

АЛЕКСАНДР ВОЛКОВ

# ЗЕМЛЯ и НЕБО



ДЕТГИЗ . 1957







АЛЕКСАНДР ВОЛКОВ

# ЗЕМЛЯ И НЕБО

*Занимательные  
рассказы по  
географии и  
астрономии*

РИСУНКИ Б. КЫШТЫМОВА

Государственное Издательство Детской Литературы  
Министерства Просвещения РСФСР  
Москва 1957

ДЛЯ МЛАДШЕГО И СРЕДНЕГО  
ВОЗРАСТА

Научный редактор  
кандидат философских наук  
**А. С. Арсеньев**

Ответственный редактор  
**М. С. Брусиловская**

Художественный редактор  
**Г. С. Вебер**

Технический редактор  
**Н. З. Левинская**

Корректоры  
**Т. П. Лейзерович** и  
**А. Б. Стрельник.**

Слано в набор 15/VI 1956 г. Подписано к  
печати 22/1 1957 г. Формат 70 X 92/1в —  
12 печ. л. = 14 усл. печ. л. (10. 9 уч. -изд. л. ).  
Тираж 115 000 экз. А00138. Заказ № 885.

Детгиз. Москва, М. Черкасский пер., 1.

\*\*\*

Фабрика детской книги Детгиза.  
Москва, Сушеvский вал, 49.



# ВВЕДЕНИЕ

**В**

ыйди в поле лунной ночью и посмотри на небо.

На небесном своде сияет луна. Ее мягкий серебристый свет заливает землю, но он далеко не так силен, как блеск солнца. Все видно вблизи, но далекие предметы исчезают в туманной дымке.

Луна освещает и небо. Близкие к ней звезды меркнут в лунном сиянии, а далекие — бледнее, чем в темную ночь.

Ночное небо в ясную погоду — одно из прекраснейших зрелищ в природе. Можно часами любоваться светлой луной и тысячами мерцающих звезд, разбросанных по небу.

Но вот луна спускается все ниже и ниже и наконец исчезает за горизонтом — небо темнеет, на нем появляется гораздо больше звезд, они кажутся еще ярче.

Хорошо наблюдать небо в теплую летнюю ночь, сидя на берегу реки с удочками или лежа на одиноком холмике в степи. Быстро проходит короткая ночь, на востоке алеет заря. Звезды одна за другой исчезают с небосвода. Остаются лишь самые яркие. Но вот теряются и они.

Далеко-далеко, у самого горизонта, ослепительно блеснул край солнца. Начинается новый день.

С древнейших времен у человека, когда он смотрел на небо, возникало много вопросов.

Что такое небесный свод? Не сделан ли он из твердого вещества, подобного прозрачному хрусталу? Есть ли у него края и опирается ли он на землю?

Что такое бесчисленные мерцающие звезды? Так ли они малы, как кажутся? Прикреплены ли они наглухо к небесному своду или свободно движутся в пространстве?

Почему луна перемещается среди звезд? Почему меняет свой вид: то кажется полным кругом, то узким серпом, а то и совсем исчезает с небосвода?

Отчего солнце летом высоко поднимается над головой и сильно греет землю, а в морозные зимние дни едва выглянет из-за горизонта и спешит скрыться, точно ему не хочется смотреть на покрытые снегом поля и застывшие реки?..

Наука о небесных светилах возникла еще в древности и называется астрономией. Слово это греческое и составлено из двух слов: «астрон» — звезда и «номос» — закон.

Казалось, зачем бы нашим предкам смотреть на небо и изучать те законы, по которым движутся звезды и другие небесные светила? Разве такое знание полезно?

Да, оно не только полезно, но и необходимо. С незапамятных времен люди занимаются скотоводством и земледелием. Скотоводу и земледельцу надо знать, когда наступит весна, когда она сменится летом, когда после лета явится дождливая осень. И человек следит за солнцем: начинает оно подниматься на небе и сильнее греть, значит, скоро конец зиме, скоро придут теплые, ясные весенние дни.

Особенно внимательно приходилось изучать движение солнца жителям древнего Египта, Китая, Индии... В этих странах текут огромные реки; когда они разливаются, то покрывают поля плодородным илом.

Обитателям речных долин очень важно было в точности знать время, когда начнется наводнение: не только чтобы подготовиться к севу, но и чтобы своевременно спасти имущество и жизнь от волн разбушевавшейся реки.

Науки тогда недоступны были простому народу: ими занимались жрецы — служители церкви.

Жрецы были первыми астрономами. Изучая движение небесных светил, они умели предсказывать не только наступление разливов, но даже затмения солнца и луны. Знание астрономии

давало жрецам огромную власть над народом. Обманывая простых людей, жрецы уверяли их, что они разговаривают с богами, что боги передают свои повеления людям через них, жрецов. Власть жрецов была так сильна, что их слушались даже цари.

За небесными светилами приходилось следить не только скотоводам и земледельцам. Мореходы и сухопутные путешественники находили дорогу днем по солнцу, а ночью — по звездам.

Астрономия помогла людям начертить первые карты древних стран. Да и теперь умение составлять карты невозможно без знания астрономии.

Как видно, эта «небесная наука» тесно связана с потребностями людей.









## Часть первая

### КАКУЮ ФОРМУ ИМЕЕТ ЗЕМЛЯ?

К

ждому школьнику известно, что Земля — круглая, она имеет форму шара. Этот шар движется в мировом пространстве.

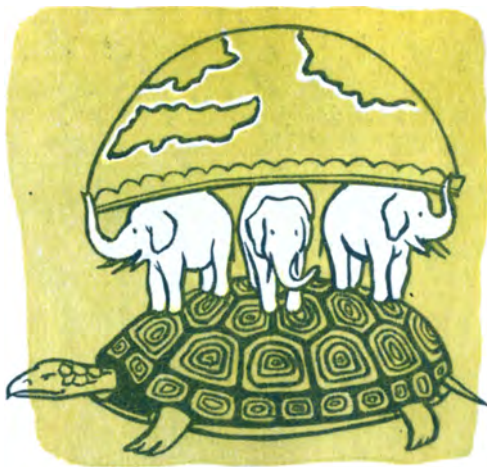
А прежде люди думали, что Земля — плоский или выпуклый (вроде старинного щита) круг, который держится на подпорках. Насчет подпорок у различных народов были разные мнения.

Древние индусы считали, что полушарие Земли держат четыре слона, а слоны стоят на громаднейшей черепахе. Но они не задумывались над таким вопросом: а на чем же стоит черепаха?

У нас на Руси в старину можно было услышать такое.

Любознательный мальчик спрашивал:

— Дедушка, скажи, на чем Земля стоит?



— На китах, дитяtko, — отвечал старик. — На больших-пребольших китах! И как те киты пошевелятся — бывает земли трясение...

— А на чем же киты, дедушка?

— На воде, дитяtko!

— А вода на чем, дедушка?

— На Земле, дитяtko!

— А Земля на чем?

— Какой же ты беспонятливый! Ведь сказано тебе, что Земля на китах стоит, дитяtko!..

Такой разговор мог продолжаться без конца.

Удивительно не то, что люди долгое время считали Землю плоской, как крышка стола; удивительно, что разум человека все-таки сумел узнать истинную форму Земли. Правда, для этого понадобились многие и многие тысячи лет. Очень помогли людям далекие путешествия.

Путешествовать люди стали давным-давно. Никакой историк не скажет, когда начались путешествия. Людей заставляли переходить с места на место большие лесные пожары, наводнения, голод, спускавшиеся с севера ледники или пески, надвигающиеся из пустынь...

Первобытные люди путешествовали медленно — их путешествия правильнее называть переселениями. Но во время переселения люди за многие годы проходили тысячи километров.

Позднее люди отправлялись в иные страны торговать, то есть обменивать изделия и про-





дукты, которых у них было много, на такие, которых им не доставало. Охотники меняли звериные шкуры на мечи и ножи, на прочные металлические сосуды; земледельцы отдавали хлеб за ткани, за красивые браслеты и ожерелья. Понятно, целое племя не могло отправиться в другую страну торговать — нашлись люди, купцы, которые только и занимались торговлей.



*Земля по представлению древних вавилонян.*

Древние купцы были люди предприимчивые и храбрые: им приходилось не только бороться с природой и защищаться от диких зверей, но и воевать с врагами, которые нападали на них, чтобы отнять товары.

Много дальних путешествий совершали купцы и по суше и по морю — на маленьких кораблях.

Около семисот лет назад итальянский купец Марко Поло совершил далекое-далекое путешествие из итальянского города Венеции в Китай. Ехал Поло в Китай по сухопутью, через высокие горы и громадные пустыни, а вернулся на родину морем, проехав вдоль южных берегов Азии.



Марко Поло покинул родной город юношей, а вернулся немолодым человеком. Двадцать четыре года путешествовал Поло, из них семнадцать лет он прожил в Китае, а семь лет ушло у него на дорогу туда и обратно.

После возвращения в Италию Марко Поло прожил еще много лет и написал большую книгу. В ней он рассказал, как жили, в те времена в Китае.

Через двести лет после Марко Поло побывал на Востоке русский человек, тверской купец Афанасий Никитин. Афанасий Никитин из Северной Руси добрался через Персию до далекой Индии и свое путешествие описал в интересной книге — «Хождение за три моря». Путешествие Никитина в Индию продолжалось шесть лет.

Вот как медленно передвигались люди в старину. Путешествие, которое теперь можно совершить в неделю-две, отнимало целые годы. И это неудивительно: ведь тогда не было не только быстрых самолетов, но и не существовало железных дорог и пароходов. По суше ходили караваны лошадей и верблюдов, а по морю плавали маленькие парусные корабли.

Но все-таки и в те времена многие люди путешествовали. Правда, память об их путешествиях быстро исчезала: ведь немногие умели так рассказать о них, как Марко Поло и Афанасий Никитин.

Далекие путешествия помогали людям все больше и лучше узнавать Землю. Появились карты земной поверхности, хотя еще далеко не полные и не точные.

Взгляни на карту, нарисованную древним географом больше двух тысяч лет назад.

Земля точно плоское блюдо — вот суша, а по краям ее обтекает Всемирный океан. Посреди суши лежит большое море, которое люди хорошо изучили еще в древности: по нему плавали купцы, воины, морские разбойники. Море это называли Средиземным, так как думали, что оно лежит посреди Земли. Теперь все знают, что это неверно, но название моря сохранилось.

Сейчас на каждой карте ты видишь градусную сетку из параллелей и меридианов; эта сетка помогает определить положение любого места на земном шаре.



*Карта Земли, нарисованная более двух тысяч лет назад.*

Градусная сетка придумана больше восемнадцати столетий назад. Древний греческий астроном Птолемей собрал все известные в то время географические сведения и составил карту Земли так, как она представлялась тогда грекам и соседним с ними народам.

Эта карта охватывала почти всю Европу (кроме Северной), Северную Африку и значительную часть Азии.

Птолемей правильно считал Землю шаром, который со всех сторон окружен мировым пространством.

Но прошли века, труды древних греческих астрономов были забыты, сочинения их потерялись, и Землю снова стали считать



плоской, а религиозные географы помещали на картах обиталище умерших святых — рай. Они рисовали его в Малой Азии, возле рек Тигра и Евфрата.

Очень далекие морские путешествия люди начали совершать во второй половине XV века.

Первым мореходом, пустившимся в открытый океан, говорили, что они затевают безумное дело. Их уверяли, что Земля плоская и на краю ее Всемирный океан падает в пропасть огромным водопадом. Корабль, который доплывет до края земли, свалится в бездну и погибнет.

Но уже в то время появились ученые, которые, как и древний астроном Птолемей, считали, что Земля не плоская, а шарообразная.

— Хорошо! — соглашались противники далеких путешествий. — Допустим, что Земля шарообразна. Но ведь, когда корабль спустится с ее верхушки и съедет в нижние области земного шара, ему уже невозможно будет подняться обратно — на гору!..

В чем же ошибались эти люди? А в том, что они думали, будто живут на горе, на верхушке земного шара.

Вот маленькая сказка.

«Жили-были в деревушке Земной Верх два друга: Домосед и Путешественник. Домосед остался сидеть дома, а Путешественник отправился в далекое странствие — захотелось ему обойти всю Землю. Домосед пугал его страшными опасностями.

— Уйдешь на нижнюю половину Земли, — говорил Домосед вздыхая, — и свалишься оттуда на небо.

Но Путешественник был человек смелый.

— Я все-таки пойду, — сказал он другу. — А если через три года не вернусь, то знай, что я погиб...

Идет Путешественник по свету через разные города и страны, путь держит все время в одну сторону. И везде под ногами у него земля, а над головой небо. И, может быть, желал бы он с земли на небо свалиться, чтобы живому бога увидеть (ведь прежде религиозные люди верили, что на небе живет сам бог). Да только как туда упадешь, если небо всегда вверху?

«Чудаки же мы были, — думает Путешественник, — когда свою маленькую деревушку назвали «Земной Верх». Оказывается, земной-то верх — везде! Вот удивится Домосед, когда я ему об этом расскажу!»

Прошло полтора года, и, по расчету Путешественника, он как раз оказался на противоположной стороне Земли.

— Вот так штука! — воскликнул Путешественник. — Выходит, мы теперь с Домоседом ногами друг к другу, а головами врозь! — И от радости, что в споре с Домоседом его правда вышла, так быстро зашагал Путешественник, что на целых три месяца раньше срока домой вернулся.

А Домосед сидел у своего дома печальный и все смотрел в ту сторону, куда ушел Путешественник. Сначала он все ждал, не вернется ли друг, а потом уж и надежду потерял.

— Так я и знал, что свалится Путешественник с Земли, — уныло говорил Домосед каждый день.





А Путешественник явился домой живой, здоровый и веселый, и пришел он как раз с противоположной стороны той улицы, с которой отправился странствовать.

И тогда поверил Домосед в то, что Земля круглая и что можно на ней жить ногами друг к другу, а головами врозь. Деревню они переименовали из «Земного Верха» в «Такую, как и все».

Что в этой сказке правда и что выдумка?

Правда, что Земля круглая и если поедешь из какого-нибудь места на восток и все время будешь ехать совершенно прямо, то вернешься в это место с другой стороны — с запада.

Правда и то, что в старину очень многие люди думали, будто именно они живут на «верхней» стороне Земли и будто путешествие на «нижнюю» сторону Земли грозит всевозможными опасностями.

Был такой писатель Лактанций, который писал:

«Неужели найдется какой-нибудь взбалмошный мечтатель, который вообразит, что есть люди, ходящие вниз головой и вверх ногами? Что все, что у нас на этой земле лежит, там внизу висит? Что травы и деревья там растут, опускаясь вниз, и что дождь и град там падают снизу вверх?»

Если бы наш сказочный Путешественник носил в своей дорожной сумке книжку Лактанция, чтобы читать ее во время отдыха, то, придя на другую сторону Земли, он вдоволь смог бы посмеяться вместе с писателем над пустыми страхами невежественных людей. Он, вероятно, сказал бы:



— Попутешествовать надо было бы этим чудачкам, тогда не стали бы они сочинять такую чепуху! Вот мы сейчас с Домоседом на разных сторонах Земли, а оба ходим вниз ногами и вверх головой. И деревья и там и здесь растут одинаково: корни внизу, в земле, а ствол и ветви вверх, в воздухе.

И дождь с градом и там и здесь падают сверху вниз: из туч на землю. И как пораздумаешь, то иначе и быть не может. Раз Земля круглая, значит, люди на ней везде в одинаковом положении, как муравьи на арбузе.

Что в сказке выдумка?

А вся выдумка в том, что первое кругосветное путешествие люди совершили водой, а не по сухопутью и не такое оно было легкое, как у Путешественника в сказке.

Я расскажу, как на самом деле произошло первое кругосветное путешествие. Но сначала перевернем несколько страниц истории. В них будет рассказано о великой борьбе между невежеством и знанием, о героях и мучениках астрономической науки, которые, не щадя ни сил, ни жизни, стремились постигнуть истину и распространить ее повсюду.

### ЛЕГЕНДА О ФАЭТОНЕ

Древние греки думали, что мир очень невелик. По их понятиям небо было совсем недалеко от Земли.

Вот какое предание сложилось у греков в старину.

Греки верили, будто миром правят боги. Отцом и владыкой всех богов считался Зевс-громовержец; это он, по мнению гре-





*Безрассудный юноша Фаэтон мчится на солнечной колеснице. Его окружают чудовища — созвездия.*

ков, бросал на землю молнии. Богом солнца греки считали Аполлона. Они думали, что Аполлон каждое утро выезжает на востоке из подземного убежища на своих сытых, отдохнувших за ночь, солнечных конях, запряженных в огненную колесницу. Аполлон совершал привычное путешествие по небу и вечером спускался под Землю — дать отдых усталым коням.

Юноше Фаэтону, сыну Аполлона, давно хотелось прокатиться по небу на отцовской колеснице. Отец долго не соглашался, но наконец уступил желанию юноши. Фаэтон радостно сел на козлы блистающей колесницы, взял в руки вожжи и отправился в путь мимо созвездий, причудливо разбросанных по небу.

Пришлось Фаэтону проезжать мимо созвездия Скорпиона. Вид чудовища был так ужасен, что солнечные кони испугались и бросились в сторону. Слабая юношеская рука не могла удержать могучих коней — случилось несчастье: солнечная колесница, сбившись с привычного пути, оказалась слишком близко от

Земли. От колесницы исходили палящие лучи, они жгли все, что было «а Земле. Загорелись города и села, запылала леса, поля и луга...

Люди в ужасе выбегали из горящих домов и молили отца богов Зевса прекратить страшное бедствие. Но как остановить огненную колесницу? Кто догонит быстрых солнечных коней?..

Зевс бросил в Фазтона молнию, и юноша мертвым свалился с колесницы. Испуганные кони остановились. Аполлон добежал до колесницы и вернул ее на прежний путь. Пожар на Земле прекратился.

Когда опомнившиеся от страха люди взглянули на небо, они увидели Солнце на привычном месте и поспешили принести Зевсу жертвы за свое спасение...

Но уже и в те отдаленные времена не все люди верили в такие сказки.

Ученый Пифагор, живший за две с половиной тысячи лет до нашего времени, говорил, что Земля — шар, что у нее нигде нет верха и низа.

Ученый Аристотель, живший через двести лет после Пифагора, попытался объяснить движения Луны, Венеры, Марса и других планет. Он считал, что Солнце, планеты и звезды вращаются вокруг Земли. Но что их движет, на чем они держатся в пространстве?

Аристотель рассудил так. Есть над Землей восемь твердых и прозрачных хрустальных небес. Ближе всех небо Луны: оно вращается вокруг Земли, и к нему наглухо прикреплена Луна. Дальше идет небо Меркурия, за ним — небо Венеры; потом следуют небеса, или сферы (слово «сфера» по-гречески означает «шар»), Солнца, Марса, Юпитера и Сатурна. К восьмому небу неподвижно прикреплены все звезды.

Создав такое учение, или, как говорят, систему, Аристотель задумался: а что же движет все эти восемь небес? Ведь великий ученый не верил в сказки невежественных жрецов о солнечном боге Аполлоне и о других богах, будто бы обитавших на горе Олимп.

Парусное судно гонит сила ветра; человек идет потому, что его движет сила мускулов; повозку везет лошадь, тоже затрачи-



вая на это силу. И Аристотель решил, что есть девятая сфера, своего рода мотор для движения всех остальных сфер; он назвал ее «первый двигатель».

Не улыбайся над системой Аристотеля: в свое время она делала важное дело — она выкидывала богов из мироздания, разрушала религиозные суеверия.

Жрецы это поняли. Они с гневом обрушились на ученого:

— Аристотель говорит, что Солнце не золотая колесница бога Аполлона, которую везут по небу быстрые божьи кони, а небесное светило, само по себе обращающееся вокруг Земли. Аристотель — безбожник, его нужно сурово наказать!

Ученого на старости лет изгнали из родного города, и он окончил жизнь на чужбине. Из следующих рассказов ты узнаешь, что христианские священники еще круче расправлялись с теми, кто подрывал религию.

## ПТОЛЕМЕЙ И ЕГО УЧЕНИЕ О ВСЕЛЕННОЙ

Теперь тебе уже известно, что люди в древности представляли себе небо в виде твердого хрустального купола: все звезды вращаются вокруг Земли, словно они наглухо прикреплены к небосводу, как блестящие шляпки вбитых в него гвоздиков. Люди исстари прозвали звезды неподвижными, хотя это и неверно, как будет рассказано позднее.

Однако люди наблюдали на небе и такие светила, которые передвигаются среди звезд: одни быстрее, другие медленнее. И вот что больше всего смущало древних астрономов: двигаясь некоторое время по небу в одном направлении, светило вдруг поворачивало назад и начинало идти в обратном направлении, то есть совершало так называемое попятное движение.

Эти немногие светила казались светляками, которые ползают среди блестящих гвоздиков и появляются то в одной области неба, то в другой. За эту особенность древние греки прозвали их «планетами», то есть «блуждающими звездами».

Теперь планетами называют такие небесные тела, которые светят не своим светом, а отражают солнечные лучи. Если бы



*Этот рисунок сделан несколько столетий назад. Путник добрался до твердого свода, окружающего Землю, нашел в нем отверстие и любуется хрустальными небесами Аристотеля,*

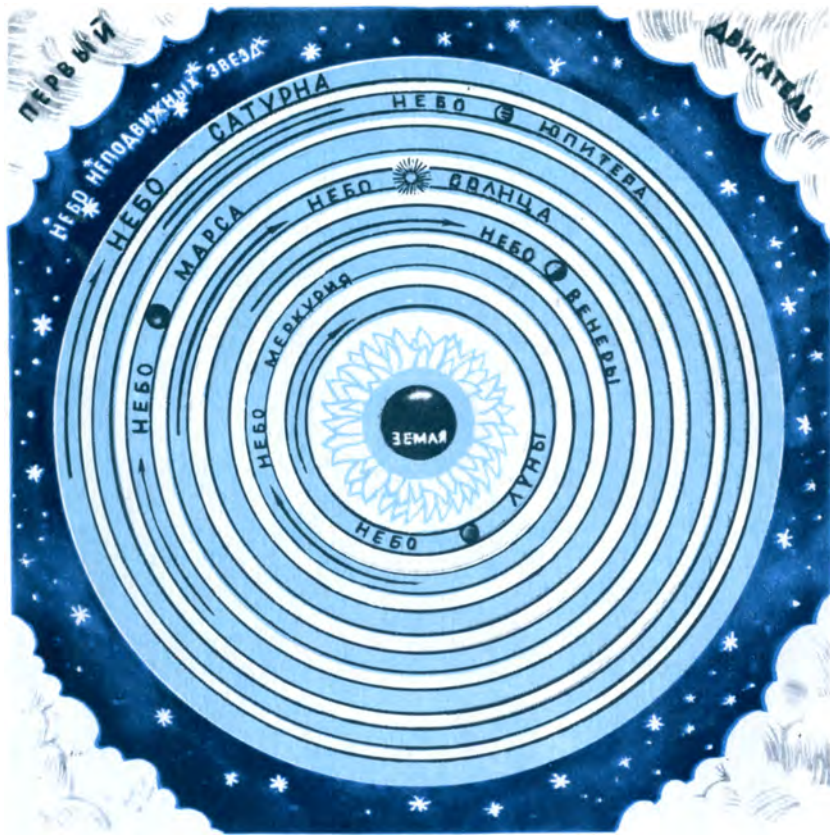
Солнце вдруг погасло, то перестали бы светить Луна, Венера, Марс и другие планеты.

Звезды — раскаленные небесные тела, они светят своим светом. Солнце — ближайшая к нам звезда, оно дает свет и тепло, без которых невозможна жизнь. А в древности Солнце неправильно называли планетой.

Я уже рассказывал, как Аристотель пытался объяснить устройство мира. Лет через пятьсот после Аристотеля жил греческий ученый Птолемей. Он создал свою систему мира.

Птолемей не верил в Аристотелевы хрустальные небеса. Он учил, что все небесные тела движутся вокруг Земли в пустом мировом пространстве.

Птолемеева система была запутанной и сложной, настолько

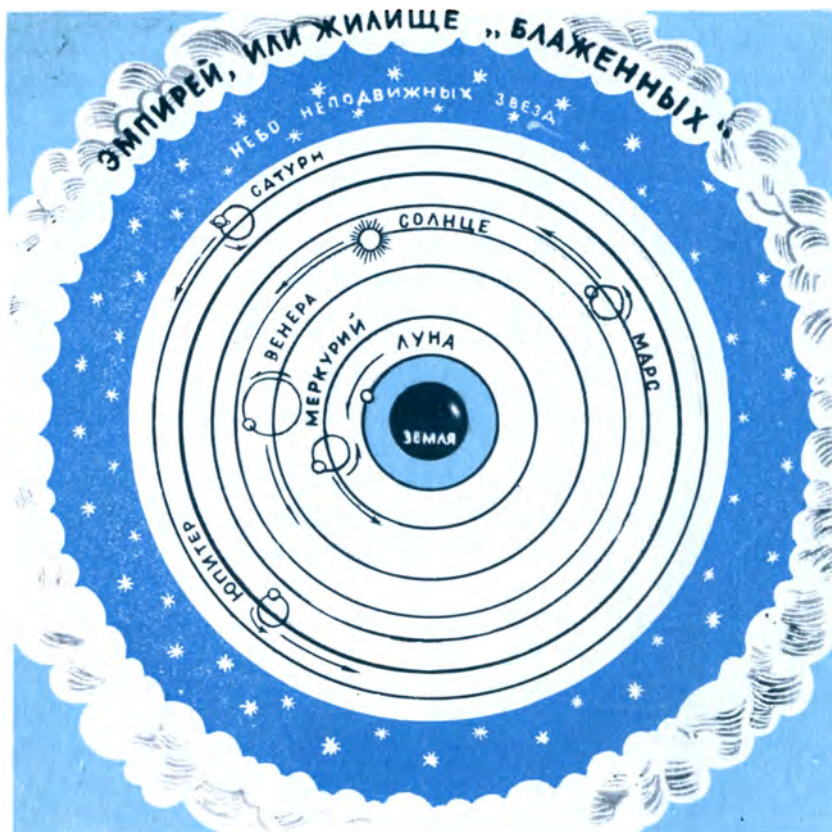


*Как представлял себе вселенную Аристотель: планеты прикреплены к хрустальным небесам.*

сложной, что сам Птолемей признавался: «Легче самому двигать планеты, чем объяснять, как они движутся».

Но по системе Птолемея стало возможно предсказывать положения планет на небесном своде. Несмотря на свои заблуждения, Птолемей был великим астрономом древности, его учение было большим шагом вперед после учения Аристотеля.

Впоследствии систему Птолемея признала христианская церковь, и сомневаться в истинности Птолемеевой системы стало опасно.



*Вселенная по представлению Птолемея: планеты вращаются в пустом пространстве.*

Христианская религия боролась со всякой свободной мыслью. Христианские епископы и священники были против науки; они считали опасными врагами не только ученых, но и написанные ими книги.

Вот что случилось в той самой Александрии, где жил Птолемей, лет через двести после его смерти. Там существовала богатейшая библиотека древнего мира: в ней было более четырехсот тысяч рукописных книг. Даже в наше время библиотека с таким количеством книг считается очень большой.



В александрийской библиотеке были собраны труды ученых всего мира по медицине, истории, географии, астрономии, математике и другим наукам. Ученые со всего мира съезжались туда работать.

И в 391 году это хранилище науки было сожжено, уничтожено озверелой толпой христиан, которых подучил епископ Теофил. Погибли бесценные сокровища. Они были дороже золота и бриллиантов, так как восстановить сгоревшие рукописи было уже невозможно.

А еще через два десятка лет свирепая толпа христиан растерзала одну из самых замечательных женщин древности — Ипатию, первую в мире учительницу астрономии и математики. Ипатия смело боролась за настоящую науку, против христианских суеверий, и епископ Кирилл подослал к ней убийц...

Так расправлялась «святая» церковь с людьми науки.

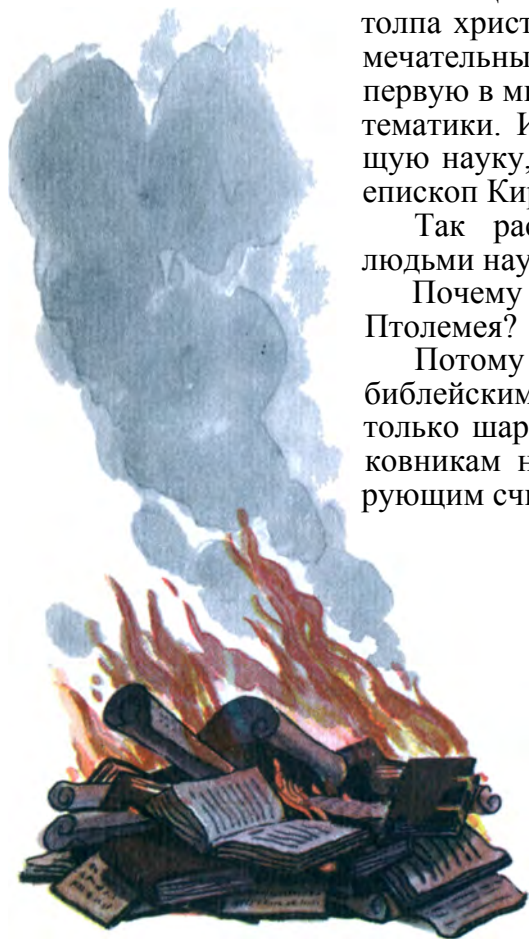
Почему церковникам понравилось учение Птолемея?

Потому что оно во многом сходилось с библейскими сказками о сотворении мира; только шарообразность Земли пришлась церковникам не по вкусу, и они приказали верующим считать Землю плоской.

Христианское учение изложено в книге, которая называется «библия».

«Бог вначале отделил свет от тьмы, сотворил небо и безводную, пустынную Землю», — рассказывает библия. Таким образом, по библии, Земля сразу становится центром вселенной (как и у Птолемея).

На второй день бог создал небо, названное «твердью». Это



твердое небо отделило «воды земные» от «вод небесных». Небесными водами библейская сказка считала те воды, которые падают сверху в виде дождя. По мнению древних, эти воды скоплялись выше неба и просачивались в мелкие отверстия в нем.

На третий день бог отделил воду от суши и повелел появиться растительности.

Только на четвертый день создал бог Солнце, Луну и звезды, чтобы освещать дни и ночи на Земле.

В пятый день он сотворил пресмыкающихся, рыб и птиц, а в шестой — зверей и человека.

Читая эту библейскую сказку, удивляешься, как много в ней нелепостей и противоречий. Не стоит разбирать их все. Достаточно спросить: свет появился в первый же день творения, а Солнце, Луна и звезды только на четвертый, откуда же исходил свет? И еще: как велся счет первым трем дням творения, когда не было ни Солнца, ни Луны?

Церковники на эти нелепости не обращали внимания. Ведь они упорно преследовали всякую науку. Они говорили: «После Иисуса Христа нам не нужны никакие науки!» Система Птолемея потому полюбилась «отцам» церкви, что она не очень противоречила библейским сказкам. И когда уже выяснилась полная неправильность Птолемеевой системы мира, владыки церкви продолжали держаться за нее и преследовали всех, кто в нее не верил.

Христианские «отцы» церкви учили, что страшное место мучений грешников, ад, находится в глубоких подземных пропастях земли. А на девятом небе, где у Аристотеля был «первый двигатель», церковники поместили рай, где будто бы обитали бог, ангелы и святые.

Ангелам, кстати, нашли работу на небе. Духовенство стало учить, что ангелы движут планеты. В середине XV века вышло



сочинение Дж. Фонтана: «Книга о всех естественных вещах, которые содержатся в мире, и об ангелах — двигателях небес».

Церковники только в одном были не согласны между собой: каким образом ангелы движут планеты?

Одни церковные писатели уверяли:

— Ангелы носят светила на своих плечах, как крестьянин тащит мешок муки на мельницу.

Другие говорили:

— Нет, ангелы катят светила по небу, как работник катит на погреб бочку с пивом!

— Не так и не этак! — вступали в спор третьи. — Ангелы тащат за собой светила, как лошадь везет телегу!..

Ученый монах Риччиоли, наблюдавший звезды и планеты, писал: «Двигая звезду, ангел строго следит за тем, что делают его товарищи, другие ангелы, и держит путь так, чтобы с ними не столкнуться».

По учению церковников, ангелы приготовляли облака, выпускали из них дождь и снег, заведовали погодой, распределяли жар и холод...

Система Птолемея считалась правильной в продолжение четырнадцати столетий. В конце XV и в начале XVI века совершились великие путешествия Колумба, Магеллана и других мореплавателей, которые далеко раздвинули границы известного в то время мира.

## ХРИСТОФОР КОЛУМБ

Уроженец итальянского города Генуи, Колумб смолоду жил в Португалии, принимал участие в дальних плаваниях португальских мореходов.

Когда Христофору Колумбу исполнилось лет тридцать пять, он уже пользовался известностью как хороший мореплаватель. В это время у него возникла мысль проехать в Индию и Китай морским путем.

Путь по суше в эти богатые страны был долог и труден, шел он все время к востоку. Но мнение, что Земля — шар, уже ши-

роко распространилось, и Колумб решил, что, если поехать морем на запад, тоже попадешь в Китай и Индию.

Колумб не знал, что на дороге ему встретится огромный материк Америки и преградит ему путь. Не знал он и того, что расстояние до Китая по морю хотя и легче преодолеть, но оно гораздо длиннее, чем по суше: ведь в то время истинных размеров Земли не знали и считали ее гораздо меньше, чем она есть.

Нелегко удалось Колумбу получить разрешение снарядить экспедицию. В Португалии не поверили в замысел Колумба. Он переехал жить в соседнюю страну — Испанию, и лишь там, после нескольких лет хлопот и усилий, ему дали в командование три крохотных кораблика. На этих трех корабликах — «каравеллах», как их называли в Испании, — Колумб 3 августа 1492 года пустился в далекое плавание из гавани Палос.

Всего девяносто человек офицеров и матросов было на трех каравеллах: «Санта-Марии», «Нинье» и «Пинте». Но ни малочисленность экипажа, ни дальность путешествия не пугали смелого адмирала.

Его вера в успех была вознаграждена. После многих недель плавания перед ним открылись цветущие берега острова Гуанаяни. Так называли его местные жители; Колумб же дал ему имя Сан-Сальвадор, что значит по-испански «Спаситель».

Через две недели после этого Колумб открыл большой остров Кубу, а еще позже Гаити.

Колумб был убежден, что открытые им острова составляют часть Индии. С таким сообщением он вернулся в Испанию.

Скоро в Европе узнали, что найденные острова не Индия, что за ними лежит новый, огромный, прежде неведомый европейцам материк. Но все же за островами осталось то название, которое им дал Колумб, но только их стали называть Вест-Индия, то есть Западная Индия. А настоящую Индию прозвали Ост-Индией — Восточной Индией (теперь она называется просто Индией). Жители Индии — индийцы; коренные жители Вест-Индии и Американского материка — индейцы. Так народы, отделенные друг от друга огромными пространствами океана, получили сходные названия из-за ошибки Колумба.



Огромный материк, лежащий за Вест-Индскими островами, не получил имени великого мореплавателя, которому он обязан своим открытием. Его назвали Америкой, по имени путешественника Америго Веспуччи, который совершил несколько плаваний в Новый Свет (так часто называют Америку даже и теперь). Немного позже Колумб описал свои плавания в письмах к друзьям.

Колумб умер в бедности, почти всеми забытый, в 1506 году.

Прошло немного лет, и эскадра другого замечательного мореплавателя, Фернана Магеллана, совершила первое кругосветное путешествие. Об этом путешествии стоит рассказать подробно.

## **ПЕРВОЕ КРУГОСВЕТНОЕ ПУТЕШЕСТВИЕ**

20 сентября 1519 года из испанской гавани Севилья отплыла эскадра из пяти маленьких кораблей.

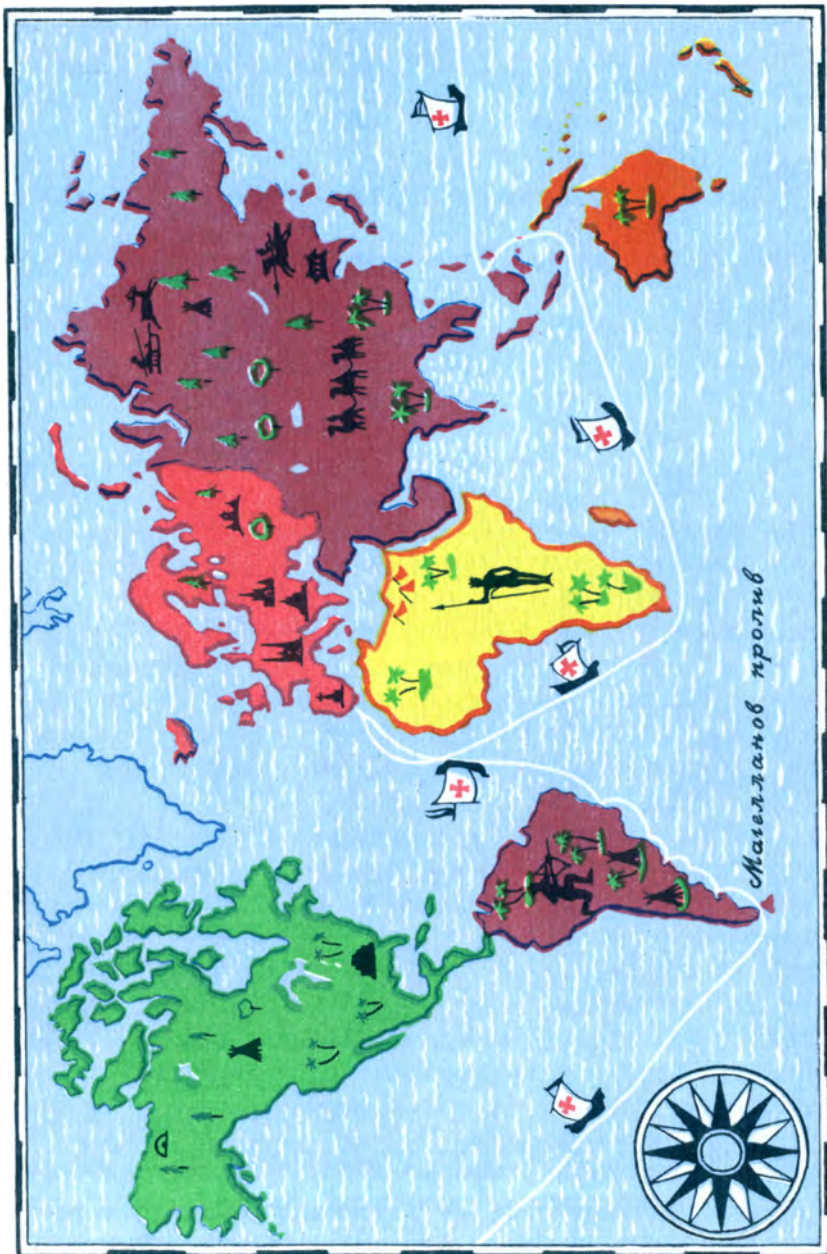
Корабли назывались «Сан-Антонио», «Тринидад», «Консепсион», «Виктория», «Сант-Яго». Отправились в путешествие двести тридцать девять матросов и офицеров; не многие из них вернулись обратно.

