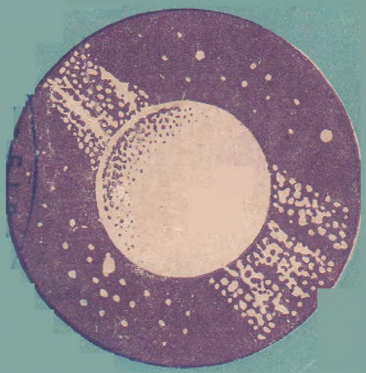
Начатки знания

В. ЛЬВОВ



КАК РОДИЛАСЬ ЗЕМЛЯ

ОНТИ 1936

В. Н. ЛЬВОВ

КАК РОДИЛАСЬ ЗЕМЛЯ

Второе переработанное издание
под редакцией П. П. ПАРЕНАГО

ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ
НАУЧНО-ПОПУЛЯРНОЙ И ЮНОШЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МОСКВА 1936 ЛЕНИНГР

1. Красные, желтые и белые звезды. Арктур и Вега. Что такое звезды. Отчего они представляются крошечными точками. Как далеко отстоят они от Земли. Как велико Солнце по сравнению с Землей. Среди звезд есть более крупные, чем наше Солнце.

Взгляните на ясное небо, усеянное яркими мигающими звездами. Целые кучи их сверкают золотыми блестками над вашей головой. Но присмотритесь к ним внимательнее, и вы увидите, что не все они имеют одинаковый блеск. Одни звезды ярче, другие слабее.

Не совсем одинаков и их цвет. Вот перед вами яркая звезда, отливающая явственно красным блеском. Вот другая звезда, она еще ярче, но блеск ее не красный, а белый. Наконец есть много звезд, у которых блеск не белый и не красный, а желтый. Заметьте же себе, что звезды бывают белые, желтые и красные. Всего меньше красных звезд, и вы не много отыщете их на небе. Я помогу вам найти одну из них.

Посмотрите на рисунок 1-й. Вы видите на нем семь звездочек, расположенных в виде кастрюльки с ручкой. Звезды эти вызывают *Большой Медведицей*. Если вы хорошо запомните их расположение относительно друг друга, то вы легко найдете их на небе поздно вечером или ночью. На продолжении линии, соединяющей три крайние левые из них (составляющих ручку кастрюльки), вы найдете на некотором расстоянии очень яркую звезду. Ее называют *Арктур*. Рассмотрите ее внимательнее, и вы увидите, что она явственно отливает красноватым цветом. Заметьте только, что зимой она скрыта под горизонтом.

Белых и желтых звезд гораздо больше. Однако простым глазом не легко различать цвет звезд. Вы далеко не всегда и не про всякую звезду можете определенно сказать, какого именно она цвета. Легче различать их цвет в зри-

тельные трубы, которые устраиваются для наблюдения неба. Но и простым глазом мы можем находить некоторые звезды, о которых с уверенностью можно сказать, какого они цвета. Я укажу вам, как найти одну яркую белую звезду.

Замечали ли вы белую полосу, которая в темные ночи опоясывает все небо широким поясом? Эта белая полоса называется *Млечный Путь*. В одном месте полоса эта делится на две ветви. И вот здесь, где она раздваивается на две части, немного в стороне, есть очень яркая звезда, называемая *Вега*. Летом, поздно вечером, она бывает у нас над самой головой. Вега — одна из самых ярких звезд на небе и имеет блестящий белый цвет.

Но отчего же происходит различный цвет звезд? Что означает цвет звезды? На что он указывает?

Прежде чем ответить на этот вопрос, я спрошу у вас: а знаете ли вы, что такое звезды, эти бесчисленные блестящие точки, усеивающие черное ночное небо?

Когда-то люди думали, что эти небесные огоньки прикреплены все к одному общему своду и вместе с ним вращаются вокруг Земли.

Но теперь мы знаем, что все это сказки. Звезды не прикреплены к своду, а рассеяны в небесном пространстве на разных расстояниях от Земли: одни к нам ближе, другие дальше.

Но что же представляют собой звезды, и от чего зависит их блеск? Мы знаем теперь, что каждая звезда — это Солнце, такое же яркое, ослепительное Солнце, какое светит нам днем.

Но почему же звезды кажутся нам такими маленькими, такими крошечными точками? От того, что они находятся от нас на огромном расстоянии. Ведь вы знаете, конечно, что каждый предмет, когда мы смотрим на него издалека, кажется нам гораздо меньшим, чем он есть на самом деле. И чем дальше он находится от нас, тем меньше представляется он нам.

А звезды находятся от нас так далеко, что трудно даже мысленно представить себе эти расстояния. Они так далеки, что понадобились бы миллионы и сотни миллионов лет, чтобы добраться до некоторых звезд на самом скором поезде. А между тем мы видим их сверкание, потому что они отличаются необычайной, огромной величиной. Они

так огромны, что многие из них даже гораздо больше нашего Солнца.

Но разве наше Солнце уже так велико? Да, оно так огромно, что по сравнению с ним вся наша Земля со всеми людьми, живущими на ней, — только крошечная ничтожная песчинка. Нужно было бы взять 1 300 000 таких шаров, как Земля, чтобы получить одно Солнце. Можете ли вы представить, что это значит?

Представьте, что у вас имеется кружка, в которую можно насыпать 10 тысяч ржаных зерен. В ведре 10 таких

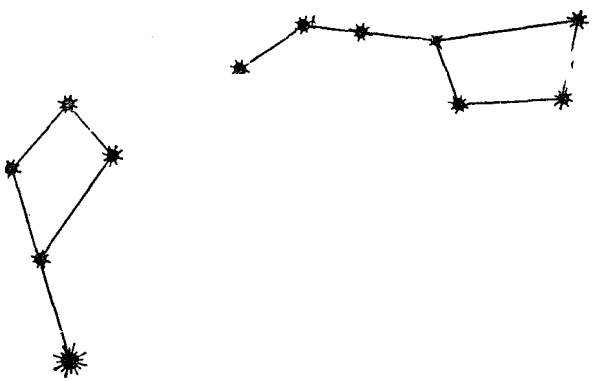


Рис. 1. Большая Медведица и Арктур

кружек. Значит в нем могут поместиться 100 тысяч зерен. Возьмем 13 таких ведер, полных доверху ржаными зернами. Высыплем потом все эти зерна в одну большую кучу.

Положим теперь рядом отдельно одно зерно. Это зерно по сравнению с целой кучей будет то же, что Земля по сравнению с Солнцем.

Вот как велико Солнце сравнительно с Землей! А среди звезд есть такие, которые во много раз больше нашего Солнца. Но Солнце гораздо ближе к нам, чем все другие звезды. До Солнца можно было бы доехать на курьерском поезде в 300 лет, а до звезд пришлось бы ехать миллионы и сотни миллионов лет. Вот почему Солнце представляется нам раскаленным огненным кругом, а звезды, хотя они и больше, представляются нам только крошечными сверкающими точками.

2. Из чего состоит наше Солнце и другие звезды. От чего зависит цвет звезд. Красное, желтое и белое каление Звезды имеют свои возрасты. Какими бывают звезды в молодости и какими становятся в зрелости и в старости. Звезды-гиганты и звезды-карлики. К каким звездам относится наше Солнце и каков его возраст.

Но что же такое наше Солнце? Из чего состоит оно? И отчего оно так ярко, так ослепительно светит, что мы не можем даже поднять на него глаза, чтобы не испортить зрения? Откуда берется то тепло его, которое оно посылает Земле и без которого на Земле не могла бы существовать никакая жизнь?

На вид Солнце представляется нам раскаленным огненным кругом. Но на самом деле оно не круг, а громаднейший шар. Мы уже говорили, что солнечный шар в 1 300 000 раз больше земного шара. И если бы от Солнца оторвать кусок величиной с нашу Землю, оно не убавилось бы заметно. Это было бы то же самое, как если бы мы от целой кучи зерна отняли одно маленькое зернышко.

Но из чего же состоит Солнце? Из сплошного огня. Это целое необъятное огненное море, которое, не переставая, бушует и бурлит сильнее, чем тысячи земных ураганов.

Ученые хорошо изучили теперь состав Солнца, они знают, что на Солнце имеется и железо, и медь, и многие другие металлы, какие встречаются на Земле. Но от сильного, солнечного жара все эти металлы не только расплавлены, но обратились в пары. Так велик жар Солнца [1].

Но ведь мы знаем, что каждая звезда тоже солнце. Значит, каждая звезда такой же огненный раскаленный шар, каждая звезда представляет бушующее огненное море, в котором от страшного жара даже самые тяжелые металлы обращены в пар. Но звезды несравненно дальше от нас, чем Солнце. Поэтому они представляются нам не огненными кругами, а маленькими блестящими точками. Одни звезды больше, другие меньше; одни ближе, другие дальше от нас. Поэтому и блеск у них различный: одни ярче, другие слабее.

[1] Подробнее о Солнце можно прочитать в книжках того же автора «Что такое Солнце» и «Как узнали состав Солнца».

Но от чего же, спросим мы снова, зависит различный цвет у звезд? После того, что мы рассказали сейчас, нам легче будет понять это.

Вы может быть видели когда-нибудь сами или слышали от других, как накаливают металлы. Если кусок стали очень сильно накалить, он начинает светиться в темноте. Сначала свет этот слабый. Потом, при очень сильном накаливании, появляется красный цвет: это называется красным калением. Если накаливать еще сильнее, сталь начинает светиться желтым цветом: это желтое каление. Если и после этого продолжать накаливание, желтый цвет исчезает, и сталь светится белым цветом: это самое сильное, белое каление.

Наоборот, когда эта нагретая до белого каления сталь начнет остывать, свет ее опять становится сначала желтым, а потом красным.

Не то же ли самое представляют звезды? Самые раскаленные из них, у которых жар особенно велик, светятся ослепительным белым или голубовато-белым цветом. Другие звезды, у которых жар менее велик, светятся желтым цветом. А красные звезды — это такие, у которых жар еще меньше.

Прежде ученые думали, что белые, самые горячие, звезды — в то же время и наиболее молодые; желтые звезды — это уже потерявшие часть своего прежнего жара и потому начинающие стареть, а красные звезды — еще более остывшие и уже состарившиеся.

Но новейшие наблюдения показали, что это не совсем так. Теперь астрономы на основании новых данных пришли вот к какому заключению. Каждая звезда в первый период своего существования разгорается все сильнее и сильнее. Сначала она становится красной звездой. Эта красная звезда состоит из очень легкого разреженного вещества и отличается громаднейшими размерами. Такую красную звезду называют *звездой-гигантом*. Она еще не имеет такого сильного жара, какой разовьется в ней впоследствии, но она кажется очень яркой потому, что уж очень велика.

Как всякое горячее тело, эта красная звезда-гигант часть своего тепла постоянно излучает в небесное пространство; но на первых порах она не становится от этого холоднее. Вследствие взаимного притяжения частичек, из которых

она состоит, она постепенно сжимается и становится все плотнее. От сжимания же она разгорается все сильнее, и жар в ней становится все больше.

И вот красная звезда превращается в желтую. Эта желтая звезда все еще очень велика; она все еще остается звездой-гигантом. Она продолжает сжиматься и уплотняться, и от этого температура ее все увеличивается и увеличивается.

Проходят миллионы лет, и желтая звезда достигает наибольшего своего жара и становится белой звездой. Объем ее уже меньше, чем прежде, когда она была еще красной и желтой звездой. И теперь она продолжает все больше сжиматься и уплотняться, но наступает время, когда она уже перестает разгораться сильнее, наступает время, когда жар, развиваемый внутри нее, уже не пополняет того тепла, какое она теряет вследствие своего излучения в небесное пространство. И звезда начинает понемногу остывать и сжиматься.

Это совершается очень медленно. Проходят целые миллионы лет, и белая звезда, потеряв часть своего прежнего жара, опять становится желтой. Но эта желтая звезда, сжавшаяся и уплотнившаяся, значительно меньше той желтой звезды, какой она была когда-то раньше, в первый период своего существования.

Желтая звезда продолжает медленно остывать и еще через миллионы лет снова становится красной. Эта красная звезда во много раз меньше первоначальной красной. Теперь ее называют уже не гигантом, а карликом.

Итак мы видим, что звезды имеют свои возрасты: одни звезды совсем молодые, другие среднего возраста, третьи достигли преклонного возраста, четвертые начинают уже стареть или вовсе состарились. В самом раннем возрасте, или, так сказать, в своем детстве, звезда бывает красным гигантом. В юности она становится желтой звездой — желтым гигантом. Своего высшего расцвета и наибольшего блеска звезда достигает, когда становится белой После того она начинает стареть. Блеск ее все уменьшается, и она делается желтой, но уже значительно меньшего размера. А в старости она становится красным карликом.

Таким образом красные и желтые звезды можно разделить на две группы: на гигантов и карликов. Красные

гиганты — самые молодые звезды; красные карлики — самые старые. Желтые гиганты — юные звезды; желтые карлики — начинающие стареть.

Но наше Солнце также звезда.

Каким же цветом светится оно и какой возраст оно переживает?

Если бы мы могли отодвинуться от Солнца на очень большое расстояние и взглянуть на него из этого далекого далека, оно представилось бы нам маленькой блестящей звездочкой, и эта звездочка светила бы желтым блеском. Солнце, как говорят ученые, — желтая звезда. Но это уже не юная звезда-гигант, а сжавшаяся и уже охладившаяся, начинающая стареть звезда-карлик.

Но всегда ли Солнце было желтой звездой? Нет, как и всякая звезда, оно испытало много изменений. В течение бесконечно долгого времени своего существования оно прошло через все те ступени в своем развитии, через которые проходят и другие звезды. Оно было сначала красным, потом желтым гигантом и наконец достигло своего наибольшего блеска, когда сделалось белой звездой. Но прошло еще бесконечно долгое время, и, постепенно ослабевая в своем блеске, оно превратилось в ту желтую звезду, какою мы знаем его теперь.

Но на этом дело не остановится.

В течение многих миллионов лет, которые ему придется еще прожить, оно медленно, но неустанно все больше и больше будет терять в своей силе и наконец превратится в красного карлика.

Итак все звезды, и в том числе наше Солнце, имеют свое далекое прошлое.

Что же ожидает их в далеком будущем, через многие миллионы лет? Что же будет с нашим Солнцем и со всякой другой звездой, когда они потеряют весь свой свет? другой звездой, когда они потеряют весь свой свет?

Не должны ли они вовсе погаснуть? Во что же тогда обратятся они?

Не будем говорить об этом наугад. Обратимся лучше к небу. Будем внимательнее изучать его, и тогда мы выведаем эту тайну. Мы узнаем тогда, чем становятся каждое солнце, каждая звезда, когда они потеряют весь свой блеск, весь свой свет.

3 Неподвижные звезды. Падающие звезды Блуждающие звезды или планеты

Обращали ли вы когда-нибудь внимание на то, движутся ли звезды или же остаются всегда на том же месте? Посмотрите темной ночью на небо. Не правда ли, что оно кажется неподвижной застывшей картиной? Черное поле, и на нем неподвижные сверкающие точки. Но верно ли, что они совсем неподвижны? Смотрите дольше, не жалейте времени, и тогда вы увидите, что это не так.

Вы заметите тогда, что звезды, так же как Солнце и Луна, совершают путь по небесному своду от востока к западу. Но они движутся так, что все расстояния между ними остаются без всяких изменений. Запомните несколько звезд. Заметьте, как они расположены относительно друг друга и как далеко отстоят они одна от другой. Тогда вы убедитесь, что их взаимное расположение никогда не меняется. Как будто бы действительно все они прикреплены к одному небесному своду и вместе с ним вращаются от востока к западу. Вот почему ученые уже давно назвали звезды *неподвижными* светилами.

