО ЦК и МК ВЛКСМ  
„МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ“

Москва, Центр, Новая пл., 6

---

ПЕЧАТАЕТСЯ и в БЛИЖАЙШЕЕ ВРЕМЯ  
ПОСТУПИТ в ПРОДАЖУ:

**ДРОЖЖИН, О. и ЗАРОВНЯДНЫЙ. Н.**

## **БЕСЕДЫ ПО ЕСТЕСТВОЗНАНИЮ И ТЕХНИКЕ**

**В 9 иллюстрированных выпусках**

- 1. Стоит ли земля на трех китах.**
- 2. Создан ли мир в шесть дней.**
- 3. Как возникла и развивалась жизнь на земле.**
- 4. Как произошел человек.**
- 5. Человеческое тело.**
- 6. Есть ли у человека душа.**
- 7. Великие и грозные явления природы.**
- 8. Как человек покорил природу.**
- 9. Что дает наука и техника крестьянину.**

## НЕ ЗАБУДЬТЕ

**прочитать еще и эти книжки:**

**Баранов, С. С.**—Звездная азбука. Практическая книжка для начинающих любителей-астрономов. С 16 рис. 32 стр. Цена 15 коп.

**Баев, Н., проф.**—Земля, как небесное тело. С 14 рис. 69 стр. Цена 50 коп.

**Баев, Н., проф.**—Отчего сменяются времена года. С 12 рис. 63 стр. Цена 45 коп.

**Жарков, С. П.**—Народные и научные приметы о погоде. С 19 рис. «Наука и с.-хозяйство» под общей редакцией В. Г. Фридмана. 87 стр. Цена 60 коп.

**Лопатин, П.**—Солнце и машина. С чертежами и рисунками. 120 стр. Цена 25 коп.

**Молчанов, П. А.**—Воздушный океан. С 23 рис. 114 стр. Цена 60 коп.

**Язвицкий, Валерий.**—Что мы знаем о земле. Популярные беседы в трех частях. С 148 рис. в тексте. Допущено ГУС'ом. 200 стр. Цена 1 руб. 85 коп.

### **ЗАКАЗЫ И ДЕНЬГИ НАПРАВЛЯТЬ:**

Москва Центр, Новая площадь, дом № 6,  
издательству „Молодая Гвардия“ или его  
отделениям.