Вел испанскую эскадру адмирал Магеллан. Но родом он был не испанец: его родина — соседняя с Испанией страна, Португалия.

Фернан Магеллан поставил себе очень трудную цель: открыть путь из Атлантического океана в Великий.

Взгляни на карту. Между двумя самыми большими океанами мира — Атлантическим и Великим — огромной преградой лег материк Америки, от непроходимых льдов Северного океана и до холодных вод Антарктики. Океан к западу от Америки был уже к тому времени открыт и назван Великим Южным морем.

До Магеллана и другие мореплаватели старались проплыть в новый неизвестный океан, но везде — у экватора или далеко к северу и югу от него — неизменно наткнулись на берега Америки. И сложилось мнение, что из Атлантического океана в Великое Южное море проплыть нельзя.



Путь экспедиции Магеллана на карте мира.

Магеллан не был с этим согласен. Он верил, что через южную оконечность Южной Америки проходит пролив, соединяющий два океана. Магеллан брался отыскать этот пролив, если ему дадут корабли и матросов. У себя в Португалии он несколько лет хлопотал об этом, но бесполезно. Пришлось покинуть родину и перебраться в соседнюю Испанию. И только там Магеллану поверили и назначили его адмиралом эскадры.

Вот почему португалец Магеллан оказался начальником испанской экспедиции, отправленной в такое далекое плавание, какого до той поры не предпринимал еще ни один человек.

Нелегкой ценой пришлось расплачиваться Магеллану за его высокое назначение, за те колоссальные богатства, которые ждали его, если дело завершится успехом: ведь по договору с испанским королем Магеллан получал звание наместника (правителя) всех вновь открытых земель и двадцатую часть доходов с этих земель. Гордые испанские капитаны, поставленные под команду иностранца, завидовали Магеллану, ненавидели его и поклялись погубить при удобном случае.

Перед отправлением враги всячески мешали Магеллану: не давали денег на покупку снаряжения и продовольствия и даже пытались его убить. Каравеллы ему дали старые, прогнившие; в матросы набрали разноплеменный сброд: испанцев и немцев, англичан и итальянцев, людей, сбежавших с родины и преследуемых за различные преступления.

Магеллан не пал духом. Он преодолел все препятствия: добился денег и закупил продовольствие и снаряжение на два года плавания; отремонтировал корабли и обучил команду.

Но почему же все-таки Магеллану поручили снарядить экспедицию в дальние страны?

Магеллан мечтал убедить всех сомневавшихся, что Земля — шар, но в те времена форма Земли интересовала лишь немногих ученых, а королям, князьям и купцам до нее не было никакого дела. Их привлекала возможность получить огромные барыши в случае, если экспедиция Магеллана будет успешна.

Тебе, конечно, было бы странно и смешно услышать в магазине у кассы:

— Платите, пожалуйста, за ваши покупки двадцать зерен перца!

А было время, когда черный перец заменял деньги, когда долги платили перцем, когда налоги взыскивались перцем и когда за перец покупали дома, поля и корабли.

Сейчас за границей про богача говорят:

— Это мешок золота!

А в старину про богача говорили:

— Это мешок перца!

И это было как раз в ту пору, когда Магеллан предпринял свое знаменитое плавание.

Восточные пряности — перец, корица, имбирь — клались в кушанья богачей: они придавали кушаньям более острый и изысканный вкус, а вкусная пища полезнее для здоровья. Эти вещества в те времена взвешивались на точных аптекарских весах, и каждая крупинка их была драгоценна. Так же дороги были и восточные лекарства, например камфора. А на их родине — в Индии и на Молуккских островах — все это стоило не дороже, чем у нас овес или горох.

Почему же восточные пряности и лекарства стоили в Европе так дорого? Потому что путь до Европы был долог и труден; на этом пути купцам, везущим с Востока товары, грозили бури



*Это рисунок XVI века. Он изображает Магеллана во время его знаменитого кругосветного путешествия. Магеллан сидит на корме своего корабля, вокруг него астрономические инструменты, с помощью которых он определяет положение судна в море.*



и смерчи; купцов убивали морские пираты и сухопутные разбойники; с них брали огромную дань правители тех стран, через которые приходилось проезжать. И путь купца с далекого Востока до Европы продолжался целых два — три года: вспомни про Марко Поло и про Афанасия Никитина.

Особенно трудно, почти невозможно стало пробираться на Восток после того, как турки в 1453 году завоевали Константинополь.

Вот потому-то щепотка перца в Европе стоила дороже, чем бочка этого же перца в Малайе.

Отправляя Магеллана в экспедицию, испанские богачи надеялись, что он найдет к «Островам пряностей» иной, более короткий и безопасный путь. Более того, испанцы надеялись заполучить в свое владение Молуккские острова. И только потому они затратили деньги на снаряжение его экспедиции.

До берегов Америки эскадра доплыла без особых приключений, хотя испанцы — капитаны «Сан-Антонио», «Консепциона» и «Виктории» — все время враждовали с Магелланом и старались сеять ссоры среди разноплеменного экипажа.

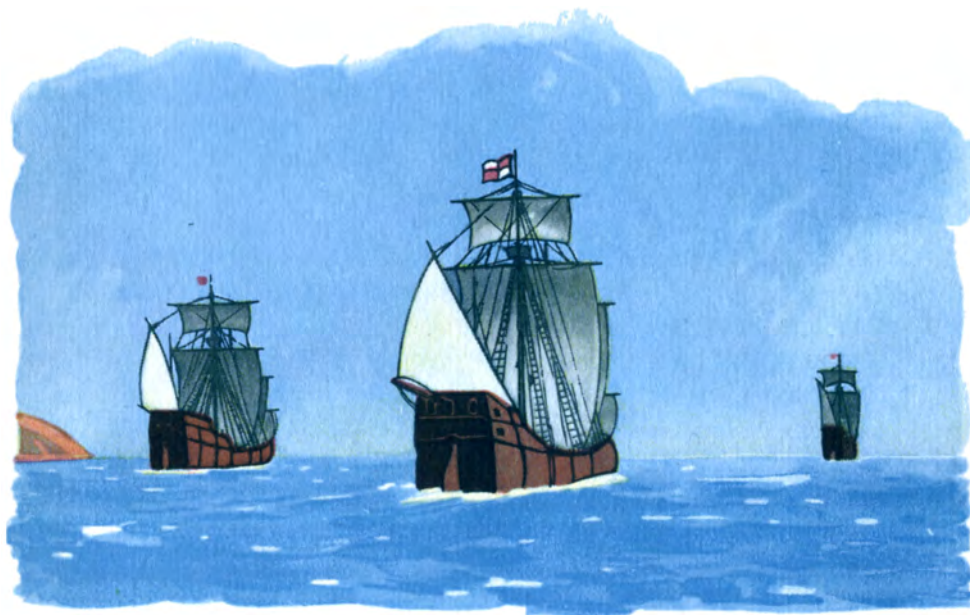


Но главные затруднения начались, когда эскадра подошла к берегам Америки. Магеллан предполагал, что есть пролив между двумя океанами, но где этот пролив, он в точности не знал. Поэтому приходилось заплывать в каждый залив, в каждую бухту и исследовать — не тут ли начинается таинственный и желанный пролив.

На это уходило много драгоценного времени. А зима — жестокая, холодная зима Южного полушария — все приближалась: мореплаватели, плывя в южные полярные страны, сами шли к ней навстречу.

И вот Магеллан понял, что плыть дальше — безумие, что все они погибнут от страшных зимних бурь, свирепствующих над холодными волнами океана. Пять кораблей стали на якорь в защищенной от ветров бухте в одном из самых угрюмых мест земного шара. Темно-свинцовые, холодные волны моря плескались у бортов кораблей. На безлюдном, голом берегу не было ни деревца, ни кустика. Даже птицы перед приближением зимы улетели из этой неприветливой местности.

Матросы были настроены мрачно: их озлобил приказ адми-



рала о сокращении продовольственных пайков — Магеллан боялся нехватки продовольствия в дальнейшем плавании.

Этим озлоблением матросов воспользовались недовольные испанские капитаны и подняли бунт. Магеллан подавил бунт и сурово наказал его зачинщиков. С тех пор никто уже не осмеливался открыто выступать против Магеллана, но испанские офицеры затаили вражду и еще больше возненавидели адмирала.

После томительной пятимесячной зимовки корабли снова двинулись на юг — искать загадочный пролив. Это было в конце зимы.

Бедствия продолжались. Погиб во время разведки самый быстроходный из кораблей — «Сант-Яго». Его бурей выбросило на берег и разбило. Команде удалось спастись. Ее разместили по другим кораблям и поплыли дальше. Наконец пришел желанный день торжества! За высоким мысом мореплаватели увидели уходящий в глубину материка мрачный залив с темными водами, взволнованными сильным ветром.

Магеллан послал на разведку два корабля. Через несколько дней корабли вернулись с пушечными выстрелами, с развевающимися флагами, с веселыми криками матросов. Великое открытие совершилось: таинственный пролив найден!

Магеллана охватила необычайная радость. Не напрасны были великие труды и лишения, не напрасно преодолел он все опасности и препятствия, не напрасно карал непокорных испанцев — его предвидение оправдалось: пролив существует, он найден!

Позднее этот пролив назвали Магеллановым в честь замечательного мореплавателя. Под этим названием ты найдешь его на карте Южной Америки.

Четыре корабля медленно и осторожно двинулись в путь.

Целый месяц продолжалось плавание Магеллановой эскадры по вновь открытому проливу. И наконец показался выход в новый, еще неведомый европейцам океан. Суровый Магеллан прослезился от радости.

Теперь скорее на запад, к блаженным «Островам пряностей»!

На пороге к успеху отважного мореплавателя постигла новая беда: измена чуть не погубила все его дело. Помощник капитана корабля «Сан-Антонио» взбунтовал экипаж и тайно увел «Сан-Антонио» в Испанию.

Изменник нанес Магеллану страшный удар: на корабле «Сан-Антонио» находился главный запас продовольствия, и



притом лучшего качества; это был самый вместительный корабль, и его запасы адмирал берег напоследок.

Как же поступил Магеллан? У него оставалось только три каравеллы и ничтожный запас провизии. Но он решительно сказал:

— Мы поплывем дальше, хотя бы нам пришлось глотать кожу, которой обтянуты корабельные снасти!

28 ноября 1520 года эскадра Магеллана пустилась в безграничную пустыню Великого океана, которую никогда еще не пересекал корабль европейца.



Если бы Магеллан мог предвидеть, через какие огромные пространства океана предстоит пройти его ветхим, изношенным кораблям с расшатанными мачтами и порванными парусами, вряд ли он решился бы на такое рискованное путешествие. Но он этого не знал.

До путешествия Магеллана люди не подозревали, как велик земной шар. Адмирал думал, что до Молуккских островов ему предстоит не очень далекое плавание, 3000—4000 километров, считая на современные меры. А на самом деле это был путь около 18 тысяч километров!

Новый океан встретил мореплавателей чудесной погодой: безоблачное небо ласково расстилалось над головой, солнышко отогревало намерзших за долгую зиму людей, легкий ветерок гнал корабли на запад. Магеллан назвал вновь открытый океан Тихим.

Впоследствии оказалось, что не так уж он тих. И за огромные размеры океана его наименовали Великим. И теперь на картах часто пишут: Великий или Тихий океан.

Неделя проходила за неделей, а желанной земли не было видно. Вот уже и месяц прошел и другой кончился, а вокруг трех крошечных корабликов по-прежнему величаво простиралась пустынная громада океана.

На кораблях начался голод. Оказалось, что еще во время сборов в далекий путь враги Магеллана подсунули ему много ящиков, в которых вместо сухарей была негодная гниль. В довершение беды ящики прогрызли крысы и пожирали их содержимое. Матросы стали вести ожесточенную охоту на крыс; пойманная крыса считалась лакомством, ее съедали с жадностью.

Вино давно уже кончилось, а пресная вода в бочках протухла. Она издавала такой скверный запах, что люди пили ее с величайшим отвращением, зажимая нос рукой.

И наконец исполнилось мрачное предчувствие Магеллана: морякам пришлось есть кожу со снастей! Они спускали ее на несколько дней за борт, чтобы размягчить в морской воде, а потом резали на кусочки, поджаривали и глотали не жуя: ведь разжевать ее было невозможно. От проглоченных кусков кожи в желудке начиналась невыносимая резь.

Кончался третий месяц пути. Матросы умирали от голода. Умерших выбрасывали за борт, и их пожирали жадные акулы.

Невыразимый ужас овладел людьми: всеобщая гибель казалась им неизбежной в страшной, бесконечной пустыне океана. Матросы думали, что на их пути никогда уже больше не встретится земля.

Но Магеллан понимал, что возвращаться невозможно. Впереди, скоро или не скоро, появятся острова, а уж назад им не вернуться: на это не хватит ни сил, ни провианта.

Только через три с лишним месяца страшного плавания увидели моряки землю — угрюмые голые скалы без капли воды, без кустика растительности. Но все-таки люди приободрились: значит, кончается громада пустынной воды и, может быть, даже откроются цветущие острова с водой и пищей. И это ожидание наконец сбылось!

6 марта 1521 года восхищенные моряки увидели остров, настоящий остров с пальмами, с ручьями пресной воды — чистой, прохладной воды, по которой так истосковались жаждущие люди. И этот остров был населен, а у жителей был скот. Можно есть свежее мясо! Кончились долгие страдания смелых мореплавателей...

Теперь можно предположить, что все бедствия экспедиции Магеллана кончились, что дальше все пойдет тихо и мирно и что, плывя от острова к острову и от гавани к гавани, три оставшихся корабля со славой вернутся на родину, в Европу.

Нет, случилось совсем не так! Много бед еще предстояло



впереди Магеллану и его спутникам, и эти беды они сами навлекли на себя. Тут уж была виновата не природа, а охватившая моряков жадность к наживе, стремление к легким завоеваниям.

Магеллан вмешался в раздоры мелких царьков на Филиппинских островах: он хотел показать им могущество европейского оружия. С шестью десятками воинов, закованных в латы, Магеллан выступил против тысячи туземцев острова Матан, вооруженных только луками и копьями. И в этой битве Магеллан нашел смерть.

Так погиб знаменитый мореплаватель, не завершив до конца дела своей жизни.

После гибели Магеллана и многих его спутников испанские моряки долго еще скитались среди островов, рассыпанных по морю между Азией и Австралией. К этому времени у них осталось только два корабля: «Тринидад» и «Виктория». Обветшалый «Консепсион» пришлось сжечь, чтобы он не достался туземцам.

Но потом оказалось, что и «Тринидад» настолько обветшал, что ему не выдержать долгого пути в Европу. Решили оставить «Тринидад» для основательного ремонта, а в путь отправилась одна «Виктория» с экипажем в сорок семь человек и с капитаном Себастьяном дель Кано, наиболее искусным из моряков, оставшихся в живых.

Здесь скажем, что «Тринидаду» не привелось вернуться на родину: после долгих странствий в архипелагах он погиб почти со всем своим экипажем, и лишь четверем человекам удалось впоследствии добраться до Испании.

«Виктория», снабженная продовольствием и пресной водой, пустилась в последний путь на родину.

Плавание оказалось ужасным. Продукты испортились, вода протухла... На корабле было 26 тонн пряностей — огромнейшая ценность по тем временам. Пряности испанцы выменяли на островах восточных морей; но ведь пряностями нельзя питаться, ими можно только приправлять пищу, а пищи не было.

«Виктория» вернулась на родину, в гавань Севильи, 8 сентября 1522 года. Всего восемнадцать человек стояли на ее

палубе под развевавшимся испанским флагом. Первое кругосветное путешествие продолжалось без двенадцати дней три года.

Испанские купцы остались довольны. Привезенные 26 тонн пряностей с лихвой окупили все расходы по экспедиции и стоимость всех пяти кораблей.

Правда, погибло более ста шестидесяти офицеров и матросов, но купцы об этом не горевали: ведь люди не стоили им ни копейки!

Так кончилась знаменитая экспедиция Магеллана.

Впервые неопровержимо и ясно было доказано, что Земля — шар, что ее можно объехать вокруг.

Нам даже трудно вообразить, какое ошеломляющее впечатление произвело это великое открытие на современников Магеллана.

Взгляни на карту мира. До Колумба европейцы не знали о существовании громадного материка Америки; до Магеллана они не догадывались об истинных размерах Великого океана. А убери с карты Америку и Великий океан. Велика ли останется Земля? Вот такой ее и считали четыреста пятьдесят лет назад, до замечательных путешествий Колумба и Магеллана.

## **ВЕЛИКИЙ ПОЛЬСКИЙ АСТРОНОМ КОПЕРНИК**

Великие путешествия Колумба, Магеллана и других мореплавателей изменили карту Земли.

Перед изумленными взорами людей открылись иные страны, огромные части мира, о которых ни слова не сказано в Библии.

Люди призадумались: оказалось, что составители Библии многого не знали. Стало быть, они во многом могли и ошибаться. И уж если ошибались они, писавшие «под диктовку бога», то тем более могли ошибаться древние ученые: Аристотель, Птолемей... Так появилось сомнение.

Церковные сказки о сотворении мира и о том, что Земля — центр вселенной, опроверг человек церковного же звания, Ни-





*Николай Коперник  
(1473—1543).*

колай Коперник (1473—1543), родом из польского города Торунь. Коперник был каноником — членом церковного совета.

Как получилось, что каноник Коперник смело восстал против церковного утверждения о сотворении мира?

В старину люди, служившие церкви, составляли духовное сословие; все остальные назывались людьми светского звания. Образование в те времена получали по преимуществу люди, готовившиеся к духовному званию.

Они учились читать, потому что им надо было совершать

церковные службы по богослужебным книгам. Их учили писать, так как будущим священникам и епископам придется вести переписку по делам церкви; монахи переписывали церковные книги, пока еще не было изобретено книгопечатание.

А среди светских людей грамотных было очень мало. Нередко случалось, что даже короли и императоры только кое-как умели подписывать свое имя и ни читать, ни писать не умели, дела их вели духовные лица.

Поэтому всякому, кто хотел заниматься науками, приходилось вступать в духовное сословие. Вступил в него и сын булочника Николай Коперник. Его воспитал дядя — католический епископ, который даже послал племянника учиться в Италию на много лет. Кроме духовных «наук», Коперник изучал медицину и технику и был искусным врачом и инженером.

Коперник был горячим патриотом своей родной страны — Польши. Будучи каноником, он тем не менее участвовал в войнах с немцами. Знаток инженерного дела, Коперник укреп-



*Этот старинный рисунок, сделанный в 1520 году, изображает кабинет астронома тех времен.*

лял замки и становился во главе отрядов, оборонявших эти замки.

Церковная должность отнимала у Коперника много сил и времени. Много времени тратил он и на бесплатное лечение бедняков.

Но вечера и ночи у Коперника были свободны, и он их отдавал тому делу, которое любил страстно: занятиям астрономией.

Сотни лет назад труд астронома был совсем не таким, как теперь. Сейчас у астрономов имеются огромные зрительные трубы — телескопы, через которые можно легко наблюдать небесные тела.

Любой участок неба теперь можно сфотографировать, и снимок покажет все звезды, которые на этом участке видны в телескоп, и даже такие, которые в телескоп не видны.

А когда жил Коперник, наблюдать небесные тела приходилось простым, невооруженным глазом: ведь в те времена даже не был еще изобретен бинокль.

Чтобы вести научные наблюдения над планетами и звездами, надо уметь определять их положение на небесном своде, подобно тому, как определяется положение какого-нибудь города на карте земного шара. Для этого астрономы наносят на небесную карту градусную сетку, подобную градусной сетке земной карты.

Для определения положения звезд на небе в старину употреблялись инструменты очень простые, вроде больших деревянных транспортиров с двумя стрелками; одна из них, неподвижная, направлялась на горизонт, а другая, подвижная, — на звезду. Угол между стрелками показывал высоту звезды над горизонтом. Не было тогда даже часов, которые указывают минуты и секунды, — время измерялось неточными водяными или песочными часами.

Много надо было искусства, а еще больше терпения и любви к науке, чтобы с такими несовершенными инструментами вести трудную научную работу.

В течение десятилетий каждую ясную ночь, будь то жарким летом или в зимние морозы, поднимался Коперник на башню стены, окружавшей собор в городке Фромборке.

Множество наблюдений над звездами и планетами произвел Коперник за долгие годы своей астрономической работы. И эти наблюдения убедили великого славянского астронома в том, что Птолемея система мира неверна. Коперник нашел в ней только одно правильное утверждение — это то, что Луна действительно вращается около Земли. Но Меркурий, Венера, Марс и другие планеты вращаются не вокруг Земли, а вокруг Солнца. А сама Земля? Представляет ли она исключение среди других планет? Нет, конечно, и она вращается вокруг Солнца.

Итак, по учению Коперника, Землю нельзя уже было считать неподвижным центром мира, для которого создана вся остальная вселенная.

О неподвижных звездах Коперник совершенно правильно рассудил, что они не имеют никакого отношения к нашей сол-

нечной системе. Коперник решил, что расстояние от Земли до Солнца ничтожно мало по сравнению с расстояниями от нее до звезд. А вращение звезд вокруг Земли только кажущееся: оно объясняется тем, что Земля обращается вокруг своей оси один раз в сутки. Этим же вращением Земли объясняется и то, что Солнце и планеты как будто ходят вокруг Земли.

Свое великое открытие Коперник сделал, когда ему было лет около сорока. Но многие годы после этого он держал открытие втайне и сообщил о нем только самым близким друзьям.

Почему же Коперник не напечатал свой труд сразу? Он хорошо знал нетерпимость церковников и боялся, что владыки церкви будут преследовать его за новое учение, противоречащее библии.

Только под конец жизни решился Коперник отдать свое сочинение в печать, да и то по уговорам друзей. Книга Коперника вышла в 1543 году. Рассказывают, что первый экземпляр книги принесли Копернику, когда он уже умирал.

Церковники не сразу поняли учение Коперника. Опасаясь преследований, великий астроном написал свое сочинение малопонятным языком так, чтобы в нем не могли разобраться невежественные монахи.

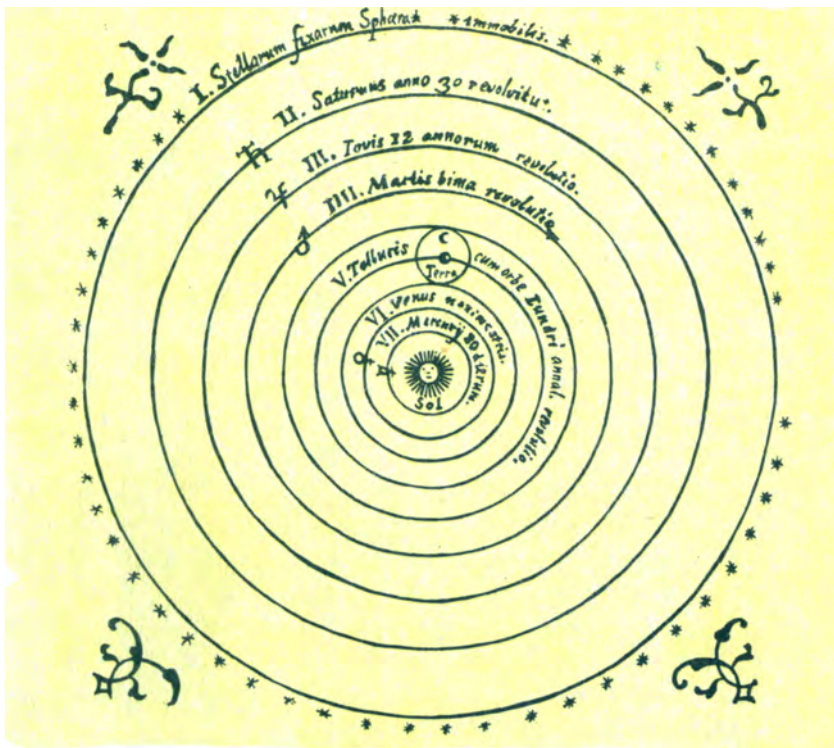
Несколько десятилетий книгу Коперника можно было свободно изучать, на нее не было запрета. Учение Коперника незаметно и постепенно распространилось по Европе.

Но когда до «отцов» церкви наконец дошел настоящий смысл новой системы мира, они яростно ополчились против учения Коперника: ведь оно подрывало самую основу христианской религии. Библия учила: Земля — центр вселенной, а человек — повелитель Земли; Солнце, Луна и звезды созданы для человека...

И вдруг оказалось: Земля вовсе не центр вселенной, она только маленькая планета, которая вместе с другими планетами носится вокруг Солнца, да притом еще вертится вокруг своей оси, как волчок.

Оказалось вдобавок, что Меркурий, Венера и другие планеты не маленькие светлые точки на хрустальном небосводе, а та-





*Система мира Коперника. Названия планет написаны на латинском языке, который в те времена был международным языком ученых.*

кие же земли со своим небом, своим подземным царством... Астрономы еще не имели понятия о том, как устроены другие планеты, и думали, что на них тоже существует жизнь, как на нашей Земле. Но ведь люди с других планет не могли происходить от первых земных людей Адама и Евы, созданных богом, как об этом учит библия?

«Отцы» церкви перепугались: достаточно верующим людям вдуматься в учение Коперника, и они поймут всю нелепость библейских выдумок — и власть церкви над людьми кончится.

Еще и теперь власть эта велика в таких европейских странах, как Франция, и особенно Италия и Испания. В этих стра-

нах миллионы людей слепо верят тому, что говорят им священники, и покорно исполняют их приказы. А триста — четыреста лет назад власть церкви была прямо безгранична.

Церковь устанавливала правила жизни, властвовала над телом и душой верующих.

Горе было тем, кто осмеливался восстать против этой страшной тирании, кто хотел бы даже немного уменьшить власть церкви.

Церковь проклинала их глаза и уши, руки и ноги, волосы на голове и кровь в жилах, кости и внутренности, жен и детей, близких и сродников; она запрещала всякое общение с ними, грозила проклятием тому, кто подаст им корку хлеба или глоток воды, кто вымолвит с ними хотя бы одно слово.

Эта тяжкая кара называлась анафемой, отлучением от церкви. Человека, подвергнутого анафеме, все избегали, как больного чумой или другой неизлечимой заразной болезнью, и он, как дикий зверь, вынужден был бродить по лесам и трущобам.

Угроза анафемы заставляла трепетать от ужаса не только простых людей, но даже князей и королей, которые бессильны были бороться с церковью, обладавшей такой страшной властью.

Вот что случилось несколько сот лет назад. Германский император Генрих IV поссорился с главой католической церкви, римским папой Григорием VII. Спор у них вышел из-за власти. Император захотел стать выше папы и отказался ему подчиняться.

Папа Григорий VII предал императора анафеме. Он объявил, что проклянет всех, кто будет подчиняться императору или помогать ему. И все оставили императора: его князья, полководцы, армия, подданные.

Генрих IV пошел вымаливать прощение у папы. Он шел один по снежным горам, босой, в разорванной одежде — все это для того, чтобы показать полную покорность папе. Три дня с утра до вечера стоял император на коленях перед папским дворцом, и лишь после этого папа «милостиво» объявил ему свое прощение.

Ты видишь, как трудно было бороться с церковью: в этой борьбе терпели поражение даже императоры.

А астрономы осмелились восстать против церкви и заявить, что учение церкви о вселенной ложно. Подумай, какая огромная для этого нужна была смелость!

## ДЖОРДАНО БРУНО

Трудно было попадать в старину из Италии в Швейцарию: эти две соседние страны разделяются высокими Альпийскими горами. По горным перевалам проложены были узкие, опасные тропинки.

Богачи ехали по горам на мулах, и их сопровождали опытные проводники из местных жителей. Бедняки шли пешком; иногда они сбивались с пути и замерзали в снегах или гибли в пропастях. Особенно часто случалось это во время страшных зимних метелей.

Чтобы лучше бороться с природой и защищаться от нападения разбойников, которых много было на дорогах в те времена, путешественники собирались большими компаниями; из верховых и пешеходов составлялись целые караваны.

Зимой 1576 года к одному из таких караванов, который направлялся в Швейцарию, присоединился молодой итальянец в монашеской одежде.

В гостиницах он держался поодаль от товарищей, сидя в темном углу и не вступая в общий разговор; на вопросы о цели путешествия отвечал коротко и неясно и при разговорах закрывал лицо капюшоном монашеской рясы.

И в пути молодой монах брел в одиночестве. Было заметно, что он избегал встреч с полицейскими и монахами.

Любопытные так и не разгадали тайну молчаливого итальянца до самого конца путешествия. Но ты сейчас узнаешь его историю.

Молодого монаха звали Джордано Бруно. Он бежал из родной Италии, потому что ему грозило суровое наказание за «вольнодумство». А вольнодумство означало, что он осмеливал-

ся думать о многих вещах не так, как приказывала «святая» церковь.

Джордано Бруно родился в 1548 году в итальянском городке Нола. Он рано осиротел и воспитывался в монастыре. Ты уже знаешь, что в старину тот, кто хотел получить образование, должен был обращаться к священникам и монахам. Всякое учение носило церковный характер, и даже читать учили не по букварям, а по церковным книгам.

Католические монахи разделялись на многочисленные общества, или, как их называли, ордена. Самым могущественным и богатым орденом был доминиканский. Он яростно преследовал всех, кто сомневался в религиозных «истинах». Само название «доминиканцы» означает по-латыни «божьи собаки». И они действительно, как собаки, грызли врагов бога и религии. Бруно учился у доминиканцев. За большие знания и ум его приняли в члены ордена, а потом возвели в сан священника.

Но уже с юных лет Джордано задумывался над учением церкви, и многое в этом учении казалось ему неправильным и нелепым.

Молодой Бруно видел, что монахи и священники больше всего на свете любят власть над людьми и золото, что они держат народ в невежестве, пытаются и убивают людей за одно свободное слово.

В душу Джордано закрались первые, вначале еще робкие сомнения.

Однажды на дальней полке монастырской библиотеки Бруно случайно нашел запыленную книгу в кожаном переплете,



*Джордано Бруно  
(1548—1600).*



изгрызенном мышами. Молодой священник развернул ее, прочитал латинское заглавие: «Николая Коперника из Торна об обращении небесных кругов».

Смутные слухи о знаменитом сочинении Коперника уже доходили до Бруно. Так вот она, эта драгоценная книга! Джордано узнает об учении Коперника от самого автора, а не из уст злобных монахов, искажающих истину.

Джордано изучал книгу тайно, в тиши уединенной библиотеки или запираясь в своей келье, и он был поражен ясностью и простотой новой системы. Не удержавшись, он высказал свое восхищение одному из монахов. «Благочестивый» доносчик тотчас сообщил о дерзких речах Бруно начальству доминиканского ордена.

Молодому монаху грозила суровая кара. И тогда он бежал из родной страны, отказавшись от сана священника. Монашескую одежду он сохранил только потому, что она служила наилучшей защитой в стране, где были десятки тысяч монахов и где монахов уважали и боялись.

Бегство кончилось благополучно. Джордано Бруно расстался с родиной на многие годы. Всю свою жизнь Бруно посвятил борьбе за распространение взглядов Коперника. Но Бруно не повторял их, как робкий, прилежный ученик, — он расширял учение Коперника и судил о вселенной правильнее, чем сам Коперник.

Джордано Бруно говорил, что не только Земля, но и Солнце вертится вокруг своей оси. И это подтвердилось через много десятилетий после смерти Бруно.

Бруно учил, что планет вокруг нашего Солнца вращается много и что могут быть открыты новые, еще неизвестные людям планеты. Действительно, первая из таких планет, Уран, была открыта почти через два века после кончины Бруно, а позднее были обнаружены Нептун, Плутон и многие сотни малых планет — астероидов. Так сбылись предвидения гениального итальянца.

Коперник уделил мало внимания отдаленным звездам. Бруно утверждал, что каждая звезда есть такое же огромное солнце, как и наше, и что вокруг каждой звезды вращаются плане-

ты, только мы их не видим: они от нас слишком далеки. И каждая звезда со своими планетами есть мир, подобный нашему солнечному. Таких миров в пространстве бесконечное множество.

Джордано Бруно утверждал, что все миры во вселенной имеют свое начало и свой конец и что они постоянно изменяются. Это была необычайно смелая мысль: ведь христианская религия учила, что мир нетленен, что он вечно существует в том виде, как его создал бог.

Бруно был человек поразительного ума: он только силой своего разума понял то, что позднейшие астрономы открыли с помощью зрительных труб и телескопов. Нам даже трудно представить теперь, какой огромный переворот совершил Бруно в астрономии. Он как будто вывел узника из тюрьмы, и тот вместо стен тесной и темной камеры увидел необъятный чудесный мир.

Живший несколько позднее, астроном Кеплер сознавался, что он «испытывал головокружение при чтении сочинений знаменитого итальянца и тайный ужас охватывал его при мысли, что он, быть может, блуждает в пространстве, где нет ни центра, ни начала, ни конца...»

Церковь стала считать Джордано Бруно своим самым злейшим врагом. Учение Бруно о том, что обитаемых миров множество, что вселенная бесконечна, совершенно уничтожало детские сказки о сотворении мира и пришествии Христа на Землю, на которых основана христианская религия. Целых сто тридцать пунктов было в обвинениях, которые церковники выдвинули против Джордано Бруно.

«Отцы» церкви объявили великого ученого богохульником, добивались того, что светские власти запрещали ему жить то в одной, то в другой стране. Но чем больше скитался Бруно, тем шире распространял он по свету свое смелое учение.

Оторванный от родины, Бруно постоянно тосковал по своей солнечной Италии. Этим и воспользовались враги ученого, чтобы его погубить.

Знатный молодой итальянец Джиованни Мочениго притворился, что его очень заинтересовали многочисленные сочинения

Бруно, напечатанные в различных городах Европы<sup>1</sup>. Он написал Бруно, что хочет стать его учеником и что щедро вознаградит его за труды.

Изгнаннику весьма опасно было возвращаться на родину, но Мочениго коварно уверил Бруно, что сумеет защитить своего учителя от врагов. Бруно поверил, тем более что он устал скитаться на чужбине.

Великий ученый не знал, что гнусный план обмануть и заманить его в Италию составлен «святейшей» инквизицией. Так называлось в Испании и Италии страшное судилище, которое преследовало за преступления против религии. Инквизиторы, то есть судьи, «святейшей» инквизиции за время ее существования погубили многие сотни тысяч невинных жертв. Такой жертвой оказался и Бруно.

Джордано Бруно приехал в итальянский город Венецию и начал заниматься с Мочениго. Мочениго взял с ученого слово, что если он вздумает уезжать, то должен с ним проститься. Это была хитрая выдумка: Мочениго боялся, что Бруно узнает о замыслах «святейшей» инквизиции и скроется тайно, как уже сделал в молодости. Ну, а если астроном придет прощаться, то можно будет его задержать.

После нескольких месяцев занятий Мочениго заявил, что Бруно занимается с ним плохо и не хочет открыть ему все свои тайные знания.

В ответ на это Бруно собрался покинуть Венецию, и Мочениго донес на него в «святейшую» инквизицию. Знаменитого ученого заключили в тюрьму 23 мая 1592 года. В тюрьме он провел восемь мучительных лет.

Камера, куда посадили Бруно, находилась под свинцовой крышей тюрьмы. Летом под такой кровлей было невыносимо жарко и душно, а зимой сыро и холодно. Жизнь узника в такой камере представляла ужасную пытку — это была медленная казнь.

Почему палачи держали Джордано Бруно в тюрьме восемь лет? Они надеялись заставить астронома отречься от его уче-

<sup>1</sup> Самая большая коллекция первопечатных трудов Джордано Бруно хранится в Москве, во Всесоюзной библиотеке имени В. И. Ленина.

ния. Это было бы для них большое торжество. Знаменитого ученого знала и уважала вся Европа, и если бы Бруно заявил, что он ошибался и что церковь права, то очень многие снова уверовали бы в нелепые церковные басни об устройстве мира.

Но Джордано Бруно был твердый и мужественный человек. Ни угрозами, ни пытками церковники не смогли сломить его: он упорно доказывал свою правоту.

Тогда палачи приговорили его к смерти. Услышав решение суда, Джордано Бруно спокойно сказал инквизиторам:

— Вы произносите свой приговор от имени «милосердного бога» с большим страхом, чем я его выслушиваю.

У инквизиции было в обычае выносить лицемерные приговоры в таких словах: «Святая церковь просит наказать виновного без пролития крови». А на деле это означало ужасную казнь — сожжение живым!

Казнь Джордано Бруно произошла в Риме 17 февраля 1600 года.

Осужденного вели на казнь с особой торжественностью. Перед ним несли красное, как кровь, знамя. Во всех церквях звонили в колокола. Сотни священников в полном облачении пели погребальные гимны. Осужденный шел в желтой одежде, на которой черной краской были нарисованы уродливые черты. На голове Бруно был высокий колпак, и на колпаке нарисован человек, корчащийся среди языков пламени. На руках и ногах ученого звенели тяжелые железные цепи. Палачи изуродовали ученому язык: они боялись, что неустрашимый Бруно в последний раз обратится к народу с правдивым словом.

За осужденным шли епископы и священники, чиновники и дворяне — все в богатых нарядах.

Сотни тысяч римлян собрались на площади, где должна была совершиться казнь, и на тех улицах, где проходило торжественное шествие. Жадной до зрелищ толпе все происходившее казалось веселым праздником, и лишь немногие были потрясены страшной расправой с мужественным ученым.

Перед казнью Джордано Бруно еще раз предложили отречься от его учения и обещали за это помилование. Великий



*Казнь Джордано Бруно.*

астроном с презрением отказался и твердо взошел на костер. Ни одного стога не вырвалось у Бруно, когда его охватило пламя.

Ученый был сожжен, но попам и монахам не удалось остановить развитие науки.

На смену одному погибшему борцу приходили десятки и сотни других.

В 1889 году в Риме, на той самой площади, где погиб великий ученый, ему был воздвигнут памятник.



## ГАЛИЛЕО ГАЛИЛЕЙ И ЕГО УДИВИТЕЛЬНЫЕ ОТКРЫТИЯ НА НЕБЕ

В год казни Джордано Бруно замечательному итальянскому астроному Галилео Галилею исполнилось тридцать шесть лет. Галилей считал учение Коперника правильным, но его испугала судьба Бруно, и он не сразу решился выступить на защиту Коперниковой системы мира.

А как раз в это время совершилось очень важное событие: была изобретена зрительная труба.

Первым направил зрительную трубу на небесные светила Галилей. Итальянский астроном сразу увидел на небе наглядные доказательства того, что система Коперника справедлива. Галилей рассмотрел на Луне горы и равнины; Луна оказалась обширным миром, во многом похожим на Землю.

Планета Венера представилась Галилею не блестящей точкой, а светлым серпом, подобным лунному.

Всего же интереснее оказалось наблюдение яркой планеты Юпитера. Впервые таким наблюдением Галилей занялся 7 января 1610 года.

В зрительную трубу Юпитер показался астроному уже не яркой точкой, а довольно большим кружком. Около этого кружка на небе были три звездочки, а 13 января Галилей открыл и четвертую звездочку.

Быть может, глядя на рисунок на следующей странице, ты удивишься, почему Галилей не сразу открыл все четыре спутника: ведь они так хорошо видны на фотографии! Но нужно вспомнить, что труба у Галилея была очень плохая. Са-



*Галилео Галилей  
(1564—1642).*

мая лучшая из тех труб, которые он сделал впоследствии, увеличивала всего в 30 раз.