Не смешивайте только с настоящими звездами так называемых *падающих звезд*. Вы конечно не раз видали их, когда смотрели на небо. Вы видели, как вдруг среди неподвижных звезд прокатится блестящая точка, оставляя за собой огненный след. Прокатится, мелькнет и снова исчезнет. Хотя мы и говорим, что упала звезда, но то, конечно, не настоящая звезда.

Падающие звезды — это просто небольшие частицы, которые во множестве с громадной скоростью носятся в небесном пространстве. Когда такая частичка попадет в воздух, окружающий нашу Землю, она с такой силой ударяется о него, что мгновенно накаляется и загорается. Но она сейчас же сгорает и превращается в пепел, по большей части не успев долететь до Земли. Такие частички ученые называют *метеорами*. Большая часть метеоров отличается незначительными размерами — с горошину и даже еще меньше. Такие малые метеоры целиком сгорают в воздухе. Но иногда метеор настолько велик, что не сгорает весь и часть его падает на землю в виде метеоритного камня или *метеорита*. Метеориты собираются и хранятся в му-

зеях. Некоторые из них отличаются крупными размерами и в исключительных случаях весят не только по нескольку килограммов, но и по несколько тонн

Итак, мы называем звезды неподвижными, потому что они всегда сохраняют одинаковое расстояние между собой. Но все ли звезды действительно неподвижны? Нет ли из этого каких-нибудь исключений? Чтобы ответить на это, посмотрим на небо. Поищем у него ответа на этот вопрос. Если есть такие движущиеся звезды, не найдем ли мы их сами?

Действительно, кто внимательно наблюдает небо, тот найдет на нем несколько таких звезд, которые не остаются на месте, а меняют свое положение среди других звезд. Видали ли вы яркую красную звезду, которая называется *Марсом?* Она так блестяща, и цвет у нее такой ярко-красный, что вы легко запомните ее и найдете на небе, если вам хоть раз покажут ее.

Правда, что она бывает видна не всегда. Но и этим она уже отличается от других звезд. Наблюдайте за нею, когда она видна на небе. Вы заметите тогда, что она бывает видна сначала среди одних звезд, а потом спустя некоторое время, переместится к другим.

Странная звезда! Она как будто блуждает по небу. Но Марс не единственная такая звезда. Есть еще яркая блуждающая звезда, называемая *Юпитер.* Она бывает видна не всегда. Но когда она бывает видна на небе, то появляется не в одном каком-нибудь месте, а в разных. Ее положение среди других звезд постепенно изменяется.

Укажу вам еще одну блуждающую звезду. Замечали ли вы очень яркую звезду, которая светится на небе вечером, тотчас после заката Солнца, и утром, незадолго до восхода Солнца? Эту яркую звезду называют вечерней или утренней звездой, смотря по тому, когда она появляется. А ученые называют ее *Венерой.* Эта звезда также не бывает всегда в одном и том же месте неба, но меняет свое положение среди звезд.

Есть еще и другие такие же блуждающие звезды. Но их трудно разыскать на небе простым глазом. Ученые же хорошо рассматривают их в телескопы. Так называются огромные зрительные трубы с большими сложными стеклами, которые устраиваются для наблюдения неба. Но некоторые из этих блуждающих звезд видны и простым

глазом. Наблюдательные люди, и в особенности ученые, знали их уже в глубокой древности, когда не существовало еще никаких зрительных труб. Древние греки назвали эти звезды *планетами*, что означает на их языке «блуждающие звезды».

В древности ученые кроме Марса, Юпитера и Венеры знали еще только две планеты, которые были названы Сатурном и Меркурием. Впоследствии же, когда был изобретен телескоп, астрономы нашли еще две больших планеты (Уран и Нептун) и множество малых. А совсем недавно, в 1930 г., была открыта еще новая, неизвестная прежде, большая планета Плутон. Но все эти планеты невидимы простым глазом; их можно рассмотреть только в телескоп.

4. Чем отличаются планеты от звезд Фазы Луны и фазы Венеры. Каким светом светят Луна и другие планеты.

Но чем еще отличаются блуждающие звезды, или планеты, от неподвижных звезд? Если вы станете сравнивать Марс или Юпитер с любой неподвижной звездой, вы заметите, что звезды искрятся или мерцают, а планеты светят спокойным светом: у них не заметно мерцания.

Больше простым глазом вы ничего особенного не заметите. Но если бы вы могли взглянуть на планеты в телескоп, вы увидали бы новые и притом весьма удивительные вещи. К сожалению, вам самим, пожалуй, не всегда удастся посмотреть на небо в телескоп. Поэтому я расскажу вам, какими видят планеты астрономы-ученые, которые изучают их в телескоп.

Если наводить телескоп на неподвижные звезды, они представляются все теми же крошечными, сверкающими точками, как видны простым глазом. Как бы ни был силен телескоп, звезда становится только ярче; но величина ее нисколько не делается больше.

Если же телескоп навести на планету, она представляется вполне явственно как маленький, светлый кружок. Этот блестящий кружок планеты, например, Марса или Юпитера, удивительно напоминает блестящий светлый круг, или, как говорят, диск Луны.

Мы видим таким образом, что между планетами и Лу-

ной существует большое сходство. Да как же ему и не быть, если сама Луна также планета. Ведь она также меняет свое место среди звезд, также блуждает по небу. А сейчас я покажу вам, что это сходство между Луной и другими планетами еще больше, чем кажется на первый взгляд.

Вы хорошо знаете, что Луна не всегда имеет один и тот же вид. Мы видим ее то в виде полного светлого круга, то в виде полукруга, то в виде тонкого серпа. Эти изменения в форме Луны называются ее фазами.

Но удивительное дело! Когда астрономы рассматривают в телескоп планету Венеру, они видят ее также в разных видах. Она представляется им то в виде полного светлого кружочка, то в виде полукруга, то в виде серпа. Значит, и у Венеры также есть фазы, как и у луны.

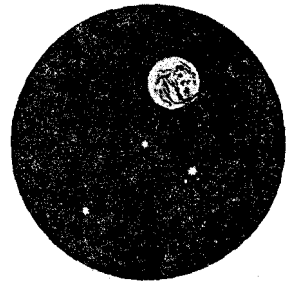


Рис. 2. Рассматриваемая в телескоп планета кажется увеличенной, тогда как окружающие звезды — не увеличенными

Отчего же это происходит? Отчего между Луной и Венерой существует такое большое сходство? Посмотрим сперва, что такое наша Луна, что она собою представляет и отчего она является нам в разных видах.

Представьте себе *ясную лунную ночь*. Блестящий диск Луны светит так ярко, что перед ним бледнеют и меркнут звезды. И кажется, что с этого светлого круга льется столько света на Землю, что никак не заподозришь, что этот свет Луны не ее собственный, а заимствованный. А между тем эта светлая блестящая Луна не имеет своего света.

Она - такой же холодный темный шар, как наша Земля. На ней нет никакого огня, никакого собственного источника света.

Но почему же тогда она светится? Откуда берет она свой свет, который посылает нашей Земле? Она светится потому, что ее издалека освещает Солнце. И этот-то солнечный свет она отражает, отсвечивает от себя.

Замечали ли вы, как заходящее Солнце освещает стекла в окнах напротив вас? Не правда ли, тогда кажется, точно они светятся своим собственным блеском? Но это только

кажется. На самом деле они отражают от себя тот свет, который бросают на них солнечные лучи.

То же происходит и с Луной. Она сама темная, как и наша Земля. Но Солнце бросает на нее свой свет и этот свет она отражает от себя. Оттого-то она представляется нам таким блестящим диском или кругом.

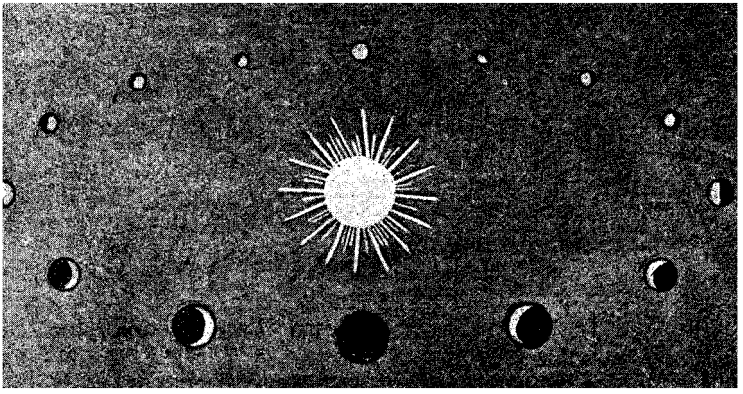


Рис. 3. Фазы Венеры.

Но отчего же происходят ее фазы? Отчего она кажется нам то полной, то полумесяцем, то серпом? Вот отчего это происходит.

Луна, как и Земля, есть шар. Шар этот обращен к нам к нашей Земле, всегда одной и той же стороной. Поэтому мы видим только одну сторону Луны, и никто не знает, что находится на другой ее стороне. Но Луна не только движется кругом Земли: она вместе с Землею облетает вокруг Солнца. При этом Луна бывает повернута к Солнцу, разными своими сторонами. Солнце освещает то одно полушарие ее, то другое. И чем больше бывает освещено полушарие, обращенное к нам, тем большую часть Луны мы видим.

Если Солнце освещает как раз всю ту сторону Луны которая обращена к нам, тогда мы видим полную круглую Луну. Если Солнце освещает только половину обращенной к нам стороны и половину противоположной, тогда мы

видим ее в виде полукруга. Когда же Солнце освещает главным образом противоположное полушарие и только краешек обращенной к нам стороны, мы видим тонкий блестящий серп. Наконец, если обращенная к нам сторона вовсе не освещена Солнцем, Луна остается совсем невидимой для нас.

5. Земля, как и другие планеты, светится в небесном пространстве

Вы уже знаете, что у планеты Венеры бывают фазы, как и у Луны. Ученые, смотря в телескоп, видят ее то в виде светлого кружочка, то в виде полукруга, то в виде тонкого серпа. Теперь нам понятно, почему это так. У Венеры нет собственного света. Как это ни странно, у этой яркой звезды, одной из самых ярких звездочек на небе, нет своего света. Это не раскаленная самосветящаяся звезда Солнце, а темный шар, подобный земному шару и Луне.

Венера светит не собственным светом, а, как и Луна, отражает от себя свет, который бросает на нее Солнце. Она кажется очень яркой потому, что находится близко к Солнцу, и Солнце сильно освещает ее.

Как у Луны, так и у Венеры Солнце освещает только одну сторону, которая к нему обращена. А так как на нас не всегда глядит вся освещенная сторона ее, то мы видим ее в разных видах: то серпом, то полукругом, то цельным кругом.

А что же представляют собою другие планеты, например Марс? Они только кажутся нам такими яркими блестящими звездами, но они не имеют собственного света. Они такие же темные шары, как наш земной шар и Луна. Они светятся и кажутся яркими и блестящими только потому что отражают от себя солнечный свет.

Мы говорим, что все эти планеты темные, как наш земной шар. Но как же так? Мы хорошо видим, что Земля наша темная, а не светлая. Но мы видим, что Луна, Венера и Марс светятся на небе. Пусть у них нет своего света. Пусть они светят отраженным солнечным светом. Все же они светятся, и свет их даже ярче, чем у многих звезд. Почему же составляет исключение наша Земля? Почему не светится также и она?

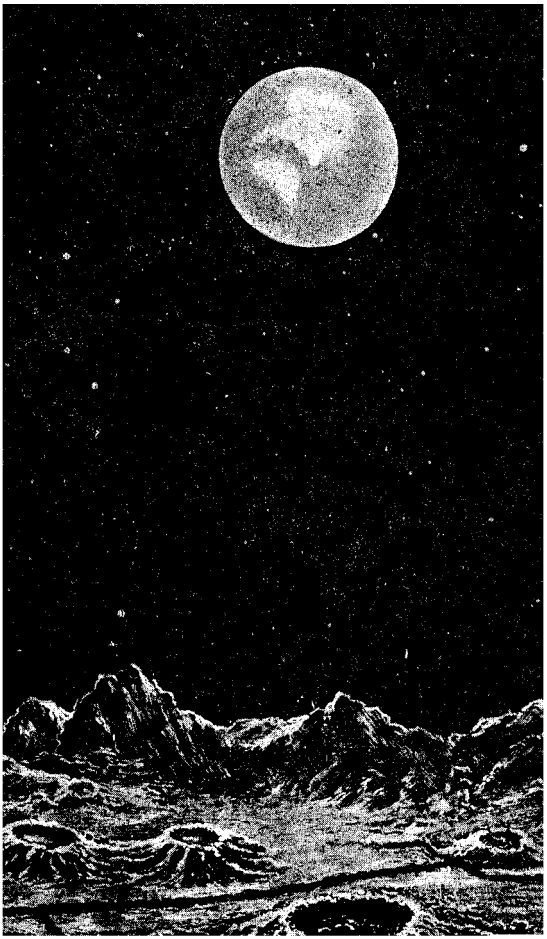


Рис. 4. Вид земного шара с Луны.

Вы вероятно очень удивитесь, если я скажу вам, что и Земля наша также светится в небесном пространстве, Если бы мы могли заглянуть на Землю из далекого далека, например с Луны, мы увидали бы на небе большой блестящий круг — диск Земли.

Но Земля гораздо больше Луны. Поэтому этот блестящий диск Земли должен казаться с Луны гораздо большим чем кажется нам Луна.

Представьте себе только, как хороши должны быть ночи на Луне, когда ее освещает полный диск Земли, несравненно более яркий, чем Луна. Но не всегда Земля виднеется с Луны в виде полного светлого диска. Иногда она видна оттуда в виде полукруга, иногда в виде серпа. Значит, у Земли также есть фазы, как у Луны. Однако наблюдать их оттуда некому. На Луне нет живых существ.

Мы видим, что и у Луны, и у Земли, и у Венеры, и у других планет есть много сходного. Все они холодные темные шары. У них нет своего света, как у Солнца и у звезд. Все они светят отраженным солнечным светом.

Но можно спросить: почему Луна кажется такой большой, а другие планеты кажутся такими маленькими, что их легко смешать с неподвижными зведами? Это объясняется очень просто. Луна находится к нам гораздо ближе, чем все другие планеты. На самом же деле она гораздо меньше и Венеры, и Марса, и Земли. А по сравнению с Юпитером она совсем крошка, так как Юпитер отличается особенно огромными размерами. Это самая большая из планет.

6. Звезды и планеты. Земля когда-то была маленькой звездой. Все планеты были также звездами.

Мы узнали теперь, что существуют два рода небесных светил. Одни сверкают собственным блеском. Это — огненные раскаленные солнца. Каждая из бесчисленных раскаленных звезд — такое огненное солнце.

Другие небесные светила не имеют своего света. Это темные холодные шары, которые светятся только потому что отражают солнечный блеск. Таковы все планеты, или блуждающие звезды.

Какая же связь существует между этими самосветящимися солнцами, или звездами, с одной стороны, и между темными небесными телами или планетами с другой стороны?

Мы уже знаем, что каждая звезда в течение многомиллионного периода своей жизни сначала разгорается все сильнее и сильнее, а потом начинает ослабевать в своем блеске и постепенно теряет свой свет и свое тепло. Из ослепительной белой звезды она превращается в менее горячую желтую, а потом в еще менее горячую красную звезду-карлика.