Оказалось, что все четыре звездочки не только следуют за Юпитером в его движений по небу, но и обращаются вокруг



*Что увидел на небе Галилей, когда впервые направил зрительную трубу на Юпитер.*

этой большой планеты. Итак, у Юпитера было найдено сразу четыре луны.

Открытие Галилея вызвало недоверие в ученом мире. Профессор Падуанского университета Кремонини отказался смотреть в зрительную трубу:

— Зачем я буду смотреть в трубу, когда я и так знаю, что у Юпитера нет и не может быть спутников!

Таким глупым рассуждением Кремонини «прославил» свое имя.

Другие астрономы говорили:

— Спутники Юпитера не должны существовать, так как они совершенно бесполезны для человека.

Один епископ заявил:

— В неделе семь дней; в голове у человека семь отверстий: два глаза, два уха, две ноздри и рот; на небе семь планет: Луна, Меркурий, Венера, Солнце, Марс, Юпитер, Сатурн. А если признать, что Галилей открыл еще четыре планеты, то планет окажется тогда одиннадцать, а этого быть не



*Зрительная труба может!  
Галилея.*

Он тоже не стал смотреть в телескоп.

Вскоре этот епископ умер, и Галилей насмешливо сказал друзьям:

— Теперь его преосвященство отправится в рай, а так как рай на девятом небе, то епископу придется лететь мимо Юпитера, и он поневоле убедится, что у Юпитера спутники есть.

Несмотря на все возражения, астрономам пришлось примириться с тем, что спутники у Юпитера действительно существуют.

Из небесных светил проще всего наблюдать Луну. В любую лунную ночь в самую слабенькую зрительную трубу можно смотреть на нашу неизменную небесную спутницу, и наблюдение всегда доставляет человеку большое удовольствие.

Всем, кто сомневался в открытиях Галилея, астроном говорил:

— Придите и посмотрите!

Астроном прекрасно понимал, что самое лучшее средство распространять истинные знания о небе — это привлекать к наблюдениям как можно больше людей. И у Галилея по ночам собирались друзья, знакомые и даже незнакомые люди, которые своими глазами хотели посмотреть на Луну. И какое же сильное впечатление производили эти наблюдения на зрителей!

Они видели на Луне огромные темные пространства, которые Галилей ошибочно считал океанами и морями. Они различали длинные горные хребты, высоту которых Галилей научился определять по длине их тени. Теперь уже смешно было уве-



*Что можно увидеть в телескоп на Луне.*

рять, что Луна — это серебряное блюдо на тверди неба или светильник, созданный освещать Землю.

Попы и монахи заговорили:

— Зрительная труба — бесовское изобретение, а Галилей — посланник самого дьявола, смущающий души верующих людей...

После своих замечательных открытий Галилей не мог больше молчать. Тогда система Коперника не была еще открыто запрещена католической церковью, и Галилей в 1610 году напечатал книгу с прекрасным названием «Звездный вестник». В ней Галилей высказывался за учение Коперника, хотя и очень осторожно.

Церковники встревожились: оказалось, что, хотя они и убили Бруно, система Коперника не погибла — у нее явился новый заступник и распространитель.

И таким распространителем и защитником стал ученый, имя которого было известно всей Европе.

Глава католической церкви, римский папа, в 1616 году выпустил указ. Этим указом под страхом строжайших наказаний запрещалось печатать книги, защищающие учение Коперника. Мало того, считалось преступлением даже хранить такие книги у себя и читать их.

Церковь так ненавидела учение Коперника, что до 1835 года все те сочинения, где оно утверждалось, были под строгим запретом.

«Отцы» церкви взялись и за самого Галилея. В 1632 году Галилей написал новую книгу: «Разговор о двух системах». В этой книге он снова отстаивал учение Коперника. Новое сочинение Галилея удалось напечатать с большим трудом. Типографчики отказывались принимать заказ: они боялись, что их станут преследовать как сообщников в распространении Коперниковой «ереси». Все-таки книга вышла в свет, и церковники разъярились.

Распространять сочинение Галилея было строго запрещено, а престарелого ученого потребовали в Рим, на суд самого папы.

Галилею угрожали смертью, его допрашивали в зале пыток,

где перед глазами узника были разложены страшные орудия: кожаные воронки, через которые в желудок человека вливали огромное количество воды, железные сапоги (в них завинчивались ноги пытаемого), клещи, которыми ломали кости...

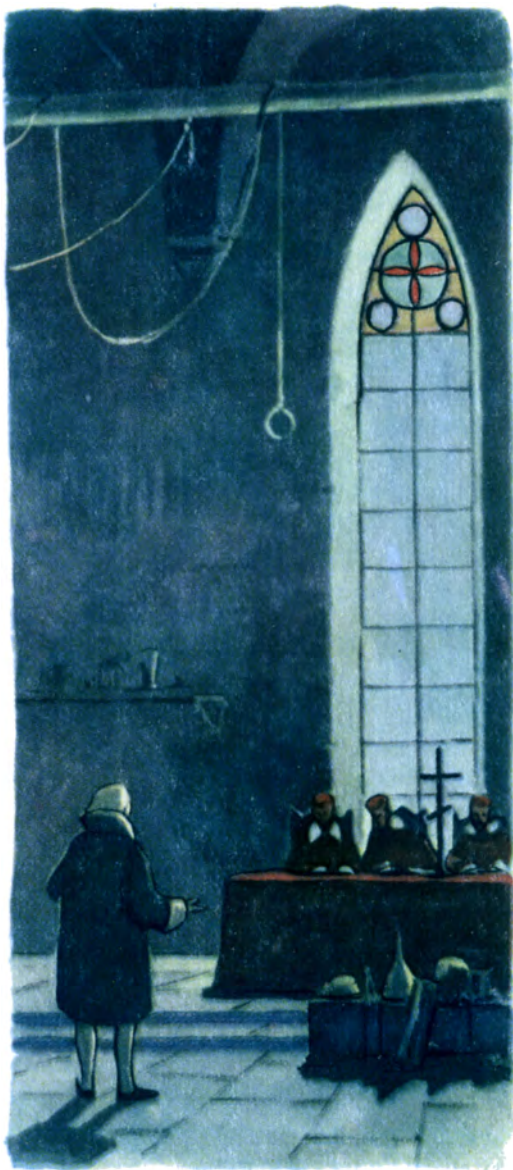
Дряхлый старик не вынес угроз и отрекся от своего сочинения.

22 июня Галилей на коленях принес покаяние в церкви при большом скоплении народа.

Но и после этого «святая» церковь не выпустила престарелого астронома из своих рук. Галилей остался узником инквизиции до самой смерти. Ему строго запретили разговаривать с кем бы то ни было о движении Земли. И все-таки Галилей тайно работал над сочинением, где утверждал истину о Земле и небесных светилах.

Никакие гонения церкви, никакие пытки и казни не помешали распространению нового учения.

Герои и мученики науки делали свое великое дело.



*Галилей перед судом инквизиции.*



## ТЕЛЕСКОП И ОБСЕРВАТОРИЯ

Первый рабочий инструмент астронома — телескоп. Изобретение зрительной трубы сыграло огромную роль для науки, и надо хотя бы коротко рассказать историю телескопа.

У людей бывают недостатки зрения: близорукость и дальновзоркость. Близорукий человек хорошо видит близкие предметы, но плохо различает дальние. Дальновзоркий хорошо видит то, что вдали, но не может вдеть нитку в иголку, не разбирает буквы в книге.

Недостатки зрения люди уже очень давно научились исправлять при помощи очков. Дальновзоркие носят очки с двояковыпуклыми стеклами, или линзами, а близорукие — с двояковогнутыми.

У двояковыпуклой линзы с обеих сторон поверхность выпуклая, середина ее толще, чем края. Пример двояковыпуклой линзы — обыкновенное зажигательное стекло. Если смотреть на буквы в книге через двояковыпуклое стекло, то оно их увеличивает; поэтому его еще зовут увеличительным стеклом.

У двояковогнутой линзы с обеих сторон поверхность вогнутая, ее края толще середины. Двояковогнутое стекло уменьшительное, оно уменьшает те предметы, на которые смотришь через это стекло.

Рассказывают, что лет триста пятьдесят назад произошел такой случай. Мальчик, сын мастера, изготовлявшего очки,

играл двояковыпуклым и двояковогнутым стеклом. Переставляя их перед глазами так и сяк, он нечаянно поставил одно стекло против другого, и отдаленная колокольня вдруг показалась ему очень близкой. Сын сказал об этом отцу, а тот вставил стекла в трубку, и так будто бы была изобретена первая зрительная труба.

Так это было или не так —



совершенно неважно. А главное то, что около 1605 года в Европе появилась первая зрительная труба. Она была устроена наподобие теперешнего театрального бинокля, но состояла не из двух трубок, как бинокль, а только из одной, так что смотреть в нее приходилось одним глазом, а другой при этом зажимали.



Ты уже знаешь, что с помощью зрительной трубы Галилей сделал много замечательных открытий. Но его инструмент был еще очень несовершенным.

Искусные мастера стали улучшать зрительные трубы, увеличивать их размеры. Большие зрительные трубы стали называться телескопами.

Слово «телескоп» греческое; по-русски можно передать его словом «дальновидец».

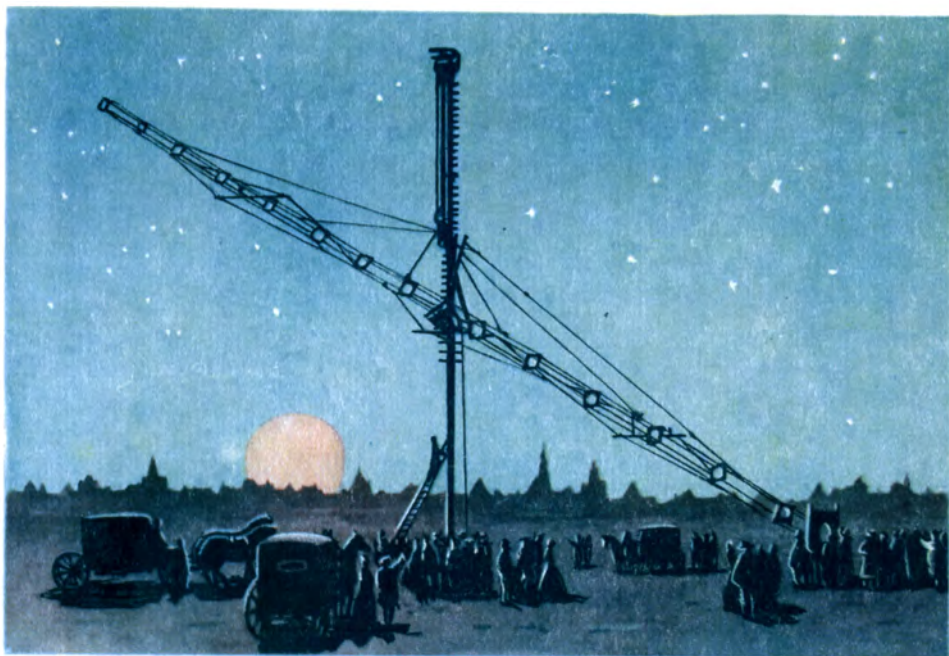
Это прибор для того, чтобы лучше видеть отдаленные предметы.

Первые телескопы были очень неудобны. На странице 58 изображен большой телескоп Гевелия, построенный в польском городе Гданьске. Ты видишь, что этот телескоп даже не имел трубы. Он поднимался и поворачивался с помощью веревок. Наблюдать в такой телескоп было очень неудобно.

Вскоре был изобретен зеркальный телескоп. У него главная часть — большое, хорошо отполированное вогнутое зеркало. Труба такого телескопа походит на огромную пушку, нацеленную в небо.

В 1941 году советский ученый Д. Д. Максудов изобрел усовершенствованный телескоп новой системы.

Главные части в телескопе Максудова — это вогнутое зеркало и выпукло-вогнутое стекло, то есть такое стекло, у которого одна сторона выпуклая, а другая вогнутая. Если смотреть на такое стекло сбоку, оно походит на среднюю часть серпа моло-



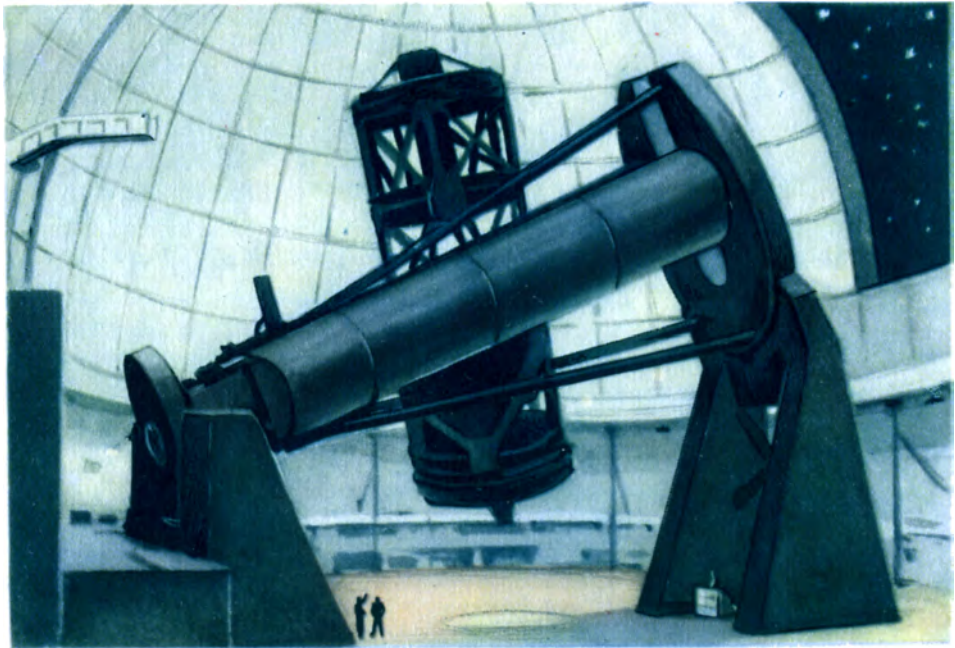
*Большой телескоп Гевелия.*

дого месяца, или мениск, как называют такую фигуру ученые. Поэтому и телескоп Максудова называют менисковым.

Менисковый телескоп дает очень хорошие изображения. Он удобен и тем, что у него длина трубы гораздо меньше, чем у телескопов старых систем, и потому пользоваться им проще.

По системе Максудова строятся весьма удобные, простые, но хорошие школьные телескопы. Старшие школьники, изучающие астрономию, наблюдают небесные светила в менисковый телескоп. К тому времени, когда ты дойдешь до десятого класса, телескопы системы Максудова, вероятно, будут в каждой школе.

Научно-исследовательское учреждение, где наблюдают над небесными телами, называется астрономической обсерваторией.



*Пятиметровый зеркальный телескоп.*

Обыкновенно обсерватории строят вдали от городов, на холмах и даже на высоких горах. Там меньше туч, воздух прозрачнее и спокойнее, не так колеблется, как на равнине.

Одна из лучших на земном шаре обсерваторий находится на пулковских холмах близ Ленинграда. Пулковская обсерватория прославилась научными открытиями и точностью своих наблюдений. Ее даже иностранные ученые называли «астрономической столицей мира».

Известный американский астроном Ньюкомб писал, что одно русское наблюдение, сделанное в Пулкове, равняется четырем английским, сделанным в Гринвичской обсерватории (близ Лондона).

Во время Великой Отечественной войны гитлеровские захватчики разрушили Пулковскую обсерваторию, но теперь она восстановлена.

## КАК ВЕЛИК ЗЕМНОЙ ШАР?

В этой книжке тебе часто придется встречаться с большими числами: с миллионами, миллиардами.

Ты, без сомнения, знаешь, что миллион — тысяча тысяч, а миллиард — тысяча миллионов. Но этого недостаточно — надо хорошо представлять себе, как велики эти числа.

Один ученый предложил вот что: если хотите наглядно узнать, что такое миллион, возьмите сто больших листов бумаги и на каждом листе поставьте по десять тысяч черных пятнышек или точек (сотня строчек, в каждой строчке — сотня пятнышек). Все листы развесьте по стенам большой комнаты: осматриваясь кругом, вы будете видеть миллион точек.

Может быть, попробуешь сделать это? Но предупреждаю: если ты даже успеешь ставить по три точки в секунду, то затратишь на всю работу около 92 часов.

Как видно, одному школьнику такое предприятие не под силу, но оно сразу станет легким, если за него возьмется целый класс. Тогда каждому придется поработать около 2 часов, а листы с точками можно развесить на стенах классной комнаты.

И это было бы очень хорошо: весь класс наглядно понял бы, что такое миллион!

Теперь представь себе, что директор фабрики, выпускающей школьные тетради, распорядился сложить друг на друга в одну стопу миллион тетрадей. Как высока окажется эта стопа? Целых 1,5 километра! Начинающим альпинистам можно тренироваться на горе такой высоты...

А директор карандашной фабрики, если тоже захочет нас удивить, может разложить цепочкой миллион карандашей «Пионер». И эта цепочка растянется дальше, чем от Москвы до Калинина, — на 180 километров. А если бы фабрика сделала карандаш, по объему и весу равный миллиону обыкновенных, то этот гигант имел бы в длину 18 метров, а весил бы 7 тонн. Писать таким карандашом мог бы только сказочный великан, у которого голова уходит под облака.

Миллиард в тысячу раз больше миллиона. Если бы можно



было увеличить в миллиард раз окружающие нас предметы, то они приняли бы исполинские размеры.

Стопа тетрадей в миллиард штук имела бы в высоту 1500 километров. Ее верхушка ушла бы далеко за пределы атмосферы, и попасть на нее пришлось бы на ракете.

Чтобы сосчитать миллиард тетрадей, класс школьников в пятьдесят человек должен затратить больше трех лет, работая по 6 часов в день без выходных дней, и при условии, что каждый будет сосчитывать по три тысячи тетрадей в час.

Цепочкой из миллиарда карандашей можно было бы обернуть всю Землю больше четырех раз. А если миллиард карандашей соединить в один, то длина его будет 180 метров, толщина 6,5 метра и вес 7000 тонн. Но если бы этот карандаш был пустой, как труба, то внутри него можно было бы построить десятка полтора одноэтажных домиков и поселить в них сотню жителей, которые могли бы с гордостью заявлять:

— Мы живем в поселке «Карандаш»!

Теперь можно говорить о величине Земли.

Если бы люди задумали просверлить колодец, чтобы добраться до центра Земли, то глубина колодца была бы 6380 ки-



лометров. Человек, спускающийся в колодец по лестнице со скоростью 5 километров в час, достиг бы центра Земли после почти двухмесячного непрерывного спуска.

Понятно, что пробуровать такой глубокий колодец невозможно; самые глубокие шахты имеют немного больше 2 километров глубины; это всего одна трехтысячная часть расстояния от поверхности Земли до ее центра.



Что находится в глубине Земли, под твердой земной корой? Сейчас на этот вопрос ответить трудно. Зато поверхность Земли люди изучили хорошо, и мало осталось мест, где еще не побывали путешественники.

Поверхность земного шара составляет примерно 500 миллионов квадратных километров.

Ты знаешь, что квадратный километр — мера площади; это такой квадрат, у которого каждая сторона равна километру. В квадратном километре 100 гектаров.

Поверхность Земли — 50 миллиардов гектаров.

Из всей этой поверхности земного шара около семи десятых приходится на моря и океаны и только три десятых на сушу.

Наша Родина — Союз Советских Социалистических Республик — занимает почти одну шестую часть всей суши, 22 миллиона квадратных километров, или 2200 миллионов гектаров. Наше государство — самое большое на земном шаре.

Как велик объем Земли?

Представляешь ли ты себе кубический километр? Это ящик, длина, ширина и высота которого равна километру. В один такой ящик можно было бы уложить все жилые дома и здания огромного города Москвы. И вот таких кубических километров в объеме Земли насчитывается свыше тысячи миллиардов!

Трудно представить себе и массу Земли, то есть то количество вещества, из которого состоит земной шар.

Я постараюсь рассказать о массе Земли наглядно.

Представь себе, что люди решили перевезти Землю в другую часть вселенной. Массу Земли, все ее вещества: камни, металлы, воду в больших бочках, газы, плотно сжатые в баллонах, — погрузили в большегрузные вагоны по 100 тонн в каждый. Сколько будет вагонов в поезде, везущем Землю?

Если я назову громаднейшее число, оно будет тебе незнакомо. Достаточно сказать, что, когда последний вагон поезда еще будет стоять на том месте, где находилась Земля, паровоз окажется в области отдаленнейших звезд.

Самое быстрое на свете — это быстрота, или скорость, с какой движется световой луч. Он пролетает 300 тысяч километров в секунду.

Ты скажешь: «Какая быстрота! », а за это время луч света может обехать Землю кругом восемь раз.

Ты скажешь: «Как далеко до луны! », а луч света донесся до нее, пока ты говорил эти четыре слова.

Проводник последнего вагона поезда, везущего Землю, поднял фонарик, чтобы подать сигнал машинисту. Скоро ли долетит до машиниста луч света от фонарика? Ему понадобится на это больше шестидесяти тысяч лет. Вот как велика масса нашей Земли!

Для поезда требуются проводники. Вагонов очень много, и решили поставить только по одному проводнику на каждые двадцать миллиардов вагонов.

Все население земного шара — около двух с половиной миллиардов человек — составило бригаду удивительного поезда. И при этом каждый проводник оказался удаленным от ближайшего соседа на 360 миллионов километров; это почти в два



с половиной раза больше, чем расстояние Земли от Солнца. И если бы один из проводников вздумал навестить соседа и отправился по вагонам с обычной скоростью пешехода — 5 километров в час, то его прогулка продолжалась бы шесть тысяч девятьсот лет.

Есть такие буржуазные ученые, защитники капитализма, которые уверяют, что на Земле слишком много населения, что Земля скоро не в состоянии будет прокормить живущих на ней людей.

Это неумная ложь!

Если разделить всю поверхность земного шара поровну между всеми ее жителями, на долю каждого человека досталось бы 5 гектаров земли и 12 гектаров воды. Сколько злаков, плодов, фруктов можно собрать с 5 гектаров земли! Не один человек, а сотни людей могут прокормиться с участка, который выделен на одного.

Конечно, много надо приложить труда, чтобы превратить пустыни и тундры в цветущие сады, но человек может этого добиться.

Это делается и в нашей стране. Мы возводим колоссальные гидроэлектростанции, создаем огромные искусственные моря, проводим величайшие в мире каналы, сажаем леса...

Капиталисты заявляют, что людям скоро не хватит угля, железа, нефти...

Это тоже неправда.

Они обманывают простой народ, чтобы держать все богатства Земли в своих руках. Богатства Земли никогда не истощатся. Уже и теперь на смену углю и нефти вступают реки, используется сила ветра, тепло солнечных лучей, атомная энергия...

Запасы металлов на Земле неисчерпаемы, а если когда-либо не хватит одного металла, техника сумеет заменить его другим.

Много предстоит людям на Земле созидательного и радостного труда, и, когда наступит коммунизм, все силы человечества будут отданы переделке природы, а войны станут мрачным воспоминанием.

## СТРАНЫ СВЕТА

Найди тонкую металлическую спицу. Этой спицей проткни яблоко так, чтобы спица прошла через центр. Спицу втыкай там, где у яблока хвостик, — так удобнее. Теперь спица стала осью яблока: ведь яблоко можно вращать вокруг нее, как колесо вращается вокруг оси; при этом сама ось неподвижна — она не вращается.

Те точки, где спица выходит из яблока, называются полюсами: один — северным, другой — южным. Пусть на нашей модели северным полюсом будет тот, где у яблока хвостик; так ты легко отличишь один полюс от другого.

Посреди яблока на одинаковом расстоянии от полюсов проведи линию, которая разделит всю поверхность яблока на две одинаковые части, на два полушария, — эта линия — экватор.

То полушарие, на котором находится северный полюс, называется северным, а противоположное — южным.

Поставь на экватор маленького картонного человечка лицом к северному полюсу, или, как просто говорят, к северу. Правой рукой человек будет указывать на восток, а левой — на запад.

Проведи линию от северного полюса к южному. Линии на яблоке можно проводить по образцу того, как это делают плотники. Намажь нитку мелом или углем, привяжи ее концы за выступающие края спицы, а потом слегка оттяни ее и хлопни по яблоку. На яблоке останется ясно видимый след.

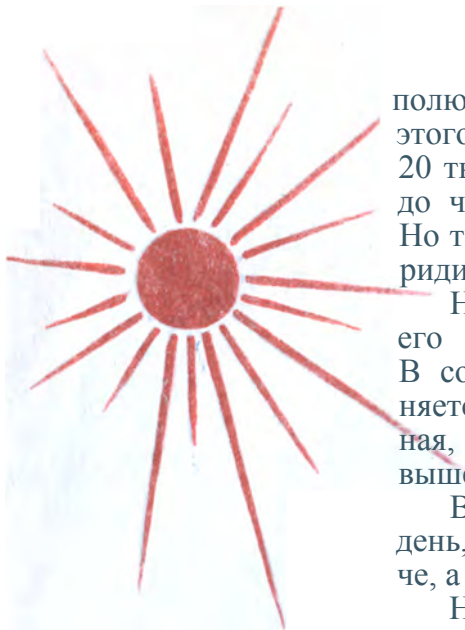
Линия, идущая от северного полюса к южному, называется меридианом или, по-русски, полуденной линией.

Почему она получила такое название?

На яблоке легко протянуть нитку от







полюса до полюса, а ведь на земном шаре этого не сделаешь: понадобится нитка в 20 тысяч километров длиной, и тянуть ее надо через громадные горы, пустыни, океаны. Но ты можешь провести маленькую часть меридиана, и делается это так.

Нужно взять длинный шест и поставить его прямо, или, как говорят, вертикально. В солнечный день надо следить, как изменится тень от шеста. С утра она будет длинная, а по мере того, как солнце поднимается выше, тень будет укорачиваться.

Выше всего солнце поднимается в полдень, и в этот момент тень бывает всего короче, а затем снова начинает удлиняться.

Надо уловить момент, когда тень самая короткая, и у конца ее вбить колышек. Если протянуть веревку от шеста к колышку, это и будет часть меридиана. Шест — южный ее конец, а колышек — северный. И так как направление меридиана определяется в полдень, то он и называется полуденной линией.

Стань у шеста лицом к колышку: перед тобой будет север, позади — юг, справа — восток, слева — запад. Так определились четыре главные страны света. Есть еще и промежуточные направления: между севером и востоком — северо-восток, между севером и западом — северо-запад, между югом и востоком — юго-восток, между югом и западом — юго-запад.

А у моряков и путешественников, которым направления надо определять очень точно, бывают еще и такие обозначения



*Как определить страны света в солнечный полдень.*

ния: северо-северо-восток, востоко-северо-восток и так далее. Я думаю, тебе теперь нетрудно догадаться, какой смысл имеют эти обозначения.

А как определить направление в пасмурный день? Это можно сделать при помощи магнитной стрелки компаса, один конец которой указывает на север, а другой — на юг. На круглой картушке компаса отмечены и все промежуточные направления; деления картушки называются румбами.

В ясную ночь можно определить направления стран света и без компаса, надо только найти на небе Полярную звезду.

Есть на небе одно созвездие, известное всем народам Северного полушария, — это Большая Медведица. На медведицу, по правде говоря, созвездие совсем и не походит, а больше напоминает кастрюлю с ручкой.

Наши предки называли это созвездие Ковшом. И это самое подходящее для него название.

Если мысленно провести прямую линию по двум крайним звездам Ковша и продолжить ее на расстояние раз в пять больше, то линия почти упрется в Полярную звезду.

Полярная звезда никогда не покидает своего места на небе; все остальные звезды вращаются вокруг нее, как вокруг центра, а она неподвижна.

Полярная звезда указывает север. Достаточно стать лицом к Полярной звезде — и сразу определишь все страны света.



*Большая Медведица и Полярная звезда.*

Полярная звезда — крайняя в созвездии Малой Медведицы, которое очень походит на Большую Медведицу.

Интересно назывались звезды Большой и Малой Медведицы у казахов. Казахи в прежнее время занимались только скотоводством: пасли табуны овец, верблюдов, лошадей. И они думали, что на небе тоже живут пастухи. Неподвижную Полярную звезду они называли колом, к которому привязаны шесть лошадей — остальные звезды Малой Медведицы. Целую ночь они ходят вокруг кола — едят небесную траву. А семь звезд Большой Медведицы, которые тоже бродят всю ночь вокруг кола и вокруг лошадей, — это семь воров, которые хотят украсть небесных коней.

Научись находить на небе Полярную звезду, впоследствии это тебе пригодится.

### **ОТЧЕГО НА ЗЕМЛЕ БЫВАЕТ ДЕНЬ И НОЧЬ?**

Ты сидишь в вагоне поезда. Вдруг тебе кажется, что поезд, стоящий рядом, медленно двинулся назад. На самом же деле твой поезд медленно двинулся вперед. Иллюзия, то есть обман чувств, пропадает, когда твой поезд, набрав ход, начинает постукивать по рельсам и дрожать.

Такая же зрительная иллюзия получается, когда пароход отходит от пристани. В первые мгновенья кажется, будто пристань начинает двигаться в обратную сторону.

Наша Земля вращается в пространстве, как колоссальный волчок.

Положи на вращающийся волчок кусок бумажки — он мгновенно слетит с волчка. Сила, которая сбрасывает бумажку, называется центробежной силой; она всегда появляется при вращении.

В парках культуры бывает «колесо смеха»; пол в комнате быстро вращается и сбрасывает прочь — на неподвижную часть — людей, которые на нем находятся.

Почему же Земля при своем вращении не сбрасывает с себя людей и животных, камни и песок, почему не заставляет воду выплеснуться из рек и океанов?

Ответ на этот вопрос весьма простой: Земля вертится для этого недостаточно быстро.

Ведь и «колесо смеха» не сразу начинает сбрасывать людей, а лишь тогда, когда получит достаточную скорость.

Земля вращается с запада на восток; время ее полного оборота люди называли сутками. Человек настолько мал по сравнению с Землей, что он совсем не замечает движения Земли, тем более что она движется плавно, без внезапных рывков и остановок. Вот у человека и создается зрительная иллюзия. Человеку кажется, что небосвод и все небесные светила, которые мы на нем видим — Солнце, Луна, планеты и звезды, — совершают вокруг Земли один полный оборот раз в сутки, причем они движутся в обратном направлении, то есть с востока на запад.

Ты протыкаешь яблоко тонкой вязальной спицей; это и есть его ось вращения. У Земли ось вращения не металлическая спица, а невидимая, воображаемая линия, вокруг которой вращается Земля; длина оси — двенадцать с лишним тысяч километров. А длина земного экватора — 40 тысяч километров.

Что было бы, если бы Земля ходила вокруг Солнца, всегда подставляя ему одну и ту же сторону? Какой страшный, все сжигающий жар господствовал бы на этой стороне! И какой ледяной холод и вечный



*В Европе и в Африке — день, а в Америке и Азии — ночь.*



*В Америке — день, в Восточном полушарии — ночь.*

мрак царили бы тогда на другой, неосвященной, стороне Земли!

При таких условиях жизнь на Земле была бы невозможна. Но у нас существуют дни и ночи. Земля поочередно подставляет Солнцу то одну, то другую сторону и не успевает ни чрезмерно нагреться, ни чересчур охладиться.

### **КАК ЛЮДИ ВЕДУТ СЧЕТ ВРЕМЕНИ?**

Представим себе невероятное: мир, в котором нет движения! Как в этом мире вести счет времени?

В странной, необыкновенной стране солнце неподвижно застыло на небе; ветерок не колышет листья деревьев; бледно-желтыми языками застыло пламя костра, разведенного в лесу охотником, и сам охотник, не шелохнувшись, сидит у костра; не движутся стрелки его карманных часов; подняв переднюю лапку, застыла лиса, подобравшаяся в глухой чаще к мышонку; неподвижен и мышонок у своей норки... Сказка? Да!

Люди давным-давно нарисовали в сказках картины сонного царства. Триста лет недвижимы в таком царстве и царь с царицей, и бояре, и слуги, и дворцовая стража, и кони у крыльца, и дым в воздухе... И когда отважному царевичу удастся расколдовать спящее царство, все принимаются за свои дела, не подозревая о том, что они проспали триста лет: ведь без движения нет времени!

За миллионы и миллиарды лет до того, как на Земле появились люди и изобрели часы, природа сама создала точнейшие часы, указывающие время. Часы эти — Земля, которая равномерно вращается вокруг своей оси, как гигантский волчок, и в то же время ходит вокруг Солнца.

Если бы можно было соорудить колоссальные часы, приводимые в действие движением Земли, то у этих часов были бы две стрелки: годовая и суточная. Годовая совершала бы один оборот по циферблату за время полного оборота Земли вокруг Солнца, а суточная обходила бы циферблат за то время, в которое Земля обернется вокруг своей оси.



Вот две основные меры времени, данные нам природой: год и сутки. Все остальные придумали люди. Во власти людей сделать неделю из пяти или десяти дней; люди могут разделить сутки на 10 или 40 часов, и каждый час станет у них длиннее или короче, чем теперь. Но человеческая техника пока еще не в силах хотя бы на секунду удлинить или укоротить сутки или заставить Землю быстрее бежать по ее пути вокруг Солнца.

Почему год разделен на двенадцать месяцев? Причина этому — Луна. Наше русское название Луны — месяц; в течение года месяц обходит вокруг Земли двенадцать с лишним раз, вот отсюда и появилась эта мера времени.

Месяцы делятся на недели. Вот объяснение русских названий дней недели.

В старину неделей назывался день отдыха — день, в который ничего не делают.

Когда славяне приняли христианство, день отдыха стал называться воскресеньем — это связано с религиозными верованиями. А неделей стали называть весь семидневный промежуток времени.

Понедельник — день после недели, то есть после воскресенья.

Вторник — второй день недели (понедельник считался первым).

Среда — средний день недели.

Четверг — четвертый день недели.

Пятница — пятый день недели.

Суббота — название еврейское, взято из библии; у евреев суббота была седьмым днем недели, праздничным. А у нас это шестой день.

Так в языке народов долго сохраняются следы старинных верований, обычаев, обрядов.

Сутки разделяются на 24 часа, час на 60 минут, минута на 60 секунд. Мы привыкли все считать десятками и сотнями. Почему бы не разделить сутки на две половины по 10 часов в каждой, час на 100 минут и минуту на 100 секунд? Тогда час был бы немного длиннее теперешнего, а минуты и секунды — коро-



*Солнечные часы.*

Для измерения времени с древности и до наших дней люди пользовались часами самого различного устройства.

В старину были часы солнечные. В землю вертикально вбивался шест, тень от него двигалась вокруг: утром и вечером — длинная, в полдень — короткая. По ее положению и длине люди определяли, который час. Понятно, о минутах и секундах не приходилось и думать. В пасмурные дни часы были «выходные».

Позднее придумали часы водяные и песочные. В них время измерялось переливанием воды или пересыпанием песка из верхнего сосуда в нижний. У богачей к таким часам приставлялся раб. Раб следил за часами, переворачивал сосуд, когда приходило для этого время, и объявлял, сколько часов прошло от начала дня: своего рода «часы с боем».

Песочные часы и сейчас употребляются в лечебницах, чтобы отмерять время для различных процедур.

Затем появились часы с гирями и с маятником, и позднее всего — карманные, с пружиной.

Чем больше движется вперед наука и техника, тем точнее измеряют время.

че. Считать было бы удобно, и счет времени велся бы по метрической системе мер.

Такое предложение было, но в жизнь его не провели. Если его принять, надо выбросить сотни миллионов стенных и карманных часов во всем мире и вместо них сделать новые. Надо переработать и перепечатать сотни миллионов книг и учебников... Так и остался этот неудобный счет часов, минут и секунд, а пришел он к нам из древнего Вавилона, жители которого считали дюжинами и шестидесятками.

Трижды в сутки объявляют по радио:

«Слушайте поверку времени...»

Кто нуждается в точном времени?

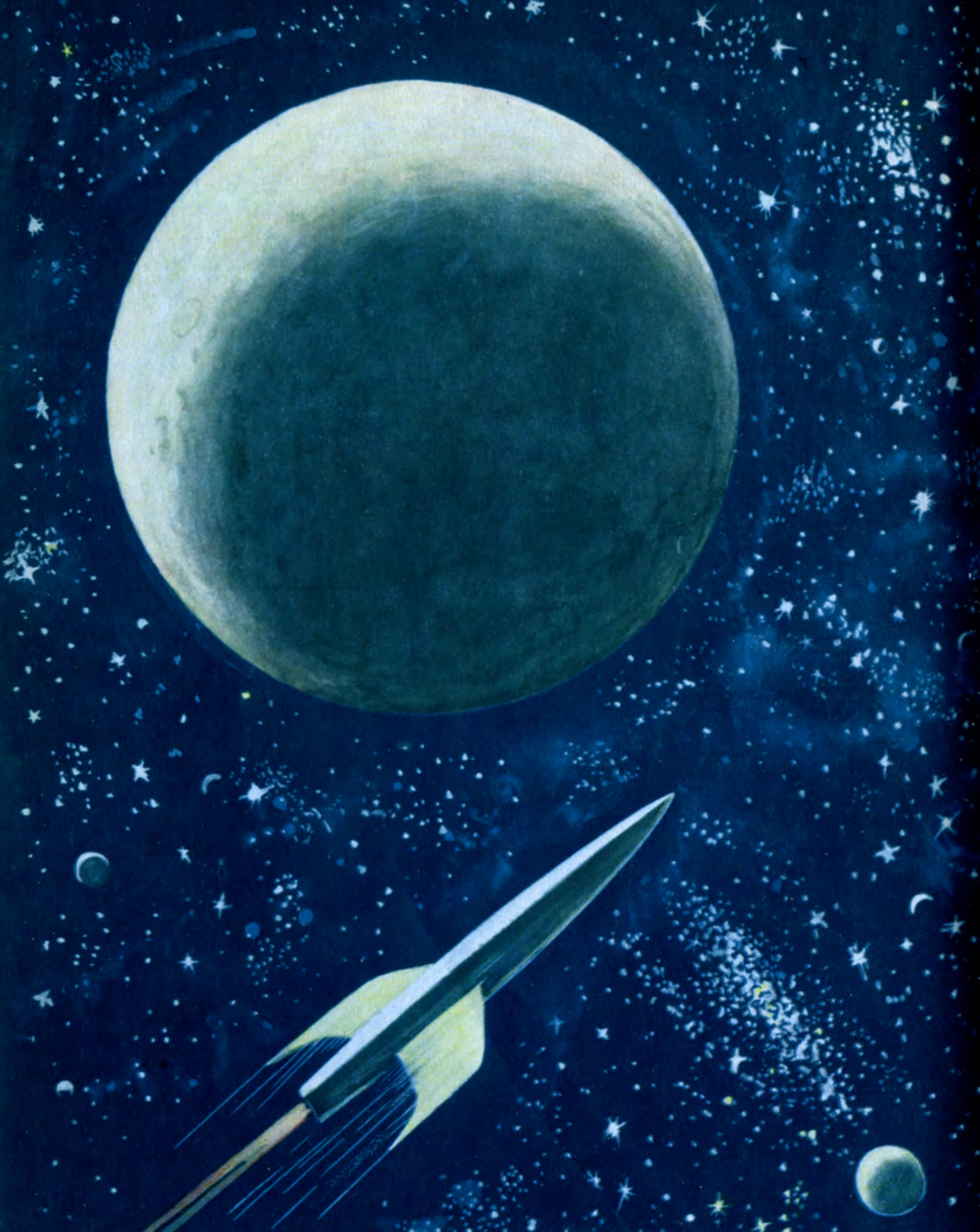
Точное время нужно капитану корабля, чтобы определить положение судна в море; летчику, ведущему самолет ночью или в тумане; артиллеристу и фрезеровщику; танкисту и спортсмену; зенитчику и токарю; учителю и школьнику...

Но даже это точное время не годится для ученых — у них свой, высший класс точности: им приходится высчитывать сотые, тысячные и даже миллионные доли секунды.

Наше точное время определяется в Москве, в Государственном астрономическом институте имени Штернберга, и в Ленинграде, в Пулковской обсерватории.

Советские астрономы создали самые лучшие инструменты для определения точного времени: они его вычисляют по положению звезд.







## Часть вторая

### ЧТО ТАКОЕ ЗВЕЗДА И ЧТО ТАКОЕ ПЛАНЕТА?

**С**олнце — огромный раскаленный шар, вокруг которого вращается наша Земля. Даже с расстояния от Земли до Солнца — 150 миллионов километров — Солнце кажется нестерпимо сияющим кругом; если посмотреть на него минуту-другую в ясный день — ослепнешь. Безопасно можно разглядывать Солнце только ранним утром или поздним вечером, когда оно стоит низко, у самого горизонта. Тогда лучи его проходят сквозь большую толщу воздуха и теряют свою яркость.

Представь себе, что Земля удаляется от Солнца. Как будет меняться его вид? Понятно, что Солнце будет казаться все меньше и меньше. Если рассматривать Солнце с расстояния в несколько миллиардов километров, то оно покажется совсем маленьким кружком; оно не ослепит глаза наблюдателя, сколько на него ни смотри.



Если бы наблюдатель удалялся все дальше и дальше, то Солнце стало бы казаться ему просто звездой, каких много на небе в безоблачную ночь.

Наше Солнце — звезда, а большим оно кажется нам потому, что Земля находится от него близко. И каждая звезда — солнце, удаленное от нас на огромное расстояние.

Звезда — это раскаленное небесное светило, нагретое на многие тысячи градусов. Всякое раскаленное тело испускает свет: светится пламя горящей свечи; светится добела нагретая нить электрической лампочки; светится молния, проскакивающая среди туч. Но температура всякой звезды намного выше, чем температура пламени свечи или нити электрической лампочки. Некоторые звезды в миллионы и миллиарды раз дальше от нас, чем Солнце, а все-таки мы их видим: вот как ярко они светят, эти огромные раскаленные небесные тела!

Но есть такие предметы, которые светят не своим светом, а отраженным.

Зеркало не горячее, а если наведешь его на Солнце, то от него отразится яркий солнечный луч — зайчик. Он так ярок, что слепит глаза, на него невозможно смотреть. Солнечный зайчик можно видеть за много километров; этим пользуются на войне и при помощи зеркал передают сигналы.

Но не только от зеркала отражаются солнечные лучи — они отражаются от стола и тетради; от графина с водой и от картины, висящей на стене; от дерева и горы; от любого предмета, который ты видишь в комнате или на улице.

Сделай несложный опыт: закрой плотно ставни, если они есть у окон твоей комнаты. Был яркий солнечный день, а стало темно.

А что это значит: темно? Это значит, что в твой глаз перестали попадать солнечные лучи, отраженные предметами, которые тебя окружают. Зажги свечу или поверни выключатель электрической лампочки. Снова стало все видно, но далеко не так хорошо, как при солнечном свете.

Итак: мы видим несамосветящиеся предметы только потому, что они отбрасывают в наш глаз лучи солнца или другого светящегося тела.

Почему наш глаз ослепляют солнечные лучи, отраженные от зеркала или от блестящих шишек кровати? И почему мы свободно смотрим на освещенные теми же лучами обложку тетради или на одеяло, которым покрыта кровать?



Блестящие предметы с гладкой полированной поверхностью отражают лучи сразу целым пучком, и этот пучок ослепляет глаз.

Предметы с шероховатой поверхностью разбрасывают лучи в разные стороны, рассеивают их. Лучей в глаз попадает немного, они его не ослепляют.

Есть в мировом пространстве небесные тела темные, холодные. Самое ближайшее к нам из таких небесных тел — Луна.

Почему мы видим Луну? Потому что в наш глаз попадают солнечные лучи, отраженные поверхностью Луны. Поверхность Луны шероховатая, она сильно поглощает солнечные лучи, а остальные рассеивает, и в наш глаз попадает только очень малая часть тех лучей, которые падают на Луну от Солнца.

Представь себе, что у Луны была бы зеркальная поверхность. В ней Солнце отражалось бы в виде нестерпимо яркой точки, и на это отражение невозможно было бы смотреть. А на самом деле у Луны отражательная способность маленькая, Луна светит в 437 тысяч раз слабее Солнца.

Но ты можешь сказать:

— А все-таки Луна светит довольно ярко. Она видна нам, как блестящий круг или серп. Луна сама хорошо освещает предметы — в лунную ночь далеко видно вокруг.

Это все верно и объясняется вот как.

Луна — большое небесное тело. Ее поверхность равна многим миллионам квадратных километров, и хотя она отбрасывает по направлению к Земле лишь очень маленькую часть солнечных лучей, но все же лучей этих оказывается много, и диск Луны кажется блестящим.





В лунную ночь в твой глаз падают солнечные лучи, дважды отраженные: в первый раз они отразились от лунной поверхности, а вторично — от тех предметов, на которые они падают, придя с Луны.

Такие небесные тела, которые светят не своим светом, а отраженным солнечным, называются планетами.

Луна — планета. А так как она обращается вокруг Земли, то называется спутником Земли.

Планета ли наша Земля? Она тоже планета. У нее отражательная способность раз в шесть больше, чем у Луны. Если бы мы могли посмотреть на Землю с Луны, то Земля показалась бы нам диском раз в пятнадцать больше Луны и раз в восемьдесят ярче Луны.

Как могли ученые измерить яркость света Земли? Об этом стоит рассказать.

Во время новолуния, когда молодой месяц появляется на небе в виде тонкого блестящего серпа, вся остальная, не освещенная Солнцем часть Луны светится чуть заметным нежным серебристым сиянием. Это сияние называется пепельным светом.

Пепельное сияние, или пепельный свет, Луны объясняет-

ся тем, что Земля освещает Луну, а та отбрасывает попадающие на ее поверхность земные лучи. Пепельное сияние — дважды отраженные солнечные лучи: в первый раз они отражаются от поверхности Земли, во второй раз от поверхности Луны.

Когда видимый серп Луны увеличивается, его яркий свет затмевает нежное пепельное сияние, и мы его уже не видим.

Измеряя яркость пепельного сияния, астрономы узнали, с какой силой светит Земля.

Земля — очень красивое небесное светило для наблюдателя, который стал бы смотреть на нее с Луны.

Вот перечень планет, вращающихся вокруг Солнца, в порядке их расположения в солнечной системе: Меркурий, Венера, Земля, Марс — эти планеты называются внутренними; Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, Плутон называются внешними планетами.

У планет, кроме Меркурия, Венеры и Плутона, есть спутники.

Здесь перечислены только большие планеты. Кроме них, имеется множество малых планет, которые называются астероидами; астероиды отделяют внутренние планеты от внешних.

## ОТ ЗЕМЛИ ДО ЛУНЫ

Тебе, вероятно, не раз приходилось наблюдать, как магнит и железо притягиваются друг к другу. Сила, которая при этом действует, называется магнитной силой или магнетизмом.

Но не только магнит и железо, а и все тела во вселенной притягиваются друг к другу. Действует при этом сила всемирного тяготения. На маленьких телах силу всемирного тяготения трудно заметить: они хотя и притягиваются одно к другому, но сила притяжения очень невелика.

Но чем больше масса тел, тем сильнее становится их взаимное притяжение.

Небесные светила огромны, и огромна сила, с которой они притягиваются друг к другу, даже если они очень далеки одно

от другого. Сила всемирного тяготения действует на любых расстояниях, но, понятно, она становится меньше по мере того, как расстояние между телами увеличивается.

От Земли до Луны 384 тысячи километров, но сила всемирного тяготения удерживает Луну близ Земли надежнее, чем миллиард толстых стальных канатов. Поэтому Луна не может улететь в мировое пространство. Она вечно кружится, или, как говорят, обращается, вокруг Земли.

Луна — спутник Земли. С нее мы и начнем наше знакомство с небесными светилами.

384 тысячи километров, отделяющие Луну от Земли, не такое уж большое расстояние. У нас есть самолеты (нереактивные), пролетающие в час 800 километров. Для такого самолета 384 тысячи километров — просто пустяки.

Сделаем расчет. Разделим 384 тысячи километров на 800 километров. Получим 480 часов полета, то есть 20 суток. Надо запастись достаточно провизии, воды, а главное — побольше бензина, чтобы хватило и туда, и на обратный путь.

К счастью, нашелся большой вместительный самолет. Все, что нужно, погрузили. Сели и поехали. Как приятно быть первым исследователем мирового пространства!

Самолет круто идет вверх. Вот стрелка указателя высоты показывает 5, 10, 15 километров... Земные предметы становятся все меньше: реки кажутся тоненькими извилистыми ниточками, леса — темными пятнами.

Но что это такое? Наш самолет перестал набирать высоту. Он бьется на одном месте, хотя моторы работают вовсю.

— В чем дело? — кричим мы летчику.

— Воздух слишком разрежен, — отвечает летчик. — Самолет уже не может развивать достаточную подъемную силу...

— А дальше будет еще хуже! — догадываемся мы. — Ведь воздух кончится, и пойдет безвоздушное пространство, в котором самолеты летать не могут... Как же мы сразу не сообразили? Вниз, скорее вниз, и не будем, никому не будем рассказывать об этой неудачной попытке!..

Ты смеешься:

— Какую небылицу рассказал автор! Разве найдутся такие



простаки, которые вздумали бы отправиться на Луну на самолете?

И ты, конечно, прав. Ты, очевидно, знаешь и то, в каком снаряде надо лететь на Луну. Ты называешь этот снаряд — это ракета! Да, только в ракетах будут путешествовать люди по мировому пространству.

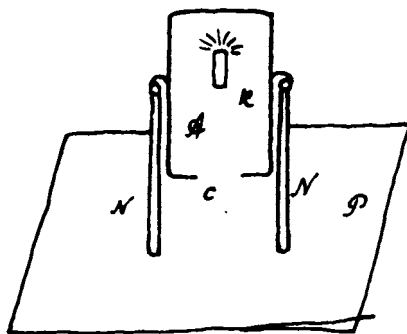
Мысль о ракетном снаряде, который мог бы поднять человека, появилась впервые у русского революционера Николая Ивановича Кибальчича семьдесят с лишним лет назад (в 1881 году). Он был приговорен царским правительством к смерти за участие в покушении на царя Александра II. Сидя в тюрьме, за несколько дней до казни Кибальчич думал о научных вопросах. Тогда-то он нарисовал снаряд, который ты видишь на рисунке, и сделал его описание. Но, казнив Кибальчича, царские чиновники положили рисунок в архив, и он был найден лишь после Великой Октябрьской революции.

Первые чертежи и расчеты для межпланетного ракетного корабля дал русский ученый Константин Эдуардович Циолковский.

Недалек тот день, когда на межпланетной ракете люди отправятся в первое путешествие на Луну.

Вообразим же себе, что этот день наступил и что мы с тобой едем на первом пассажирском межпланетном корабле. Корабль-ракета не остановится в пространстве, когда достигнет границы атмосферы. Напротив, его движение ускорится, так как кораблю не будет мешать сопротивление воздуха.

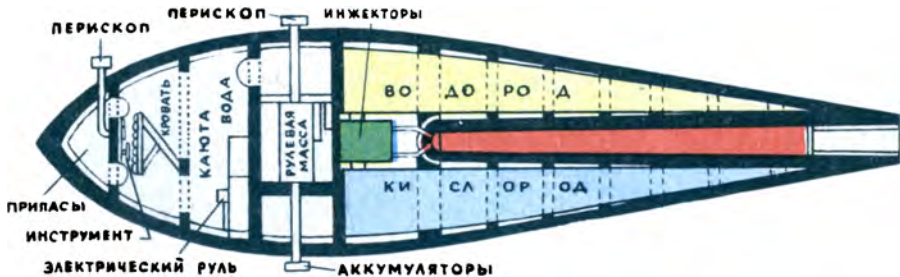
Самая большая скорость, какой люди пока сумели добиться на Земле, — это скорость снаряда в момент, когда он вылетает из сверхдальнобойного орудия; она составляет 2 километра в секунду. Если бы артиллерийский снаряд мог лететь с такой скоростью це-



*Набросок ракетного снаряда, сделанный Кибальчичем в тюрьме перед казнью.*

лый час, то он сделал бы за это время 7200 километров. Но его скорость очень быстро уменьшается из-за сопротивления воздуха.

Однако за пределами атмосферы сопротивление воздуха не мешает ракетному кораблю набирать скорость. Надо только увеличивать скорость постепенно, избегать резких толчков. Вспомни, что происходит с пассажирами трамвая, когда трам-



*Один из проектов межпланетной ракеты.*

вай резко двинется вперед: пассажиры с силой отлетят назад.

Наша ракета управляется с Земли посредством радиосигналов. Приборы межпланетного корабля повинуются этим сигналам, и ракета, плавно увеличивая скорость, несется по назначенному пути.

Быстрее и быстрее мчится ракета в пространстве. Чтобы преодолеть земное притяжение и оторваться от Земли, межпланетный корабль должен достигнуть скорости 11 километров в секунду. И эта скорость наконец достигнута. Земля осталась далеко позади. Ракета мчится со скоростью около 40 тысяч километров в час. Огромная скорость! Не вредит ли она пассажирам? Ничуть. Человек не чувствует скорости, как бы она ни была велика, если скорость все время одинакова. Вредны только быстрые рывки вперед или внезапные остановки.

Ракета несется в пространстве. В ней тихо, так как двигатели перестали работать: надо экономить атомное горючее. Те-

перь корабль движется почти равномерно, как двигался бы разогнавшийся по зеркально гладкому льду конькобежец.

Конькобежца будет задерживать сопротивление воздуха; его скорость также станет уменьшаться от трения коньков о лед, как бы ни был этот лед гладок.

Но что задерживает движение нашей ракеты в безвоздушном пространстве? Всемирное тяготение. Ракета хоть и унеслась прочь от Земли, но от ее притяжения не избавилась: ведь сила всемирного тяготения продолжает действовать, но только уменьшается по мере того, как тела удаляются друг от друга. Теперь Земля притягивает ракетный корабль во много раз слабее, чем в тот момент, когда он отрывался от Земли. Но все же притяжение есть, и потому движение ракеты замедляется.

Если бы ракетный корабль умчался от Земли и Солнца так далеко, что их притяжение перестало бы действовать, то он несся бы в пространстве века и тысячелетия, если бы только не приблизился к какому-нибудь небесному телу, которое притянуло бы его.

Наше путешествие, однако, не будет долгим. Оно займет около 50 часов, считая время на отправление с Земли, когда ракета постепенно набирала скорость, и время на прибытие, когда движение корабля станет понемногу замедляться.

Пассажиры смотрят в круглые окошки в передней, носовой части корабля. На пароходах такие окна называются иллюминаторами. Окна ракеты сделаны из специального толстого стекла, которое в несколько раз прочнее стали. Всем хочется полюбоваться зрелищем приближающейся Луны.

Приближимся и мы с тобой к свободному иллюминатору. К стене прикреплена карта лунной поверхности. Очень хорошо! Мы будем наблюдать Луну и находить на ней места, изображенные на карте.

Мы внимательно рассматриваем Луну, и она кажется нам теперь значительно больше, чем тогда, когда мы наблюдали ее с земной поверхности. Но это и понятно: ведь мы приближаемся к ней и пролетели уже около половины пути.

Луна все еще кажется плоской, вроде громадной серебряной монеты, испещренной темными пятнами. Но по мере при-

близения к Луне становится заметнее ее выпуклость: середина как будто приподнимается, а края отодвигаются назад. И вот мы уже видим совершенно ясно, что Луна — это огромный шар, свободно висающий в пустом черном пространстве, а за ней, в неизмеримой дали, сверкают тысячи звезд.

Нам удастся сделать еще одно любопытное наблюдение: звезды не мерцают на небе — они кажутся яркими точками. И невозможно измерить их поперечник — так он мал. Звезды мерцают только для земного наблюдателя.

Тебе, наверно, приходилось наблюдать в жаркий летний день, как воздух колеблется и переливается прозрачными струйками. Предметы, которые находятся за этими струйками, как будто дрожат, и очертания их слегка расплываются.

То же самое происходит, когда мы смотрим на звезды. Воздух над землей редко находится в совершенном покое. По этой причине звезды на небе как будто расплываются и кажутся гораздо больше, чем должны были бы казаться в действительности, но зато становятся менее яркими.

Вид звездного мира из окна ракеты чудесен. Нет ничего, что могло бы сравниться с ним по красоте. Но мы все свое внимание обращаем на постепенно растущий шар Луны.

Да, недаром мы отправились в это замечательное путешествие — здесь все время узнаешь что-нибудь новое.

Когда смотришь с Земли на Луну невооруженным глазом, на ней видны какие-то темные пятна. До изобретения зрительной трубы люди не могли как следует разобраться, что за пятна они видят на Луне, и давали им различные неверные объяснения. Многим, например, казалось, что Луна — человеческое лицо. На старинных картинах Луну рисовали с носом, глазами и ртом.

Из окна ракетного корабля мы видим горные цепи с освещенными солнцем вершинами. Видим множество странных гор, непривычных земному глазу: это кратеры и цирки.

Лунные кратеры походят на кратеры наших земных вулканов, но они в десятки раз больше. Это горы, где вершина как будто срезана, и вместо нее — большое круглое углубление, посреди которого иногда возвышается остроконечная горка.

А цирки еще больше кратеров; по виду это круглые равнины, окруженные высоким валом, имеющим форму кольца. Некоторые из цирков так велики, что внутри них можно поместить маленькую страну, например Швейцарию.

Попробуем сосчитать кратеры и цирки, которые мы видим на Луне.

Один, два, три... десять... двадцать... пятьдесят...

Придется бросить счет: их тысячи! Но все кратеры и цирки заботливо отмечены на лунной карте, и около каждого написано название.

Читаем: кратер Коперника, кратер Галилея, цирк Птолемея... Большая часть кратеров и цирков названа в честь астрономов.

Но что это? Нет больше на ракетном корабле тишины: корпус ракеты сотрясается от глухих взрывов; теперь они слышны у нас под ногами. Догадываемся, в чем дело. Пущены в ход ракетные двигатели носовой части, чтобы затормозить движение корабля. Ведь только мельчайшая пыль останется от ракеты, если она врежется в Луну со скоростью 2, 4 километра в секунду (это скорость ракеты при приближении к Луне).

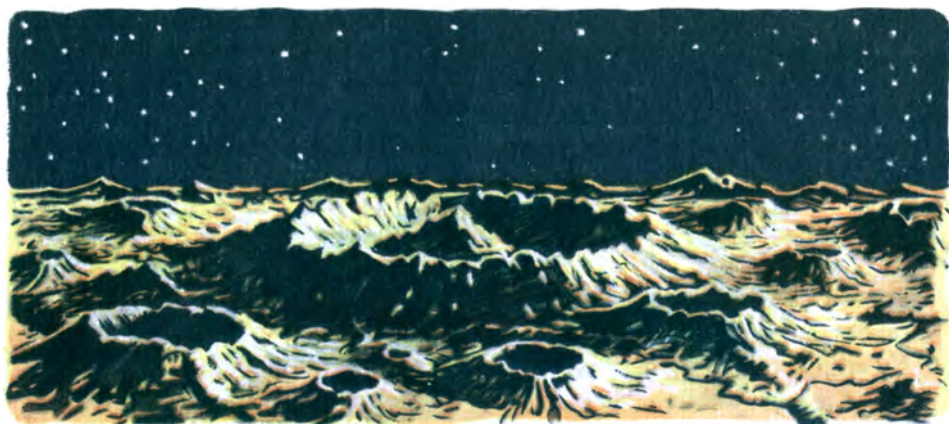
Сильнее и сильнее замедляется движение ракеты, и нас неудержимо тянет вперед. Мы хватаемся за толстые ремни, прикрепленные к стенкам ракеты.

А Луна уже больше не светит — она надвигается на нас огромной темной тучей. Она теперь закрывает большую часть неба.



*Мы видим совершенно ясно, что Луна — огромный шар, свободно висящий в пустом черном пространстве.*





*Кратеры на Луне.*

Становится страшновато: как-то пройдет первая посадка пассажирского корабля на Луну?

Лунная поверхность приближается все медленнее. Вот она уже под ногами, и, чтобы наблюдать Луну, надо перейти в центральную часть корабля и смотреть в иллюминаторы, устроенные в полу каюты.

Мы чувствуем, что ракета падает на поверхность Луны.

Вот уже мы на высоте всего в несколько километров над Луной. Под нами огромная темная равнина, кое-где пересеченная трещинами и покрытая редкими холмиками.

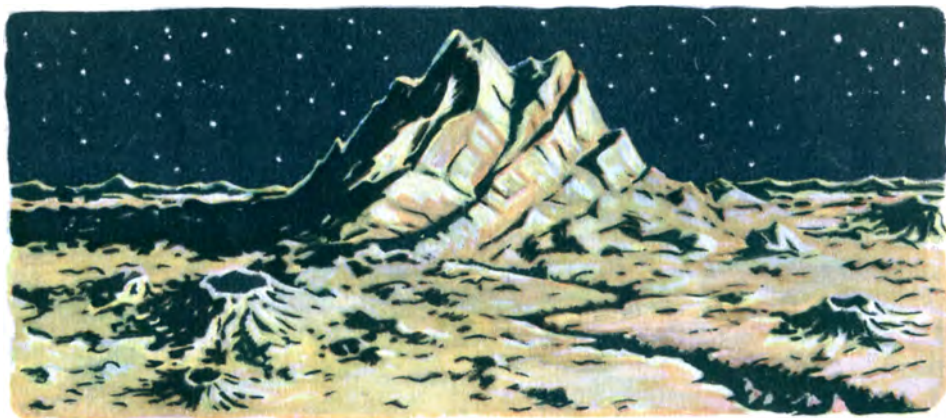
Из громкоговорителя доносится голос капитана:

— Товарищи! Под нами Океан Бурь. На него мы и спустимся. Приготовьтесь к посадке! Крепче держаться за ремни!

Океан Бурь!.. Значит, мы спустимся в воду? Непохоже: внизу сухая равнина, и нигде не видно ни озера, ни даже речки.

Один из пассажиров, седой профессор астрономии, разъясняет:

— Когда астрономы направили зрительную трубу на Луну, они увидели, что Луна — это целый мир, где есть горные цепи, кратеры и огромные темные пространства. Эти темные пространства, лунные равнины, показались тогдашним астрономам лунными морями и океанами. На карте Луны появились такие



*Лунная гора Пико.*

названия: Океан Бурь, Море Дождей, Море Ясности, Гнилое Болото... В действительности, на Луне совсем нет воды, и мы в этом сейчас убедимся собственными глазами.

В самом деле, наша ракета уже совсем низко над поверхностью Луны. Из корпуса ракеты выдвигаются опорные ноги: на них должна сесть ракета, а мощные пружины-амортизаторы смягчат толчок. Удар!.. Нас отрывает от ремней, и мы все летим кувырком... Ракетный корабль остановился!

— Товарищи! — слышится из рупора торжественный голос капитана. — Поздравляю вас с благополучным прибытием первой экспедиции на Луну! Готовиться к высадке!

Что-то мы увидим в этом совершенно новом, чуждом для нас мире?..

## НА ЛУНЕ

Мы готовимся к высадке, как приказал капитан. Что же это за подготовка?

Нас предупредили, что на Луне почти нет воздуха. Если бы кто-нибудь из межпланетных путешественников вышел сейчас из ракеты с целью прогуляться по лунной поверхности, он бы мгновенно умер. Воздух, находящийся внутри человека, стремясь расшириться и улечь в окружающее пустое простран-

ство, разорвал бы легкие человека и другие его внутренние органы.

Но никому и в голову не придет сделать такой необдуман- ный поступок. Для каждого участника экспедиции приготовлен по его росту особый костюм, вроде водолазного скафандра. Но эти пустолазные костюмы несравненно лучше водолазных. К верхней части водолазного скафандра прикрепляется трос для спуска и подъема водолаза: водолаз всегда «на привязи».

Наши пустолазные костюмы — чудесное изобретение уче- ных. В этих костюмах можно идти куда хочешь, потому что вну- три них вырабатывается кислород из химических веществ. Угле- кислота, выделяемая при дыхании, поглощается другими хими- ческими веществами. Воздух в скафандре всегда свеж и легок для дыхания.

Передняя часть головного шлема — тонкое, но чрезвычайно прочное, небьющееся стекло. Крошечный радиопередатчик и такой же приемник, настроенные на определенную длину вол- ны, позволяют разговаривать с товарищами по экспедиции. От маленьких, но мощных электрических батареек идет ток по про- водам, вплетенным в непроницаемую ткань костюма, и обогре- вает его, так что не страшен самый лютый мороз снаружи. Обо- греватель можно включать и выключать.

Чудесный костюм! Но мы смотрим на него с сомнением: уж очень он громоздок. Будешь в нем ползать, как черепаха.

Профессор астрономии смеется:

— Не бойтесь, влезайте смело. Не только ходить — пры- гать, как кузнечики, будете в таком костюме!..

Все готово. Мы шагаем к выходу. Идти, правда, очень лег- ко. Чувствуется особенная бодрость во всем теле, мускулы как будто сделались намного сильнее.

Вот и выход. Это не простая дверь, как в трамвае или пас- сажирском самолете, это целая комната. Мы входим в нее из внутренней каюты, и капитан тщательно закрывает за собой дверь.

Ага! Это он делает, чтобы из ракеты не вылетел воздух. Теперь открывается наружная дверь, и мы выходим из корабля, опускаемся по выдвижной лесенке, ступаем на лунную почву...

Как ее называть? На нашей родной планете мы ходим по земле, берем в руки горсточку земли, бросаем друг в друга землей... А здесь? Смешно говорить: я взял горсточку луны, я запустил в товарища луной! Придется уж выражаться по старой привычке: я иду по земле, я упал на землю. Но будем помнить, что земля эта — лунная!

Но что это? Нас опередили: мы не первыми опустились на Луну! Вдали видна ракета, точь-в-точь такая же, как наша, ее полированная громада сверкает на солнце...

— Товарищ капитан! — с негодованием кричим мы. — А как же вы уверяли...

Капитан поднимает руку, призывая нас к молчанию. Интересно, как он сумеет объяснить присутствие этой ракеты на Луне, да еще как раз в том месте, где высадились мы.

— Товарищи, спокойствие! — говорит капитан. И голос его четко раздается у нас под шлемами. — Все нормально. Эта ракета — советская, она находится здесь уже полгода.

— Так долго? А как же люди?..

Капитан смеется:

— Там нет ни одного человека. Ракета-автомат перелетела мировое пространство от Земли до Луны, повинувшись, так же как и наша, мощным радиосигналам. Автоматически совершился ее вылет, в пути ракета набирала скорость и уменьшала ее по приказам капитана, находившегося на Земле, в специальной кабине управления, в точности такой, какая есть в ракете...

— И этот капитан?..

— ... этот капитан был я! Признаюсь вам, друзья, я очень волновался в момент посадки автоматической ракеты. Это был серьезный экзамен: если бы ракета разбилась, наша экспедиция отсрочилась бы на целые годы. Снова расчеты, опыты, пробные полеты... Ведь наше правительство не отправило бы на Луну людей, если бы была хоть малейшая опасность их гибели! Но все обошлось благополучно, приземление, чтобы не сказать «прилунение», прошло блестяще, и мы через какую-нибудь секунду получили об этом сигнал от самопишущих механизмов ракеты...

— Ах, как интересно! Но. продолжайте, капитан, простите, что мы вас перебили...

— Меня поздравил с успехом директор Научно-исследовательского института межпланетных сообщений и вручил мне диплом пилота космических кораблей. И вот почему мы с вами здесь. Но продолжаю свой рассказ. Авторакета, повинаясь моим радиоприказам, выпустила из своего корпуса танкетку, снабженную запасом горючего на многие сотни часов пути. Эта танкетка, направляемая мною, объездила все окрестности, ее телевизионные передачи дали нам точную карту этого района Океана Бурь, и оказалось, что он очень удобен для спуска. Я нарочно опустил так близко от нашей авторакеты: в ней имеется запас горючего для нашего обратного полета, есть там провизия и вода; ведь наш корабль с пассажирами не мог набрать много груза. А самое главное: танкетка в полной исправности и сослужит нам хорошую службу для путешествий по поверхности Луны...

— Ура! — кричим мы дружным хором. — Вперед! К нашему дорогому лунному соседу, который, как оказывается, уже успел оказать нам так много услуг...

— И еще много окажет их в будущем, — говорит капитан.





Мы трогаемся в путь. Но вдруг... Какая неприятность! Дорогу нам пересекает трещина. Глубина ее метров тридцать, ширина метров семь — восемь. Она тянется в ту и другую сторону, насколько хватает глаз. Не перейти и не обойти... Что же делать? Неужели строить мост? А из чего?..

Но что это?

Старый астроном смело бежит к оврагу, видно, решил его перепрыгнуть.

— Разобьетесь, товарищ профессор! — кричим мы и машем руками.

Но профессор взвивается в пространство, плавно перелетает над трещиной и мягко опускается метрах в пяти за ее обрывистым краем.

Астроном оборачивается к нам и весело кричит:

— Следуйте моему примеру, друзья!

Мы прыгаем с некоторым страхом, но несемся над пропастью, как птицы. Один молодой спортсмен ухитрился так далеко прыгнуть, что попал в другой, правда неглубокий, овраг, расположенный метрах в восьми за первым. Но он не ушибся и вылез оттуда со смехом.

Мы обращаемся к астроному:





*Вес человека на Луне (на пружинных весах).*

— Объясните, в чем дело! Почему мы сделались такими прыгунами?

Профессор отвечает:

— Луна во много раз меньше Земли и притягивает все тела в шесть раз слабее. Попросту это значит, что на Луне каждый предмет весит в шесть раз меньше, чем на Земле. Мой вес на Земле шестьдесят килограммов, а здесь всего десять. Ну, а мускулы-то у меня остались прежние. Вот я и могу делать прыжки в шесть раз длиннее, чем на Земле. Да еще здесь почти нет воздуха, который сопротивляется движению всякого предмета.

Такое положение дел всем очень нравится. Оказывается, мы без всяких хлопот стали вшестеро сильнее.

Мы бодро и весело шагаем по лунной почве и осматриваемся с любопытством. Вокруг скучная, пыльная равнина. Взбитая нашими ногами пыль разлетается по сторонам и медленно оседает: ведь здесь нет ветра, который мог бы играть пыльными облаками. Темно-коричневая почва блестит под лучами солнца так, что глазам больно на нее смотреть.

Мы поднимаем глаза к небу. Вот наше родное, знакомое Солнце. Оно кажется таким же, каким мы привыкли видеть его с Земли. Да это и понятно. Расстояние между Землей и Лунной ничтожно в сравнении с их расстоянием до Солнца. Двум наблюдателям телеграфный столб покажется одинаковым, если один наблюдатель будет смотреть на него с расстояния в 1000 метров, а другой — с расстояния в 998 метров.

Вид неба непривычен. Что небо Луны черное, мы знали заранее. Но на нем блестит множество звезд, и Солнце не затмевает их своим светом. Ясно видны самые мелкие звезды, и даже такие, которые расположены близ солнечного диска. На Земле

частички воздуха, освещенные солнечными лучами, затмевают слабые лучи звезд, и потому мы их днем не видим. На Луне такого препятствия нет, и луч даже самой неяркой звезды доходит до нашего глаза.

Но что это за большой светлый серп, висящий над горизонтом? Он походит на серп Луны, когда смотришь на нее с Земли, но он в несколько раз больше.

Какая же это планета?

Ну конечно, это родная, покинутая нами, к счастью ненадолго, Земля! Теперь она посылает нам лучи солнца, отражая их от своей поверхности. И мы своими глазами видим, что и наша Земля — небесное светило, точно такое же светило, как Луна, как Марс, как Юпитер и другие планеты.

Мы долго любимся блестящим серпом Земли, потом идем к ракете-автомату.

Она крепко стоит на своих выдвижных ногах-опорах. Капитан нажимает кнопку на одной из опор и по упавшей сверху легкой дюралюминиевой лесенке поднимается к двери, открывает ее принесенным с собой ключом и входит в ракету. Охваченные любопытством, мы следуем за ним.

Внутренность ракеты не представляет для нас ничего нового, только помещения для пассажиров заняты под горючее, под запасы провизии и воды.

Кабина управления во всем подобна той, что и на нашей ракете: приборы тоже снабжены специальными реле, принимающими радиосигналы с Земли, усиливающими их и передающими механизмам ракеты.

— Пора домой! — говорит капитан. — Время ужинать и спать!

— Спать? Но ведь солнце еще высоко на небе?

Профессор смеется:

— Нам долго еще не придется спать, если мы станем дожидаться солнечного заката! Ведь лунный день продолжается около трехсот пятидесяти земных часов. И хотя солнце уже начинает опускаться к горизонту, до наступления лунной ночи остается ждать еще несколько наших земных суток.

Мы просим астронома объяснить, почему на Луне такой

длинный день. Профессор откладывает разговор до возвращения в ракету.

Мы подходим к огромному корпусу корабля. Капитан открывает наружную дверку, пересчитывает людей, чтобы узнать, все ли вернулись. Потом закрывает наружную дверь, наполняет входную камеру воздухом и лишь после этого открывает внутреннюю дверь. Все снимают скафандры и с удовольствием потягиваются: все-таки трудно пробыть несколько часов подряд в костюме, стесняющем движения.

Профессор заговорил, когда мы поужинали и легли на удобные раскладные койки:

— Луна всегда обращена к Земле одной и той же стороной, которую мы условимся называть лицом. Вы знакомы с лунной картой: это карта только одной половины Луны, которую наблюдают астрономы. Другую сторону Луны, ее затылок, не видел еще никто из людей, и мы окажемся первыми ее исследователями, так как наш капитан намерен побывать на ней. Но что же получается оттого, что Луна всегда показывает Земле только свое лицо? Это означает, что за время своего полного оборота около Земли Луна обернется вокруг своей оси только один раз! Если это не совсем для вас ясно, сделайте простой опыт. Возьмите мяч, окрашенный в два цвета — например, в красный и синий. Пусть Землю изображает хотя бы чернильница, стоящая на столе. Обводите мяч вокруг чернильницы так, чтобы он все время был обращен к ней своим красным полушарием. И вы заметите, что за то время, пока вы обвели мяч вокруг чернильницы, он повернулся в ваших руках вокруг своей оси один раз. Можно этот опыт сделать и с другими предметами. Можно, например, обводить вокруг чернильницы карманные часы, держа их так, чтобы к чернильнице все время была обращена цифра шесть. Тот промежуток времени, который мы, земные жители, называем лунным месяцем, жители Луны, если бы они на ней были, назвали бы лунными сутками. И продолжительность этих лунных суток — двадцать девять с половиной земных. Половину их занимает день и половину ночь.

— Значит, здесь и ночь продолжается триста пятьдесят четыре часа?

— Совершенно верно, и мы сможем лично убедиться в этом.

Простой расчет показал нам, что в целом году только тринадцать лунных суток. Если бы на Луне были жители, то они в продолжение года видели бы только тринадцать раз восход солнца и тринадцать раз его закат.

Мы долго не могли заснуть, обдумывая все то новое, что нам пришлось увидеть и узнать.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЛУНЫ

Капитан установил для всех участников экспедиции строгий режим: 16 часов бодрствовать, 8 часов спать.

Началось исследование Луны. Геологи искали в ее недрах минералы. Астроном наблюдал звезды и Землю. Капитан с одним из членов команды совершал трудные спуски в самые глубокие трещины и кратеры.

В 1948 году советский ученый Ю. Н. Липский обнаружил, что на Луне есть атмосфера; он вычислил, что лунная атмосфера примерно в две тысячи раз разреженнее земной. Чувствительными приборами присутствие таких разреженных газов можно обнаружить.

Где же эти лунные газы? Если мы в стакан с водой бросим несколько капелек ртути, они тотчас упадут на дно, так как ртуть тяжелее воды.

Газы тоже должны опускаться вниз и скопляться в глубине ущелий и кратеров. И наш капитан, опускаясь в пропасти, нашел там газы.

Об этом было немедленно сообщено в одной из радиограмм, которые мы ежедневно посылали в Москву.

Географы слетали на невидимое полушарие Луны в маленькой ракете, которая до того пряталась в углублении корпуса ракеты автомата. Вернувшись из путешествия, географы сообщили, что невидимое полушарие Луны походит на видимое: такие же горные цепи, множество кратеров и цирков, огромные равнины. Составить карту второго полушария — большая работа. Надо слетать туда, когда оно будет освещено солнцем, и

сделать много фотографических снимков. Потом объединить все эти снимки вместе — и получится карта невидимого с Земли полушария. Наш капитан решил, что это будет сделано во время следующего путешествия на Луну.

Лунный день кончался. Солнце все ниже спускалось к горизонту. Лучи его падали косо и не так уж нагревали лунную поверхность. В долинах и ущельях стало темно, но равнины и горы были по-прежнему освещены.

Висящий в небе серп Земли становился все больше и светил ярче...

Мы много путешествовали по лунным равнинам и горам. Для дальних путешествий пользовались наглухо закрытой танкеткой, в ней можно было сидеть без скафандров.

Печальный, безжизненный мир — Луна. Чрезвычайно разреженная атмосфера не передает звуков, здесь все мертво и глухо. Если бы не радио, мы не могли бы разговаривать друг с другом во время наших пешеходных прогулок.

Над Луной не плавают облака, разукрашенные восходящим или заходящим солнцем в яркие красные, багровые, розовые цвета. Нет зелени трав и деревьев, так как нет воды. Только два цвета господствуют на поверхности Луны из-за отсутствия атмосферы: ярко-белый и черный. На солнце все блестит, в тени — чернота.

И какая жара царит на освещенной солнцем половине Луны! Корпус нашей ракеты не пропускает тепла, поэтому в каютах нормальная температура. А при выходе наружу каждому приходилось брать с собой огромный зонтик для защиты от беспощадно палящих лучей солнца. На Земле с таким зонтом далеко не ушел бы: первый порыв ветра вырвал бы его из рук. Но на Луне он движется в сильно разреженной атмосфере почти без сопротивления и не мешает при ходьбе и прыжках. Чтобы почва Луны, раскаленная до 100 градусов тепла, не жгла нам ноги, у наших костюмов толстейшие подошвы из материала, не проводящего тепло. Только с такими предосторожностями можно ходить по Луне днем.