Ну, а что же будет дальше, когда эта красная звезда еще больше остынет? Тогда она перестанет быть звездой. Она покроется снаружи твердой корой и сделается темной планетой. Пусть внутри нее еще бушует пламя, снаружи она станет темной и потеряет свой собственный свет.

Выходит так, что между звездами и планетами существует родство. Звезда, когда она остынет, превращается в планету. И каждая планета была когда-то звездой. И наша Земля, эта маленькая планета, вращающаяся вокруг Солнца, не всегда была таким холодным твердым телом, как теперь. Было время, когда она не была еще покрыта снаружи холодной твердой корой. Тогда не было на ней ни гор, ни камней, но вся она представляла сплошное бушующее огненное море. Она сверкала на небе, как маленькая блестящая звезда, и имела такой же состав, как Солнце, т. е. состояла из легких раскаленных газов. Потом это легкое газообразное вещество сгустилось в огненно-жидкое. А с течением времени, когда она охладилась еще больше, эта жидкая огненная масса стала остывать на ее поверхности, и постепенно вокруг всего земного шара образовалась плотная кора. Прежняя маленькая блестящая звездочка перестала светить не небе, как раньше. Она потеряла свой первоначальный блеск и превратилась в маленькую темную планету.

Такую же судьбу пережили и другие планеты нашей солнечной семьи. Все они кружились вокруг центрального Солнца, как другие меньшие солнца. Но с течением времени они постепенно теряли свое тепло и наконец покрылись сверху корой и превратились в темные планеты, которые светят теперь отраженным солнечным светом. Впрочем некоторые самые большие планеты, каковы Юпитер и Сатурн, по мнению ученых, не остыли еще окончательно. Они не покрылись еще снаружи твердой корой, и их поверхность,

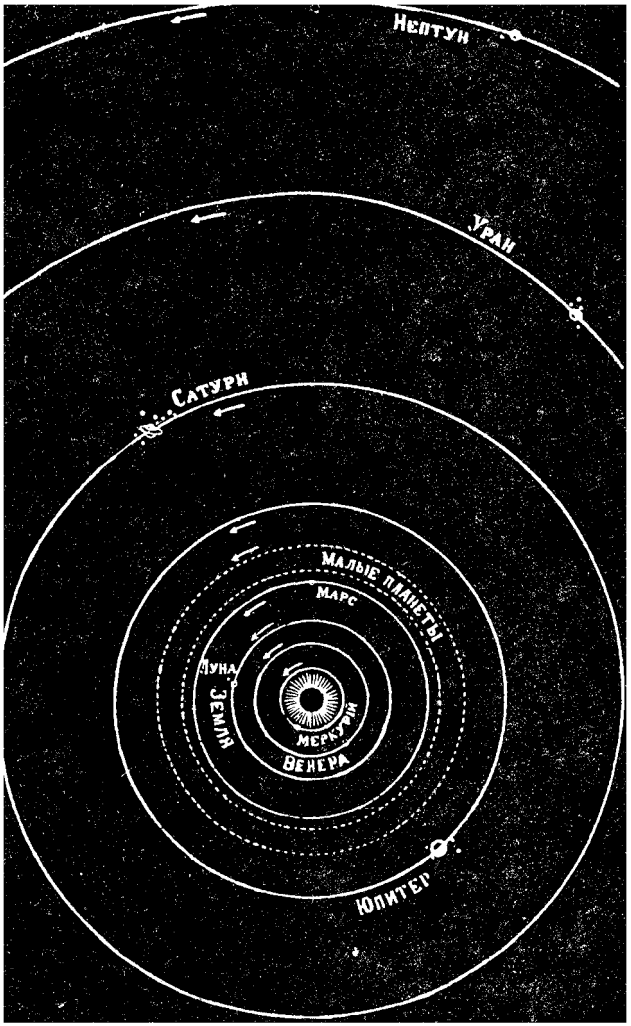


Рис. 5. Солнечная система

по всей вероятности, представляет нечто среднее между жидким и твердым состоянием, т. е. находится, как говорят, в тестообразном состоянии. Но они потеряли уже свой первоначальный блеск и светят почти исключительно отраженным солнечным светом. Некоторые астрономы предполагают, что Юпитер испускает еще отчасти и собственный свет.

Но оставим пока другие планеты и обратимся к нашему маленькому земному шару

7. Движение Земли вокруг оси и Солнца Планетные орбиты. Время обращения планет вокруг Солнца Солнечная система

Мы знаем, что земля наша движется в небесном пространстве. Это движение ее двойное. Прежде всего она вертится, как волчок, вокруг самой себя, или, как говорят, вокруг своей оси. При этом вращении к Солнцу поворачивается то одна сторона ее, то другая. На той стороне, которая освещается Солнцем, бывает день, а на противоположной стороне в это время бывает ночь. Один оборот вокруг оси земной шар делает в 24 часа. И каждое место на земном шаре, например то, где мы живем, делает один оборот, или круг, в 24 часа. Поэтому в каждом месте Земли день и ночь вместе взятые, или сутки, составляют ровно 24 часа.

Вертясь вокруг оси, Земля в то же время обегает вокруг Солнца, пролетая в каждую секунду 30 километров. Время, когда она делает один оборот вокруг Солнца, и составляет год.

Но, несясь вокруг Солнца, Земля не описывает около него правильного ровного круга. Если бы мы захотели изобразить путь, совершаемый Землею вокруг Солнца, или, как говорят, изобразить *орбиту* Земли, нам нужно было бы нарисовать не правильный круг, а несколько вытянутый в одном направлении. Такой вытянутый круг называют *эллипсом*.

Итак Земля описывает вокруг Солнца не правильный круг, а эллипс. Но этот эллипс мало вытянут и довольно близко подходит к кругу. По таким же мало вытянутым эллипсам движутся вокруг Солнца и другие планеты, например Марс, Юпитер. Таким образом мы можем сказать, что орбиты всех планет представляют эллипсы, но мало вытянутые и приближающиеся к кругу

Планеты находятся от Солнца на разных расстояниях. Чем дальше планета отстоит от Солнца, тем больше тот путь, который ей нужно пройти вокруг него. У планет, которые ближе к Солнцу, чем Земля, т. е. у Меркурия и Венеры, орбиты меньше, чем у Земли. Напротив, у планет, которые отстоят от Солнца дальше Земли (у Марса, Юпитера, Сатурна), орбиты больше. Чем длиннее путь, или орбита, какой-нибудь планеты, тем больше нужно времени, чтобы его пройти. Марс, который находится дальше от Солнца, чем Земля, имеет и более длинную орбиту; он делает один оборот около Солнца в два года. У Юпитера и Сатурна, которые еще дальше отстоят от Солнца, орбиты еще длиннее. Юпитеру нужно почти 12 лет, чтобы один раз обойти вокруг Солнца, а Сатурн делает один оборот вокруг него в 30 лет; значит год на Сатурне равен 30 годам нашим.

Наоборот, у планет, близких к Солнцу, орбиты меньше. Венера обходит вокруг Солнца в 7½ наших месяцев, а Меркурий всего лишь в 88 дней.

Но близко или далеко отстоят планеты от Солнца, все они движутся вокруг него. Все получают от него свет и тепло. Все составляют одну солнечную семью, или, как говорят, *солнечную систему*.

8. Старинные ложные представления о движении небесных светил. Наука и церковь в средние века. Коперник и его учение о движении Земли. Галилей как пропагандист учения Коперника. Суд над Галилеем и его отречение. Джордано Бруно. Изобретение Галилеем подзорной трубы и новые астрономические открытия

В старину ученые не имели правильного представления об устройстве солнечной системы. Тогда думали, что Земля стоит неподвижно в центре вселенной и что Солнце, Луна и все планеты и звезды обращаются вокруг нее в 24 часа. Что такое звезды, тогда не ясно представляли себе; думали, что все звезды прикреплены к одному хрустальному своду и вращаются вместе с ним вокруг Земли. Ни о величине звезд, ни о составе их, ни о расстоянии их от Земли еще не было ясного понятия.

Правда, что и в древности находились люди, которые уже

начинали сознавать, что Земля кругла, как шар, и что она движется в пространстве. Но если они иногда и высказывали это, то высказывали, как умную догадку, которой не умели еще объяснить. И большинство людей долго еще верило, что Земля неподвижна, а Солнце и все другие небесные светила обращаются вокруг нее в 24 часа, как это ясно представляется для глаз.

Рис. 6. Птолемей.

Между тем время шло. Все больше накапливалось разных наблюдений и знаний, и постепенно складывалась настоящая наука астрономия. В третьем веке до нашего летоисчисления, в Египте, в г. Александрии, жил выдающийся астроном по имени Аристарх. Он первый прямо и ясно высказал мнение, что Земля не находится в центре вселенной и Солнце не движется кругом Земли. Напротив, Солнце неподвижно, как неподвижны звезды. Сама Земля вертится вокруг Солнца, делая один оборот как раз в год. Точно так же и другие планеты обращаются не вокруг Земли а вокруг Солнца. Далее он говорил, что земля не только движется вокруг Солнца, но и вертится вокруг самой себя вследствие чего и происходит смена дня и ночи.

Если бы другие ученые поняли Аристарха и приняли его учение, тогда наука еще в то время значительно ушла бы вперед. К сожалению, Аристарх был не понят. Все другие ученые попрежнему считали, что Земля неподвижна и все небесные светила обращаются вокруг нее.

Так прошло еще несколько веков. Во втором веке нашего летоисчисления, в той же Александрии, жил другой знаменитый ученый Птолемей. Он делал много наблюдений над небесными светилами и много читал старинных книг

в которых говорилось о небе. Он хорошо знал и учение Аристарха о движении Земли. Но, несмотря на всю свою ученость, и он не понял Аристарха и не согласился с ним Птолемей написал большое сочинение, в котором изложил

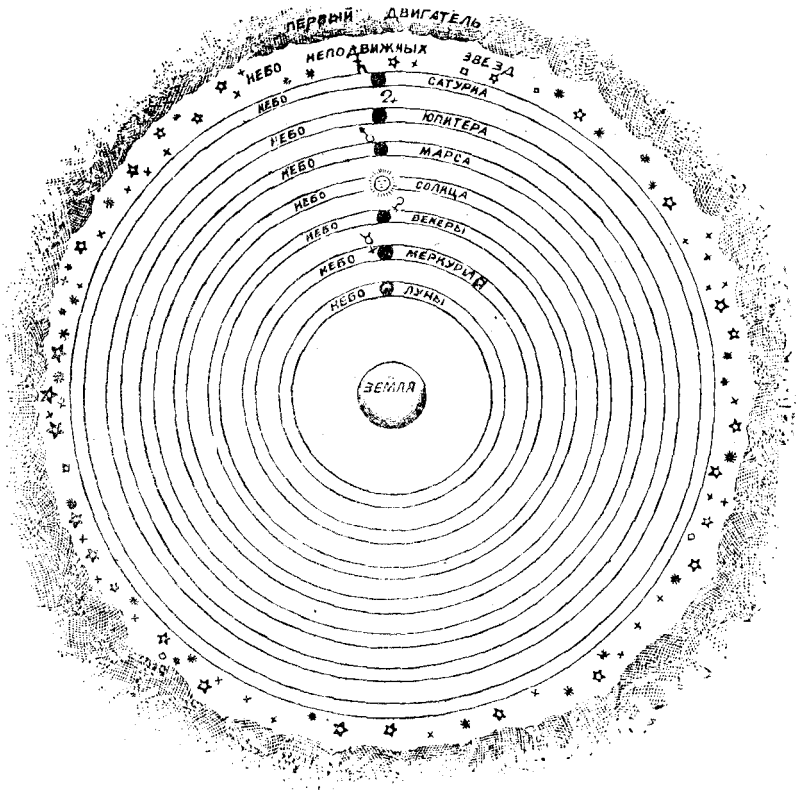


Рис. 7. Птолемеева система мира

все, что только было известно тогда о движении небесных тел.

В учении Птолемея было многое, что уже признавали ученые до Аристарха. Птолемей учил, что Земля неподвижна и. находится в центре вселенной. Вокруг Земли обращается в 24 часа семь планет, в таком порядке: Луна,

Меркурий, Венера, Солнце, Марс, Юпитер и Сатурн. Как видно, Солнце тогда считалось также планетой. Далее следуют неподвижные звезды, которые прикреплены к прозрачной сфере или к небу и все, вместе с небом, обращаются вокруг Земли.

В учении Птолемея было много неясного и запутанного. Но, хотя оно и было во многом неправильно, оно было принято всеми другими учеными и продержалось без перемены целых 1 400 лет. Все в него верили, как в самое правильное и достоверное учение, не соглашаться с которым считалось «дерзостным и безумным». Это происходило отчасти и потому, что вскоре для науки наступило неблагоприятное время, когда она почти вовсе остановилась в своем развитии и замерла.

Наступила тяжелая и темная эпоха в истории Европы, обычно называемая Средними Веками. В Европу нахлынули с Востока новые германские племена. Они покорили старую Римскую империю и основали на ее месте новые государства. А в Италии в это время пышно расцветала христианская католическая церковь. Во главе ее стояли римские патриархи или папы. Пользуясь некультурностью и наивным миросозерцанием молодых германских народов, папы громко называли себя наместниками Христа и заявляли, что им принадлежит вся власть как на небе, так и на земле. По всей Европе они рассылали своих проповедников — монахов, которые переходили из страны в страну и, где путем обмана, где насильственно крестили народ. Они строили церкви и монастыри и в то же время создавали для себя доходные церковные должности. К церквам и монастырям прирезались обширные земли, занятые крепостными крестьянами. Духовенство вместе с дворянством завладели всеми землями. А жившие на этих землях крестьяне должны были на них работать и платить им подать. Римская же церковь узаконяла этот порядок и проповедывала, что рабы, т. е. крестьяне, должны подчиняться своим господам, т. е. дворянам-помещикам и духовенству.

Для науки это было трудное время. Церковь во главе всех знаний поставила библию. Библия признавалась божественной, священной книгой, в которой нет и не может быть каких-либо ошибок и неточностей. Все, что не сходилось со словами библии, противоречило им, считалось ересью и жестоко преследовалось. Учение Птолемея о неподвижности

Земли вполне согласовалось с библией и потому было принято римской церковью. Оно признавалось таким же истинным, как и сама библия, и сомневаться в сочинениях и толкованиях Птолемея считалось непозволительным. Свободная мысль, которая только и движет вперед науку, была забита в тиски. Большинство средневековых ученых не развивали науку, они мало делали собственных наблюдений и открытий, а больше учились и учили других по старым книгам. Они изучали небо не по небу, а по сочинениям Птолемея, не столько заботясь об истине, сколько о том, чтобы не погрешить против библии.

Но как ни старалась католическая церковь загнать и запугать мысль, она все же рвалась на волю. Многие условия способствовали этому. Жизнь усложнялась все больше. Сношения между людьми, живущими в разных странах, все больше увеличивались. Росла торговля, развивалась техника. Люди научились строить более усовершенствованные и более крупные корабли, на которых стало возможно совершать более далекие плавания. Познания людей о Земле, на которой они живут, все более расширялись. И снова стала возрождаться догадка о том, что Земля наша не плоская, а круглая, как шар, и что ее можно объехать кругом.