Но вот солнце медленно, очень медленно спустилось за горизонт. Закат его продолжался несколько часов. Мрак мгновенно



покрыл все кругом, только верхушки отдаленных гор долго еще сияли; они были ярче самых ярких звезд. Затем погасли и они. Температура быстро упала до 150 градусов мороза. Нашу ракету согревали мощные электрические печи. Выходя из корабля, каждый тотчас включал отопление своего скафандра, иначе можно было быстро замерзнуть.

Серп Земли с каждым часом становился все больше и наконец превратился в полный круг. Наступило полноземлие. Земля светила раз в восемьдесят сильнее, чем светит полная Луна на земном небе. При таком свете можно было совершать далекие экскурсии по Луне, так как мороз не был нам страшен.

Если бы на невидимом полушарии Луны были жители, их пришлось бы пожалеть: ведь им никогда не удавалось бы видеть это великолепное зрелище — светящуюся мягким голубоватым светом полную Землю на черном небе, покрытом множеством звезд!

В фантастических рассказах о межпланетных путешествиях часто приходится видеть на рисунках Землю, какой она должна казаться из мирового пространства. Там Земля обычно изображается, как она нарисована на глобусе: с материками и океанами.

Теперь мы убедились, что эти рисунки неверны: когда смотришь на Землю из мирового пространства, она кажется сияющим голубоватым кругом и на ней не видно ни материков, ни океанов.

Астроном объяснил нам, что причина этого — земная атмосфера: она очень густая и высокая, в ней плавают облака и носится огромное множество пылинок. Все это задерживает лучи, идущие с поверхности Земли, и не позволяет различать материки и океаны.

Когда мы своими глазами проследили изменения Земли на небе Луны, мы ясно поняли, чем вызываются изменения вида Луны — так называемые ее фазы. Когда вечно обращенную к нам сторону Луны, ее лицо, не освещает Солнце, это называется новолунием; в это время мы Луну не видим, она не посылает к нам отраженных солнечных лучей. Затем лицо Луны начинает постепенно освещаться Солнцем с одного края: на небе появ-

ляется узкий лунный серп. Он начинает постепенно расти, так как Луна все больше и больше поворачивается своим лицом навстречу солнечным лучам. Фазу, при которой видно освещенную половину лунного круга, называют первой четвертью. Наконец освещается солнечными лучами все лицо Луны: это полнолуние. Потом лицо Луны начинает отворачиваться от Солнца; снова мы видим только его половину: это последняя четверть. Наконец Луна исчезает вся; в это время Солнце освещает невидимый для



*Земля, сопровождаемая Луной, движется вокруг Солнца.*

нас затылок Луны: опять пришло новолуние. Прошел полный лунный месяц, и все начинает повторяться снова.

Фазы Земли, наблюдаемые с Луны, противоположны фазам Луны, видимым с Земли. Когда на Земле полнолуние, на Луне новоземлие. А когда на Земле новолуние, на Луне полноземлие.

Прошла половина лунной ночи, и наш межпланетный корабль стал готовиться к обратному пути на Землю. Запасы горючего перенесли на нашу ракету, все лишнее, не нужное в обратном полете, спрятали в ракете-автомате.

С Луны улететь гораздо легче, чем с Земли. Вес нашей ракеты уменьшился на Луне в шесть раз, и ей достаточно достигнуть скорости 2 километра 400 метров в секунду, чтобы оторваться от Луны и улететь в мировое пространство.

Сверхдальнобойная пушка, выпускающая снаряды со скоростью 2 километра в секунду, на Луне была бы совершенно

бесполезна. Ее снаряд после выстрела не упал бы обратно — он сделался бы спутником Луны и вращался бы вокруг нее, как крохотная планета.

Настал момент отправления. Все заняли свои места в главной каюте. Капитан послал на Землю радиogramму.

Корпус ракеты задрожал от взрывов, и вот уже темная лунная равнина осталась далеко внизу.

До свиданья, Луна! Мы вернемся к тебе, мы снова станем бродить по твоим пыльным равнинам, взбираться на горы, спускаться в глубокие ущелья.

А теперь домой, на нашу родную Землю! С каждым часом шар Земли становится все больше, но зато и бледнее.

И вот настал момент, когда огромная темная масса Земли заняла все небо. Движение ракеты давно уже тормозилось, но скорость была все еще слишком велика. Невозможно спуститься с такой скоростью на земную поверхность. Однако здесь на помощь пришел прекрасный тормоз, которого нет у Луны: это плотная земная атмосфера.

Межпланетный корабль вступил в верхние слои атмосферы. Он спускался по косой линии, снижаясь очень медленно. Соппротивление воздуха сильно задерживало ракету. Чем ниже мы опускались, тем воздух становился все плотнее, а скорость ракеты все меньше. Когда ракета стала лететь не быстрее самолета, капитан направил ее на середину Куйбышевского моря, и она закачалась на волнах, как гигантский поплавок.

Замечательное путешествие на Луну кончилось.



*Новоземлие, наблюдаемое с Луны.*



*Как узнать, растет или уменьшается серп Луны.*

А ведь хорошо было бы сделать его не в воображении, а на самом деле!

Надо думать, что недалеко уже время, когда такие путешествия станут обычным делом.

Ученые приближают это время упорной работой над исследованием мирового пространства.

В 1955 году в Москве при Астрономическом совете Академии наук СССР создана постоянная комиссия по межпланетным путешествиям. В ее состав вошли крупнейшие советские ученые: физики, механики, астрономы, математики.

Комиссия поставила своей ближайшей задачей создать космическую лабораторию. Мысль о такой лаборатории давно уже дал Константин Эдуардович Циолковский.

Космическая лаборатория будет новым, вторым спутником Земли и станет вращаться вокруг нее за пределами атмосферы, на расстоянии примерно 40 тысяч километров. На этой внеземной станции, окруженной со всех сторон мировым пространством, будут жить ученые и производить такие наблюдения, которые невозможно сделать с Земли. Луна и другие планеты будут изучены гораздо лучше, чем теперь.

Внеземная станция станет межпланетным вокзалом, где ракеты, отправляющиеся на Луну, Венеру, Марс, должны будут набирать гораздо меньшую скорость, чем при отлете с земной поверхности.

Создание такой станции является делом недалекого времени, и, быть может, ты, юный читатель, став студентом астрономического отделения Московского университета, полетишь туда на преддипломную практику.

## ЛУННЫЕ ЗАТМЕНИЯ

Из всех небесных явлений людей издавна больше всего пугали лунные и солнечные затмения.

На чистом небе ярко светит Луна. Вокруг нее ни облачка. И вдруг на сияющую поверхность Луны неизвестно откуда надвигается мрачная тень. Больше, больше... Вот уже большая

часть лунной поверхности исчезла, а потом исчезает и все остальное. Правда, нельзя сказать, что Луны больше нет на небосводе: она все-таки видна в виде темно-багрового диска.

Лунное затмение объясняется тем, что Луна попадает в земную тень. Если тень, которую Земля отбрасывает от себя, закрывает Луну целиком, то получается так называемое полное затмение. А если она закрывает Луну не всю, то наступает частное лунное затмение.

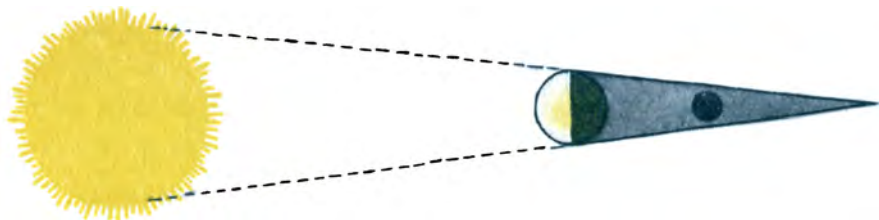
Частное затмение не производит на наблюдателей такого сильного впечатления, как полное. Ведь Луну мы часто видим как серп — это привычное нам зрелище.

В старину люди думали, что Луну во время затмений пожирает страшное чудовище — дракон. Некоторые народы так верили в это, что старались прогнать дракона стуком трещоток и грохотом барабанов. И когда Луна снова появлялась на небе, люди ликовали: они думали, что напуганный шумом дракон оставил свою жертву.

И у нас на Руси в старину лунные затмения считались грозными предвестниками бед.

В 1248 году летописец записал: «Было знамение на Луне: была кровавая вся и погибла... И в то же лето царь Батый двинул рать...»

Наши предки думали, что лунное затмение предсказало нашествие татарского хана Батыея.



*Отчего происходят лунные затмения.*



В 1471 году в летописи было записано: «Полночь была неясная, и как кровь на Луне, и тьма была немалое время, и опять понемногу прояснилось... » Каждое затмение заносилось в историю как важное событие в жизни народа.

Чтобы получилось лунное затмение, нужно, чтобы Солнце, Земля и Луна стояли на одной прямой линии и чтобы Земля находилась между Солнцем и Луной. Такое положение этих трех светил в небесном пространстве повторяется через определенные промежутки времени.

Астрономы в глубокой древности заметили, что через каждые 18 лет 11 дней 8 часов лунные затмения повторяются в том же порядке; достаточно записать порядок затмений, и можно с уверенностью предсказывать затмения на будущее время.

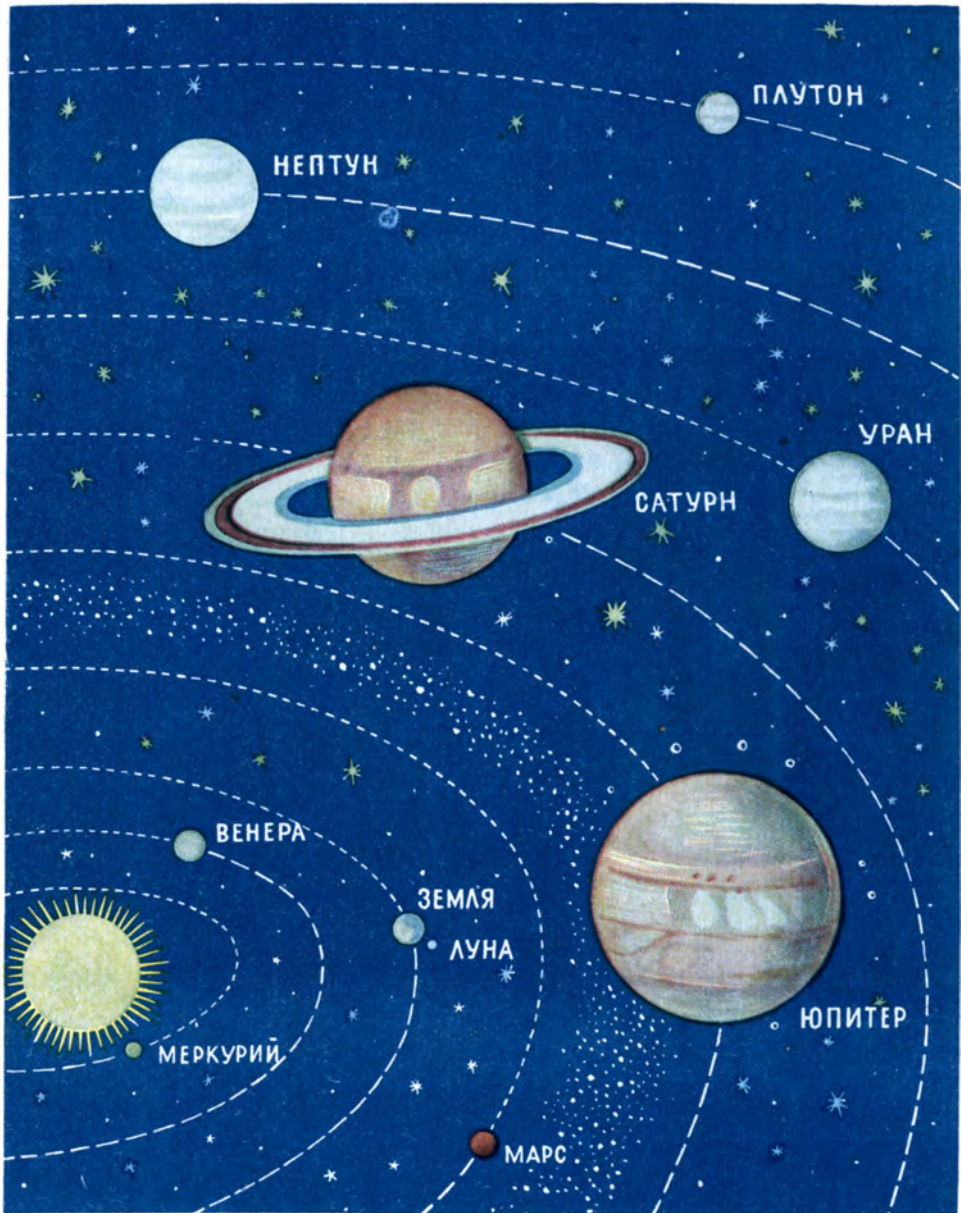
Я уже рассказывал, что в древности астрономами были по преимуществу жрецы. Научившись предсказывать затмения, жрецы обратили свои знания на пользу религии. Они обманывали народ, уверяя, что о приближении затмения им сообщают сами боги. Так они поддерживали религиозные суеверия.

Теперь искусство предсказывать затмения доведено до высокой точности, и имеется расписание лунных затмений на много лет вперед.

## СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

Наша Земля — небесное тело, обращающееся вокруг Солнца. Солнце и все небесные тела, которые вокруг него обращаются, составляют солнечную систему.





*Солнечная система (без соблюдения масштабов величин Солнца и планет и расстояний между ними).*

Земля — наш родной дом, а солнечная система — родной город, в котором находится этот дом.

В нашем городе есть громадные здания — Юпитер, Сатурн; есть дома средней величины, вроде нашей Земли, Венеры, Марса; есть совсем крошечные домики — это маленькие планетки, так называемые астероиды, и есть мельчайшие небесные тельца — метеоры, которые, может быть, являются остатками разрушенных планет.

Дома нашего солнечного города не стоят на месте; из века в век несутся они по незримым дорогам вокруг центрального светила - - Солнца. Но и весь солнечный город — само Солнце со своими спутниками — с громадной скоростью несется по безграничному мировому пространству. Солнечный наш город — кочующий город, как и все другие солнечные города во вселенной.

Я буду знакомить тебя с домами нашего солнечного города, начиная с самой близкой к Солнцу планеты — Меркурия.

## МЕРКУРИЙ

Древние римляне верили, что их судьбой управляют многие боги. Отцом и владыкой всех богов был могучий Юпитер, его женой — богиня Юнона. Богом солнца считался их сын — лучезарный Феб (греки называли его Аполлоном). Дочь Юпитера и Юноны — Венера была богиней красоты. Гонцом богов — попросту говоря, рассыльным — служил юркий Меркурий; римляне рисовали его с крылышками на пятках.

Люди давно перестали верить в языческих богов, а имена богов можно видеть в серьезных научных книгах, слышать в докладах академиков.

Почему же так произошло? Потому что древние именами своих богов называли небесные светила. Юпитер, Венера, Меркурий — все они теперь находятся на небесном своде. Даже самые «захудалые», второстепенные и третьестепенные боги и богини не забыты: в честь каждого из них астрономы называли какую-нибудь вновь открытую планету или астероид.

С изучением небесных светил в старину тесно была связана ложная наука — астрология.

Астрологи говорили: «В момент рождения человека надо записать расположение светил на небе — их взаимное положение влияет на судьбу человека».

По расположению светил в момент рождения человека астрологи предсказывали его будущий характер и судьбу.

Например: человек родился «под знаком Меркурия», то есть в то время, когда Меркурий был виден в определенном месте неба. Астролог говорил: «Этот человек будет купцом», так как Меркурий считался покровителем торговли. Родившимся «под знаком Марса» предсказывали, что они будут жестокими, кровожадными людьми, сделаются воинами... И все это потому, что у римлян Марс был богом войны.

Лженаука астрология продержалась очень долго: еще каких-нибудь двести лет назад астрологи составляли свои предсказания для царей, князей и других знатных людей, да и сейчас еще некоторые невежественные люди верят шарлатанам — предсказателям будущего.

Почему планета Меркурий была названа в честь бога-курьера, бога-вестника?

Это самая близкая к Солнцу планета — она обращается вокруг Солнца очень быстро: всего в 88 земных суток. Ведь Меркурию за один оборот приходится пробегать расстояние гораздо меньшее, чем Земле, да и скорость Меркурия в его движении по орбите больше, чем скорость движения Земли.

Год Меркурия в четыре с лишним раза меньше земного. Вот за эту быстроту, за проворство, с которым маленькая планета бежит по небу, ее и прозвали Меркурием — небесным гонцом.

Меркурий — планета маленькая. Его поперечник всего только 5000 километров. По объему он в 20 раз меньше Земли. Это значит, что из земного шара можно выкроить двадцать шаров такого размера, как Меркурий. Сила тяжести на Меркурии в четыре раза меньше земной: человек в 60 килограммов весом на Меркурии весил бы только 15 килограммов.



*С поверхности Меркурия Солнце кажется огромным пылающим диском.*

Наблюдения показали, что Меркурий всегда обращен к Солнцу одной своей стороной, как Луна к Земле. Мы уже знаем, что было бы с Землей, если бы она находилась в таком положении. А с Меркурием получается еще хуже. Ведь он значительно ближе к Солнцу, и его освещенная сторона получает света и тепла в семь раз больше, чем Земля!

Жар, который господствует на освещенной стороне Меркурия, на его лице, достигает 400 градусов. При такой температуре плавятся свинец и олово. Если бы на Меркурии были свинцовые и оловянные горы, они обратились бы в океаны из расплавленного металла.

Самые сильные жары на нашей планете — чудесная прохлада по сравнению с адским пеклом на освещенной стороне Меркурия.

А на затылке Меркурия, на его темной, неосвещенной стороне, царит страшный холод, близкий к холоду межпланетного пространства. Ученые думают, что там температура примерно на 200 градусов ниже нуля. Если на Меркурии и была когда-нибудь вода, то она на освещенной стороне испарилась, и сильные ветры унесли ее на холодное полушарие, а там она застыла и обратилась в лед. А вернее — воды там никогда не было, она не могла образоваться при высокой температуре Меркурия.

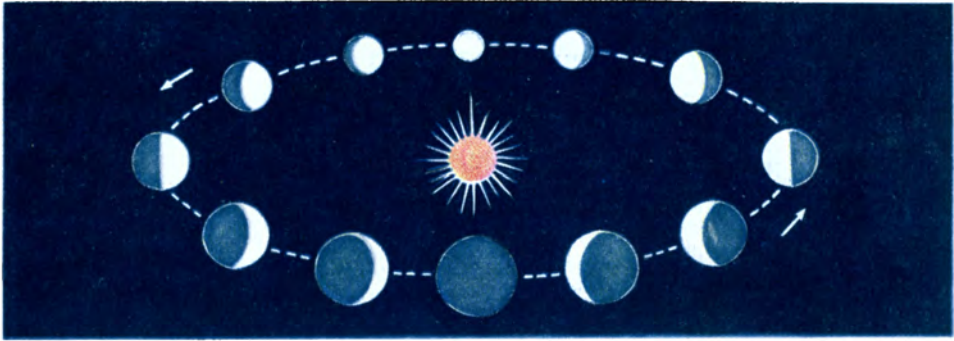
Атмосферы на Меркурии, по-видимому, нет.

Понятно, что при таких условиях никакой жизни на Меркурии не может быть.

Спутников Меркурий не имеет.

У Меркурия есть фазы, подобные лунным, которые можно наблюдать только в телескоп.

Когда Земля и Меркурий находятся с одной стороны от Солнца, то к нам как раз повернута темная, неосвещенная сторона Меркурия (рис. на стр. 107); его совсем не видно.



*Фазы Меркурия или Венеры, какими их видит наблюдатель с Земли.*

Полным Меркурий виден тогда, когда он на противоположной от Земли стороне, за Солнцем; но тогда он очень далек. Лучше всего рассматривать Меркурий, когда он в первой или последней четверти, то есть когда он справа или слева от Солнца.

Наблюдать Меркурий трудно: он слишком близок к Солнцу и его затмевают солнечные лучи.

### **ВЕНЕРА.**

Иногда вечером, после того как закатится солнце, на западной стороне неба появляется очень яркая звезда. Это вечерняя звезда: она первая выходит на небо, когда еще совсем светло. Потом она спускается все ниже и уходит под горизонт, туда же, куда скрылось солнце.

Случается, что утром, перед восходом солнца, на востоке сияет яркая утренняя звезда: она дольше всех звезд остается на небе. Все звезды уже потухли, а утреннюю звезду еще видно. И только тогда, когда солнцу уже время вот-вот показаться из-за горизонта, оно затмевает своими лучами утреннюю звезду.

Выйди из дома вечером, через полчаса после захода солнца, и поищи на западном небе вечернюю звезду. Если увидишь ее, понаблюдай, как она постепенно спускается к западу.

Но если вечерней звезды не окажется на западной стороне неба, попроси разбудить тебя за полчаса до восхода солнца. Выходи из комнаты и смотри на восток: может быть, ты увидишь там яркую утреннюю звезду.

В чем же тут загадка? А она решается очень просто: нет двух звезд — утренней и вечерней. Это одна и та же звезда, только иногда ее можно видеть вечером, а в другое время года — утром; но бывает такое время, когда ее и вовсе не видно на небе. И звездой это яркое светило называли совершенно неправильно. Вовсе это не звезда, а планета Венера. Так прозвали ее римляне в честь своей богини красоты.

Планета Венера в самом деле очень красива. Она сияет мягким белым светом, и ни одна звезда, ни одна планета не могут сравниться с ней по силе блеска.

— Должно быть, эта планета очень большая, раз она так ярко светит? — спросишь ты.

Нет, по размерам она такая же, как наша Земля. Венеру и Землю часто называют небесными близнецами.

Венера светит так ярко потому, что она ближайшая соседка Земли в мировом пространстве, понятно не считая Луны. Венера может приближаться к Земле на 42 миллиона километров, а по сравнению с расстоянием до Плутона, самой далекой планеты солнечной системы, такое расстояние очень невелико.

Год Венеры гораздо короче, чем год Земли: он продолжается 225 земных суток, то есть семь с половиной земных месяцев.

У Венеры есть фазы, как у Луны и у Меркурия.

Если смотреть на Венеру в хороший телескоп, то на ее поверхности видны только какие-то расплывчатые пятна — одни посветлее, другие потемнее — очень похожие на облака. А облака могут плавать только в атмосфере, значит, у Венеры есть атмосфера, и эта атмосфера очень высокая и плотная.

О том, что у Венеры есть атмосфера, впервые узнал великий русский ученый Михаил Васильевич Ломоносов. Было это почти двести лет назад, в 1761 году. Ломоносов наблюдал очень редкое явление: прохождение Венеры по солнечному диску. Это случается в то время, когда Венера оказывается как раз на прямой линии между Землей и Солнцем; тогда ее светлая



сторона обращена к Солнцу, а к нам планета повернута неосвещенной стороной. Венера проходит по сияющему солнечному диску как небольшой черный кружок.

В тот момент, когда Венера приблизилась к солнечному краю, вокруг нее заметен был слабо светящийся ободок. Ломоносов правильно догадался, что этот ободок — атмосфера Венеры, освещенная прошедшими через нее солнечными лучами.

Другие астрономы, которые одновременно с Ломоносовым следили за прохождением Венеры, не были так наблюдательны.

Они заметили светлый ободок, но не поняли, что это такое, и только жаловались, что ободок помешал им отметить точный момент, когда край Венеры прикоснулся к солнечному краю.

А Ломоносов написал: «... планета Венера окружена знатной воздушной атмосферой, таковой (лишь бы не большей), какова обливается около нашего шара земного».

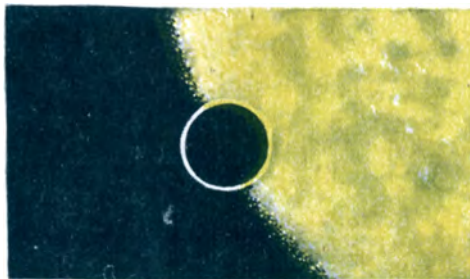
И проницательность Ломоносова тем удивительнее, что он наблюдал прохождение Венеры даже не из обсерватории, а из окна своей квартиры, в самодельный телескоп!

Прохождения Венеры по солнечному диску бывают очень редко. Последнее прохождение случилось в 1882 году, а новое будет только в 2004 году, и, быть может, ты, читатель этой книги, уже в почтенном возрасте наведешь тогда на Солнце свой телескоп...

Со времен Ломоносова



*Какой кажется земному наблюдателю Венера в различных положениях относительно Земли.*



*Венера проходит перед солнечным диском.*



*Михаил Васильевич Ломоносов.  
(1711—1765)*

(точно продолжительность суток Венеры еще не определена, так как сделать это трудно). На Венере день и ночь продолжаются по 10—12 земных суток, то есть по 250—300 часов. А Венера гораздо ближе к Солнцу, чем Земля; тепла и света она получает от Солнца вдвое больше, чем наша планета.

Из рассказа о путешествии на Луну ты знаешь, какая разница в температуре между лунным днем и лунной ночью, которые продолжаются по 354 часа.

И так как Венера значительно ближе к Солнцу, чем Луна, то разница температур между днем и ночью на Венере была бы еще больше, если бы у Венеры не было атмосферы. Днем плавающие в атмосфере густые облака защищают поверхность планеты от палящих лучей солнца, а ночью атмосфера не дает теплу быстро улетучиваться в мировое пространство.

Но все же дневная температура на Венере показалась бы нам не слишком приятной: она доходит до 100 градусов тепла! Значит, океаны Венеры — а ученые говорят, что они на ней могут быть, — днем такие же горячие, как у нас кипятки.

наука далеко ушла вперед. Ученые не только узнают, есть ли на какой-нибудь планете атмосфера, но и умеют определить, из каких газов она состоит.

Советские ученые знали, что в атмосфере Венеры есть азот, но еще неизвестно, есть ли там кислород. Ты сразу поймешь, что это значит. Это значит, что на Венере или совсем нет растений, которые выделяют в атмосферу кислород, или же их еще слишком мало. Да, пожалуй, и немудрено, что их там мало. Ты сейчас узнаешь причину этого.

По наблюдениям астрономов, сутки Венеры продолжают-ся 20—24 наших земных суток

Астрономы измерили температуру облачного слоя на темной стороне Венеры, там, где на планете ночь. Оказалось, что она равна минус 23 градусам. Это вполне терпимо: ведь и в Москве мороз в 23 градуса не считается чересчур большим.

Ты видишь, что условия для существования растений на Венере не очень хороши. Но нельзя с полной уверенностью заявить, что там совершенно нет растительности. Есть на Земле водоросли, которые живут в горячих источниках. А морозы переносят наша земная растительность научилась прекрасно.

Быть может, и на Венере уже появилась растительность, но не так давно и еще не так много выделила в атмосферу кислорода, а поэтому ученые не сумели определить его присутствие при помощи своих приборов.

Жизнь на Венере, может быть, будет развиваться так, как она развивалась на Земле.

## МАРС

Одна из планет устрасала древних: она походила на красный глаз могучего бога, гневно смотревший на далекую Землю. И этому красному светилу римляне дали название Марса, бога войны.

Расстояние Марса от Солнца 228 миллионов километров — это в полтора раза больше, чем расстояние Земли от Солнца. Чтобы удобно было измерять большие расстояния, ученые называли расстояние Земли от Солнца — 150 миллионов километров — астрономической единицей. Таким образом, расстояние Марса от Солнца полторы астрономических единицы.

Когда удобнее всего наблюдать Марс? Очевидно, в то время, когда Земля и Марс находятся с одной стороны Солнца. Такое взаимное положение Марса и Земли называется противостоянием.

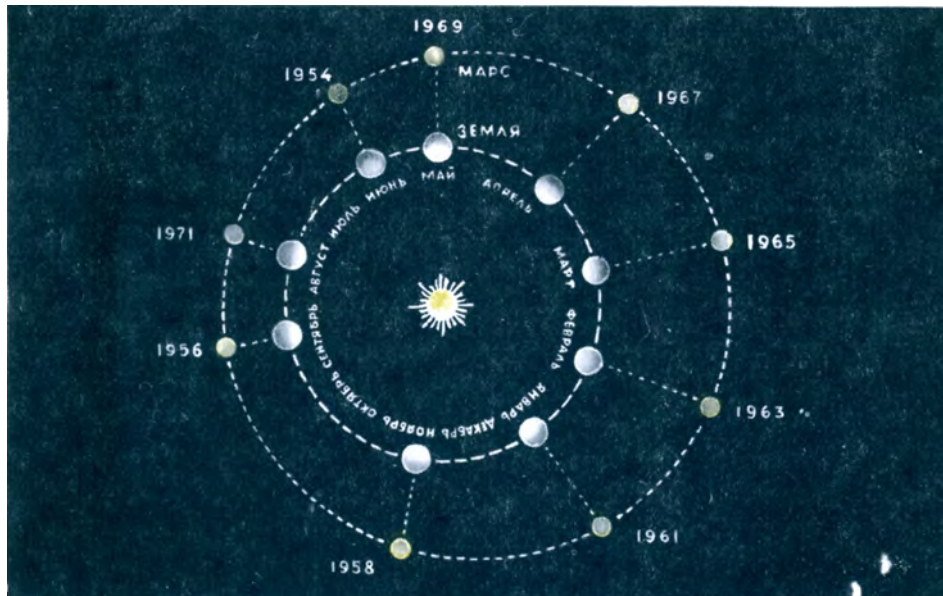
Противостояния повторяются через каждые два года. Во время противостояний Марс приближается к Земле примерно на 70—100 миллионов километров.

Лет через пятнадцать — семнадцать бывают так называемые великие противостояния. Во время великих противостоя-

ний Марс и Земля ближе всего подходят друг к другу — на расстояние 55 миллионов километров.

В 1956 году наблюдалось такое великое противостояние Марса, и он снова привлекал к себе усиленное внимание астрономов.

Во время великих противостояний Марс — одно из самых ярких светил неба.



*Противостояния Марса с 1954 до 1971 года.*

Очень трудно наблюдать Марс, когда эта планета и Земля находятся по разные стороны от Солнца. В это время расстояние между ними доходит до 400 миллионов километров. Понятно, что в период наибольшего удаления Марса мало кто его наблюдает.

Марс — небольшая планета. Его поперечник — 6800 километров, это всего только в два раза больше поперечника Луны. По объему Марс меньше Земли почти в семь раз.

На стр. 114 вы видите рисунок Марса, сделанный французским астрономом Антониади в 1909 году. Белое пятно на краю планеты — полярная шапка Марса, снежный покров. Темные полосы и пятна называются морями Марса; обширные красновато-желтые области — суша.

Очень интересна история исследования Марса.

Итальянский астроном Скиапарелли (1835—1910) много

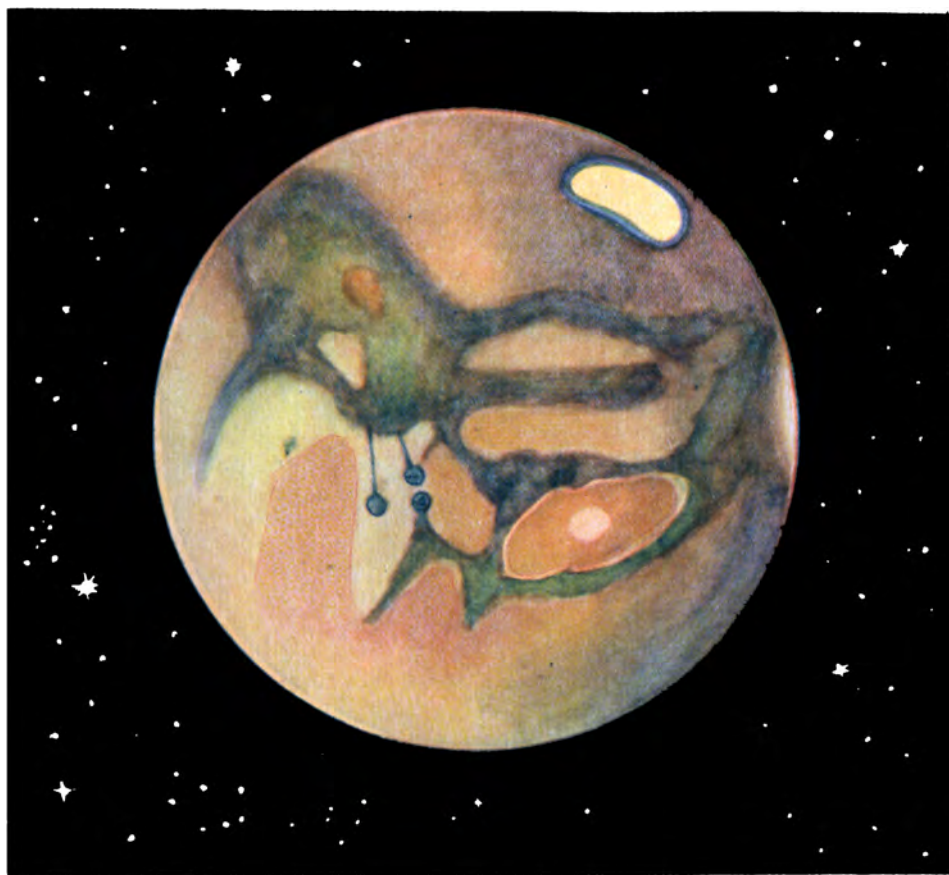


*Сравнительные величины Земли, Марса и Луны.*

лет очень внимательно изучал Марс. В 1877 году, когда Марс находился в великом противостоянии, Скиапарелли наблюдал эту планету каждую ночь, если только не мешала пасмурная погода. Скиапарелли нарисовал подробные карты Марса, каких до него не делал ни один астроном.

Первое, что увидел Скиапарелли на Марсе, были темные пространства. Вода издали всегда кажется темнее суши. Поэтому Скиапарелли назвал темные пространства морями Марса.





*Марс по рисунку Антониади.*

Между морями Скиапарелли увидел множество тонких черных ниточек, как бы соединяющих соседние моря. Скиапарелли назвал эти ниточки каналами, так как итальянское слово «канал» означает «пролив».

И вот по всему свету пошел великий шум:

— Итальянец Скиапарелли открыл на Марсе каналы! А каналы могли прорыть только люди или какие-нибудь разумные существа! И, очевидно, у них огромная техника, так как даже



мы, люди Земли, не в состоянии покрыть свою планету целой сетью каналов, как это сделали марсиане: ведь марсианские каналы имеют ширину в десятки и сотни километров, раз их видно в наши телескопы!

Газеты и журналы печатали множество статей о Марсе и его жителях. Писатели поспешно писали романы о марсианах. Горячие головы предлагали немедленно вступить в переговоры с жителями Марса. Одни придумывали световую сигнализацию при помощи колоссальных зеркал. Другие предлагали изобразить на обширных равнинах Сибири геометрические чертежи, чтобы марсиане поняли, что на Земле тоже живут разумные существа. Но так как линии в этих чертежах должны быть по несколько сот километров длины и по 20—30 километров ширины (только при этом условии марсиане могут их рассмотреть в телескопы), то высказывалась мысль составлять чертежи из посевов пшеницы — в марсианские телескопы золотистые поля будут хорошо видны в виде светлых линий среди окружающей черной земли.

Так как переговоры с марсианами потребовали бы огромных расходов, их никто не пытался начинать. Но ученые всего мира принялись усиленно изучать каналы Марса.

В 1909 году должно было наступить великое противостояние Марса, и предполагалось, что вопрос о каналах так или иначе разрешится.

Известный американский астроном Лоуэлл даже построил специальную обсерваторию для наблюдений Марса на плоскогорье в пустыне Аризона. Там воздух очень чист, наблюдениям не мешают дым и копоть больших городов. Для обсерватории был приобретен сильный телескоп, с 66-сантиметровой линзой.

Пришел 1909 год, которого астрономы ждали с нетерпением. Телескопы всего мира, как гигантские пушки, нацелились на Марс.

И вот начался великий спор между аризонскими астрономами и учеными всего остального мира. В этом споре до поры до времени не принимали участия только астрономы Пулковской обсерватории.

Лоуэлл и его друзья утверждали, что каналы на Марсе есть. Но они заметны не всегда — они появляются в поле зрения постепенно, во время таяния полярных снегов. Значит, в это время они наполняются водой.

Кроме того, по наблюдениям аризонцев выходило, что вода в каналах Марса весной движется с севера на юг, а осенью — с юга на север.

Так как вода не может идти самотеком то в одну, то в другую сторону, то Лоуэлл и его сторонники говорили, что воду по каналам гонят могучие насосы. А насосы могут построить только разумные существа — люди, да к тому же обладающие очень высокой техникой.

— Вот новое доказательство того, что марсиане существуют! — заявляли сторонники Лоуэлла.

Но громадное большинство астрономов, и среди них очень опытные наблюдатели, заявляли, что они вообще не видят на Марсе никаких каналов.

Противники каналов утверждали, что каналы — только обман зрения. Они говорили:

— Нарисуйте на бумаге неправильно разбросанные пятна и черточки и отойдите подальше. Пятна и черточки сольются в линии.

В подтверждение своих взглядов противники каналов говорили, что каналы видны лишь в телескопы средней силы; самые же мощные телескопы показывают не каналы, а неправильные темные пятна...

Наблюдать небесные тела в телескоп очень трудно. Даже опытные ученые, занимающиеся астрономией много лет, и те иногда ошибаются и делают неверные выводы из своих наблюдений.

Чисто научный, казалось бы, спор о том, есть ли на Марсе каналы, сводится к спору о том, есть ли жизнь на других планетах. А об этом спорили еще в те давние времена, когда жил смелый мыслитель Джордано Бруно.

По приговору жестокого церковного суда Бруно был сожжен за то, что он учил: «Жизнь существует на бесчисленных планетах. Бесконечно разнообразны проявления жизни во все-

ленной, и смешно было бы предполагать, что Земля — эта крошечная песчинка в необъятном мире — только одна является обиталищем разумных существ... »

И вот открытие каналов на Марсе как будто бы подтверждало гениальную догадку Бруно. Немудрено, что многие ученые за рубежом всполошились и всячески старались опровергнуть истинность наблюдений Скиапарелли и Лоуэлла.

Американские астрономы, пользовавшиеся самым большим, 100-сантиметровым, телескопом Иеркса, заявляли:

— Наш телескоп слишком силен для марсианских каналов!..

И в это время опубликовала свои наблюдения Пулковская обсерватория.

Молодые астрономы Тихов и Калитин сумели сфотографировать каналы Марса. Их оказалось очень много — и широких и узких, длинных и коротких.

В настоящее время составлена подробная карта Марса, и на ней насчитывается свыше тысячи каналов шириной от 2 — 3 до 300 километров. Некоторые каналы вливаются в круглые темные пятна, называемые озерами или оазисами.

Но современные астрономы уже не считают, что каналы — искусственные сооружения.

Сейчас наука выдвигает разные предположения о том, что такое каналы.

Одни говорят, что каналы — русла древних высохших рек.

Другие считают каналы трещинами в высохшей почве, как бы колоссальными оврагами.

Третьи думают, что так называемые каналы — полосы влажной почвы, покрытой густой растительностью, более темной, чем окружающее пространство.

Пожалуй, последнее предположение самое верное. Во время марсианского лета каналы приобретают зеленую окраску более темного цвета, а осенью они светлеют.

По этим изменениям окраски каналов и морей (потому что марсианские моря тоже меняют свой цвет по временам года) астрономы предполагают, что на Марсе существует растительность.

Некоторые советские астрономы думают, что на Марсе есть растения, теряющие осенью свою листву, как наши березы и дубы, и есть вечнозеленые растения, вроде наших хвойных.

Марсианские же моря, вероятно, просто обширные болота, покрытые зеленой растительностью.

Красный цвет Марса происходит от красноватой окраски суши. Такую окраску на Земле имеют глинистые и песчаные пустыни. Суша составляет большую часть поверхности Марса, и можно думать, что пустыни занимают там огромные пространства.

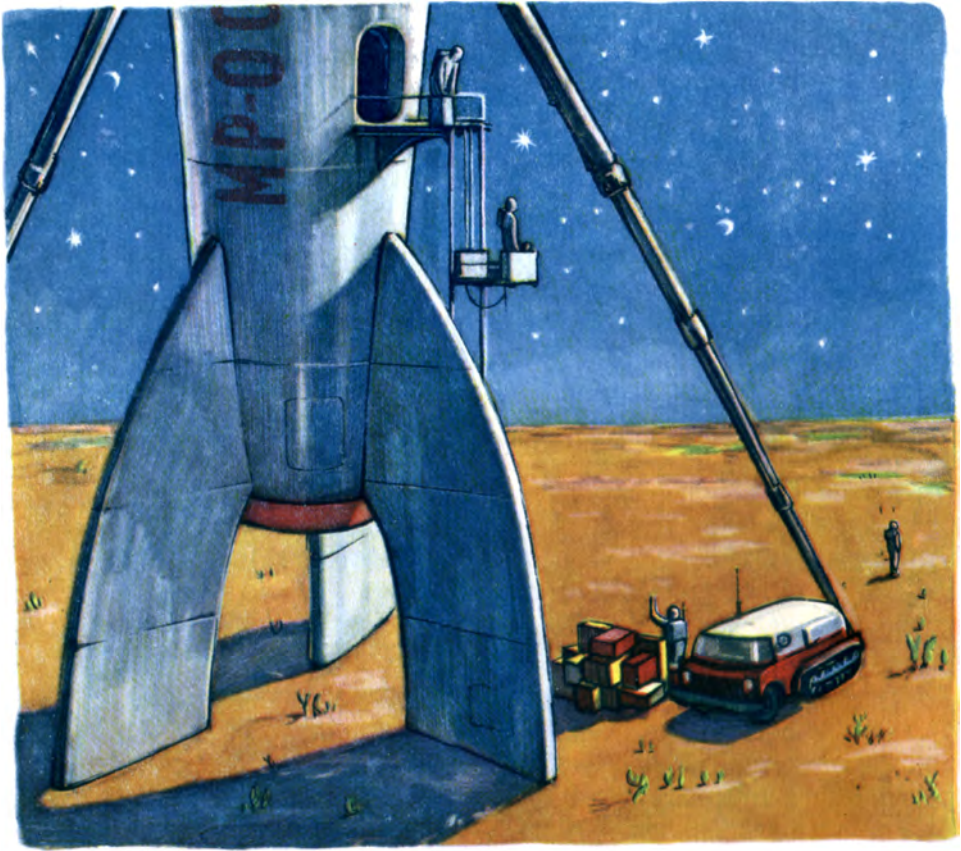
На Марсе есть атмосфера, но она очень разреженная. На поверхности этой планеты атмосферное давление такое, какое на Земле наблюдается на высоте 18 километров. Человек на поверхности Марса почувствовал бы себя точно в открытой корзине стратостата, поднявшегося на страшную высоту над Землей. Но у нас стратостаты снабжаются герметически закрытыми кабинами, а членам первой межпланетной экспедиции, которая высадится на Марсе, придется ходить в скафандрах... На Марсе сила тяжести раза в два с половиной меньше, чем на Земле, и тяжелые скафандры не слишком затруднят их владельцев.

Климат Марса суровый. Марс в полтора раза дальше от Солнца, чем Земля, и получает света и тепла в два с лишним раза меньше.

Зато у Марса есть громадное преимущество перед Меркурием и Венерой — такое же, как и у Земли: это продолжительность марсианских суток, то есть время вращения вокруг оси.

Марсианские сутки продолжаются 24 часа 37 минут, они лишь чуть-чуть больше земных. Дни и ночи на Марсе почти такие же, как на Земле; за такие короткие дни и ночи планета не успевает значительно нагреться или охладиться.

Еще удивительнее вот что: ось Марса отклонена от вертикального положения почти совершенно так же, как ось Земли. Поэтому на Марсе времена года такие же, как на Земле: весна, лето, осень, зима. Но они гораздо продолжительнее земных времен года. Так как путь Марса вокруг Солнца значительно длин-



*Этот фантастический рисунок изображает прибытие межпланетной экспедиции на Марс*

нее, чем путь Земли, и по орбите он движется медленнее, то Марс совершает полный оборот вокруг Солнца в 687 земных суток, или 669 марсианских.

Какова температура на Марсе?

У его экватора, то есть в самом жарком его поясе, дневная температура не поднимается выше 20 градусов тепла; к ночи она падает до нуля, а к рассвету наступает мороз до 50 градусов.

В умеренных поясах морозы зимой доходят до 70—80 градусов, а у полюсов они бывают около 100 градусов.

На Марсе наблюдаются очень резкие скачки от тепла к холоду в течение одних суток. Будь так у нас, днем можно было бы ходить на открытом воздухе в рубашке, а ночью пришлось бы кутаться в теплую шубу и в домах топить печи круглый год.

На Марсе наблюдается интересное явление — таяние полярных снеговых шапок.

Зимой эти шапки достигают 3000—4000 километров в поперечнике; летом же они значительно уменьшаются и к осени становятся едва заметными белыми пятнышками, а иногда и совсем исчезают. Вода от таяния снегов стекает в умеренные пояса, и там оживают, покрываются свежей растительностью моря и каналы Марса. У нас на Земле полярные льды (например, в Гренландии и Антарктиде) держатся тысячами лет, потому что толщина их огромна. Летом они лишь немного оттаивают, а зимой опять увеличиваются. А быстрое таяние снегов у полюсов Марса показывает, что там толщина полярного снежного покрова невелика — всего несколько сантиметров.

Большая часть поверхности Марса обратилась в сухие, бесплодные пустыни. Вода, вероятно, просочилась по трещинам в глубь планеты, и с каждым годом ее остается все меньше на поверхности Марса. Атмосфера Марса тоже становится все более разреженной, так как из верхних ее слоев частички газов уносятся в мировое пространство, и более слабое, чем на Земле, притяжение планеты не может их удержать.

У Марса есть два маленьких спутника. Они открыты в 1877 году и названы Фобос и Деймос. По-русски эти слова означают «страх» и «ужас» — вполне подходящие названия для спутников бога войны!

Все необходимое для жизни на Марсе есть: имеются вода, кислород и атмосфера, растительность, происходит смена дней и ночей, смена времен года... Это все те условия, при которых развилась жизнь на Земле. На Марсе они, правда, посуровее, но ведь живые существа за миллиарды лет развития прекрасно могли к ним приспособиться. За эти миллиарды лет там могли возникнуть существа, столь же культурные, как люди.

Ты можешь задать вопрос:

— А почему мы не видим марсианских городов?



Но, быть может, так же рассуждают и марсиане:

— Почему мы не видим земных городов? Должно быть, Земля необитаема... Да и как можно жить при той ужасной жаре, которая господствует на этой раскаленной планете?..

Чтобы увидеть в телескоп постройки с расстояния в сотню миллионов километров, надо, чтобы эти постройки достигали исключительных размеров — в десятки километров длины и ширины. Можно предположить, что, если даже марсиане существуют, им очень трудно увидеть Москву, Ленинград или Париж, даже если не помешает земная атмосфера.

Есть ли на Марсе разумные существа, узнает только первая межпланетная экспедиция, которая туда направится.

Рассказ о Марсе получился значительно длиннее, чем о Меркурии и о Венере. Ничего не поделаешь: Марс — самая интересная для нас, жителей Земли, планета.

## ПОЯС АСТЕРОИДОВ

Уже давно между Марсом и Юпитером астрономы обнаружили значительный промежуток в пространстве. По расчетам ученых, в этом промежутке должна была находиться еще одна планета.

Долго искали эту планету астрономы. Одни стали говорить, что такой планеты совсем нет, а другие утверждали, что она есть, но слишком мала, и потому ее не видно в телескопы.

И вот в ночь под 1 января 1801 года одному астроному удалось открыть маленькую планету как раз в промежутке между Марсом и Юпитером.

Новую планету назвали Церерой — это имя римской богини плодородия. Определили поперечник планеты. Он оказался совсем небольшим — около 800 километров.

— Это просто крошка среди других планет, — решили ученые, — она раз в восемьдесят меньше Луны и в четыре тысячи раз меньше Земли... А все-таки пустой промежуток между Марсом и Юпитером заполнен!..

Через год, на таком же примерно расстоянии от Солнца, как и Церера, нашли вторую маленькую планету. Астрономы немного смутились: по их мнению, там не следовало быть второй планете. Но раз уж она оказалась, ее окрестили именем Паллады — римской богини правосудия.

Вскоре астрономы еще больше забеспокоились: в 1804 году была открыта третья маленькая планета — Юнона! И, наконец, в 1807 году обнаружилась еще одна планета, уже четвертая по счету, — Веста!

Тут ученые серьезно призадумались. Четыре маленькие планеты на том месте, где полагалось быть одной большой... По неволе приходилось думать, что маленькие планеты — осколки разрушенной большой. Видимо, когда-то в мировом пространстве между Марсом и Юпитером произошла катастрофа, и большая планета раскололась на мелкие.

Но такое предположение совсем не нравилось многим тогдашним астрономам, так как оно шло вразрез с религией.

Вот что писал другу знаменитый немецкий математик и астроном Гаусс: «Пусть даже через несколько лет мы узнаем, что Паллада и Церера раньше составляли одно тело. С точки зрения наших человеческих интересов, такой результат был бы нежелателен. Подумайте, какой невыносимый ужас охватил бы людей, какая началась бы борьба благочестия и неверия, как одни стали бы защищать, другие нападать на провидение! Все это было бы неизбежно, если бы на основании фактов было доказано, что планета может быть разрушена. Что сказали бы те, которые так охотно строят свое учение на незыблемой прочности солнечной системы! Что сказали бы они, если бы увидели, что строили на песке и что во всем царит слепая, случайная игра сил природы! Я лично думаю, что надо воздержаться от таких выводов...»

Паллада, Юнона и Веста оказались меньше Цереры. Поперечники их таковы: у Паллады около 500 километров, у Весты около 400, а у Юноны всего около 200 километров. Из всех этих планет только Весту можно иногда видеть простым глазом, а остальные надо рассматривать в телескоп, и они кажутся просто яркими точками. Вот за это их и прозвали астероидами, то

есть звездopodobными небесными телами. Ведь планеты в телескоп кажутся кругами (дисками), и только звезды представляются блестящими точками.

Да, Церера и ее небесные соседки — планеты-карлики. Но время показало, что они еще гиганты по сравнению с другими членами своей семьи, а семья эта оказалась чрезвычайно многочисленной. Пятый член ее был открыт только через тридцать восемь лет после открытия Весты. За все эти годы считалось, что малые планеты найдены все. Но вот в 1845 году один любитель астрономии открыл пятую малую планету — Астрею.

Множество любителей астрономии нацелили на небо свои маленькие, большей частью самодельные телескопы. Это было так заманчиво — отыскать новую планету в мировых просторах! Требовалось только терпение. Надо было каждую ночь смотреть на определенный участок неба и точно отмечать положение каждой звезды на карте. И если окажется, что какая-то звездочка сдвинулась с места по сравнению с соседними, — это и есть астероид!



*Пояс астероидов (малых планет).*

И так как нельзя было заранее сказать, в каком районе неба окажется новая планетка, то их искали наудачу. Некоторым любителям «повезло»: они открыли по нескольку астероидов.

Число вновь открываемых астероидов росло с каждым годом. Скоро они стали насчитываться десятками. Уже и римских и греческих богинь не хватило, чтобы дать имена новым планеткам. На небе появились богини финикийские, древненемецкие, норвежские... Стали давать астероидам просто женские имена. Небольшая группа астероидов, значительно отличающихся от всей остальной массы, получила мужские имена: Гермес, Эрот, Адонис...

Множество астероидов открыли советские астрономы, особенно искусные «охотники» за маленькими планетами. Вот имена некоторых астероидов, открытых советскими учеными:

Владилена — названа так в честь Владимира Ильича Ленина. Морозовия — в честь русского революционера Н. А. Морозова. Павловия — в честь знаменитого ученого И. П. Павлова.

Впрочем, теперь принято называть вновь открываемые астероиды двумя латинскими буквами, стоящими после года открытия, — например, 1937 TL (малая планета, открытая советским астрономом Неуйминым).

В настоящее время известно более тысячи пятисот астероидов.

Много найдено астероидов, но еще больше в пространстве носится неоткрытых малых планет. Ученые предполагают, что их существует несколько десятков тысяч.

Конечно, в первую очередь были открыты самые крупные астероиды. Это уже известные тебе Церера, Паллада, Юнона, Веста. Далее стали открывать астероиды поперечником в 100 километров, 50 километров, 20 километров... Сейчас известны астероиды поперечником в километр и даже меньше. По сравнению с такими действительно малютками солнечной системы Церера и ее «подруги» — настоящие гиганты. Ведь окружность Цереры около 2500 километров; надо совершить порядочное путешествие, чтобы ее объехать. Поверхность Це-

реры около 2 миллионов квадратных километров — это шестая часть Европы; на Церере можно было бы разместить Францию, Италию, Германию, Англию и еще осталось бы место для десятка маленьких стран, вроде Швейцарии. Но только одна десятая часть площади Советского Союза уместилась бы на Церере.

А «карманный» астероид с поперечником в километр можно обойти за час, и поверхность его составляет всего 300 гектаров; у любого колхоза в несколько раз больше земли. По объему такой «карманный» астероид в 500 миллионов раз меньше Цереры.

Значит, и в семье астероидов есть свои великаны и свои карлики. А среди неоткрытых астероидов есть множество таких, диаметры которых всего несколько десятков метров и даже несколько метров. Это просто большие камни, мчащиеся в пространстве.

Существование больших и маленьких астероидов заставляет некоторых астрономов предполагать, что когда-то в мировом пространстве действительно случилась катастрофа, и большая планета разлетелась на части. Но эта планета была невелика — раз в тысячу меньше Земли.

## ЮПИТЕР

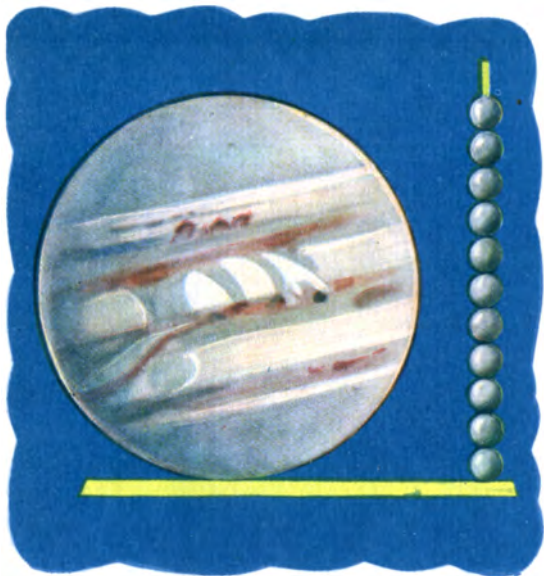
С Юпитера начинается группа внешних планет, планет-гигантов. Юпитер — самая большая планета солнечной системы, недаром он носит имя царя римских богов.

Вот наглядные цифры, показывающие, как велик Юпитер.

Его поперечник в 11 раз больше поперечника Земли.

Пешеходу понадобилось бы 800 дней, чтобы обойти кругом Земли, если бы он проходил по 50 километров в день. Но если бы этот пешеход вздумал обойти Юпитер, то, пойдя в путь молодым, он вернулся бы стариком: у него на путешествие ушло бы двадцать пять лет! И это при условии, что он тоже будет проходить в день 50 километров.

Поверхность Юпитера в 120 раз больше земной поверхности.



*Сравнительные величины Юпитера и Земли.*

На уроках географии ты изучаешь части света. Их шесть: Европа, Азия, Африка, Северная и Южная Америка, Австралия, Антарктида.

Представь себе, что на Юпитере оказались бы части света такой же величины, как на Земле; тогда их было бы на поверхности огромной планеты больше семисот. Много пришлось бы там потрудиться географам и путешественникам, чтобы исследовать поверхность родной планеты, много пришлось бы исписать им томов! А каково доставалось бы школьникам этой планеты изучать ее географию!

Из Юпитера можно было бы выкроить тысячу триста шаров такого объема, как наша Земля.

Теперь ты видишь, почему Юпитер называется гигантом.



Очень велика сила, с которой Юпитер притягивает к себе предметы, находящиеся на его поверхности. Если бы на Юпитер попал человек, весящий на Земле 60 килограммов, то там он стал бы весить 140 килограммов. Там межпланетный путешественник не запрыгал бы, как на Луне. Его мускулы оказались бы слишком слабыми, чтобы тащить такое тяжелое тело; вес придавил бы человека к земле, и он еле-еле тащился бы ползком. И он передвигал-



ся бы так медленно, что и в сотню лет не обошел бы Юпитер!

Лет двести — триста назад те астрономы, которые не были в плену религиозных верований, думали, что на каждой планете живут разумные существа — люди. Астрономы рассуждали так:

— Земля — планета; она населена людьми. Меркурий, Марс, Юпитер — тоже планеты. Значит, и на них тоже есть люди.

При этом астрономы считали, что на маленьких планетах живут люди маленького роста, а на больших планетах — великаны. Они сильно ошибались. Если бы на Юпитере были люди, то они-то и были бы карликами: только у карликов хватило бы силы мускулов переносить по поверхности Юпитера их маленькие, немного весящие тела. Наоборот, на Луне, при малой силе тяжести, вырастали бы великаны. В те времена ученые об этом еще не догадывались.

На Юпитере нет жизни.

Устройство, или, как говорят, строение, планет-гигантов совсем не такое, как строение внутренних планет: Земли, Марса, Венеры и Меркурия. Эти планеты состоят из плотного вещества, они одеты твердой корой из так называемых горных пород. Когда в мировое пространство полетят на ракетах путешественники, они смогут посетить любую внутреннюю планету. Но им грозила бы гибель, если бы они вздумали спуститься на Юпитер.

Этот гигант окружен очень густой атмосферой, состоящей из газов, дышать которыми нельзя. Атмосфера Юпитера страшно холодная: ученые измерили ее температуру, и оказалось, что там 140 градусов мороза. Это оттого, что Юпитер получает очень мало солнечного света и тепла: ведь Юпитер удален от Солнца на пять астрономических единиц.



*Вес земного человека на Юпитере  
(на пружинных весах).*

Что находится под плотной атмосферой Юпитера, ученые еще не знают: одни предполагают, что внутренность Юпитера находится в горячем состоянии; другие думают, что твердое ядро планеты окружено толстой ледяной корой.

Если бы космическая ракета даже нашла под атмосферой Юпитера твердую поверхность, на которую можно опуститься, то мощное притяжение планеты-гиганта не выпустило бы ее обратно.

Юпитер делает полный оборот вокруг Солнца один раз в двенадцать земных лет. Это значит, что год Юпитера равен двенадцати земным годам. А сутки на Юпитере очень короткие: всего 10 часов — 5 часов день, 5 часов ночь.

Что было бы, если бы на Земле были такие короткие сутки? Встанешь, позавтракаешь, пойдешь в школу, просидишь там четыре урока — и уже ночь! А когда же гулять, когда уроки учить?

Но так как на Юпитере жителей нет, то величина суток там значения не имеет.

Юпитер отличается от внутренних планет еще и тем, что у него очень много спутников: целых двенадцать. Юпитер со своими спутниками сам представляет целую систему.

О спутниках Юпитера стоит рассказать подробно.

Ты уже знаешь, что ближайшие к огромной планете четыре луны открыты Галилеем, который первый направил на небо зрительную трубу. Труба у него была слабая, а все-таки Галилей сразу увидел эти четыре луны, потому что они большие. Две из Галилеевых лун (так их стали называть) больше Меркурия, одна больше нашей Луны и одна чуть поменьше нашей Луны.

Спутники Юпитера долгое время после их открытия приносили большую пользу мореплавателям, и благодаря им корабли направляли свой путь в океане.

Ты спросишь: как же это могло быть?

Я расскажу удивительную историю о том, как Галилеевы луны помогали в старину мореходам находить правильный путь.

Вот в море идет корабль. Кругом вода на сотни и тысячи ки-



*По этому рисунку можно убедиться, насколько система Юпитера с его спутниками больше системы Земля — Луна. Юпитер и Земля нарисованы без соблюдения масштаба.*

лометров, а в воде подводные скалы, мели, острова, на которые можно налететь в тумане или в ночной темноте.

Каждый день, ровно в полдень, капитан определяет, где находится его судно; определяет он положение судна по солнцу и по хронометру (так называются точные часы).

Капитан ставит на карте точку:

— Мой корабль здесь!

Сразу видно, есть ли поблизости острова или скалы.

А что, если капитан поставил точку неверно? Он считает, что до скал 40 километров, а на самом деле всего 10! И это легко может случиться, если у капитана неверно идет хронометр: например, отстает.

В наше время это еще не такая большая беда: капитан каждый день проверяет свои часы по радио. А сто и двести лет назад, когда не было радио, да и механизмы у часов были не очень еще хорошие?

Вот тут-то и пришли на помощь Галилеевы луны!

Юпитер, освещенный Солнцем, отбрасывает от себя огромную тень. Когда тот или иной спутник Юпитера попадает в эту тень, начинается его затмение.

Астрономы больше двухсот лет назад научились точно вычислять время этих затмений и составили таблицы затмений на много лет вперед. Таблицы печатались в специальных астрономических календарях, и на каждом корабле был такой календарь.

Капитан смотрел в календарь: сегодня будет затмение Европы (есть у Юпитера такая луна); значит, надо проверить часы, если будет ясная ночь.



*Каким кажется Юпитер с поверхности одного из его спутников.*

Когда подходило время, капитан брал зрительную трубу и смотрел на небо. Помощник держал в руках хронометр.

— Затмение началось! — говорил капитан.

— Хронометр показывает 23 часа 14 минут 37 секунд, — отвечал помощник и сейчас же записывал время.

— А по календарю должно быть 23 часа 15 минут 16 секунд, — говорил капитан. — Наш хронометр отстал на 39 секунд...

Юпитер и его луны оказались точнейшими небесными часами, которые не надо было заводить, отдавать в починку и чистку и которые никогда не ошибались ни на секунду!

Даже в наше время у капитанов кораблей (в особенности парусных) есть астрономический календарь: хорошая вещь — радио, а вдруг оно испортится!

Вот как астрономия — наука о небе — приносит пользу на Земле. И таких примеров можно привести очень много.

Остальные восемь спутников Юпитера маленькие — их можно видеть лишь в очень хорошие телескопы, и они интересны только для астрономов.

## САТУРН

Сатурн — гигантская планета, объем которой примерно в 750 раз больше объема Земли.

Сатурн — последняя из тех планет, которые были известны древним. Сейчас мы знаем еще три планеты, находящиеся дальше Сатурна. Они видны только в телескопы.

Сатурном у римлян назывался отец Юпитера, бог времени; в его честь и назвали эту планету.

Удален Сатурн от Солнца на девять с половиной астрономических единиц. Год на Сатурне продолжается почти тридцать наших земных лет — девяностолетнему земному старику по сатурновскому счету времени всего лишь три года!

Но жизни на Сатурне нет. Сатурн, как и Юпитер, одет плотной оболочкой из газов. На поверхности Сатурна 150 градусов мороза.

На этом и можно было бы рассказ о Сатурне кончить, но у него есть замечательная особенность, отличающая его от других планет.

Эту особенность долго не могли разгадать астрономы XVII века с их слабыми зрительными трубами.

Из всех планет солнечной системы Сатурн — единственная, украшенная кольцом. Но это кольцо совсем особого вида.

Возьми лист картона или плотной бумаги, проведи на нем циркулем из одного центра две окружности. Обрежь ножницами лист по наружной линии, а внутренний круг вырежь — у тебя получится большой круг с дырой посередине, или плоское кольцо. Это и будет модель кольца Сатурна.

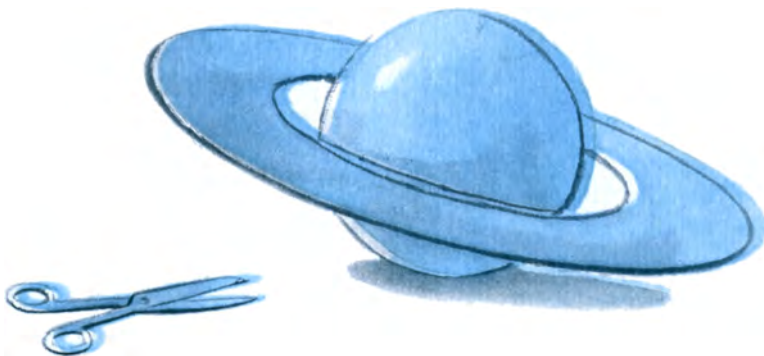
Кольцо Сатурна не надето на планету: между внутренним краем кольца и поверхностью планеты расстояние в несколько десятков тысяч километров.

В большой телескоп Сатурн со своим кольцом представляет изумительное зрелище: на темно-синем, бархатном небе Сатурн кажется чудесной игрушкой, прихотью природы, которая решила показать, какие она может создавать разнообразные небесные тела.

Откуда взялось у Сатурна кольцо? Это еще не совсем ясно. Астрономы предполагают, что оно образовалось из обломков разрушенных спутников Сатурна.

Кольцо вращается вокруг Сатурна со скоростью от 15 до 21 километра в секунду. Оно состоит из отдельных частичек, которые не вплотную прилегают одна к другой, а свободно носятся в пространстве. Частички эти разной величины: есть среди них мельчайшие пылинки, а есть и камни весом в несколько десятков тонн.

Почему мы думаем, что кольцо Сатурна не сплошное? А вот почему: если между глазом наблюдателя и какой-нибудь звез-



дой оказывается кольцо Сатурна, то наблюдатель видит звезду сквозь кольцо довольно ясно. Это, кстати, говорит нам о том, что кольцо Сатурна очень тонкое, толщина его всего километров двадцать...

Ты смеешься: тоненькое!

Да, оно действительно тонкое по сравнению с его огромной



шириной. У тебя есть модель кольца. Подбери четыре шарика такой величины, чтобы они как раз улеглись поперек кольца. Каждый шарик на модели будет изображать нашу Землю. Вот какое широкое кольцо Сатурна!

От Сатурна до Земли приблизительно 1, 5 миллиарда километров. И когда кольцо повертывается к нам ребром, его невозможно разглядеть даже в самые сильные телескопы — ведь это все равно, что рассматривать простым глазом ребро бумажного листа, отойдя от него на целый километр.

Через каждые пятнадцать лет кольцо Сатурна исчезает из глаз земных наблюдателей, и тогда Сатурн кажется самой обыкновенной планетой.

Я расскажу интересный случай из истории астрономии.

В 1921 году Сатурн так повернулся к Земле, что его кольцо стало невидимым. В «Астрономическом календаре» было напечатано об исчезновении кольца.

Это сообщение подхватили заграничные газетчики, любители таких известий, которыми можно удивить и напугать читателя.

«Кольцо Сатурна исчезло! — завопила одна буржуазная газета. — Оно разлетелось на куски!» (Невежды думали, что оно твердое.)

А другая газета подхватила: «Эти куски летят к нам с огромной скоростью! Неизбежна мировая катастрофа!»

И поднялся страшный шум. Церковники обрадовались и тоже подняли свой голос: «Приближается кончина мира! Молитесь, христиане, кайтесь в своих грехах! Жертвуйте на храмы божии, за это получите после смерти райское блаженство! А деньги вам теперь все равно не будут нужны...»

И несознательные люди понесли в церкви щедрые дары: золото, драгоценные вещи.



*Сколько земных шаров можно было бы уложить по ширине кольца Сатурна.*



*Вид Сатурна с поверхности его спутника.*

Вот какая шумиха получилась из-за маленькой заметки астронома!

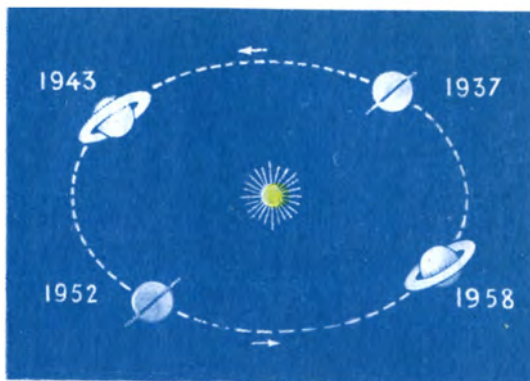
Конечно, вскоре после «исчезновения» кольцо появляется. Сначала оно кажется тоненькой ниточкой, потом все увеличивается и наконец лет через семь — восемь совсем «раскрывается», и его видно лучше всего. Затем кольцо снова начинает убывать.

1957 год довольно благоприятен для наблюдения кольца

Сатурна; а через год-другой кольцо Сатурна откроется земным наблюдателям во всей своей красе.

Если у вас, юные читатели и читательницы моей книжки, есть в школе хороший телескоп или если вы сможете получить доступ в обсерваторию, воспользуйтесь случаем и полюбуйте поразительным небесным зрелищем: видом кольца Сатурна.

У Сатурна, кроме кольца, девять спутников. Самый большой из них вдвое больше нашей Луны.



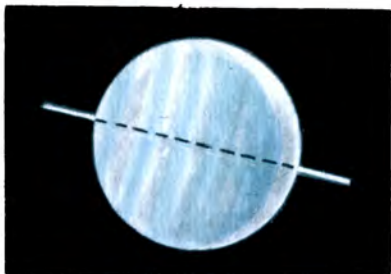
*Каким может казаться кольцо Сатурна земному наблюдателю в разное время.*

## УРАН

Уран очень далек от Солнца — в девятнадцать раз дальше, чем Земля. Свет Урана очень слабый, и эту планету только случайно открыли в телескоп в 1781 году. Я уже говорил, что у римлян Сатурн считался отцом Юпитера, а Уран, бог неба, был отцом Сатурна. И вот планету, еще более удаленную от Солнца, чем Сатурн, называли Ураном.

Год на Уране продолжается восемьдесят четыре земных года; не многим людям на Земле удалось прожить два урановых года. А сутки на Уране всего 11 часов. В году Урана больше 72 тысяч суток!

У планеты Уран есть особенность, которая отличает ее от других планет солнечной системы. Все планеты вращаются вокруг Солнца так, что ось их вертикальна или немного отклонена от вертикали. А волчок, изображающий Уран, должен вертеться, лежа на боку.



*Уран.*

Из-за этого на Уране удивительно сменяются день и ночь. Иногда ось Урана своим концом направлена прямо на Солнце. Если бы в это время на полюсе Урана стоял наблюдатель, Солнце находилось бы прямо над его головой.

Что от этого получается? Солнце сильнее всего освещает полюс и полярную область, дальше лучи его падают все более косо, и по мере приближения к экватору Солнце стоит все ниже над горизонтом. А если смотреть с экватора, Солнце будет стоять как на горизонте. Все это происходит совсем не так, как у нас на Земле, а наоборот. На том полушарии, над которым стоит Солнце, — день. И этот день продолжается много земных лет и много тысяч урановых суток. На самом полюсе день продолжается 36 тысяч урановых суток.

Вот как неистощима в своих выдумках природа!

У Урана пять спутников; даже самый большой из них значительно меньше Луны.

## НЕПТУН

Нептун — по счету восьмая от Солнца планета и последняя из группы больших планет.

Замечательна история открытия Нептуна.

Нашел его на небе не астроном, смотревший в телескоп, а вычислитель-математик, который сидел у письменного стола с пером в руке и даже ни разу не взглянул на небо во время своей работы.

Я расскажу об этом важном событии.

Ты уже знаешь, что Уран обходит вокруг Солнца один раз в восемьдесят четыре года. Его кажущееся перемещение по небу очень медленное, хотя на самом деле он в каждую секунду проходит около 7 километров. Напомню, что скорость ядра,

вылетающего из сверхдальнобойной пушки, только 2 километра в секунду.

Но Уран так далек от нас, что его передвижение по небу среди звезд кажется нам весьма медленным. Астрономы вычислили движение Урана на много лет вперед. Они точно указали, где должен находиться Уран через двадцать, сорок, шестьдесят лет после его открытия.

Но что же получилось? Через сорок лет планета оказалась не на том месте, где ей полагалось быть, а через шестьдесят лет отклонение от вычисленного пути еще увеличилось. Правда, отклонение это показалось бы тебе ничтожным. Поставь стоямя спичку и отойди от нее на 4 метра (на семь шагов). Велика ли тебе покажется толщина (или иначе сказать ширина) спички?

Вот на такую кажущуюся ширину отклонился Уран от предвычисленного пути по небосводу за несколько десятилетий.

Ты, может быть, скажешь, что это пустяки?

Но астрономы решили, что это не пустяки, что есть какая-то неизвестная причина, которая заставляет Уран отклоняться от правильного пути. Они начали искать эту причину.

Ты уже знаешь, что сила всемирного тяготения действует на любом расстоянии, но только уменьшается по мере удаления небесных тел друг от друга.

Мы говорим:



*Сравнительная величина планет; отдельно показана система Земля — Луна и расстояние между ними, данное в таком же масштабе, как диаметры планет.*

— Земля вращается вокруг Солнца потому, что Солнце притягивает ее.

Это верно. Но к этим словам надо добавить вот что: Землю притягивает не только Солнце, но и Луна, и Меркурий, и Венера, и Марс, и Юпитер, и все остальные планеты. Землю притягивают даже отдаленные звезды, но так как они чрезвычайно далеки, то силу их притяжения не стоит принимать во внимание. Но с силой притяжения планет приходится считаться.

Возьму такой пример. Когда Солнце и Юпитер находятся по одну сторону от Земли, то сила притяжения увеличивается: Юпитер помогает Солнцу притягивать Землю. Когда Солнце по одну сторону от Земли, а Юпитер по другую, получается как раз наоборот: Солнце тянет Землю к себе, а Юпитер к себе, и сила притяжения Земли к Солнцу немного ослабевает.

В первом случае Земля чуть-чуть приближается к Солнцу, отклоняясь от своего правильного пути; а во втором случае она немного отходит от Солнца в сторону Юпитера.

Вот эти отклонения от правильного пути, которые получают-ся оттого, что Юпитер притягивает Землю, называются возмущениями. Но понятно, что, когда астроном вычисляет путь Земли в небесном пространстве, ему приходится принимать в расчет возмущения, производимые не только Юпитером, но и Луной, и Венерой, и Марсом, и другими планетами. Это очень большая работа.

Такую работу проделали астрономы, когда вычисляли путь Урана. Они приняли во внимание возмущения от всех планет, которые тогда были известны. И, как видишь, все-таки путь Урана был вычислен не совсем верно.

Может быть, астрономы ошиблись в вычислениях? Но вот этого-то как раз и не было. Астрономы считают с исключительной точностью. Если ты собираешься стать астрономом, то у тебя отметка по-математике никогда не должна быть меньше пятерки.

А если все вычисления были сделаны верно, а Уран все-таки отклонился от указанного ему пути, это означало, что в пространстве есть неизвестная планета, которая притягивает Уран.



И вот по тем возмущениям, которые производила неизвестная планета, надо было найти ее положение в мировом пространстве.

Пожалуй, легче вычислить, где находится на обширном лугу с высокой травой железный шар по его действию на стрелку компаса, положенного среди луга.

Задача найти новую планету была огромной трудности и требовала многих месяцев самых сложных вычислений. И все же эта задача была выполнена.

Молодой французский астроном Леверрье, закончив вычисления, написал в обсерваторию: «Поищите новую планету около созвездия Козерога».

И планета была найдена в тот же вечер, как было получено письмо. В телескоп она казалась маленьким кружком, а не точкой, как звезда.

Это случилось в 1846 году.

Новую планету назвали именем Нептуна, бога моря.

По величине Уран и Нептун почти такие же близнецы, как Земля и Венера. Та и другая планета по объему примерно в 60 раз больше Земли.

Нептун удален от Солнца на 30 астрономических единиц, и год его продолжается сто шестьдесят пять земных лет. С тех пор как был открыт Нептун, на Земле прошло больше ста лет, а он за это время даже не успел закончить один оборот вокруг Солнца.

У Нептуна два спутника: один из них по размерам равен Меркурию; другой совсем маленький и открыт недавно, в 1949 году.

## ПЛУТОН

У римлян Плутон был богом подземного царства. Он жил в Вечном мраке, освещаемом только отблесками адского огня, на котором поджаривали грешников.

Плутоном астрономы называли самую дальнюю планету из тех, которые до сих пор известны людям. Плутон удален от

Солнца в сорок раз больше, чем наша Земля, а год его продолжается около двухсот пятидесяти земных лет.

Тепла и света Плутон получает от Солнца на каждый квадратный метр поверхности в 1600 раз меньше, чем Земля. С Плутона Солнце должно казаться маленьким кружком, поперечник которого в 40 раз меньше, чем видимый нами поперечник Солнца.

Но нельзя сказать, что на Плуtone царит вечный мрак. Все-таки на освещенной стороне Плутона Солнце светит в 275 раз



*Каким будет казаться Солнце наблюдателям, находящимся на различных планетах.*

светлее, чем у нас полная Луна. Чтобы у нас ночью было так же светло, как на Плуtone днем, надо поместить на нашем небе двести семьдесят пять полных лун. Ты видишь, какое светлое наше Солнце, как хорошо освещает оно мировое пространство!

Но согревается поверхность Плутона Солнцем очень слабо — температура там около 200 градусов холода.

Плутон открыт совсем недавно — в 1930 году. За время, которое прошло с тех пор, Плутон успел сделать всего лишь одну десятую часть полного оборота вокруг Солнца.

Он так далек, что даже в сильные телескопы кажется не кружком, а светлой точкой. Астрономы еще не успели иссле-

довать Плутон. Неизвестно, вращается ли он вокруг своей оси, есть ли на нем атмосфера, имеет ли он спутников.

Плутон — планета небольшая; думают, что он приблизительно такой же величины, как Земля.

Есть ли планеты за Плутоном? Возможно, что и есть, но открыть их будет трудно: уж очень они далеки!

## МЕТЕОРЫ

В старину люди думали, что звезды — блестящие фонарики, подвешенные к хрустальному своду неба. Люди верили, что у каждого человека есть своя звезда, которая гаснет в момент его смерти.

Когда по небу пролетала яркая звездочка и гасла, набожные люди крестились и говорили:

— Чью-то душу бог прибрал...

Светящиеся точки, пролетающие по небу, народ прозвал падающими звездами. Ведь тогда еще не знали, что каждая звезда — отдаленное солнце, в миллионы и миллиарды раз больше Земли.

Позднее ученые назвали падающие звезды метеорами.

Иногда метеоры достигают большой яркости. По небу мчится не звездочка, а огненный шар. Бывает, что такой шар светит ярче Солнца. Такие крупные метеоры получили имя болидов.

Что же такое метеоры и почему они получили свое название?

В мировом пространстве носятся потоки камней и пылинок; иногда это остатки разрушенных небесных светил. В телескоп их видеть нельзя, так как частички их слишком малы. Но если камни или пылинки из этих потоков влетают в земную атмосферу, то они почти мгновенно накаливаются от трения о воздух и вспыхивают яркими звездочками.