В конце XV века были сделаны важные географические открытия. Итальянец Колумб поплыл из Испании на запад, рассчитывая этим путем достигнуть Индии. Путь оказался гораздо длиннее, чем он думал, так как нужно было обогнуть половину земного шара. Он не доехал до Индии, но зато открыл новый, неизвестный доселе материк, который стал называться потом Америкой. Приблизительно в это же время португальский мореплаватель Васко-де-Гама объехал вокруг Африки и открыл морской путь в Индию с другой, восточной стороны. А спустя еще 20 лет, другой знаменитый португальский мореплаватель Магеллан и его спутники в течение трех лет объехали кругом всей Земли, отправившись на запад и вернувшись с востока.

Так было доказано с полной очевидностью, что Земля наша представляет шар. Оставалось только объяснить и доказать, что шар этот не остается неподвижным, а движется в пространстве. Мысль об этом уже зарождалась в умах некоторых ученых. Но нужно было уметь доказать ее, сделать простой и ясной для всех. А для этого требовалась огромная работа, долгие наблюдения и большие позна-

ния по астрономии. Все это соединилось в лице знаменитого ученого, Николая Коперника, бывшего родом из польского города Торна. Он был выдающийся ученый астроном. Всю свою жизнь он занимался наблюдениями неба. Он не хотел принимать на веру, то чему учили другие, и старался все проверить своим собственным умом. Изучая движение небесных тел, он пришел к заключению, что система Птолемея ложна. Он знал, что еще некоторые древние мудрецы и Аристарх говорили о движении Земли, и вот у него явилась мысль: почему бы и ему не допустить, что Земля не стоит на одном месте, а движется в небесном пространстве.

Коперник рассуждал так. Земля есть только ничтожная песчинка в сравнении со всей вселенной. Как же можно допустить, что и Солнце, и все звезды, и планеты обращаются вокруг нее? Ведь и Солнце и все звезды удалены на огромнейшие расстояния от Земли. Следовательно, если они действительно обходят в 24 часа кругом Земли, то какие же огромные расстояния должны они пробегать в одни сутки и с какой невероятной скоростью!

Наконец, если движется Солнце, движутся планеты и звезды, то почему же одна только Земля, только один наш ничтожный маленький земной шар остается в покое. Не проще ли предположить, что вертится сама наша Земля, а те движения небесных светил, которые мы видим, только кажущиеся. Ведь когда мы едем на лодке, нам кажется иногда, будто не лодка движется вперед, а берега плывут нам навстречу. Не то же ли самое происходит и с нашей Землей? Не обращаемся ли мы вместе с нею с запада на восток, не замечая этого движения? А между тем нам кажется, что Солнце и все другие небесные светила обращаются вокруг нашей Земли с востока на запад.

Далее Коперник пришел к выводу, что Земля не только вертится вокруг самой себя, но и движется кругом Солнца. Еще раньше Коперника один ученый писал, что планеты Меркурий и Венера обращаются не вокруг Земли, а вокруг Солнца. Коперник говорил: «Зачем же останавливаться на половине дороги! Почему не допустить, что и остальные планеты движутся вокруг того же Солнца. Если это допустить, тогда легче объяснить многие явления, чем по старой птолемеевой системе».

Таким образом Коперник в противоположность птолемеевой системе создал свою собственную. По его учению,

Солнце находится в центре, а вокруг него движутся по кругам Земля и другие планеты. Луна только спутник Земли, движущийся кругом Земли и вместе с нею обращающийся вокруг Солнца.

Коперник не спешил обнародовать свое учение. Он целых 33 года работал в тиши и уединении, наблюдая движения небесных светил и медленно писал свое сочинение.

Только немногие близкие друзья знали о его работе. Они, наконец, уговорили его уже на старости напечатать свою рукопись. Книга Коперника была напечатана в 1543 году.

Рис. 8. Коперник.

Копернику было в это время уже 70 лет. Когда ему принесли его напечатанную книгу, он лежал на постели больной, умирающий. Он только мог взглянуть на свое сочинение, подержать его в руках и вскоре умер. Он и не думал тогда, какой переворот произведет в науке его книга, сколько шума наделает она и сколько ненависти и преследований вызовет она со стороны церкви против приверженцев и сторонников его учения.

Учение Коперника находилось в полном противоречии с церковным учением. Церковь учила, что Земля помещается неподвижно в центре вселенной, и вокруг нее обращаются все другие небесные тела. Солнце и Луна для того и созданы, чтобы служить для Земли — освещать ее днем и ночью. Выше находятся звезды, прикрепленные к хрустальному своду, а еще выше, за этим видимым небом, находится другое небо, где обитает бог со святыми и ангелами и куда переселяются души праведников

Учение Коперника подрывало в корень эти библейские представления об устройстве мира. Ведь если земля движется в небесном пространстве, если всюду в этом пространстве рассеяны звезды, где же тогда то небо, где обитают святые? Для всякого становилось ясно, как детски наивны были эти библейские представления о мироздании, сколько нелепостей заключалось в них.

Но этого было мало. Новое коперниково учение не только разрушило учение церкви о неподвижности Земли. Оно поколебало и весь тот неподвижный средневековый социальный строй, который церковь считала незыблемым. Ведь если все в мире движется, если движется даже сама Земля, то как же может оставаться незыблемым этот несправедливый строй, основанный на произволе одних и угнетении других? Церковь проповедывала, что рабы должны беспрекословно подчиняться своим господам, если хотят заслужить награду в будущей жизни. Но если в библии и в учении церкви были ошибки, если они учили не тому, что есть на самом деле, то можно ли было вообще верить в них?

Учение Коперника вызвало целую революцию в умах людей. Оно заставило их сомневаться в правоте учения церкви и справедливости того порядка, который она защищала. Поэтому католическая церковь не могла остаться равнодушной к сочинению Коперника. Для собственного своего спасения она должна была обрушиться со всею яростью на защитников и последователей нового учения.

Впрочем в первое время церковь мало обращала внимания на книгу Коперника. Книга была написана на латинском языке, и читали ее только немногие ученые. Да и из тех, кто ее читал, большинство смотрело на нее, как на остроумную выдумку, а не как на серьезное сочинение. Но дело переменилось, когда нашлись другие ученые, которые сумели изложить простым и ясным языком эту трудную ученую книгу, так что всем стало понятно, насколько правильнее это новое учение, нежели старое, Птолемеево. Этими учеными были два знаменитых итальянца — Галилей и Джордано Бруно, и оба они жестоко поплатились за свою приверженность к новому астрономическому учению.

Галилей был выдающийся ученый — физик, математик и астроном. Познакомившись с сочинениями Коперника, он начал громко говорить и читать лекции о движении Земли

вокруг Солнца. Слушать его собиралась масса людей. Духовенство всполошилось. Но Галилей пользовался такой славой, что поступить с ним круто сразу не решались. На первых порах римская церковь ограничилась тем, что осудила книгу Коперника, как «еретическую и безбожную» Запрещалось кому бы то ни было говорить и писать об этом еретическом учении.

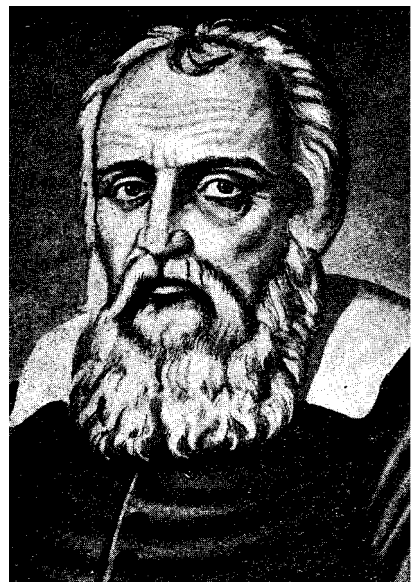


Рис. 9. Галилей.

Люди, расположенные к Галилею, предупреждали его, чтобы он был осторожнее. Галилей и сам понимал, насколько опасно итти против постановления церкви. Но он не мог отказаться от своих искренних убеждений и от той науки, которой служил всю жизнь. Надеясь на свои научные заслуги и на покровительство влиятельных знакомых, он решился на смелый поступок. Он написал книгу под названием: «Разговоры о двух системах мира, птолемеевой и коперниковой. В ней ведется разговор между тремя лицами. Двое из них остроумно доказывают новые взгляды Коперника; третий очень неумело опровергает их. К книге этой Галилей нарочно придумал предисловие, в котором говорилось, что она написана с целью показать всю ложность коперникова учения. Но истинный смысл книги был понятен каждому Из разговора становилось вполне очевидным, что правда на стороне Коперника, а не Птолемея.

Однако эта своего рода хитрость не помогла Галилею. Ему жестоко пришлось поплатиться за свою неосторожность. Несмотря на то, что знаменитому ученому было в то

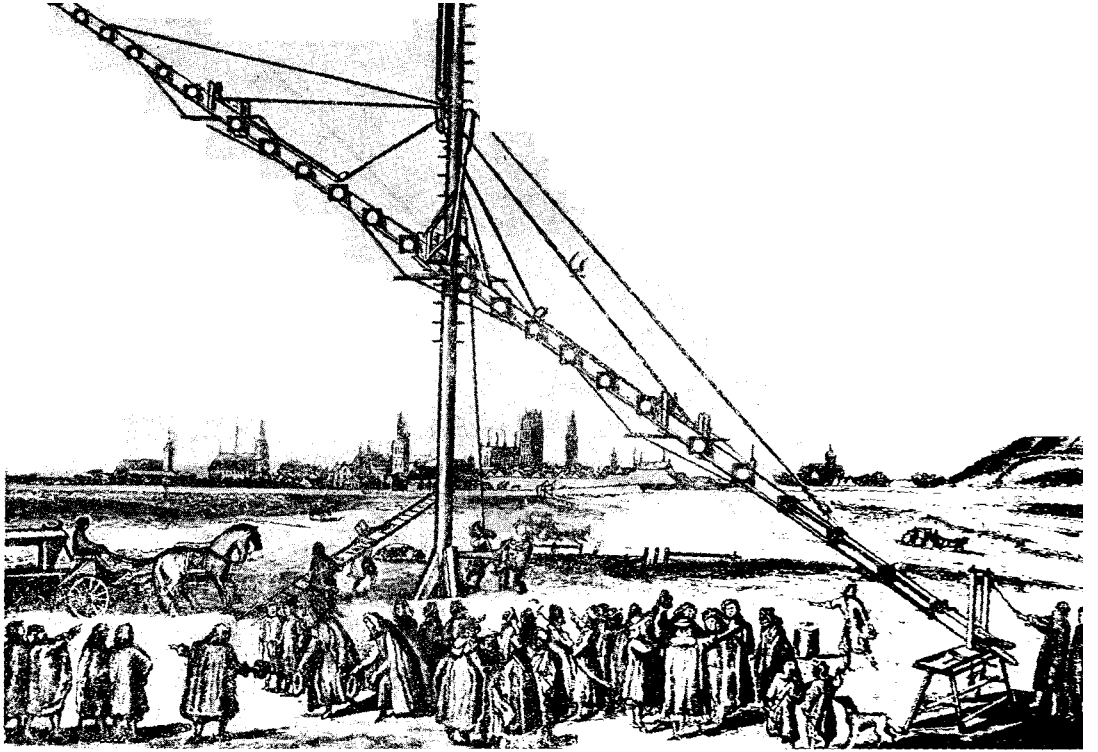


Рис. 10. Подзорная труба Галилея.

время уже 70 лет, ему предписано было немедленно явиться в Рим на суд инквизации [1]

Здесь Галилея долго держали в заключении и, судя по некоторым выражениям в сохранившихся протоколах заседаний суда, повидимому даже подвергали пытке. Наконец, после долгих допросов его заставили в торжественной обстановке, в присутствии духовенства и при большом стечении народа, стоя на коленях перед крестом и евангелием, в одной рубашке (так называемой одежде кающегося грешника), отречься от ложного, осужденного церковью, еретического коперникова учения о том, что Солнце стоит в центре мира, а Земля движется вокруг него. Он должен был поклясться, что не верит в движение Земли и не будет впредь ни говорить, ни писать об этом. Можно представить себе, как тяжело было великому ученому отречься от истины и признать ложь. Но он должен был сделать это по необходимости. Только это отречение спасло ему жизнь.

Рис. 11 Джордано Бруно.

Еще более жестоко расправилась римская церковь с Джордано Бруно. Этот выдающийся ученый пошел еще дальше Коперника. Коперник, говоря о вселенной, разумел под нею только солнечную систему. Что такое звезды, он еще не знал. Джордано Бруно пришел к мысли, что каждая звезда есть такое же солнце, как наше. Возможно, говорил он, что вокруг некоторых из этих звезд-солнц вращаются такие же

[1] Инквизиция — так называлось духовное судилище, учрежденное римскими папами еще в XII в. для преследования «еретиков и врагов церкви». Инквизиция отличалась своей жестокостью и изобретательностью по части пыток и казней. Осужденные «еретики» по большей части сжигались живыми на костре.

планеты, как наша Земля, возможно также, что на этих планетах есть живые существа. Число солнц, рассеянных по вселенной, бесконечно, и вся вселенная бесконечна. Такие мысли и речи Джордано Бруно показались римско-католической церкви настолько «богопротивными и противо-

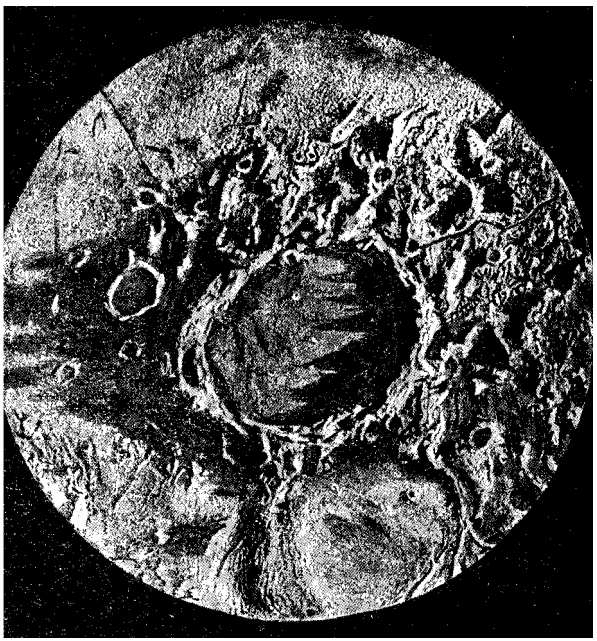


Рис. 12. Горы на Луне.

речащими библии», что он был обвинен в ереси и сожжен живым на костре (в 1600 г.).

Между тем наука астрономия быстро развивалась. Этому в особенности способствовало изобретение подзорной трубы, которое сразу расширило познания астрономов. Это замечательное изобретение связано также с именем великого ученого Галилея. В 1609 г. до слуха Галилея дошло, что один голландский оптик Захарий Янсен устроил трубу со стеклами, через которую можно видеть отдаленные предметы

так, что они кажутся ближе и больше. Галилей, заинтересованный этим, тотчас же решил сам сделать такую трубу. После многочисленных опытов с различными стеклами, он добился своей цели. Он взял свинцовую трубу, на одном конце ее вставил стекло, выпуклое снаружи, а на другом — вогнутое снаружи. Приложив к глазу вогнутое стекло, он вдруг увидел, что отдаленные предметы как будто бы стали ближе к нему и в то же время увеличились в размерах.

Труба Галилея по своему устройству походила на половинку нынешнего театрального бинокля. Сначала она уве-

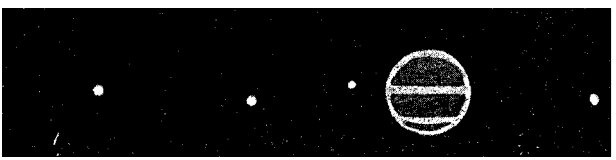


Рис. 13. Юпитер и его четыре спутника, открытые Галилеем

личивала предметы только раз в шесть. Но впоследствии он усовершенствовал свою трубу так, что она стала увеличивать в 30 раз. Голландские трубы были игрушками по сравнению с подзорной трубой Галилея, да они и служили только для забавы..., Между тем Галилей сразу понял, какое могучее орудие для астронома представляет это изобретение. Он навел свою трубу на небо, и вот перед ним открылся целый новый чудесный мир, еще не виданный никем из живших до него людей. Наводя ее на Луну, он первый из людей увидел на ней горы. Рассматривая в свою трубу планету Венеру, он заметил, что она имеет свои фазы, как Луна. А рассматривая Юпитер, он нашел, что у него есть спутники, как наша Луна, он нашел их четыре и видел, как все они, переменяя свои места, обращаются вокруг него.

Со временем, когда подзорные трубы были усовершенствованы и люди научились делать большие телескопы, при помощи их были открыты еще 5 спутников Юпитера. Теперь мы знаем, что у Юпитера 9 спутников, 9 лун.

С тех пор как ученые стали наблюдать небо в телескоп, они сделали много замечательных открытий, какие и не снились прежним астрономам. Простым глазом можно видеть несколько тысяч звезд, а телескоп открыл их целые миллионы. Джордано Бруно был прав, когда говорил, что звездам нет числа и что вселенная бесконечна. Прежнее небо с его хрустальным сводом, к которому будто бы прикреплены звезды, оказалось сказкой. Небесное пространство оказалось более необъятным, чем думали прежде. Уж не только Землю, но и Солнце нельзя было теперь ставить в центре вселенной. Нет, вся наша солнечная система — это только маленький уголок, затерянный в беспредельных небесных пространствах, среди множества других солнц, отдаленных друг от друга на огромные расстояния. И тем не менее этот маленький уголок вселенной, этот солнечный мир, больше всего занимает нас, так как он наш, так как мы в нем живем.

9. Распространение и признание учения Коперника. Правильность, наблюдаемая в движении планеты вокруг Солнца. Первые попытки ученых объяснить происхождение нашей солнечной системы

Гонения на науку и ученых не могли остановить развития научной мысли. Не даром сложилась легенда, что Галилей, поднявшись с колен после своего печального отречения от великой истины, которой он так ревностно служил, будто бы, воскликнул: «А все-таки она (т. е. Земля вертится!» Конечно, он не произнес этих слов. Если бы он сказал их, возможно, что его постигла бы судьба Джордано Бруно, т. е. его сожгли бы на костре, как еретика. Но легенда эта показывает, что уже в то далекое время люди сознавали, что мысль, однажды пробудившуюся, нельзя остановить в ее движении; как ни сдерживай и ни запрятывай ее, она найдет себе дорогу в умы людей. Учение Коперника о движении Земли, несмотря на церковные запрещения, распространялось все больше и больше не только среди ученых, но и среди образованных людей вообще. Оно проникло, наконец, и в школы, и понятие о том, что Земля движется вокруг оси и вокруг Солнца, сделалось общепризнанной азбучной истиной,

между тем как знаменитое произведение Коперника все еще значилось в числе запрещенных римской церковью книг.

Теперь уже никто не сомневался в том, что Земля движется в пространстве подобно другим небесным телам. Но мысль ученых не могла остановиться на этом. Они хотели знать больше. Они хотели понять, как появилась на свет наша Земля. Ведь не могла же она на самом деле быть сотворенной в течение шести дней, как об этом говорится в библии. И не могла появиться на свет сразу в том самом виде, в каком мы знаем ее теперь. Но каким же образом произошла она и как возникли другие планеты нашей солнечной системы? Вот какие вопросы с течением времени стали все больше и больше занимать последующих ученых.

В XVIII в. солнечная система была довольно хорошо изучена. Стали известны величина и вес каждой планеты, их расстояние от Солнца, их движение вокруг Солнца. Ученых поражала необычайная правильность, с какой происходит движение планет вокруг Солнца. Все планеты обходят кругом Солнца, двигаясь в одном и том же направлении — с запада на восток. В этом направлении с запада на восток вращается Солнце вокруг своей оси. Все планеты вращаются вокруг своих осей также с запада на восток. Наконец, в этом же направлении — с запада на восток — вращались вокруг своих планет их спутники, какие были в то время известны. Кроме того, все планеты вращаются вокруг Солнца почти в одной и той же плоскости, проходящей через солнечный экватор. Посмотрим, что это означает.

Сделаем из тонкой проволоки несколько вытянутых кружков, или эллипсов различной величины. Пусть они наглядно изображают планетные орбиты, хотя на самом деле орбита — только воображаемая линия: она представляет путь, который планета пробегает вокруг Солнца. Теперь положим эти проволочные эллипсы на стол один внутри другого. Положим их так, чтобы они не касались друг друга, потому что и настоящие пути планет никогда не сходятся между собою и никогда две планеты не могут столкнуться.

Стол, на который мы положим их, представляет ровную плоскость. Поэтому мы можем сказать, что все наши искусственные орбиты лежат в одной плоскости. То же

самое получилось бы, если бы мы нарисовали планетные орбиты на бумаге. Но на самом деле планетные орбиты лежат не в одной плоскости, а немного отступают от нее, образуя с нею небольшие углы. Поэтому, чтобы показать правильное расположение их, нам нужно было бы подвесить наши искусственные орбиты так, чтобы они были немного наклонены друг к другу.

Итак пути, пробегаемые планетами вокруг Солнца, наклонены друг к другу, но очень немного. Все они близки к одной плоскости, которая проходит через солнечный *экватор.*

Но что такое солнечный экватор и что вообще называют экватором?

Возьмем какой-нибудь шар, например кегельный или крокетный. Прибьем к нему гвоздь или кольцо и подвесим за нить к потолку. Закрутим нить и оставим ее в покое. Нить начнет раскручиваться, и шар станет вращаться вокруг самого себя, или, как говорят, вокруг своей оси.

Но что такое его ось? Это — воображаемая линия, которая проходит внутри шара как раз по направлению нити, за которую он привешен. Когда шар вертится, вертятся все его части, и наружные и внутренние. В покое остается только его ось, вокруг которой вертится весь остальной шар.

Итак, ось — воображаемая линия, вокруг которой вращается шар. Так вращается вокруг своей оси наш земной шар, так вращается вокруг оси и Солнце. Две крайние точки оси называют *полюсами*: один полюс — северный, другой — южный.

Опояшем наш шар посредине его кругом так, чтобы этот круг везде, во всех своих точках отстоял на одинаковом расстоянии от обоих полюсов. Этот круг и называют *экватором.*

Экватор также — воображаемая линия. Мы можем вообразить его на всяком шаре, например на земном шаре, на Солнце. Плоскость, в которой лежит экватор, проходит как раз через середину шара и делит его на две половины.

Мы говорили раньше, что все планеты обращаются вокруг Солнца таким образом, что их орбиты только немного уклоняются от одной плоскости; все они лежат почти в одной и той же плоскости, проходящей через солнечный экватор. Это означает, что пути, описываемые

планетами вокруг Солнца, почти что опоясывают на некотором расстоянии солнечный экватор.

Но откуда же происходит такая правильность в их движении? Почему все они движутся в одном и том же направлении (с запада на восток) и почему орбиты их лежат почти в одной плоскости? Не потому ли, что все планеты

Рис. 14. Лаплас.

произошли от одной и той же общей причины? И не эта ли причина заставила их всех так правильно, одинаково совершать свои движения вокруг Солнца?

Ученые постепенно пришли к мысли, что все планеты произошли от Солнца. Это — части, отделившиеся, оторвавшиеся от Солнца. Солнце — их общий прародитель. Но как это могло случиться, что они отделились от Солнца?

В XVIII в. во Франции жил выдающийся ученый Бюф-

фон. Он первый попытался дать научное объяснение тому, как могла образоваться наша солнечная система. По его мнению, на Солнце когда-то, в бесконечно далекие времена, упала комета. От этого удара от Солнца оторвалась небольшая часть. Она разделилась на несколько отдельных частей. Вследствие притяжения Солнца они не могли совсем уйти от него и стали вращаться вокруг него. С течением времени они остыли, покрылись сверху корой и превратились в темные планеты.

Но в объяснении Бюффона не все было ясно, многое осталось у него недосказанным. Более обстоятельное научное объяснение тому, как могла образоваться солнечная система, дал другой великий французский ученый, Лаплас, в конце XVIII в. Его учение было удивительно хорошо согласовано со всеми данными современной ему науки. Поэтому оно было признано всеми учеными и очень долго считалось самым правильным и самым вероятным объяснением того, как мог возникнуть наш солнечный мир. Посмотрим же, как, по учению Лапласа, образовались наша Земля и все другие планеты и как произошло само наше Солнце.

10. Как по учению Лапласа образовались Земля и другие планеты солнечной системы

Это было миллионы лет тому назад. Тогда не было не только Земли и других планет, тогда не было и самого Солнца, каким мы знаем его теперь. Но на всем том месте, где находятся теперь Солнце, Земля и другие планеты, на всем этом громаднейшем пространстве было рассеяно необычайно легкое, тонкое газообразное вещество. Оно было во много раз легче, чем все те газы, какие мы знаем теперь на Земле.

Потом это легкое вещество стало сжиматься и стягиваться к одному центру. Из него образовался громаднейшей величины туманный шар.

Шар этот стал вращаться вокруг своей оси и в то же время продолжал сжиматься и сгущаться. От сжатия он стал разогреваться внутри, а вращение его становилось все быстрее и быстрее. Его легкая туманная материя постепенно стягивалась к центру и уплотнялась. И мало-

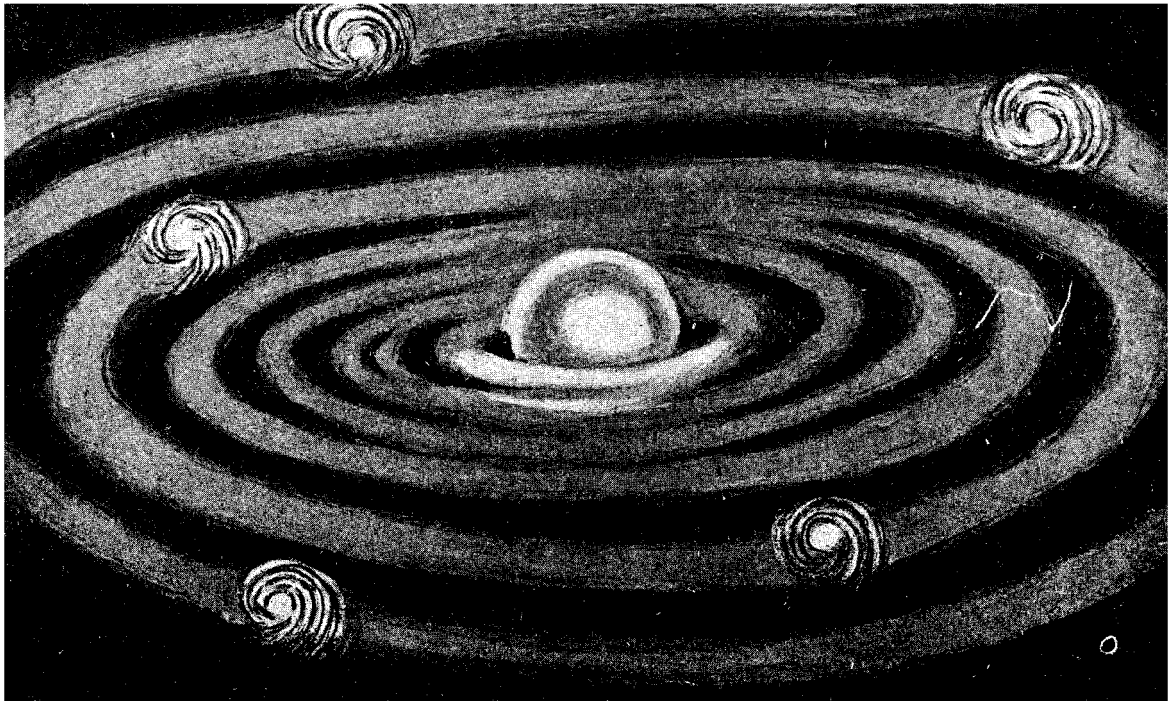


Рис. 15. Происхождение солнечной системы по Лапласу.

по-малу здесь в центре образовалось более плотное и светлое ядро — зачаток будущего Солнца. А легкая туманная материя, окружавшая его на бесконечно большое протяжение, составляла как бы атмосферу этого первичного Солнца.

Итак, наш громаднеиший шар — это первичное Солнце с своей необъятной атмосферой — вращался все быстрее и быстрее. От такого быстрого вращения он стал постепенно сплющиваться. Он сжался у полюсов и раздался в ширину у экватора. Эти раздавшиеся наружные части у экватора вертелись быстрее, чем все другие части шара. И вот они, наконец, отстали, отделились от остального шара. Получилось громадное, тонкое, плоское газовое кольцо, которое продолжало вертеться в том же направлении в каком вращался весь остальной шар, т. е. с запада на восток.

Между тем шар продолжал все больше сжиматься и сгущаться. Вследствие этого между ним и оторвавшимся кольцом образовалось пустое пространство.

Но что же сталось с этим оторвавшимся кольцом? Оно недолго оставалось сплошным кольцом, скоро оно разделилось на отдельные кольца, которые продолжали вертеться в том же направлении. Но вот одно кольцо разорвалось и стало стягиваться в одну массу. Из кольца постепенно образовался шар. И этот шар продолжал двигаться в том же направлении, как вертелось прежде кольцо. Так образовалась первая будущая планета.

Потом разорвалось второе, третье кольцо. Из них образовались новые вертящиеся шары. Все это были будущие планеты.

Иногда кольцо разрывалось на несколько отдельных частей. Они превращались в отдельные маленькие шары. И эти шары двигались все по тому же пути, по которому вертелось прежде кольцо, из которого они образовались.

Так могли образоваться те маленькие планеты, которые целым роем обращаются вокруг Солнца между орбитами Марса и Юпитера. Эти маленькие планетки называют *астероидами*. Теперь их открыто свыше тысячи. Астрономы рассматривают их в сильные телескопы.

Из одного такого кольца, на которое разделилось первоначальное широкое кольцо, образовалась и наша Земля

И она стала двигаться кругом Солнца по тому пути, по какому прежде вертелось кольцо, из которого она возникла. Но двигаясь кругом Солнца, Земля также стала вращаться вокруг своей оси. От этого она также сплюснулась у полюсов и раздалась в ширину у экватора.

В то время Земля, как думал Лаплас, состояла из легкого, газообразного вещества. И вот от быстрого вращения от нее так же отделилось кольцо. Кольцо это разорвалось

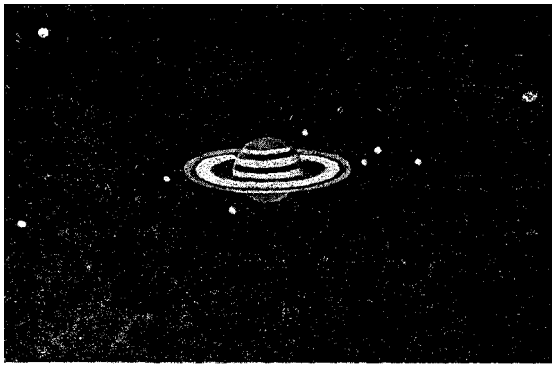


Рис. 16. Сатурн и его кольца

и стянулось в один небольшой шар. Этот шар стал вертеться вокруг Земли. Так, по мнению Лапласа, образовалась Луна, этот вечный спутник Земли.