Так как вспышка происходит в атмосфере, то она относится к атмосферным явлениям, таким же, как, например, молния или северное сияние. А молния или северное сияние издавна назывались метеорами; их изучает наука метеорология.

И получилось так, что словом «метеор» стали называть только небесные камни, и никто уже не называет так молнию или тучи.

Метеорами интересуются астрономы. Понятно, что они изучают не отдельные метеоры, а целые метеорные потоки. Вспышки метеоров, происходящие в верхних слоях воздуха, помогают определить высоту земной атмосферы.

Метеоры довольно редко падают на Землю: они почти всегда целиком сгорают. Но камни очень больших размеров успевают долететь до земной поверхности целиком или разбившись на множество кусков.

Остатки упавшего на Землю метеора называются метеоритами.

Утром 30 июня 1908 года в тысяче километров к северу от Иркутска в тунгусскую тайгу упал колоссальный метеорит. Свет при падении был так ярок, что на несколько секунд даже затмил солнечный свет.

При падении получился взрыв чудовищной силы: земля сотряслась так, что отголоски дошли до Центральной Европы. Взрывная волна дважды облетела земной шар.

Огромные деревья силой взрыва были повалены, как травинки, на пространстве в несколько тысяч квадратных километров. Все они лежали вершинами от центра взрыва, то есть от места, куда упал метеорит.

Интересно, что ночь после падения Тунгусского метеорита на всей Земле была необычайно светлая, как будто светящееся облако окутало весь земной шар.

Царское правительство не позаботилось об исследовании упавшего метеорита. И только в советское время Академия наук СССР снарядила в тайгу три экспедиции. Возглавлял их смелый исследователь Л. А. Кулик. Он нашел на месте падения большие ямы, затянувшиеся жидкой грязью. Остатки упавшего метеорита найти не удалось.

Падение другого огромного метеорита наблюдалось в советское время, 12 февраля 1947 года, на Дальнем Востоке, в горах Сихотэ-Алинь.



*Падение Тунгусского метеорита.*

Сихотэ-Алинский метеорит появился высоко на небе близ города Имана в 10 часов 36 минут утра в виде сверкающего огненного шара с разноцветным дымным хвостом. Болид светился ярче Солнца и взорвался с громовым шумом.

Воронки от падения метеорита на снежных склонах Сихотэ-Алинского хребта увидели пролетавшие над тем местом летчики. На указанное ими место отправилась экспедиция Академии наук.

Так как за метеоритом пустились «по свежим следам», то удалось собрать несколько тысяч обломков весом около 40 тонн; самый большой обломок весит 1745 килограммов. Но, по вычислениям ученых, весь метеорит весил около 1000 тонн.

Большая часть осколков или ушла глубоко в землю или раздробилась на слишком мелкие частички.

Выйди ясным вечером на открытое место и наблюдай небо. Если простишь час-другой, то, быть может, увидишь, как вспыхнут и погаснут на небосводе звездочки метеоров. И эти метеоры видны только в одном месте, а сколько их падает за сутки на всей Земле? Я говорю: за сутки, так как метеоры падают и ночью и днем, но днем видны только крупные метеоры — болиды.

Ежегодно Земля сталкивается с несколькими миллиардами метеоров. Из них всего лишь несколько тысяч долетает до земной поверхности в виде метеоритов. А в руки астрономов попадает ежегодно всего пять — десять штук. В музеях всего мира хранится около тысячи двухсот метеоритов, а в Советском Союзе до падения Сихотэ-Алинского метеорита их было немногим больше сотни.

Исследование вещества, из которого состоят метеориты, чрезвычайно важно для науки. Ведь метеорит — кусок вещества, прилетевший к нам из глубин солнечной системы, а быть может, даже от какой-нибудь отдаленнейшей звезды!

Возможность взять в руки кусок «небесного» вещества необычайно заманчива для исследователя. Вот почему в Советском Союзе метеориты объявлены государственной собствен-



ностью. И тебе после прочтения этой книжки, быть может, представится случай принести большую пользу науке — разыскать метеорит. Не упускай такого случая!

Упавший метеорит найти обычно очень трудно. При его падении создается обманчивое впечатление, что он упал где-то в ближнем лесу, у соседней деревни... А на самом деле он упал за многие километры от того места, где стоит наблюдатель.

Многие метеориты падают в глухих местах: в пустынях, в тайге, многие попадают в реки и океаны. Вот почему каждый найденный людьми метеорит — драгоценность для науки: он ценнее, чем кусок золота такого же веса.

В Советском Союзе миллионы школьников. Каждый школьник, узнав о падении метеорита вблизи того места, где он живет, должен организовать поиски и обязательно сообщить об этом случае в ближайшую обсерваторию или Академию наук. Лучше всего, конечно, послать такое сообщение через школу.

И если вы, друзья мои, читатели этой книги, поймете всю важность розысков метеоритов, то наука о небе получит намного больше метеоритов для исследования, чем получала прежде.

Вернемся мысленно за тысячу лет назад.

Летописец записал в летописи: «Упал с неба с шипом и рычаньем превеликий огненный змей...»

Что это был за змей?

На западе сложились сказки о драконах с огнедышащей пастью, с длинным огненным хвостом. У нас на Руси складывались сказания про Змея-Горыныча, а слово «горыныч» происходит от слова «гореть».

Такие сказочные драконы и Змеи-Горынычи летали по поднебесью на огненных крыльях, и с ними сражались отважные богатыри.

Кто видел на самом деле огненного дракона и Змея-Горыныча? Выдумали ли их древние старики, когда, сидя на теплой печке, рассказывали ребятишкам страшные сказки в долгий, зимний вечер?

Нет, народные сказки и легенды основаны на действительных наблюдениях.

Огненный дракон — это болид, пролетающий по небу и часто оставляющий за собой огнистый или дымный след, который тянется на много километров. Самый болид — голова или огнедышащая пасть Змея-Горыныча, а след на небе — его длинный хвост.

Появление таких «знамений» на небе, как огненные змеи, очень пугало людей и даже заносилось в летописи.

Проходили столетия, развивалась наука. Ученые еще ничего не знали о метеорах. Находились даже такие ученые, которые не верили, что с неба могут падать камни, говорили, что это сказки досужих болтунов.

Начал изучать метеориты русский академик Паллас. В 1772 году он сообщил в Петербургскую Академию наук, что в Сибири упала глыба железа с примесью никеля; весила она 39 пудов 18 фунтов (то есть около 640 килограммов).

Эту глыбу привезли в Петербург. С нее началось собирание знаменитой академической коллекции метеоритов. Кусочки «Палласова железа» разослали для изучения в академии многих стран. И только после этого было признано, что метеориты действительно падают с «неба».

«Небесное» вещество начали исследовать меньше двухсот лет назад.

Ты можешь подумать, что в нем найдены такие вещества, какие были неизвестны на нашей Земле. Нет, таких металлов и минералов не об-



*Метеорит «Палласово железо»*



наружили: чаще всего встречаются железо, никель, алюминий, кислород, сера.

Бывают метеориты, состоящие почти из чистого железа. Историки даже думают, что первые железные орудия на Земле были выкованы древними людьми из метеоритного железа, и лишь позднее люди научились выплавлять железо из руд.

Все тела во вселенной состоят из одного и того же вещества. Но в каком виде это вещество прилетает к нам из различных частей вселенной, знать очень важно.

### ЗВЕЗДНЫЕ ДОЖДИ

Бывают такие ночи, когда метеоры вспыхивают тысячами. Все небо исчерчено яркими полосками, и кажется, будто звезды дождем падают с неба.

Когда случаются звездные дожди? В те ночи, когда Земля проходит сквозь метеорный поток, она встречает на своем пути великое множество мелких камешков и пылинок. В атмосферу Земли такие камешки и пылинки влетают сразу целыми сотнями и тысячами и там вспыхивают.

Звездный дождь — чрезвычайно красивое зрелище.

Как велика масса падающих ежегодно на Землю метеоритов?

Уже сказано, что их выпадает несколько миллиардов. Те, которые не долетают до земной поверхности и сгорают в атмосфере, все равно падают потом на Землю в виде мельчайших пылинок, а остающиеся от горения газы тоже имеют вес.

Таким образом, каждый прилетающий на Землю метеор, как бы он ни был мал, все же увеличивает массу Земли.

«Наверно, масса ежегодно падающих на Землю метеоритов очень велика», — подумаешь ты.

Это не так. Общий вес их за год составляет всего лишь несколько тысяч тонн. И если бы собрать вещество всех упавших метеоритов, его можно было бы увезти на двух товарных поездах.



*Звездный дождь.*

Ведь огромное большинство метеоров — крошечные пылинки, а падение крупных метеоров, болидов, случается очень редко. Масса Земли, хотя и увеличивается каждый год от падения метеоритов, но увеличение это ничтожно.

От метеорной бомбардировки Землю спасает ее плотная атмосфера.

Великую пользу приносит нам атмосфера. Мало того, что мы дышим воздухом, а без дыхания невозможна жизнь, — атмосфера еще и защищает Землю, как прочный щит, от ежечасно и ежесекундно угрожающих Земле крупных и мелких небесных снарядов — метеоров. Из этих снарядов прорывается сквозь атмосферу и долетает до земной поверхности лишь какая-нибудь миллиардная часть.

Почему на Луне так много кратеров?

Одни ученые высказывали предположение, что эти кратеры образовались в продолжение миллионов лет от бомбардировки Луны крупными метеорами. И эта бомбардировка ничем не смягчалась, так как атмосфера Луны имеет ничтожную плотность. Правда, другие астрономы думают, что лунные кратеры образовались от вулканической деятельности на поверхности Луны.

## **ВОЛОСАТЫЕ ЗВЕЗДЫ — ПРЕДВЕСТНИЦЫ НЕСЧАСТИЙ**

«Комета» — слово греческое, и значит оно «волосатая звезда».

Такое название дали греки, кометам за их величественные хвосты, которые появляются у них, когда кометы близко подходят к Солнцу.

Кометы, как и солнечные затмения, в старину пугали людей. В каких только ужасах не обвиняли люди эти безобидные светила!

«Кометы разносят холеру, чуму и другие заразные болезни!»

«Кометы предвещают войну, голод, наводнение, засуху, землетрясения, — словом, всевозможные бедствия...»

«Кометы несут смерть королям, императорам, папам...»

Люди смотрели на комету, и кометный хвост казался им пылающим мечом, или кинжалом, или небесной метлой, которая сметет с лица земли всех грешников. На рисунке на следующей странице ты увидишь, какие ужасы представились людям в комете 1528 года.

Появление каждой кометы заносилось в летопись обязательно с добавлением, какую беду эта комета предвещает.

Вот известие о комете из русской летописи 1066 года: «В это время было знамение на западе, звезда превеликая, лучи имела как будто кровавые, восходила с вечера после солнозаката и была семь дней; потом были междоусобные войны и нашествие половцев на Русскую землю; когда бывает кровавая



*Этот рисунок взят из старинной книги Амбруаза Паре «О небесных чудовищах». На нем изображена комета 1528 года. Подпись под картинкой гласила: «Эта комета была настолько страшна, она повергла народ в такой ужас, что многие умирали от одного только страха, другие же заболели. Она оказалась необыкновенной длины и была кровавого цвета. На ней было изображение согнутой руки, державшей громадный меч, как будто она хотела кого-то поразить. У конца острия блестели три звезды. По обеим сторонам исходящих из этой кометы лучей виднелось множество окровавленных топоров, ножей и мечей, среди которых заметно было много отрубленных человеческих голов со взъерошенными волосами».*

звезда, она всегда предвещает кровопролитие...»

А в 1378 году, за два года до знаменитой Куликовской битвы, где было сломлено могущество татар, летописец писал: «Было некое явление, по многим ночам такое знамение являлось на небе: на востоке перед раннею зарею звезда хвостатая в виде копья много раз была... Это знамение предвещало злое нашествие Тохтамыша на Русскую землю и горькое поганых татар нападение на христиан...»

Даже несколько столетий спустя, в 1811 году, когда в России была видна яркая комета, народ решил, что она предвещает войну.

Случилось так, что на следующий же год Наполеон двинул свои полчища на Россию. Началась Отечественная война 1812 года, сгорела Москва... Народная вера в зловредные свойства комет от этого еще больше укрепилась.

## ЭДМУНД ГАЛЛЕЙ И ЕГО КОМЕТА

Для простого народа кометы были пугалом. А как смотрели на них ученые?

В древности ученые считали кометы атмосферными явлениями, подобными северному сиянию, тучам, молнии. Многие



ученые думали, что кометы — облака каких-то вредных паров, горящие в воздухе.

Первым стал исследовать кометы известный астроном, живший в конце XVI века, Тихо Браге. Он сумел измерить расстояние до кометы 1577 года и нашел, что эта комета была очень далека от Земли, гораздо дальше, чем Луна. Но ведь Луна — небесное тело, значит, и кометы тоже небесные тела.

Тихо Браге умер в 1601 году. После него изучением комет стал заниматься знаменитый астроном Кеплер. Так как кометы проходят близ Земли довольно часто, а мировое пространство безгранично, то Кеплер сделал из этого вывод, что в мировом пространстве комет столько же, сколько рыб в море. Но насчет путей, по которым движутся кометы, Кеплер ошибался. Он считал, что кометы ходят по прямым линиям.

«Комета является из мирового пространства, — учил Кеплер, — проходит через солнечную систему и удаляется навсегда».

Этот взгляд неверен. Ни одно небесное тело не движется по прямой линии, а кометы большей частью движутся по вытянутым кругам, как и планеты, и, скрывшись один раз, приходят снова.

О том, что кометы — постоянные обитательницы солнечной системы, первым догадался английский моряк и ученый Эдмунд Галлей.

Изучая старинные сообщения о появлении на небе комет, Галлей обратил внимание, что периоды, то есть промежутки, между появлениями некоторых комет были почти одинаковы. Так, например, появлялись кометы в 1531 году, в 1607 году, в 1682 году.

Ученые думали, что все эти кометы были разные. Но пути их по небу были очень схожи между собой. Кстати сказать, комету 1682 года Галлею удалось наблюдать лично, и он сам определил ее путь по небу — орбиту. Галлей думал так: от 1531 года до 1607 года — семьдесят шесть лет, а от 1607 года до 1682 года — семьдесят пять лет.

События, происходящие через одинаковые промежутки вре-

мени, называются периодическими. Что, если в появлениях этой кометы есть периодичность, хотя и не совсем правильная? Если это так, то комета обращается вокруг Солнца по очень вытянутому кругу, и период ее обращения семьдесят пять с половиной лет.

Неправильности в движении кометы легко объяснить: ведь комета в своем пути проходит мимо Юпитера и Сатурна; эти огромные планеты своим притяжением производят возмущения в движениях кометы.

«Если мои рассуждения верны, — думал Галлей, — то эта комета должна вновь показаться в 1758 году».

Свои исследования Галлей напечатал, и о них узнали другие астрономы.

Эдмунд Галлей прожил долгую и полезную жизнь, наполненную научными трудами. Он умер восьмидесяти шести лет — в 1742 году, не дожив до предсказанного им возвращения кометы только шестнадцать лет. Но комета появилась в назначенное время.

Так Галлей первым доказал периодичность комет. Стало ясно, что кометы — тоже члены солнечной системы.

В честь Галлея комете дали его имя. С тех пор она называется кометой Галлея.

Кометам не дают собственных имен, как планетам. Если комета периодична, ее называют по имени того астронома, который ее открыл или определил ее путь. А если периодичность кометы не доказана, то ее называют кометой того года, когда она появилась близ Земли, — например, комета 1811 года.

## ПУТИ КОМЕТ

Много хлопот причинило астрономам изучение кометных орбит, то есть тех путей, по которым движутся в мировом пространстве кометы.

С тех пор как люди стали записывать появление на небе комет, их насчитали около полутора тысяч. Правда, не всякое появление кометы заносили в летопись, а самое главное —

большая часть летописей погибла во время войн и пожаров.

Пути, по которым движутся кометы, в большинстве очень сильно вытянуты.

Известно довольно много комет, период обращения которых вокруг Солнца невелик. Но в небесных пространствах найдены и такие кометы, год которых далеко превосходит длинные года Урана, Нептуна и Плутона.

Яркая комета 1858 года удаляется от Солнца на 150 астрономических единиц, то есть на 22,5 миллиарда километров: это в четыре раза дальше от Солнца, чем Плутон. С такого расстояния Солнце покажется небольшой звездочкой, хотя все же будет светить раз в двадцать ярче полной Луны.

В такой дали от Солнца комета движется немногим быстрее пешехода. Но зато, чем ближе она подходит к Солнцу, чем сильнее солнечное притяжение, тем быстрее движется комета.

Вблизи Солнца многие кометы несутся со скоростью 400—500 километров в секунду. И только эта колоссальная быстрота движения спасает комету от падения на Солнце: центробежная сила ее движения по орбите противодействует солнечному притяжению.



*Вид одной из ярких комет.*

Ученые вычислили, что комета 1858 года совершает один оборот вокруг Солнца в две тысячи лет. Таким образом, она должна в следующий раз появиться близ Земли в XXXIX веке. И она появится, если на ее пути не случится какое-либо «присшествие». Скажем, на пути комета может встретиться с астероидом, и они разобьются друг о друга. Или комета пройдет слишком близко от гигантов Юпитера или Сатурна, и те своим притяжением изменят ее орбиту.

Комета 1858 года не самая удивительная в семье комет. Открыты кометы с периодом обращения до десяти тысяч лет. Такие кометы уходят в неизмеримые глубины мирового пространства, но все-таки возвращаются оттуда, повинаясь могучей силе солнечного притяжения.

## СТРОЕНИЕ КОМЕТ

Как устроена комета?

У нее различают три части: ядро, голову и хвост.

Специалисты по изучению комет наблюдают небесный свод каждую ночь: не появится ли где новая комета. И если окажется в поле зрения телескопа круглое туманное пятнышко, которого раньше не было на этом участке неба, астроном сразу же заявляет: «Это комета!»

Комета не имеет таких резких очертаний, как планета, края у нее туманные. И это объясняется строением кометы: у нее внутри каменное ядро, и оно окружено газообразной оболочкой. Вот эта газообразная оболочка называется головой кометы.

Головы комет иногда бывают огромны. Комета Галлея, которая появлялась в последний раз в 1910 году (автору этой книжки удалось тогда наблюдать ее), имела голову в 370 тысяч километров в поперечнике — это втрое больше, чем поперечник гиганта Сатурна. А бывают и такие кометы, у которых поперечник больше, чем у Солнца.

Ты скажешь:

— Так это великаны в солнечной системе!

Нет. Голова кометы состоит из крайне разреженных газов. «Пустота» в электрической лампочке, из которой выкачан воздух, чтобы не перегорала нить, в тысячи раз плотнее того газа, из которого состоит кометная голова.

А каменное ядро кометы не превышает по размерам астероидов, да притом из числа маленьких.

Но не ядро, не голова у кометы самое главное — самое главное у нее хвост. Из-за своего хвоста, так поражающего взоры, она и была с давних пор страшилищем для многих людей.

Откуда берется у кометы хвост?

Это вопрос сложный.

Ломоносов долго думал, почему кометные хвосты всегда направлены от Солнца. Получается так, что от Солнца исходит какая-то отталкивающая сила, которая гонит прочь частички кометного вещества. Замечательная догадка Ломоносова оправдалась через сотню с лишним лет.

Во второй половине XIX века русский астроном, профессор Московского университета Федор Александрович Бредихин (1831 — 1904) изучал кометные хвосты. Вот как объясняют Бредихин и позднейшие астрономы появление хвоста у кометы.

Далеко от Солнца несется огромная каменная глыба, а может быть, даже грудa больших камней. Между частичками камня есть мельчайшие промежутки, дырочки, наполненные газами, например азо-



*Комета Галлея.*



*Федор Александрович Бредихин  
(1831—1904).*

Длина кометных хвостов измеряется миллионами и сотнями миллионов километров. У одной кометы хвост имел длину 900 миллионов километров.

Оказалось, что отталкивающие силы бывают двух видов: природа одной из них еще не выяснена, а другая — давление света.

Физик Петр Николаевич Лебедев доказал, что свет давит на все предметы, на которые он падает.

Сила эта очень ничтожная: так, на всю поверхность Земли, обращенную к Солнцу, солнечный свет давит с силой всего 10 тысяч тонн. Горошину или пшеничное зернышко свет не оттолкнет своим давлением — у них слишком велика масса по сравнению с их поверхностью. Но у мельчайшей пылинки масса ничтожна, и давление света оказывается достаточным для того, чтобы пылинка неслась в пространстве с огромной скоростью. Это открытие имеет огромное значение в науке. Многие явления в кометных хвостах объясняются световым давлением.

том, угарным газом, цианом (тоже весьма ядовитый газ).

Комета приближается к Солнцу, камень нагревается солнечными лучами — газы внутри него расширяются и выходят наружу. Из них получается голова кометы.

Когда комета подходит к Солнцу на такое же примерно расстояние, как Земля, отталкивающая сила Солнца гонит газы из кометной головы, и так образуется хвост. На следующей странице все это показано. Ты видишь, как растет хвост кометы по мере ее приближения к Солнцу и как он все время отворачивается от Солнца.



По мере удаления кометы от Солнца ее пышный хвост рассеивается в пространстве, и комета снова становится глыбой камня, невидимой в телескопы.

## СУДЬБА КОМЕТЫ

Долго ли может кометное ядро выделять из себя хвосты?

При каждом приближении кометы к Солнцу прогревается только верхний слой ядра — всего на несколько метров в глубину, и газы из этого поверхностного слоя образуют голову и хвост кометы.

Когда же комета уходит обратно от Солнца, из внутренности ядра выходят газы и заполняют пустые промежутки поверхностного слоя. Количество газов в ядре уменьшается с каждым оборотом кометы вокруг Солнца.

Таким образом, хвост кометы не вечен: приходит время, когда он уже больше не появляется.

Астрономы высчитали, что комете Галлея хватит газов еще на сто двадцать пять оборотов вокруг Солнца, то есть примерно на девять тысяч земных лет. Это долгий срок, так как у Галлеевой кометы большое ядро — до 20 километров в поперечнике. А кометы с маленьким ядром растрачивают свои газы гораздо быстрее.

Ядро кометы тоже не очень долговечно.

Бывает так, что ядро сразу распадается на два, на три, на пять огромных кусков. Тогда



*Таков вид кометы на различных расстояниях от Солнца.*

куски расходятся в пространстве, и за каждым куском тянется свой хвост: из одной кометы получается несколько комет.

Интересная история произошла с кометой Биэлы. Период обращения этой кометы равен был почти семи годам. Она аккуратно появлялась в 1832 и 1839 годах, и астрономы ждали ее прихода в 1845 году. Комета и пришла в назначенное время, но 29 декабря с ней случилось неприятное происшествие: на глазах у наблюдателей она распалась на две части. Одна часть оказалась значительно больше другой: комета как будто приобрела спутника. Расстояние между главной кометой и ее спутником увеличивалось очень быстро и 10 февраля уже составляло больше 200 тысяч километров. Затем комета скрылась с глаз.

Астрономы с большим любопытством и нетерпением ожидали нового появления кометы Биэлы. Она пришла в 1852 году, и ее спутник уже удалился от главной кометы почти на полтора миллиона километров — вчетверо дальше, чем Луна отстоит от Земли.

В 1859 и в 1866 годах комету Биэлы на небе не нашли, несмотря на самые тщательные поиски. А в 1872 году она появилась, но совсем в другом виде. В ночь на 27 ноября 1872 года Земля проходила вблизи орбиты кометы Биэлы. На небосводе зажглись тысячи ярких звездочек, быстро пронесившихся в пространстве и затухавших. Это был звездный дождь. Метеорный поток — вот все, что осталось от кометы Биэлы!

С тех пор Земля много раз пересекала орбиту кометы Биэлы, и каждый раз наблюдались звездные дожди — вспышки множества метеоров, сгоравших в атмосфере.

Итак, судьба всякой кометы, какой бы она ни казалась большой и прочной, обратиться в поток камней и пылинок, несущихся в мировом пространстве.

Кометы недолговечны. Жизнь кометы по сравнению с жизнью планеты продолжается какое-то мгновение. Все кометы давным-давно исчезли бы, если бы не появлялись новые. Откуда они берутся?

Предполагают, что кометы образуются от взрыва астероидов. Если после взрыва один из осколков начинает двигаться

по сильно вытянутому пути, то он может стать кометой.

Высказывалось мнение о том, что кометы возникают на планетах-великанах Юпитере и Сатурне. На этих колоссальных планетах, возможно, есть вулканы, которые во время извержений выбрасывают громадные камни, улетающие в мировое пространство. Эти-то камни и становятся будто бы кометами.



Наука еще не разрешила с достаточной ясностью вопроса о происхождении комет.

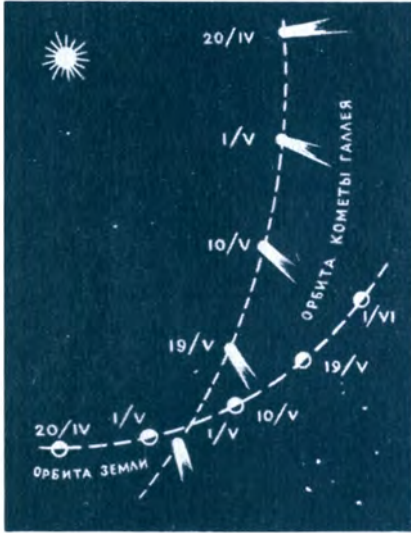
## СТОЛКНОВЕНИЕ ЗЕМЛИ С КОМЕТОЙ

Ты уже знаешь, что в старину на кометы смотрели как на предвестниц всевозможных бедствий. Когда была открыта настоящая природа комет, эти страхи рассеялись, но зато появились другие: пути комет причудливы, кометы носятся в пространстве по всевозможным направлениям. Мудрено ли, что когда-нибудь комета налетит на Землю? Это будет мировая катастрофа: Земля погибнет под страшным ударом небесной странницы, несущейся с огромной скоростью. Ведь еще лет сто назад астрономы не знали истинных размеров комет и считали их очень большими. Так, например, думали, что у кометы Лексея, появившейся в 1770 году, масса равна по крайней мере миллиарду миллиардов тонн:

1 000 000 000 000 000 000.

Конечно, если бы такая колоссальная масса с размаху налетела на Землю, последствия были бы очень печальны. Но когда ученые доказали, что ядро кометы просто огромный камень, стало ясно, что опасность для Земли в случае столкновения ее с кометой не так-то уж велика: упадет на Землю новый большой метеорит, вот и всё.

Однако появились новые страхи: Земля может пройти сквозь хвост кометы. А люди читали в трудах астрономов, что хвосты комет состоят из ядовитых газов: из циана и угарного газа. Значит, хвост кометы обовьет Землю и удушит всех людей и все живое...



*Комета Галлея пересекает орбиту Земли.*

Возможность для Земли пройти через хвост кометы гораздо больше, чем возможность столкнуться с ее ядром, — ведь кометные хвосты тянутся на десятки и сотни миллионов километров, и ширина их громадна.

Астрономы вычислили, что в 1910 году Земля действительно пройдет через хвост кометы Галлея.

Газеты на все лады закричали о страшной опасности, грозящей Земле, о том, что приближается кончина мира.

И, как водится, газеты заразили страхом миллионы людей. В Тегеране многие рыли газоубежища (а ведь тогда еще и на войне не применялись удушливые газы!). В Париже попы не успевали исповедовать кающихся. А в Вене некоторые богачи от страха покончили жизнь самоубийством.

Земля прошла через хвост кометы Галлея 19 мая 1910 года. И что же? Ночью звезды сияли, как всегда, утром пели птицы, люди дышали свободно...

Дело-то в том, что воздух Земли в миллиарды раз плотнее, чем газы кометного хвоста. Кометному газу так же невозможно пробить непроницаемую для него воздушную оболочку земного шара, как комару невозможно прошибить стальную стену в метр толщиной. И кто это знал, те спали в ночь прохождения через кометный хвост так же спокойно, как всегда.

Наука рассеивает людские страхи и суеверия.











# Часть третья

## СОЛНЦЕ

Е

ще в далекой древности люди понимали, что без Солнца не было бы жизни на Земле. Они считали Солнце благосклонным к людям, добрым божеством. Древние греки называли Солнце богом Гелиосом, римляне — лучезарным Фебом, а наши предки-славяне — богом Ярилой.

22 декабря — самый короткий день в Северном полушарии. В этот день, по народной поговорке, «солнце поворачивает на лето». Солнце как будто рождается снова после полугодичного умирания и с каждым днем начинает все выше подниматься на небе. Окончательно Солнце побеждает злые силы зимы в день весеннего равноденствия.

Древние люди праздновали зимой рождение бога Солнца, а весной — воскресение замершей на зиму природы. Эти празд-



ники дошли до нашего времени в виде христианских праздников рождества Христова и пасхи (воскресения Христа). Рождество и пасха — пережитки далекой языческой старины.

Солнце — могучий источник всякой жизни на Земле. Без солнечного света и тепла ни одно живое существо — ни человек, ни мельчайшая, невидимая глазу бактерия — не могло бы жить.

Солнечное тепло — источник всякой работы, или, как говорят, энергии, на Земле, кроме только атомной.

До наших дней каждая машина, дававшая энергию, получала ее от Солнца. Но в 1954 году в Советском Союзе начала действовать первая в мире атомная электростанция. Эта электростанция работает на той энергии, которая скрыта в атомах некоторых веществ.

Королевич Елисей в сказке Пушкина обращался к ветру с такими словами:

Ветер, ветер! Ты могуч,  
Ты гоняешь стаи туч,  
Ты волнуешь сине море,  
Всюду веешь на просторе.  
Не боишься никого...

Сотни миллионов лет носился над землей вольный гуляка ветер, но, хоть и не было над ним хозяина, он совершал великую и полезную работу.

Вот огромное множество мельчайших капелек воды поднялось в воздух: их обратили в пар горячие солнечные лучи. Выше и выше несется легкий водяной пар, и вот уже он достиг таких слоев атмосферы, где всегда холодно. Совершенно невидимый прозрачный пар сгущается, снова становится капельками воды. Будь эти капельки у земной поверхности, мы назвали бы их туманом. На высоте они образуют облака и тучи.

Представь себе, что какая-то могучая и злая сила сковала воздух, сделала его неспособным двигаться. На всей Земле не стало ни бешеных порывов урагана, ни так часто упоминаемого в сводках погоды умеренного ветра, ни даже легкого дыхания воздуха.

Что же тогда получилось бы? Туча провисела бы вверху положенное ей время, до тех пор пока мелкие капельки не слились бы в крупные, а крупные уже не смогли бы держаться в воздухе и без пользы упали бы вниз, в родную стихию океана. И так повторялось бы всегда и везде... Прекратился бы великий круговорот воды в природе, иссякли ручьи и реки, засохла зеленые травы на лугах, хлеба в полях, пожелтели и высохли леса... Вся суша превратилась бы в великую пустыню. Ее равнины, покрытые слоем густой пыли, стали бы подобны лунным морям, где мы с тобой бродили после фантастического перелета на межпланетной ракете.

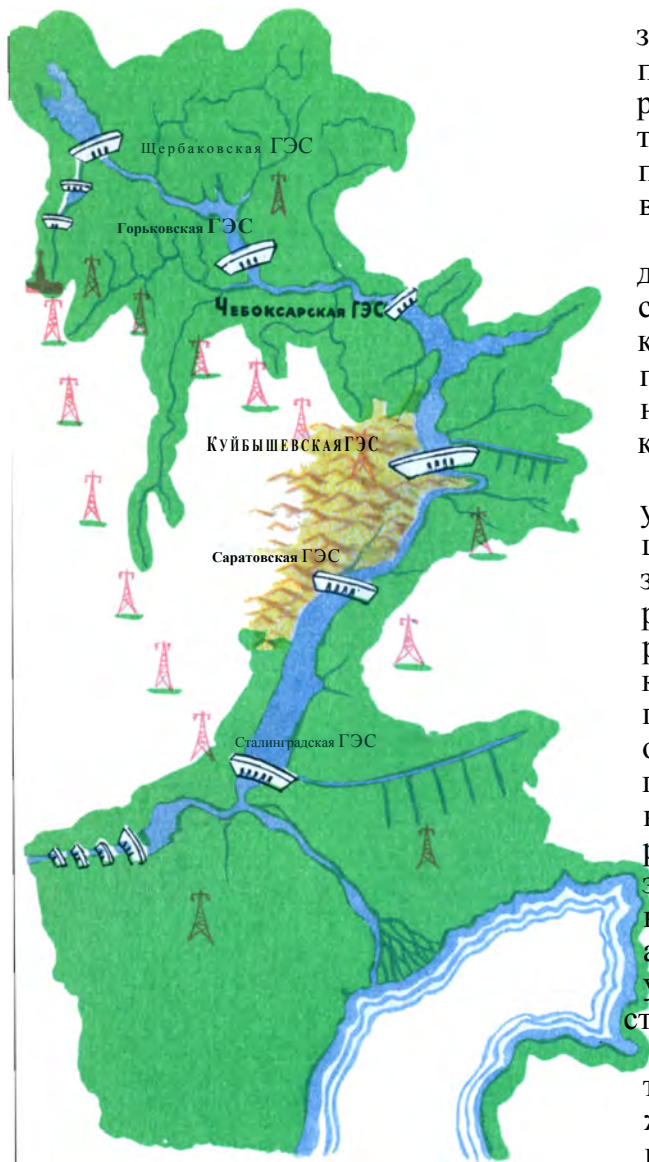
Но разве только в том заслуга ветра, что по его милости тучи поят дождем жаждущую землю и дают начало ручейкам, сливающимся в многоводные реки? Ведь от направления ветра во многом зависит погода.

Зима. На улице сорокаградусный мороз. Школы закрыты. Ты сидишь дома. Быть может, тоскуешь по урокам, а быть может, радуешься неожиданным каникулам. Но вот заговорил репродуктор:

— В северную и среднюю полосу Европейской России вторглись холодные массы арктического воздуха, этим и объясняется значительное похолодание, которое продлится еще дня три...

Что же это значит: «вторглись массы арктического воздуха»? Это холодный ветер явился к нам из ледяных пустынь Севера.





Бывает и наоборот: среди зимы вдруг наступает резкое потепление, по улицам текут ручьи, катки растаяли, — это теплый ветер из южных краев принес нам кратковременную весну.

Великое дело — обмен воздуха между различными областями Земли! Он смягчает климат, жарким местностям приносит прохладу, а холодные, наоборот, согревает, доставляя к ним теплый воздух.

Помимо этих великих забот, у ветра есть и не столь уж большие, но важные для человека заботы. Люди заставили ветер работать на себя: носить по морю парусные корабли, вращать крылья ветряных мельниц, лопасти ветродвигателей. И эта обязанность ветра возрастает год от году. В безлесных местностях, где часты сильные ветры, очень выгодно пользоваться энергией ветродвигателей: они накапливают электричество в аккумуляторах, и его можно употреблять по мере надобности.

Да, ветер — наш благодетель, хотя мы иногда и обижаемся на его чересчур смелые шутки. Сорвал с тебя ветер шляпу или фуражку, разбил стекло, хлопнув форточкой, —

это такие мелкие неприятности, о которых и говорить не стоит. Бывает и хуже: ураганы срывают крыши с домов, вырывают деревья с корнем, сбрасывают вагоны с рельсов, топят в море корабли... Но все эти беды надо прощать ветру: неизмеримо больше польза, которую он приносит на земном шаре.

Уже говорилось, что без ветра не было бы рек; а текучая вода рек несет в себе огромную энергию. Прежде от этой энергии люди использовали только ничтожные крохи: ставили водяные мельницы на небольших реках, сплавливали по воде плоты. А в наше время научились заставлять реки работать по-настоящему.

Могучие реки перегораживают плотинами — вода падает с высоты на лопасти турбин, а турбины, вращаясь, вырабатывают электрическую энергию. Энергия бежит по проводам во все концы страны и совершает такие работы, о которых раньше и подумать странно было.

К тому, что электричество заставляет работать станки, освещает дома и улицы городов, люди привыкли довольно давно. Но кто бы мог представить лет пятьдесят назад, что электричество будет пахать землю, пилить и корчевать деревья в лесу, резать сечку для скота и даже доить коров?

Ты еще не знаешь физики, и я не буду говорить о мощности наших больших гидроэлектростанций. Скажу лишь, что всего две гидроэлектростанции — Сталинградская и Куйбышевская — каждый день будут производить столько энергии, сколько могли бы дать семьдесят пять миллионов взрослых людей, работающих по 8 часов в день без помощи двигателей. А ведь у нас еще построены станции на Каме, Иртыше, Оби, строятся величайшие в мире станции на Ангаре и Енисее.

Ты окончишь среднюю школу примерно в конце шестой пятилетки, и в то время на каждого жителя нашей страны — от грудного ребенка до старика — будут работать десятки неутомимых, покорных механических работников, облегчая труд людей, делая его легким и приятным.

И всем этим мы обязаны солнцу.

Ты обедаешь: ешь щи с капустой, на второе жареный картофель и на сладкое яблоко или ломоть арбуза.

Это солнечные лучи помогли растению из углекислоты, из азота и воды создать те питательные вещества, которые ты находишь в капусте, в картофеле, в куске хлеба, в яблоке, в ломте арбуза...

Без растений на Земле не было бы ни животных, ни людей, а растения не могут жить без солнечного света и тепла.

Растения — это дрова, торф, каменный уголь. Когда мы сжигаем эти горючие вещества, из них освобождается солнечная энергия, которую растения накопили и хранили годы, тысячелетия и миллионы лет.

Если бы внезапно угасло Солнце, люди еще смогли бы существовать несколько лет или десятилетий за счет той солнечной энергии, которая скоплена растениями. Потом жизнь на Земле прекратилась бы.

Но Солнце существует десятки миллиардов лет и будет существовать еще десятки миллиардов лет. В солнечной системе Солнце самая мощная и долговечная машина для создания энергии.

Земля получает только одну двухмиллиардную часть всей той теплоты, которую испускает Солнце. Но и это очень много. Той теплоты, которую получает Земля в год, хватило бы, чтобы растопить слой льда в 67 метров толщины, если бы солнечные лучи падали на этот лед отвесно.

И это хорошо, что мы получаем такую малую часть солнечного тепла. Если бы все это тепло разом обратилось на нас, Земля быстро превратилась бы в пар.

Ученые изучают солнечную поверхность при помощи телескопа. Но разве можно смотреть на Солнце в телескоп, когда и простым-то глазом на него невозможно взглянуть?

Астрономы вышли из затруднения просто. Они надевают на телескоп круглую рамку с темным стеклом. Темное стекло задерживает (поглощает, как говорят) большую часть солнечных лучей, и на Солнце можно смотреть безнаказанно.

Если смотреть на Солнце в средний телескоп, дающий увеличение в 100 раз, то оно будет выглядеть так, как будто мы смотрим на него простым глазом, но с расстояния всего в 1, 5 миллиона километров.





*Если бы Солнце было пустым шаром и Земля находилась в его центре, то орбита Луны целиком уместилась бы внутри Солнца.*

Здесь надо сказать о недостатке телескопа. Телескоп не может охватить всю солнечную поверхность разом, и в поле нашего зрения оказывается лишь незначительная ее часть. Если тебе приходилось бывать в театре с биноклем, тебе такое явление знакомо. Смотришь на сцену простым глазом и видишь ее всю. Поднесешь к глазам бинокль, чтобы получше рассмотреть выражение лица какого-нибудь артиста... и что же? Его ты видишь прекрасно, но только один он и оказывается в поле зрения бинокля. А если захотелось увидеть других артистов, надо переводить на них бинокль.