Такие спутники образовались не у одной только Земли, но и у других планет. У некоторых планет имеется по нескольку лун. У Маркса их две, у Юпитера их девять.

Еще более удивительные вещи можно видеть на планете *Сатурн*, который еще дальше от нас, чем Юпитер. У Сатурна целых десять спутников, десять лун. Но это еще не самое удивительное. Если смотреть на Сатурн в небольшую зрительную трубу, он не кажется таким правильным кружком, как другие планеты. С обеих сторон его, справа и слева, видны выступы. Если же посмотреть на него в сильный телескоп, то оказывается, что он окружен широким блестящим кольцом, которое вращается вокруг него

Откуда взялось это кольцо? По мнению Лапласа, оно так же отделилось когда-то от Сатурна, как отделялись от него и другие кольца. Но другие кольца все разорвались и стянулись в шары, ставшие спутниками Сатурна. А это кольцо сохранилось в целости и до сих пор вертится вокруг него. Оно, по словам Лапласа, показывает нам наглядно, что именно таким способом из оторвавшихся колец могли образоваться все планеты и их спутники.

Один ученый (Плато) произвел интересный опыт, которым он хотел наглядно пояснить, как из одного туманного шара могла образоваться наша солнечная система.

Он взял стеклянный четырехугольный ящик. В середине его была прикреплена металлическая ось, подвешенная отвесно. Ось эта была так устроена, что ее можно было быстро вертеть.

В этот ящик он налил сначала воды. Потом стал подливать туда спирта, пока не получилась смесь такой же плотности и легкости, как оливковое масло. После этого он начал осторожно пускать вдоль оси, при помощи стеклянной трубочки, по капельке оливковое масло. Капельки соединялись все вместе и сцепились в один шар.

Тогда он начал быстро вращать ось. Вместе с нею стал вертеться и масляный шар. От вращения он сплюснулся. И чем быстрее вертелся шар, тем более он сплющивался и становился шире посредине.

Но что же произошло дальше? Когда шар стал вертеться еще быстрее, от него отделилось кольцо. Кольцо это сначала продолжало вертеться туда же, куда и весь шар. Потом оно вдруг разорвалось на несколько частей. Части эти стянулись и превратились в маленькие шарики, которые вертелись все в ту же сторону.

Не видим ли мы тут, утверждали сторонники Лапласа, в маленьком виде того же, что совершалось когда-то в грандиозных размерах в небесном пространстве? Как от вертящегося маленького шара отделяются кольца, так отделялись они когда-то и от громадного вращающегося туманного шара. И как масляные кольца разрываются и превращаются в шарики, так и громадные туманные кольца разрывались и стягивались в шары.

Но что же сталось потом с нашим громадным вращающимся шаром? От него отделялись все новые и новые

планеты. А он все продолжал стягиваться к центру и уплотняться. А то светлое ядро, которое находилось в его центре, разгоралось все ярче и ярче и, наконец, превратилось в блестящую ослепительную звезду, которую мы теперь называем нашим Солнцем. И те меньшие шары, которые отделились от него, также раскалились от жара и превратились в маленькие солнца.

Представьте себе только громадное огненное Солнце и вокруг него вращающиеся другие маленькие солнца. Такова была Земля и другие планеты миллионы лет тому назад.

Прошли бесконечные века Солнце еще более сжалось, но все так же ярко и ослепительно горит на небе. А ма-

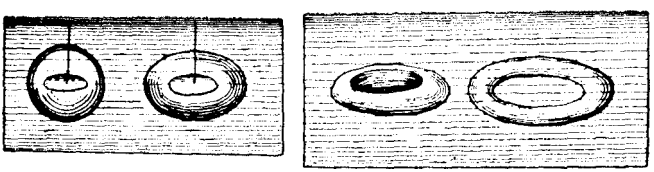


Рис. 17. Опыт Плато

ленькие шары, отделившиеся от него, гораздо скорее потеряли свой жар и стали остывать один за другим. Снаружи их образовалась твердая кора, и они перестали светить своим собственным блеском. Они превратились в темные планеты, которые теперь светятся отраженным солнечным светом.

Наша спутница Луна гораздо меньше Земли. Поэтому она совершенно остыла гораздо раньше Земли. Теперь — это мертвая планета. В телескоп на ней видны горы. Но на ней нет ни воды, ни воздуха и никакой жизни.

Но наша Земля не потеряла еще все свое тепло. Внутри нее еще сохраняется сильный жар. Под наружной корой ее еще бушует огненное море, расплавленная огненно-жидкая магма. И этот внутренний жар ее, эта огненно-жидкая магма, напоминают о том далеком, далеком времени, когда Земля наша только что появилась на свет. Они напоминают время, когда она, вся огненная и раскаленная, как Солнце, носилась вокруг того большого солнца, которое дало ей жизнь.

11. В. Гершель и зеркальные телескопы. Открытие В. Гершелем Урана и его спутников. Открытия, противоречащие учению Лапласа

Мы уже говорили, что мысли Лапласа о том, как произошла наша солнечная система, хорошо согласовались со всеми данными тогдашней науки. Поэтому как ученые, так и вообще образованные люди приняли его учение как нечто вполне вероятное. Казалось, что и наша Земля, и все другие планеты, и само Солнце образовались когда-то именно так, как говорил Лаплас. Лаплас высказал свои мысли как остроумную догадку. Это была, как говорят ученые, научная *гипотеза*, т. е. только предположение, которое могло оправдаться, а могло и не оправдаться. Но гипотеза эта был так проста и стройна и так хорошо увязывалась со всем тем, что тогда было известно в астрономии, что многим она представлялась действительностью. А между тем уже скоро астрономы сделали новые открытия, которые не только не согласовались с учением Лапласа, но и прямо противоречили ему

В то время, когда во Франции знаменитый Лаплас писал свою книгу об устройстве мира, в Англии жил другой выдающийся ученый — Вильям Гершель. Он был родом из Ганновера (теперешней провинции Пруссии), но потом переселился в Англию Отец его был бедный музыкант, и сам Вильям Гершель сначала занимался музыкой. Позднее он увлекся математикой и физикой, в особенности тем отделом ее, который назывался оптикой, т. е. учением о свете. Он научился шлифовать зеркала и стал изготовлять очень хорошие зеркальные телескопы.

Телескопы, эти огромные зрительные трубы, в которые астрономы наблюдают небесные светила, бывают двух родов. У всех телескопов главная часть состоит из большой очень длинной трубы с целой системой стекол. У одних телескопов в верхней части трубы, направляемой на небо, находится выпуклое с обеих сторон стекло, так называемый *объектив*. А в нижней части трубы помещается несколько стекол, которые увеличивают рассматриваемый предмет. Это так называемый *окуляр*.

Когда астроном наводит телескоп на какое-нибудь небесное светило, лучи от этого светила проходят через

объектив и дают маленькое изображение в нижней части трубы. Но так как астроном смотрит на это изображение в окуляр, оно представляется ему увеличенным [1].

У других телескопов в верхней части трубы вместо двояковыпуклого стекла вставляется вогнутое зеркало. Это зеркало улавливает предмет, который хочет рассмотреть астроном, и отражает его на другое зеркало. Астроном смотрит на это изображение также через окуляр и видит его в увеличенном виде. Такие телескопы с вогнутыми зеркалами называются *зеркальными* [2].

Рис. 18. В. Гершель.

Подобные зеркальные телескопы и стал изготовлять Гершель.

Постепенно он увлекся сам астрономией и сделался самым выдающимся астрономом-наблюдателем своего времени. Он изготовил для себя огромный телескоп, труба которого была длиной в 6 метров, и скоро ему удалось сделать замечательные открытия, которые сразу прославили его имя.

13 марта 1781 г. В. Гершель, рассматривая небо в свою трубу, заметил в созвездии Близнецов какую-то новую звезду. Она имела вид маленького кружка, окутанного нежным туманом. Через некоторое время эта звезда изменила свое положение. Ясно было, что она движется среди

[1] Впрочем нужно заметить, что звезды, так как они очень далеки от нас, представляются даже в самые сильные телескопы только точками.

[2] Зеркальный телескоп называют иначе рефлектором, а телескоп с двояковыпуклым стеклом в передней части трубы называют рефрактором.

других звезд. В. Гершель сначала думал, что это комета. Новое светило стали наблюдать и другие астрономы и скоро пришли к выводу, что — это новая, неизвестная дотоле планета.

Ее назвали *Ураном.*

И в древности, и в более поздние века, как мы говорили, до Гершеля, астрономы знали, кроме Земли, пять планет. Эти планеты были: Меркурий, Венера, Марс, Юпитер и Сатурн. Теперь была найдена шестая. Вскоре астрономы изучили ее движение по небу, высчитали ее орбиту и ее расстояние от Солнца. Они нашли, что Уран находится гораздо дальше Сатурна и что он отстоит от Солнца в 19 раз дальше, чем Земля. Соответственно и орбита его гораздо больше орбит всех других планет. Он обходит один раз вокруг Солнца в 84 года; иначе говоря, его год равен 84 земным годам.

С этих пор имя Вильяма Гершеля сделалось известным всему ученому миру. А он продолжал свои наблюдения неба и делал все новые открытия. 17 февраля 1787 г., рассматривая в свой телескоп Уран, В. Гершель заметил около него две бледные звездочки. Наблюдая за ними в последующие ночи, он подметил, что звездочки эти перемещаются вместе с Ураном и, так сказать, сопровождают его в его передвижениях по небу. Он правильно понял, что это спутники Урана, т. е. его луны.

Впоследствии другой ученый открыл еще двух спутников Урана. Таким образом оказалось, что у новой планеты четыре луны. Когда астрономы основательно изучили их обращение вокруг Урана, они увидели, что их движения не отличаются такою правильностью, как у других планет и их спутников.

Лаплас думал, что все планеты и их спутники обращаются в одном и том же направлении, — в том, куда вращается вокруг своей оси и само Солнце. Все эти движения совершаются против часовой стрелки. Когда же стало известно обращение спутников Урана, оказалось, что они движутся в другом направлении, а не в том, как должно бы быть по учению Лапласа. Впоследствии оказалось, что один из вновь найденных спутников Сатурна и два спутника Юпитера обращаются также в ином направлении. А именно, они движутся в противоположном, или обратном, направлении по сравнению с тем, как обра-

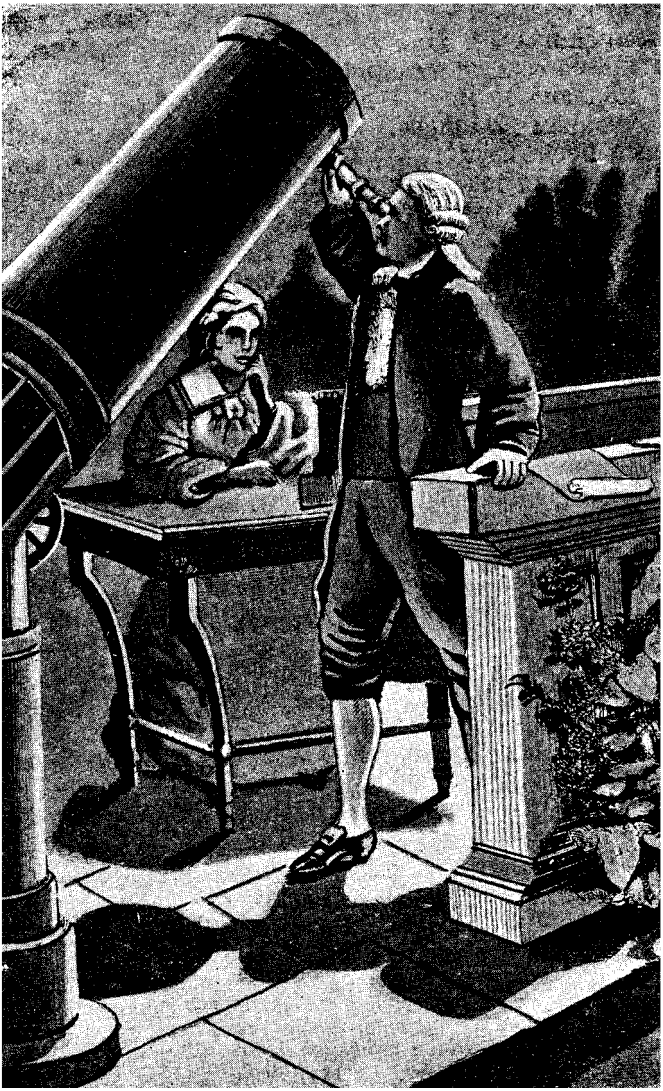


Рис. 19. Гершель открывает планету Уран.

щаются все планеты и все другие их спутники. Наконец в 1846 г. была открыта новая планета, названная *Нептуном*. Оказалось, что Нептун имеет только одного спутника, который обращается также в обратном направлении.

Все эти новые и позднейшие открытия были ударом по гипотезе Лапласа [1]. Они не только не согласовались с нею, но и прямо шли с нею вразрез. Впоследствии учеными было найдено и многое другое, что нельзя было объяснить учением Лапласа. Красивая и стройная система Лапласа пошатнулась, и ученым нужно было искать другие объяснения того, как образовались наше Солнце и его планеты.

12. Туманности и звездные кучи. Наблюдение туманностей В. Гершелем. Разнообразие форм туманностей, какими они представлялись в телескопе В. Гершеля. Связь туманностей со звездами.

Между тем В. Гершель устроил себе новый телескоп еще больше прежнего. Его труба была в 12 метров длиною, а поперечник отражательного зеркала почти в полтора метра. Таких больших и сильных телескопов не было в то время ни у одного астронома во всем мире. Поэтому В. Гершель мог рассматривать в них такие подробности, какие трудно было разглядеть другим астрономам.

Наводя свои громадные телескопы на разные места неба, В. Гершель обратил внимание, что среди неподвижных звезд рассеяно множество тоже неподвижных, бледных, слабо светящихся тел. Они были похожи на легкие нежные облачка или клочья тумана.

Такие небесные тела были известны и прежде астрономам и были названы *туманностями*. Некоторые из них, правда, очень немногие, наиболее яркие, видны даже простым глазом. Арабские астрономы знали несколько туманностей еще в X веке, т. е. задолго до изобретения

[1] Кроме того, обнаружение того факта, что сам Нептун вращается вокруг своей оси также в обратном направлении, как и его спутник, и что Уран вращается вокруг оси, почти точно лежащей в плоскости его орбиты, также привели к необходимости отвергнуть гипотезу Лапласа. (*Прим. ред.*)

подзорной трубы. Только после того как знаменитый итальянский ученый Галилей в начале XVII в. (1609 г.) устроил первый телескоп, астрономы стали открывать новые туманности.

Уже через три года, в 1616 г., немецкий астроном Марий заметил в созвездии Андромеды какую-то особенную, «чу-

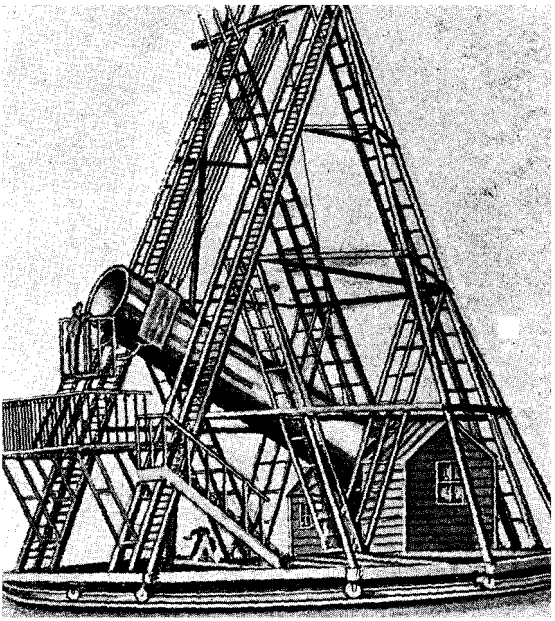


Рис. 20. Исполинский телескоп Гершеля.

довищную», как он выражался, звезду. Это была хорошо известная теперь туманность Андромеды. Эту большую туманность люди с хорошим зрением могут видеть даже простым глазом. В прежние времена ее не раз принимали за комету. В 1618 г. астроном Цизат в Швейцарии открыл туманность в созвездии Ориона. Вернее, он разглядел

только небольшую часть этой туманности, которую можно видеть простым глазом.

Но первые телескопы были очень слабы, и в них были видны только немногие туманности. Немудрено поэтому, что к концу XVIII в., т. е. к тому времени, когда В. Гер-

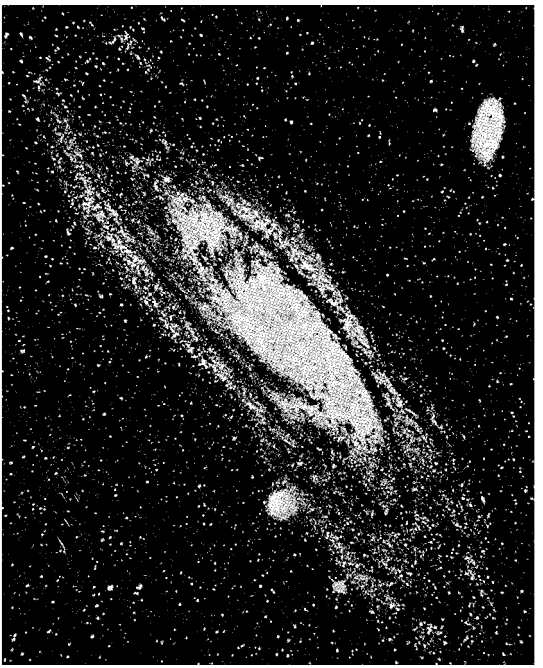


Рис. 21. Туманность в созвездии Андромеды.

шель стал изучать небо в свои большие телескопы, было известно только около ста туманностей. И нужно сказать, что астрономы до того времени мало придавали им значения и мало интересовались ими.

В. Гершель, куда бы ни наводил свои исполинские телескопы, везде открывал все новые туманности. Он один нашел около 2 500 туманностей. Никто раньше не видел их, да и теперь трудно было другим астрономам разгля-

деть их в свой более слабые телескопы. А Гершель уже успел сделать новое важное открытие.

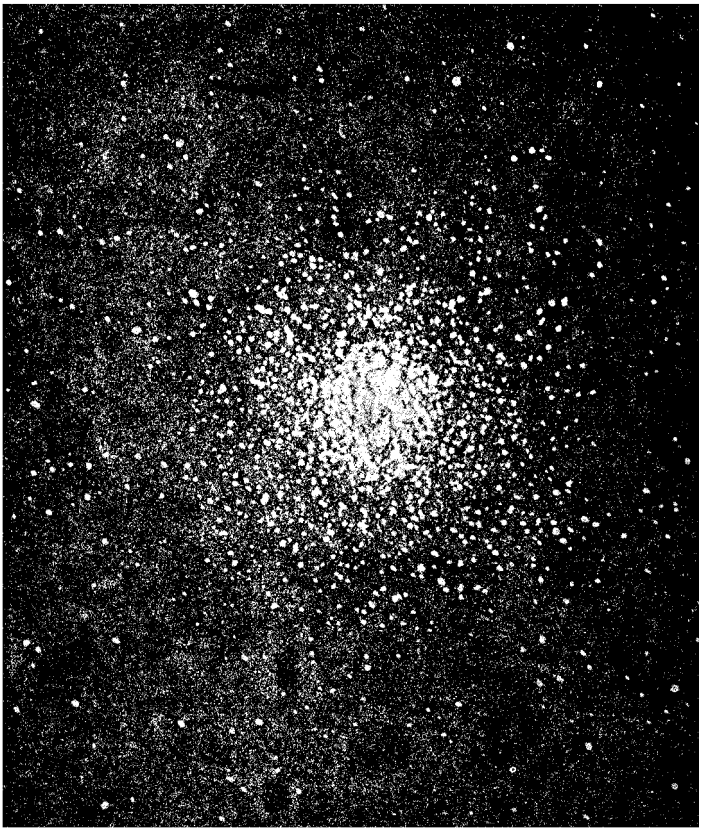


Рис. 22. Звездная куча в созвездии Геркулеса.

Усиливая свои телескопы, он заметил, что многие туманности, эти легкие прозрачные облака, словно рассыпаются на тысячи маленьких звездочек. Гершель сравнивает их с блестящим песком. Такие огромные скопления звезд астрономы называют *звездными кучами.*

Чем сильнее был телескоп, тем больше туманностей распадалось на отдельные мелкие звездочки. И Гершель стал уже думать, что вероятно все туманности можно разложить на отдельные звезды, если только удастся сделать еще более сильный телескоп.

Но впоследствии новые открытия заставили его переменить свое мнение. И тогда он пришел к выводу, что существуют два рода туманных образований: одни — это звездные кучи, которые в слабые телескопы представляются туманностями только потому, что очень отдалены от нас другие образования — это настоящие туманности. К этому выводу он пришел после многих наблюдений над туманностями. И позднейшие научные открытия подтвердили что он был вполне прав

Устроив свой новый 12-метровый телескоп, В. Гершель прежде всего навел его на большую известную уже туманность в созвездии Ориона. «Время от времени, — говорит он, — я возвращался к ней и снова рассматривал ее в мои громадные телескопы. Туманность эта представлялась мне такой блестящей и такой огромной, что из всех туманностей я счел ее самой близкой»

Наблюдая туманности и сравнивая их между собою, Гершель был поражен разнообразием их вида. Иногда туманности встречаются поодиночке, иногда по две, по три вместе, иногда по многу сразу. Бывают малые туманности, бывают очень большие. Некоторые в сто и даже в тысячу раз больше всей нашей солнечной системы. Но особенно разнообразны их формы. Встречаются туманности неправильной формы, точно облачка с неровными изорванными краями. Другие туманности имеют правильную форму например круглую или овальную. Некоторые суживаются к концам, точно рыбий хвост. А иные имеют еще более причудливую форму

Вот что рассказывает В. Гершель о том, какими представлялись ему туманности в его телескопы: «В одном скоплении туманностей я видел всевозможные формы. Там мерцали двойные и тройные туманности, разбросанные с величайшим разнообразием. Там были большие и малые, причем последние казались спутниками первых. Иные представляли собою узкие полосы, другие — светлые пятна. Некоторые походили на веера или на светлые точки, бросавшие из себя сноп электрических лучей. Были и такие,

которые имели вид кометы или звезды, окруженной туманной оболочкой»

Рис. 23. Туманность Ориона.

Особенно интересными казались ему так называемые *кольцевые туманности*. У этих туманностей имеется ярко освещенное наружное кольцо, а внутренняя часть освещена

слабо. Встречались также туманности, имевшие вид слабо освещенного диска или кружка. Такие туманности похожи на планеты, освещаемые посторонним светом; Гершель назвал их *планетарными туманностями.*

В некоторых больших туманностях отдельные части ярче других, как будто бы здесь туманное вещество сильно сгущено. Особенно поразили Гершеля туманности, внутри которых находятся звезды, или как бы звезды, окутанные легкой туманной оболочкой.

13 ноября 1790 г., по словам Гершеля, он увидел в высшей степени странное явление: бледную звезду, окруженную совершенно круглым тонким слоем светящейся атмосферы. Звезда эта, говорит Гершель, занимает центр; атмосфера вокруг нее тонка и нежна. Гершель глубоко задумался над этим явлением. Почему звезда и туманность находятся в таком близком соединении? Очевидно, между ними существует какая-то связь. И вот Гершеля осенила мысль: не превращаются ли туманности с течением времени в звезды? Существует, думал он, легкая туманная мировая материя, рассеянная по всему небесному пространству. Материя эта собирается и образует туманности. А туманности постепенно сгущаются и превращаются в звезды. На это требуются целые миллионы лет.

Но почему туманности так разнообразны по своим формам? Не представляют ли собой эти разнообразные формы различные ступени в постепенном развитии туманностей, пока они, наконец, превратятся в звезду или в звезды? Но как мы можем говорить о постепенном развитии туманностей, и как мы можем видеть их превращения из одной формы в другую, если все эти изменения совершаются в течение миллионов лет?

Гершель говорит, что для этого нет надобности жить так долго. Для этого нужно только внимательно наблюдать небо и сравнивать между собою различные небесные светила.

Ему пришла счастливая мысль. Он говорит, что небо можно сравнить с садом или лесом, где растут разные деревья различных возрастов. Положим, что мы хотим изучить, как растет и развивается дуб, начиная с его прорастания из жолудя и кончая дряхлою старостью. Разве нужно для этого сажать жолудь и всю жизнь следить, как из него постепенно вырастает большое дерево? Гораздо проще

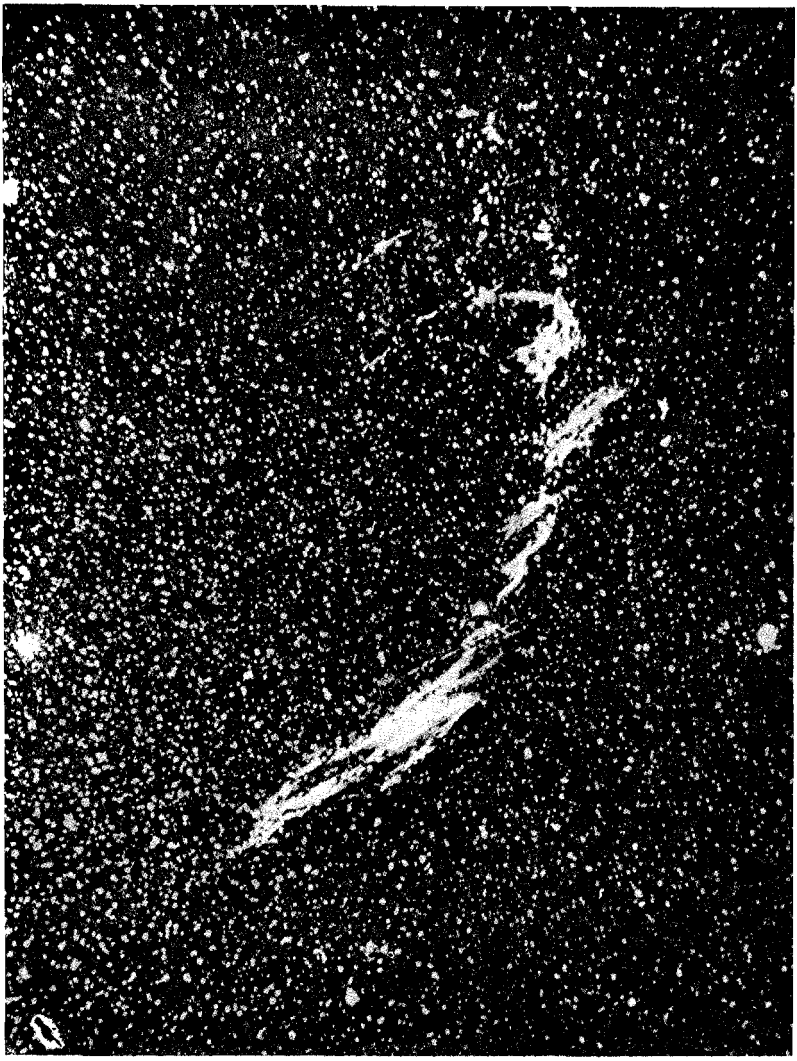


Рис. 24. Туманность в созвездии Лебедя

пойти в лес. Там мы найдем эти деревья на самых различных ступенях развития. Вот перед нами прорастающий желудь, а вот и молодое годовалое растение. Тут же найдем мы и маленькое деревцо, которому уже несколько лет. Тут же перед нами и большой тенистый дуб; тут же найдется и совсем старое дуплистое дерево которому уже немного осталось жить.

Таким образом мы видим здесь в одно и то же время различные возрасты дуба, различные ступени его развития.

Таким же образом, по мнению Гершеля, мы должны изучать и небо. Там перед нами одновременно открываются и звезды разного возраста, и туманности также разного возраста. Нужно только уметь отличить, какие формы — более ранние и более молодые и какие из них более поздние и более старые.

Сам Гершель пытался разрешить эту задачу. Он думал что самые молодые туманности — это имеющие неправильную форму Позднее они принимают более правильную форму: круглую, овальную или иную. Потом в них образуются сгущения, отдельные ядра, которые с течением времени превращаются в звезды.

Позднейшие открытия ученых показали, что Гершель во многом был прав. Но как ни совершенны были телескопы Гершеля для его времени, они не могли открыть ему многие подробности в строении туманностей, какие открылись для астрономов в последующие времена

Уже после В. Гершеля английский астроном Росс сделал отражательный телескоп вдвое сильнее, чем у Гершеля. С помощью этого телескопа он нашел много новых туманностей, каких не знал Гершель. А в туманностях, открытых Гершелем, обнаружились такие подробности, какие нельзя было разглядеть в гершелевский телескоп.

Оказалось, что огромное число туманностей имеет так называемую спиральную форму. У всех таких туманностей в середине имеется сгущение, а от него в обе стороны отходят ветви в виде неправильных завитков, или спиралей. Такие туманности называют теперь *спиральными*

Гершель в свой телескоп не мог разглядеть спирали, и эти туманности представлялись ему иной, более упрощенной, формы. В настоящее время астрономы придают особенно важное значение спиральным туманностям. Думают, что каждая туманность проходит через стадию спиральной

Таким образом изучение неба показывает, что существуют три рода небесных тел: туманности, звезды и планеты. В туманностях зарождаются звезды. А звезды, остынув, со временем, превращаются в темные холодные тела как наша Земля и другие планеты.

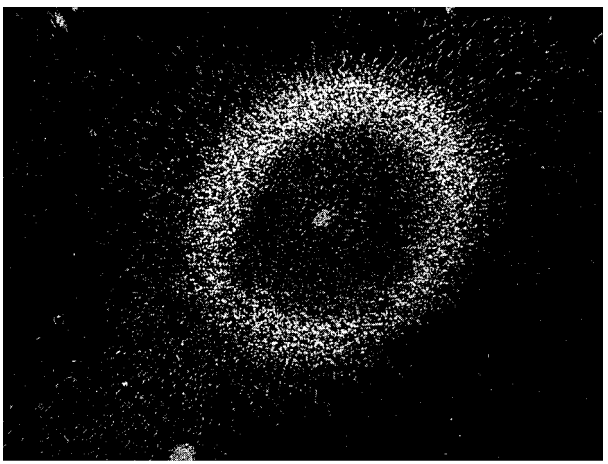


Рис 25 Кольцеобразная туманность Лиры

Посмотрим теперь, что нового узнали о туманностях современные ученые.