Это недостаток всех зрительных приборов. Его устранить нельзя, и приходится с ним примириться.

Солнце — крупнейшее светило. Если для изображения Земли взять маленькую горошину, то для модели Солнца понадобится крупный арбуз.

Поперечник Солнца в 109 раз больше поперечника Земли. Поперечник Земли немного больше 12 тысяч километров, а поперечник Солнца почти 1400 тысяч километров.

Представь себе, что Солнце пустое внутри и в центре его поместилась Земля. Тогда в пустом солнечном шаре хватит места для Луны, и она будет вращаться вокруг Земли на обычном своем расстоянии — 384 тысячи километров, да еще от Луны до солнечной поверхности останется больше 300 тысяч километров.

По объему Солнце в 1300 тысяч раз больше Земли, то есть из Солнца можно выкроить миллион триста тысяч шаров такой величины, как Земля. Но Солнце тяжелее Земли только в 330 тысяч раз. Это потому, что плотность Солнца в четыре раза меньше, чем плотность Земли. Да это и понятно. Ведь Солнце — раскаленное тело, все вещества на нем могут существовать только в виде паров и газов.

Температура Солнца очень высока. На поверхности Солнца она равна 6000 градусов. А на Земле самые тугоплавкие вещества плавятся при температурах от 3000 до 4000 градусов. Металл вольфрам, употребляемый для нитей электрических лампочек, плавится при температуре в 3400 градусов. На солнечной поверхности самые тугоплавкие вещества обратятся в пар.

Поверхность Солнца очень горяча, а внутренность его во много раз горячее. По вычислениям астрономов, температура внутри Солнца просто чудовищна — 20 миллионов градусов! В каком состоянии находится вещество при такой температуре, можно только предполагать.

Представь себе, что одна лишь крупинка солнечного вещества, раскаленного до 20 миллионов градусов, оказалась на Земле и сияет нестерпимым блеском. Такая крупинка сожгла бы все находящееся вокруг нее на целые сотни километров.

## СОЛНЕЧНЫЕ ПЯТНА

В старину люди считали, что Солнце — самое совершенное небесное светило, какое только может существовать в природе.

— У Солнца нет никаких недостатков! — говорили ученые.

И вдруг... какое разочарование! Галилей направил на Солнце зрительную трубу (предварительно закоптив ее стекло) и увидел на нем темные пятна, которые нельзя видеть простым глазом. Когда он объявил о своем открытии, ему сначала не поверили.

Рассказывают, что Галилей пришел к одному ученому, поклоннику старины, и рассказал ему про солнечные пятна.

Ученый покачал головой и поучительно ответил:

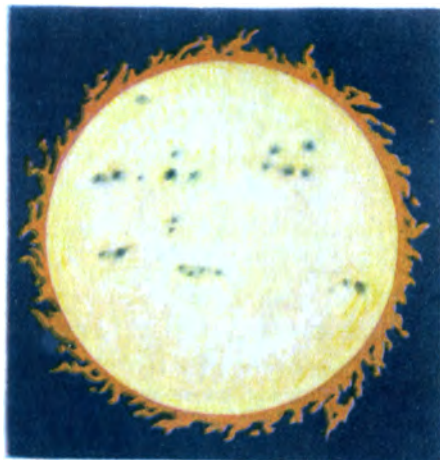
— Брат мой, я много раз читал и перечитывал старинные книги и могу тебя уверить, что в них не говорится ни о чем подобном. Ступай с миром и знай, что пятна, о которых ты говоришь, существуют у тебя в глазах, а не на Солнце!

Но потом всем пришлось согласиться, что пятна на Солнце есть. С тех пор, когда хотят оправдать недостатки какого-нибудь выдающегося человека, говорят:

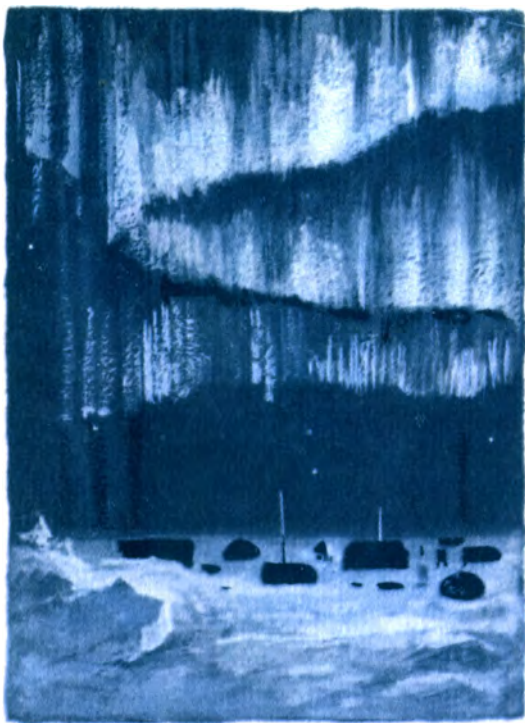
— И на Солнце есть пятна!

Что такое солнечные пятна? Некоторые астрономы предполагают, что это огромные газовые вихри, которые образуются на солнечной поверхности; но точно еще не выяснено, отчего они происходят.

Пятна менее нагреты, чем окружающее их пространство, потому они и кажутся темными. Но не думай, что среди пятен можно спастись от окружающей жары. Сумели определить, что температура пятен 4800 градусов. Это всего на 1200 граду-



*Солнечные пятна и протуберанцы.*



*Северное сияние, наблюдаемое с арктической станции.*

существуют по несколько недель и даже месяцев.

Наблюдая за этими долговечными пятнами, астрономы открыли интересное явление. Оказалось, что Солнце, как предвидел еще Джордано Бруно, вращается вокруг своей оси. Значит, у Солнца есть полюсы и экватор. Но не надо думать, что на солнечном полюсе холоднее, чем на солнечном экваторе.

Солнце вращается вокруг своей оси не так, как Земля. Оно ведь газообразное, и разные его части вращаются с разной скоростью. У экватора вращение сильнее, а у полюсов оно замедляется. Экваториальная область делает один полный оборот вокруг солнечной оси в 25 земных суток, а ближе к полюсам время обращения увеличивается до 30 суток.

сов холоднее окружающего пространства. А темными пятна кажутся, как говорят, по контрасту.

Зажги в темной комнате спичку — она ослепит тебя своим светом. Поставь горящую спичку перед сильной электрической лампой, и пламя спички покажется темным. То же происходит и с солнечными пятнами.

Размеры пятен огромны. Есть пятна до сотни тысяч километров длиной и шириной. Если бы твердый шар величиной с Землю упал на такое пятно, он исчез бы в пятне, как пробковый шарик, брошенный в костер.

Некоторые пятна скрываются вскоре после своего появления. А другие су-

Долго наблюдая солнечные пятна, астрономы заметили, что их количество то увеличивается, то уменьшается. Оказалось, что солнечные пятна периодичны. Период их примерно одиннадцатилет.

Тебе, конечно, приходилось слышать о северных сияниях, а если ты живешь на Севере нашей страны, то даже видишь их собственными глазами. Причину северных, или полярных, сияний ученые долго не могли определить.

Ломоносов писал: «Весьма вероятно, что северные сияния рождаются от происшедшей на воздухе электрической силы».

Это предположение ученые сумели доказать только в наше время.

Оказалось, что полярные сияния всего чаще и ярче бывают именно в те годы, когда на Солнце больше всего пятен. Солнечные пятна выбрасывают в пространство огромные потоки электрических частиц. Некоторые из этих частиц долетают до Земли, сталкиваются с частичками воздуха в верхних слоях атмосферы, и воздух начинает светиться.

От мощных потоков электричества, выбрасываемых солнечными пятнами, на Земле возникают магнитные бури.

Магнитная буря совсем не схожа с обыкновенной. Небо может быть безоблачным, в воздухе ни малейшего ветерка, поют птицы... А стрелка компаса вертится во все стороны и никак не может стоять в своем правильном положении — так, чтобы указывать одним концом на север, а другим на юг.

Если ты отправишься в лес за грибами в пасмурный день и возьмешь компас, чтобы не заблудиться в лесу, магнитная буря может причинить тебе маленькую неприятность.

Во время сильных магнитных бурь на всем земном шаре перестает работать коротковолновое радио. И это уже не маленькая неприятность, а очень большая. У первой советской дрейфующей станции единственной связью с Родиной было коротковолновое радио. И вот случалось, что радиосвязь прерывалась на два — три дня, а виноваты оказывались большие группы солнечных пятен, проходившие в эти дни по той стороне солнечного диска, которая была обращена к Земле.

Замечено также, что солнечные пятна влияют на нашу зем-

ную погоду. Когда на Солнце больше пятен, на Земле бывает больше гроз. Предполагают, что чередование дождливых и засушливых годов тоже связано с периодичностью солнечных пятен. Но это вопрос очень сложный — он еще мало изучен.

## СОЛНЕЧНЫЕ ЗАТМЕНИЯ

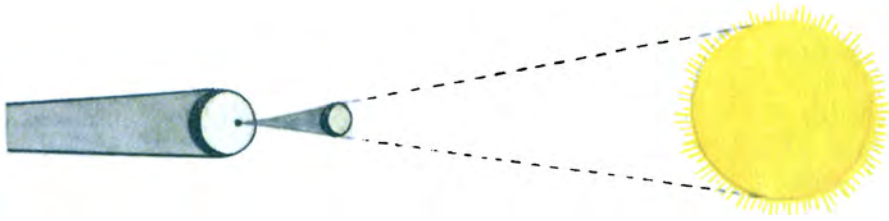
В прежние времена солнечные затмения устрашали людей еще больше, чем лунные: люди понимали, что им грозит гибель, если Солнце навсегда исчезнет с неба.

Солнце считалось добрым богом, дающим жизнь всему, что обитает на Земле. И вдруг в совершенно ясный, безоблачный день на Солнце начинает надвигаться черная, зловещая тень.



*Полное солнечное затмение.*





*Отчего происходят солнечные затмения.*

Она распространяется все шире и шире... Вот уже захватила половину. Вот уже Солнце стало узким серпом наподобие Луны... и исчезло!

Люди в ужасе. Они думают: наступил последний день Земли, гибнет вселенная. Животворное Солнце угасло. Должно быть, его уничтожили враждебные силы...

И тут люди испытывают чувство невыразимой радости: после немногих минут темноты показывается блистающий краешек Солнца. Еще полчаса, и оно снова сияет на небе во всем своем великолепии.

Во время солнечных затмений даже в животном мире наступает волнение и беспокойство. Коровы мычат, овцы блеют, собаки жалобно воют... Ночные птицы вылетают на добычу, а дневные отправляются в гнезда спать.

Солнечные затмения, подобно лунным, бывают полные и неполные. Здесь описано полное затмение. Неполное затмение не производит на людей такого сильного впечатления — просто сила солнечного света становится меньше.

В главе «Лунные затмения» уже говорилось о том, что астрономы еще в древности научились предсказывать затмения. Но не всегда это им удавалось. Интересный случай произошел в Китае около четырех тысяч лет назад. Случилось солнечное затмение, а придворные астрономы Хи и Хо не предупредили об этом народ и императора.

В старинной китайской летописи об этом рассказывается так: «Астрономы Хи и Хо забыли всякую добродетель, они предались непомерному пьянству, забросили свою должность и оказались ниже своего высокого звания. Они впервые наруши-

ли годовое вычисление небесных светил. В последний месяц осени, в первый день месяца Солнце и Луна вопреки ожиданиям встретились. Слепым поведал о том барабан, бережливые люди были преисполнены смятения, простой народ бежал. Хи и Хо занимали свои должности, они не слышали и не знали ничего».

За беспечное отношение к своим обязанностям, а может быть, и за простую ошибку в вычислениях Хи и Хо поплатились жизнью.

Между лунными и солнечными затмениями большая разница. Лунное затмение можно наблюдать со всех точек Земли, где в это время видна Луна, так как она скрывается в земной тени. Солнечное затмение получается оттого, что Луна становится между Землей и Солнцем; лунная тень падает на Землю, а так как и Солнце, и Луна, и Земля движутся в пространстве, то лунная тень бежит по земной поверхности с большой быстротой. Вот только в тех местах, куда падает полоса лунной тени, и видно солнечное затмение.

Ты спросишь: как может маленькая Луна закрыть огромное Солнце, которое больше ее в десятки миллионов раз? Тут все дело в расстояниях, на которых находятся от нас Луна и Солнце, — ведь Солнце можно закрыть и копеечной монетой, если поднести ее близко к глазу.

Поперечник Солнца в 400 раз больше поперечника Луны, зато Луна в 400 раз ближе к нам, чем Солнце. Поэтому Солнце и Луна кажутся нам почти одинаковой величины, иногда Солнце немного больше, иногда немного больше Луна.

Когда центры Земли, Луны и Солнца оказываются на одной прямой линии, наступает полное солнечное затмение, если только в это время Луна кажется больше Солнца. А если Луна будет казаться меньше, то получается интересное и довольно редкое явление: кольцеобразное солнечное затмение. Во время такого затмения Луна закрывает середину Солнца, а по краю остается блестящий ободок в виде светлого кольца.

Если Луна проходит чуточку в стороне от той прямой линии, на которой находятся центры Солнца и Земли, то затмение получается неполное, или, как говорят, частное.

Астроном, живущий в каком-нибудь городе и ожидающий, когда там случится солнечное затмение, может прождать много лет. В особенности редко повторяются в одной местности полные солнечные затмения.

Полное солнечное затмение было видно в СССР 19 июня 1936 года. Оно прошло полосой в 200 километров ширины через всю нашу территорию, от Великого океана и до берегов Черного моря. Скорость, с которой передвигается затмение, составляет 60 километров в минуту, или километр в секунду. Это раза в два — три быстрее самого быстрого самолета. Пока у людей еще нет таких скоростных самолетов, на которых можно было бы гнаться за солнечным затмением и наблюдать его в продолжение 2—3 часов. Астрономы поступают иначе: они размещаются во многих пунктах земного шара, через которые проходит затмение. Затмение 1936 года наблюдали двадцать восемь советских экспедиций и несколько иностранных.

Следующее солнечное затмение, видимое в Советском Союзе, произошло 21 сентября 1941 года. Лунная тень проходила тогда по территории среднеазиатских республик.

Затмение 21 июня 1945 года проходило по северной полосе Союза. Наблюдать его не позволила пасмурная погода — величайший враг астронома.

Последнее солнечное затмение, видимое в СССР, произошло 30 июня 1954 года; продолжительность полной фазы была 2 минуты.

Во время полных солнечных затмений можно наблюдать чрезвычайно любопытные вещи, которые нельзя заметить в обычное время.

## СОЛНЕЧНАЯ КОРОНА

Солнце в старину называли царем планет. Цари носили короны. Есть корона и у Солнца.

О том, что у Солнца есть корона, астрономы впервые узнали во время полных солнечных затмений.

Короной называется сияние, которое простирается вокруг всего Солнца на высоту в несколько сот тысяч километров.



*Часть солнечной короны.*

Корона светится слабо; яркость короны вдвое меньше яркости полной Луны. Понятно, что свет Солнца, который в сотни тысяч раз ярче, затмевает нежное сияние короны. И только когда весь диск Солнца закроется Луной, на темном небе появляется корона.

Корона — это верхние слои солнечной атмосферы.

До изобретения фотографии ученые во время затмений срисовывали солнечную корону, а теперь ее фотографируют, и это гораздо удобнее. Ведь полное солнечное затмение продолжается от 2 до 8 минут; за это время с трудом успеешь сделать один рисунок, а снимков можно получить несколько десятков и даже сотен.

Кроме солнечной короны, ученые увидели во время затмений какие-то выступы на краю солнечного диска. Одни выступы походили на облака, другие — на фонтаны. Назвали эти выступы протуберанцами.

Оказалось, что некоторые из протуберанцев действительно огненные облака, плавающие в солнечной атмосфере. Они очень велики и держатся по нескольку часов и даже дней.

Зато другие протуберанцы — это колоссальные языки и фонтаны раскаленного вещества, которые выбрасывает из себя Солнце на высоту в сотни тысяч километров. А в 1938 году

астрономы видели протуберанец в 1,5 миллиона километров высотой.

Да, много нового узнали люди о Солнце с тех пор, как был изобретен телескоп.

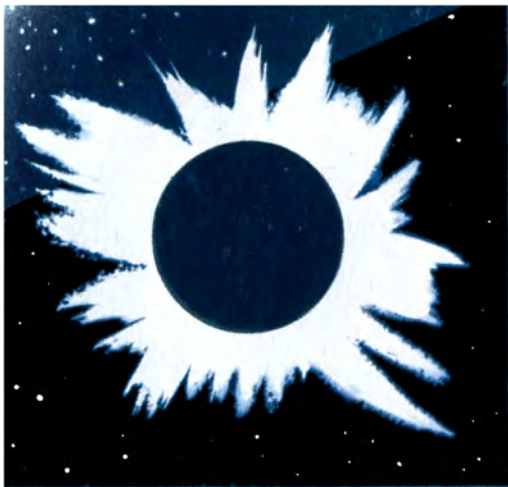
Прежде Солнце считали светлым сияющим шаром, наподобие колоссального железного шара, раскаленного добела. Но никакое тело не может быть твердым при очень высокой температуре. Солнце газообразно, а газ не спокоен при температуре в тысячи, десятки и сотни тысяч градусов. Он непрерывно движется, и сила его движения неизмеримо превосходит силу ветра на земной поверхности.

Десятки миллиардов лет существует Солнце, и за все это время оно ни секунды не оставалось спокойным. Непрерывно бушуют на Солнце бури ужасной силы, перед которыми самый свирепый земной ураган покажется дыханием младенца.

Там возникают колоссальные пятна, выбрасывающие в пространство мощные потоки электрической энергии; там грохочут чудовищные взрывы, и миллиарды тонн раскаленного газа взлетают со скоростью до 400 километров в секунду. За 10 минут огненный фонтан поднимается на такое расстояние, на каком находится от Земли Луна; и если бы Луна оказалась на его пути, протуберанец в несколько секунд окутал бы всю



*Солнечные протуберанцы.*



*Какой кажется наблюдателю солнечная корона во время затмения.*

ее поверхность огненным покрывалом.

Ученые научились наблюдать протуберанцы не только во время солнечных затмений, но и в любое время. Для этого сконструированы особые телескопы. Специалисты по наблюдению Солнца постоянно следят за протуберанцами, записывают их количество, фотографируют их специальными аппаратами и даже делают кинематографические снимки.

Каждый кадр снимается через довольно большой промежуток времени: например, через час. Пуская потом ленту с нормальной скоростью, можно видеть, как «живет» протуберанец.

Астрономы нашли, что в те годы, когда на Солнце больше пятен, больше и протуберанцев. Да и появляются они обычно около солнечных пятен. Вообще на Солнце более спокойные годы сменяются более бурными, когда взрывы и извержения солнечного вещества достигают особенной силы. Бурные и спокойные годы вместе составляют период в одиннадцать лет.

Посмотри на рисунок на стр. 171. Ты увидишь на нем изображение Солнца, окруженного протуберанцами. Их температура около 5000 градусов, они темнее солнечного диска, и вот почему мы их не видим в обычное время. А если бы видели, Солнце казалось бы нам косматым шаром и огромные выступы его оболочки на наших глазах меняли бы свои очертания.

Исследования астрономов показали, что за последний миллиард лет температура Солнца не упала, она все время одинаково высока. Мы с уверенностью можем сказать, что Солнце не остынет в продолжение еще многих десятков миллиардов лет.



## КАК ДАЛЕКИ ОТ НАС ЗВЕЗДЫ?

Покинем наш солнечный город и отправимся мысленно путешествовать в далекие края вселенной.

В этой книжке я уже рассказывал, что еще в древности люди называли звезды неподвижными. В самом деле, вокруг Земли вращается целиком весь небесный свод (ты теперь знаешь, что это вращение кажущееся). А одна звезда от другой находится все время на одинаковом расстоянии.

Вот созвездие Большая Медведица. Какую фигуру образовывали его семь звезд две тысячи лет назад, такая же она и теперь, такой же останется еще в продолжение нескольких тысяч лет.

Однако неподвижность звезд кажущаяся: они с огромной скоростью несутся в мировом пространстве, но мы не замечаем их передвижений, так как звезды страшно далеки от нас.

В течение нескольких столетий астрономы пытались узнать, насколько далеки от нас звезды, и не могли это сделать.

В 1837 году директор Пулковской обсерватории астроном В. Я. Струве сумел найти расстояние до звезды Веги. Оказалось, что эта звезда примерно в 1700 тысяч раз дальше от нас, чем Солнце!

Важно было сделать первый шаг в этом деле. Одновременно со Струве и позднее ученые нашли расстояние до многих звезд.

Ближайшую к нам звезду астрономы называли «Проксима», по-латыни это и означает «Ближайшая». Проксима — звезда небольшая, ее видно только в хороший телескоп, и, чтобы ее увидеть, надо ехать на Южное полушарие Земли.

Посчитаем, как скоро можно добраться до Проксимы.

А на чем мы отправимся?

Представим себе фантастическую картину.

До Проксимы проложен рельсовый путь, и первый пассажирский поезд ожидает сигнала к отправлению. Мы с тобой, запыхавшись, подбегаем к кассе:

— Есть еще билеты до Проксимы?

— Пожалуйста, — спокойно отвечает кассир.

— Два билета!

— Платите деньги!

— А сколько?

— Сейчас подсчитаю, — говорит кассир. — Так как путь далекий, то начальство дороги установило выгодную для публики цену: по одному рублю за каждый миллион километров...

— Это прямо даром! — радостно удивляемся мы.

— Подождите немного! — улыбается кассир. — Итак, один рубль за миллион километров, это сто пятьдесят рублей за астрономическую единицу. А до Проксимы двести шестьдесят тысяч астрономических единиц, значит... с вас по тридцать девять миллионов рублей, граждане!

Мы пятимся от кассы в испуге:

— А... а как долго будет идти поезд?

— Сейчас высчитаем и это, — говорит кассир. — Мы отправляем экспресс — сто километров в час. Путь до Солнца занял бы сто семьдесят три года, а до Проксимы в двести шестьдесят тысяч раз дальше... Через сорок пять миллионов лет доедете до цели, граждане!

— Станции по дороге будут?

— Вряд ли... Разве какой-нибудь заблудившийся астероид попадется!

Мы опрометью бросаемся от кассы:

— В другой раз зайдем, когда будем посвободнее!

Кассир смотрит вслед нам с грустью:

— Видно, не состоится рейс! Все пассажиры убегают...

Оказывается, поезд для межзвездных сообщений совсем неподходящее дело. Мы вспоминаем о ракете. Наше воображаемое путешествие на Луну продолжалось всего около 50 часов, и наибольшая скорость ракеты достигала 20 километров в секунду, это 72 тысячи километров в час.

Сейчас мы с тобой подсчитаем, насколько нам выгоднее лететь на ракете. Скорость ракеты в 720 раз больше скорости поезда, значит, времени понадобится в 720 раз меньше. Делим 45 миллионов на 720...

Однако же! Даже на ракете надо лететь шестьдесят две тысячи пятьсот лет. Как далеки от нас звезды!



В самом деле, астрономическая единица была хороша для солнечной системы, а когда речь идет о звездных расстояниях, она становится совсем маленькой. Даже до Проксимы 260 тысяч астрономических единиц, а есть звезды, которые в тысячи и даже в миллионы раз дальше. Мерить расстояние до таких звезд астрономическими единицами — это все равно что измерять расстояние от Москвы до Владивостока миллиметрами.

Твердо запомни: год — мера времени, 365 с четвертью суток; световой год — мера длины, 63 500 астрономических единиц.

Сколько световых лет до Проксимы? В одном световом году 63 500 астрономических единиц, а всего до Проксимы 260 тысяч астрономических единиц, это значит, что до нее четыре с лишним световых года.

Вот еще одна фантастическая сценка.

Экспедиция, посланная с Земли до Проксимы, все-таки добралась туда. Путешественники взяли с собой радиопередатчики огромной мощности и ведут разговор с Землей:

— Алло, алло! Говорит Проксима! Земля, слышите ли вы нас?

— Алло! Говорит Земля! Слышим Проксиму хорошо. Как прошло путешествие?

— Очень хорошо! Никаких особенных происшествий по дороге не случилось. Ждем присылки людей и продовольствия.

— А разве вы не нашли там обитаемых планет?

— Пока еще не нашли. Устроились временно на одной небольшой планете, но природа на ней довольно скудная, и пища не годится для земных желудков.

— Хорошо, пришлем пассажирские и транспортные корабли. На этом разговор кончаем. До свиданья, Проксима!

— До свиданья, Земля!..

Как ты думаешь, сколько времени займет этот немногословный разговор? Больше двадцати пяти лет! Ведь между каждым вопросом и получением ответа на него пройдет больше восьми лет, так как радиоволны летят в пространстве с такой же скоростью, как и свет.

Свет с его колоссальной скоростью, 300 тысяч километров

в секунду, мчится от Проксимы до нас больше четырех лет. А есть и такие звезды, которые находятся неизмеримо дальше.

Необъятно велика вселенная! И почти невозможно представить себе, как далеки от нас даже ближайшие звезды. Быть может, тебе помогут рассказы о поезде, о ракете и о разговоре по радио.

Какой маленькой представляли себе вселенную древние!

В одной древнегреческой легенде рассказывается, что бог Гефест уронил с неба наковальню, и она летела до Земли девять дней и девять ночей. Древним грекам это расстояние казалось невероятно большим, а падающий предмет пройдет за 9 суток всего 580 тысяч километров — это чуть дальше, чем от Земли Луна.

Даже солнечная система в тысячи раз больше, чем вся вселенная в представлении греков.

## КАРТИНА ЗВЕЗДНОГО НЕБА

Чудесна картина звездного неба в безлунную ночь! На темно-синем небе мерцают крупные и мелкие звезды, и кажется, что их миллионы.

Глядя на ночное небо, думаешь: невозможно сосчитать на нем все звезды. А на самом деле это не так: звезды, видимые простым глазом на одном полушарии неба, сосчитаны давным-давно, и всего-то их около трех тысяч!

Да, только три тысячи вместо того воображаемого множества, от которого разбегаются глаза...

Первый звездный каталог составлен в IV веке до нашей эры китайским астрономом Ши Шеном.

Что такое звездный каталог? Это список звезд с указанием их точного места на небосводе.

Позднее и совершенно независимо от Ши Шена звездный каталог составил древнегреческий астроном Гиппарх. Он записал в него не все звезды, а только тысячу самых ярких. Современники называли труд Гиппарха великим подвигом, и это действительно был подвиг! Ведь в те времена определить поло-



*Часть неба, какой она кажется в телескоп.*

жение звезд на небе было чрезвычайно трудно, так как были только самые простые астрономические инструменты, а все свои наблюдения древние астрономы производили невооруженным глазом.

Позднее, в XV веке, замечательный звездный каталог был составлен по приказу самаркандского хана Улуг-бека. Более ста ученых работали в обсерватории, устроенной Улуг-беком. В Самарканде сохранились ее развалины.

Наблюдения Самаркандской обсерватории производились невооруженным глазом, но отличались исключительной точностью. Впервые через шестнадцать столетий после Гиппарха были вновь определены положения самых ярких звезд неба.

Позднее в каталоги были внесены все звезды, которые можно видеть простым глазом.

Но звезды, видимые простым глазом, лишь ничтожная часть тех звезд, которые можно видеть в телескопы.

Когда Галилей посмотрел в свою слабую трубу на тот участок неба, где простым глазом было видно три звезды, труба показала там больше двадцати звезд. И чем больше совершенствовались телескопы, тем больше открывалось на небе звезд. Сейчас в самые мощные телескопы видны миллионы звезд, но, понятно, все их в каталог внести невозможно. И все-таки в каталоги занесены сотни тысяч звезд.

Но и звезда, не внесенная в каталог, все равно состоит на строгом учете у астрономов. Все небо разделено на районы, и каждый район неба закреплен за какой-нибудь обсерваторией.



Астрономы этой обсерватории фотографируют свой район по строго определенным правилам и всегда на пластинки одного размера. Если есть подозрение, что на каком-либо участке неба появилась новая звезда или исчезла старая, достаточно заново сфотографировать этот участок и полученный негатив сравнить с прежним.

Здесь пора рассказать о том огромном значении, которое имеет фотография при изучении звезд.

Была в старину ужасная пытка: человеку на руку одна за другой падали капельки воды. Ты подумаешь: «Какая же это пытка?» При первых каплях пытаемый, правда, ничего не чувствовал, но потом кожа набухала, лопалась, и каждая новая капля, падая на руку, причиняла невыносимую боль. Ведь недаром сложилась поговорка: «капля долбит камень!»

Так и световой луч действует на фотографическую пластинку. Сначала луч очень слабой звезды как будто не производит действия; но проходят минуты за минутами, часы за часами, и на пластинке появляется изображение звезды. Луч как бы выдолбил на пластинке изображение той звезды, которая его посылает. А человеческий глаз, если в первый момент не увидел в телескоп слабую звезду, то и не увидит ее никогда, смотри хоть 10 часов подряд, только глаз устанет.

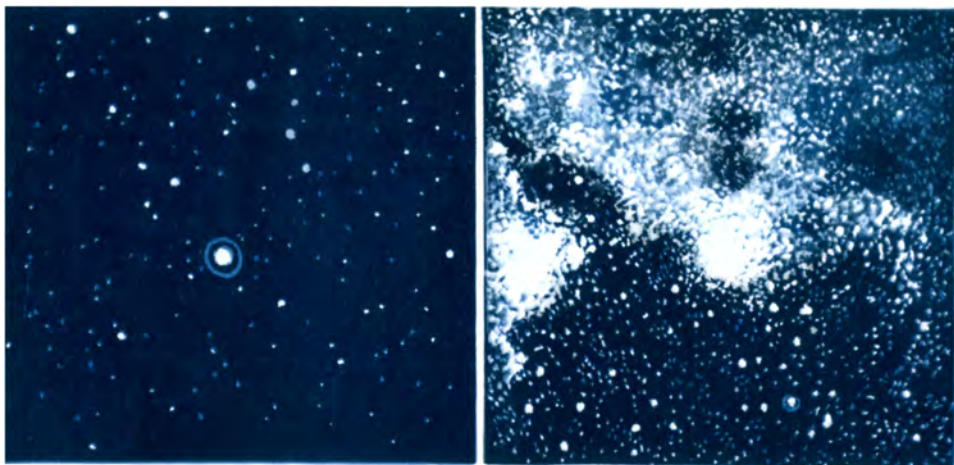
Взгляни на рисунки на странице 188.

На рисунке слева снята область неба около звезды Альфа Лебеда с выдержкой в 4 часа; а на рисунке справа та же область снята с выдержкой в 13 часов. И какое множество звезд увидел «фотографический глаз» за эти добавочные 9 часов!

Чтобы звезда вышла на фотографии в виде светлой точки, надо, чтобы телескоп все время держал ее в поле зрения на одном месте пластинки; для этого он поворачивается за звездой с помощью часового механизма.



*Сравнительная величина Солнца и некоторых звезд.*



*Участок неба, наблюдаемый простым глазом (слева), и его фотографический снимок, сделанный с помощью телескопа (справа).*

В звездные каталоги записывается не только положение звезды на небе, но и ее яркость. Ведь звезды различаются по яркости: иные светят очень сильно, другие совсем слабо.

В религиозных книгах говорится: звезды созданы богом, чтобы освещать Землю. Если бы это было так, то задача выполнена очень плохо. Трудно положено много, а результат получился жалкий: полная Луна дает света в 3000 раз больше, чем все звезды неба, видимые простым глазом. Значит, если бы вместо всего огромного количества звезд была сотворена хотя бы еще одна маленькая луна, раз в сотню меньше первой, то она светила бы ярче всех этих звезд.

Звезды в телескоп кажутся бесконечно маленькими яркими точками на темно-синем небе.

Телескоп не увеличивает звезду, не показывает ее нам кружком или диском, как планету. Он только как бы придвигает ее к нам; но она все-таки остается слишком далека от нас, чтобы мы могли рассмотреть ее поперечник. Так как телескоп «придвигает» звезды, то становятся видны и такие, которые не различишь простым глазом. Телескоп увеличивает не размер звезд, а количество звезд, которые можно видеть, и их яркость.

Звезды бывают различного цвета. Сириус — белый, Капелла — желтая, Арктур — оранжевый, Альдебаран — красный. Здесь приведены названия нескольких звезд, названия эти очень древние. Но понятно, что собственные имена имеют очень немногие звезды — самые яркие звезды неба.

Еще с древних пор люди заметили, что некоторые яркие звезды, расположенные недалеко одна от другой, образуют различные фигуры. Эти фигуры из звезд люди исстари называли созвездиями. О названиях наиболее известных созвездий северного и южного неба уже говорилось в главе «Страны света».

Астрономы называют созвездия теми именами, которые им дали древние греки. Однако в позднейшие времена астрономы отыскивали на небе еще много созвездий и тоже дали им названия, но уже не сказочные, а самые простые. На небе появились Часы, Микроскоп и даже Насос и Циркуль!

Сейчас на небе насчитывается восемьдесят восемь созвездий.

Зачем нужны астрономам созвездия?

Астрономы прекрасно понимают, что каждое созвездие — лишь видимая на небе группа ярких звезд.

В этой книге уже говорилось, что звезды называются неподвижными неправильно. Они движутся с большой скоростью, но очень далеки; люди могут заметить только через сотни и тысячи лет, что та или иная звезда переместилась с одного места на другое. Созвездия меняют свою форму незаметно, но постоянно.

Созвездиям даны названия по той же причине, по какой люди называют улицы и площади



*Вид главных созвездий северного неба.*

своих городов и селений. По созвездиям очень удобно указывать «адрес» звезды. Уже было сказано, что собственные имена имеют лишь немногие звезды. А остальные звезды принято называть так.

Положим, в каком-то созвездии имеется несколько ярких и много более мелких звезд. Более яркие звезды астрономы называют буквами греческого алфавита:  $\alpha$  Центавра (читается «альфа» Центавра),  $\beta$  Геркулеса («бэта» Геркулеса). А слабым звездам дают порядковые номера: 61-я Лебедя...

Главные созвездия необходимо знать моряку, путешественнику, летчику, разведчику, геологу... Они помогают находить правильный путь в незнакомой местности ночью.

Полезно знать главные созвездия и тебе: быть может, и тебе придется прокладывать свой путь по звездам.

В картине неба замечательно одно обстоятельство, о котором мы обычно совсем не думаем.

Мы видим эту картину не такой, какова она на самом деле. Каждая звезда — солнце, и она сообщает о себе своим светом. Но свет распространяется не мгновенно, а со скоростью 300 тысяч километров в секунду. Для нас, людей Земли, эта скорость кажется огромной, но ведь мы уже знаем, что даже от ближайшей звезды свет идет к нам больше четырех лет. А есть звезды, свет от которых добегают к нам через тысячи и миллионы лет.

Мы видим каждую звезду не такой, какая она есть, а какой была в прошлом.

Представим себе невозможное: сразу погасли все звезды неба. Что же, небо сразу станет пустым и темным? Вовсе нет. Только через четыре года погаснет первая звездочка — Проксима; она погаснет для астрономов с их телескопами, а простым глазом ее и так не видно. Остальные звезды будут сиять по-прежнему, через три—четыре года исчезнут с небосвода еще две—три незначительные звездочки. Через девять лет после катастрофы погаснет блестящий Сириус, но от этого почти не изменится картина неба. Пройдут столетия и тысячи лет, а звездное небо по-прежнему будет величаво развешиваться над

Землей, и лишь через многие миллионы лет для земного наблюдателя-астронома с мощным телескопом (если бы на Земле еще существовали люди) — небо лишилось бы всех своих звезд.

Возьмем другой случай. Астроном увидел, как где-то на небе неожиданно вспыхнула звезда (такие случаи бывают). Когда она загорелась? Сегодня? Нет, быть может, сто или тысячу лет назад, и только сегодня лучи ее донесли до нас весть об этом событии во вселенной. А ту звезду, которая загорелась сегодня, увидят ученые лишь много веков или тысячелетий спустя.

Луч звезды — единственный вестник из далеких миров. Много ли он нам сообщает? Только то, что где-то в мировом пространстве существует звезда? Нет. Люди придумали такие остроумнейшие приборы, что по этому световому лучу они узнают очень многое: как далека от нас звезда, куда она движется в пространстве и с какой скоростью, из каких веществ состоит звезда. Узнают ученые иногда также и возраст звезды, ее объем и массу, и даже (но это пока в немногих случаях) вращается ли звезда вокруг своей оси и есть ли около нее планеты.

Чудесного развития достигла астрономия! И если бы в свое время старинным астрономам сказали, как много их потомки узнают о звездах, они, возможно, сказали бы:

— Это фантазия!

Но то, что казалось людям невозможным вчера, сегодня становится возможным. Человеческий разум все глубже проникает в тайны вселенной.



# СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |  |             |
|---|----|--|-------------|
| Введение.   | 3  | Лунные затмения.                               | ... 100     |
| <b>Часть первая</b>                                 |    | Солнечная система.                             | . . . . 102 |
| Какую форму имеет Земля?...                         | 7  | Меркурий..                                     | 104         |
| Легенда о Фатоне.....                               | 15 | Венера...                                      | 107         |
| Птолемей и его учение о вселенной .....             | 18 | Марс.....                                      | . . 1 1 1   |
| Христофор Колумб.....                               | 24 | Пояс астероидов                                | . . 121     |
| Первое кругосветное путешествие                     | 26 | Юпитер.....                                    | . 1 2 5     |
| Великий польский астроном Коперник .....            | 37 | Сатурн   | . . 131     |
| Джордано Бруно.....                                 | 44 | Уран.....                                      | . 135       |
| Галилео Галилей и его удивительные открытия на небе | 51 | Нептун . . .                                   | 136         |
| Телескоп и обсерватория                             | 56 | Плутон. . . .                                  | 139         |
| Как велик земной шар? .....                         | 60 | Метеоры.....                                   | . . 1 4 1   |
| Страны света.....                                   | 65 | Звездные дожди.....                            | 147         |
| Отчего на Земле бывает день и ночь? .....           | 68 | Волосатые звезды — предвестницы несчастий..... | 149         |
| Как люди ведут счет времени? .                      | 70 | Эдмунд Галлей и его комета .                   | 150         |
| <b>Часть вторая</b>                                 |    | Пути комет.....                                | 152         |
| Что такое звезда и что такое планета? .....         | 75 | Строение комет. . . .                          | . 1 5 4     |
| От Земли до Луны                                    | 79 | Судьба кометы.....                             | . 1 5 7     |
| На Луне.....  | 87 | Столкновение Земли с кометой . .               | 159         |
| Исследование Луны                                   | 95 | <b>Часть третья</b>                            |             |
|   |    | Солнце. . . .                                  | 163         |
|   |    | Солнечные пятна                                | 171         |
|   |    | Солнечные затмения. . . .                      | 174         |
|   |    | Солнечная корона . . . .                       | 177         |
|   |    | Как далеки от нас звезды?                      | 181         |
|   |    | Картина звездного неба. . . .                  | 1 8 5       |









Цена 8 р. 60 к.