13 Что думают современные ученые о туманностях Слабое свечение туманностей. Шаровые туманности В какую форму они превращаются при ускоренном вращении. Приливное влияние одних небесных тел на другие Как образуются спиральные туманности. Спиральные туманности как „фабрики" звезд. Млечный Путь. Наша звездная, или Галактическая система как часть другой более обширной вселенной

Астрономы теперь думают, что туманности состоят отчасти из очень легких рассеянных газов, отчасти же из крошечных твердых частичек, из мельчайших метеоритов

или метеорной пыли. Свечение их очень слабо. Повидимому они отражают свет, бросаемый на них соседними звездами. А может быть, это свечение – электрическое Во всяком случае они светятся так слабо, что за редкими

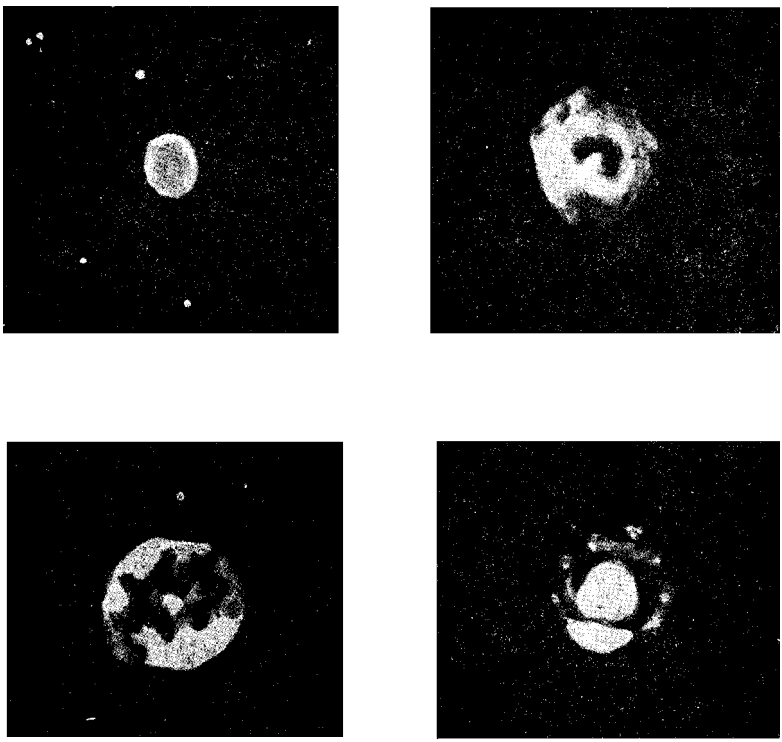


Рис 26 Планетарные туманности

исключениями не видимы простым глазом. Даже в самые сильные телескопы многие туманности остаются невидимыми. Или же различаются только самые отчетливые, резкие их части, а более слабых не видно. Существуют даже совсем темные, невидимые туманности. Однако астрономы знают о них благодаря фотографии

Фотографическая пластинка чувствительнее к свету, чем человеческий глаз, и тем более чувствительна, чем больше экспозиция. Она улавливает такие подробности на небе какие не видны в самые сильные телескопы. Астроному приходится наводить одну и ту же фотографическую пластинку на одну и ту же часть неба в течение нескольких дней подряд. Зато он находит на снятой им фотографии многое такое, чего не может различить человеческий глаз, каким бы телескопом он ни был вооружен.

По внешнему виду туманности, как и раньше, делят прежде всего на неправильные и правильные. К правильным относятся круглые, или шаровые, и спиральные Совсем на отдельное место ставят астрономы туманности планетарные. Планетарными называют теперь туманности, во-первых, имеющие вид кружка, или диска, и, во-вторых, такие, которые имеют вид кольца со звездой внутри

Туманности, называемые круглыми, на самом деле не имеют такой правильной формы. Если бы они оставались все время неподвиж-

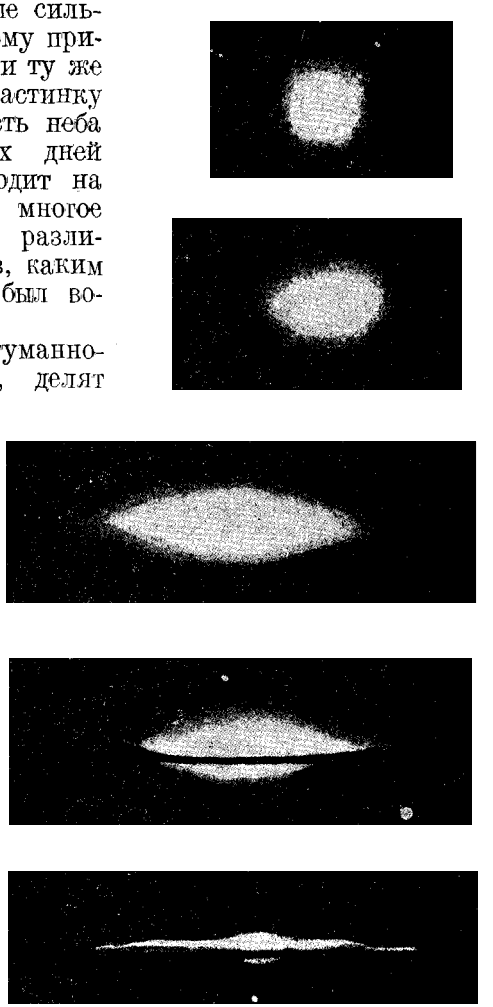


Рис 27 Последовательные изменения форм туманности

ными, они могли бы сохранять форму шара. Но они вращаются вокруг оси. Поэтому они сплющиваются у полюсов и раздаются у экватора. Получается форма, похожая на апельсин.

С течением времени эта туманность сгущается, становится плотнее и начинает вращаться быстрее. От этого она еще более сплющивается и получает форму чечевицы, или двояковыпуклого стекла. Форму ее можно сравнить также с карманными часами Если такая туманность обращена к наблюдателю ребром, она получает форму веретена, т. е. расширенную посередине и суживающуюся по краям Вот почему такие туманности астрономы называют *чечевицеобразными* или же *веретенообразными*.

На этом, однако, изменения туманности не останавливаются. По соседству с этой туманностью находятся другие туманности и звезды. Они притягивают ее и оказывают на нее, как говорят астрономы, *приливное влияние* Посмотрим, что это значит.

Вы вероятно слыхали, что в больших открытых морях и в океанах наблюдаются явления, которые называют *приливами* и *отливами*. В течение шести часов вода в море поднимается, приливает к берегу и, если он низкий, затопляет его на большое расстояние. Это называется *приливом* Затем наступает обратное явление. Вода в море опускается и в течение 6 часов отливает от берега, иногда обнажая его на протяжении нескольких километров. Это называется *отливом*. Во время отлива можно свободно уходить далеко вперед по направлению к морю, по обнаженному теперь дну, где еще недавно бушевали волны. Во время прилива этот берег снова скрывается под водою.

Это явление приливов и отливов объясняется действием Луны на нашу Землю. Луна, эта вечная спутница Земли, притягивает ее к себе, как и сама Земля притягивает Луну При этом вода, которая более подвижна, чем твердая суша, поддается притяжению Луны сильнее, чем суша. Поэтому в том месте океана, на которое действует Луна, вода приподнимается и образует большой выступ, или горб

Но Луна притягивает не только ту сторону земного шара, которая обращена к ней; она притягивает к себе всю Землю. А так как на противоположной стороне земного шара морское дно лежит ближе к Луне, чем вода океана, то Луна притягивает здесь морское дно сильнее, чем воду

Вода в этом месте отстает в своем движении по направлению к Луне от морского дна. А благодаря этому вода и здесь также образует выступ, или горб.

По мере того как Луна совершает свой путь над океаном, водяной горб напротив нее, а также и водяной выступ на противоположной стороне Земли, все передвигаются по направлению к движению Луны. Этим и вызывается наблюдаемое нами явление, что вода у берегов океана то поднимается, то опускается, производя приливы и отливы.

Подобное же приливное явление оказывает на нашу Землю и Солнце, но Солнце, хотя оно во много раз больше Луны, находится на таком огромном расстоянии от Земли что не вызывает в ней таких заметных приливов и отливов, как Луна. Однако в большей или меньшей степени все небесные тела оказывают друг на друга такое приливное влияние.

Наша туманность, о которой мы уже говорили, движется в пространстве. По соседству с нею движутся другие туманности и звезды. Эти светила вызывают приливы в нашей туманности. И вот в ней на экваторе, на стороне, обращенной к подошедшему светилу, образуется выступ Такой же выступ образуется и на другой, противоположной стороне туманности. Если другое светило подойдет очень близко к нашей туманности, то выступы на ней все увеличиваются. Они превращаются в две огромные струи, или ветви вещества, которое выбрасы-

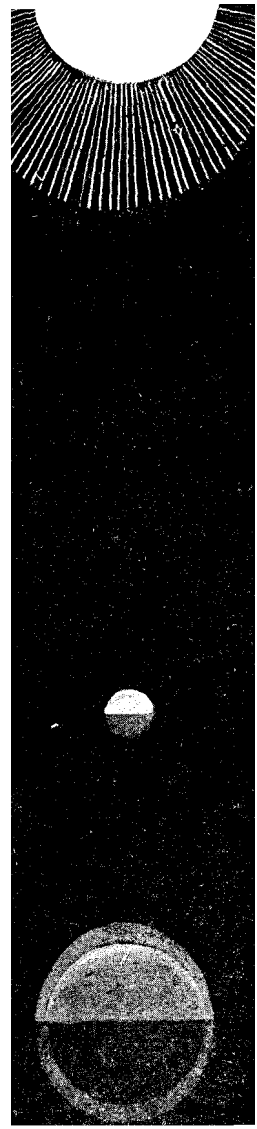


Рис 28

вается из внутреннего ядра туманности. А так как туманность все время вращается вокруг своей оси, то обе эти струи или ветви закручиваются вокруг нее в виде двух завитков, или спиралей. Оттого-то такую туманность и называют *спиральной.*

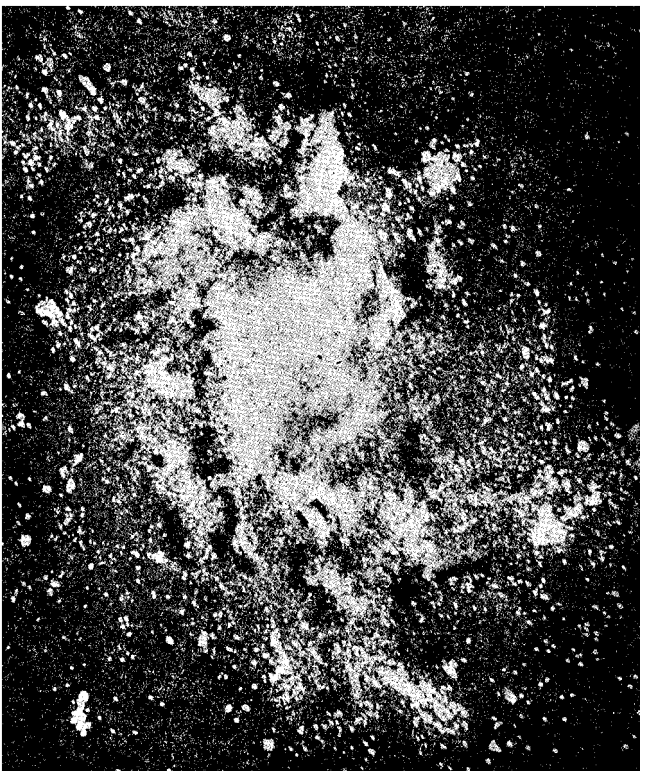
Астрономы сумели подметить в некоторых спиральных туманностях, в их ветвях, движение вещества, которое исходит из их внутреннего ядра. Таким образом вещество, из которого состоит туманность, переливается из ее ядра в ветви, или спирали. Заметили также астрономы и то, что спиральные ветви туманности не остаются цельными. Они разделяются на отдельные сгустки или ядра. Каждое из этих ядер по величине соответствует звезде. И каждое ядро со временем действительно превращается в звезду

Как уже говорилось выше, правильные туманности могут иметь различные формы, соответствующие различным стадиям в их развитии.

Действительно, рассматривая фотографии правильных туманностей, мы видим, что одни из них круглы, как шар, другие имеют несколько сплюснутую форму, как апельсин, третьи очень сильно сплюснуты, так что напоминают своей формой круглую лепешку или карманные часы. Эта последовательность в их расположении, как выражается знаменитый английский астроном Джинс, совпадает с их возрастом, иначе говоря, «они отличаются друг от друга ступенями своего развития»

«Один конец в этой последовательности, — говорит Джинс, — занимают совсем несплюснутые туманности, т. е. туманности круглые, как мячи. В этих туманностях нельзя обнаружить звезд: они выглядят подобно пухлым шарам сплошного газа или пушистым облакам пыли. По мере того, как мы идем вдоль нашей последовательности, туманности становятся более плоскими, но отдельных звезд в них долгое время нельзя обнаружить. Лишь после того, как они становятся очень плоскими, впервые обнаруживаются отдельные звезды. Сначала они появляются на внешних краях, в областях, близких к ободу туманности. Затем, идя дальше вдоль последовательности к еще более плоским туманностям, звездные области начинают занимать уже все большую и большую часть туманности, пока, наконец, даже центр уступает и также начинает распадаться на звезды»

Далее Джинс сравнивает образование звезд из газовой туманности с тем, как образуются капли воды при сгущении пара. «Туманные массы газа уплотнялись в отдель-



Туманность в созвездии «Треугольник»

ные капли, конечно, в колосальном астрономическом масштабе, подобно тому, как облако пара сгущается в капли воды Таким образом рождались звезды. Этим объясняется, почему звезды встречаются большими группами

Каждая такая группа является продуктом одного шара туманного газа. Следовательно, туманности правильной формы — не только жилища звезд, но и места их рождения»

Однако очень немногие туманности состоят только из звезд. Только одна туманность в созвездии треугольника состоит главным образом из звезд, а Малое Магелланово облако из одних только звезд. Большинство туманностей имеет центральную область, похожую больше на облако из газа, чем на облако из звезд. Во всяком случае ни один из существующих телескопов не разложит это облако на звезды. Но если эти газообразные облака еще не состоят из звезд, то похоже на то, что им суждено с течением времени образовать их.

Астрономы пришли к заключению, что спиральные туманности своего рода «фабрики», в которых возникают звезды. Нужно заметить, что спиральные туманности находятся на неизмеримо далеких расстояниях от нас. А между тем некоторые из них имеют видимую величину в четыре лунных диска.

Пройдут миллионы лет, и такая туманность превратится в тысячи новых звезд.

Звезды этого рода или движутся вместе в небесном пространстве, находясь сравнительно близко друг к другу, или же, если их притягивают другие светила, другие туманности, разбредаются в разные стороны на большие расстояния друг от друга.

Так, вероятно, как думают ученые, образовалось когда-то в бесконечно далекие времена и наше Солнце в ветвях какой-нибудь спиральной туманности. Сначала оно находилось в близком соседстве с другими звездами, своими сестрами. А потом покинуло их и удалилось в бесконечное небесное пространство, где странствует и теперь, мало рискуя встретиться с другой подобной звездой.

Но Солнце со всеми планетами, обращающимися вокруг него, составляет лишь отдельный маленький мирок среди бесчисленного множества звезд, рассеянных в пространстве. А число этих звезд громадно. Человек с хорошим зрением может видеть простым глазом приблизительно до пяти тысяч звезд, редко более. Астроном же может разглядеть в телескоп миллионы звезд. Далее, в темную безлунную ночь мы видим бледную полосу, протянувшуюся по всему

небу от одного края горизонта до другого и отливающую нежным, жемчужным светом. Это так называемый Млеч-

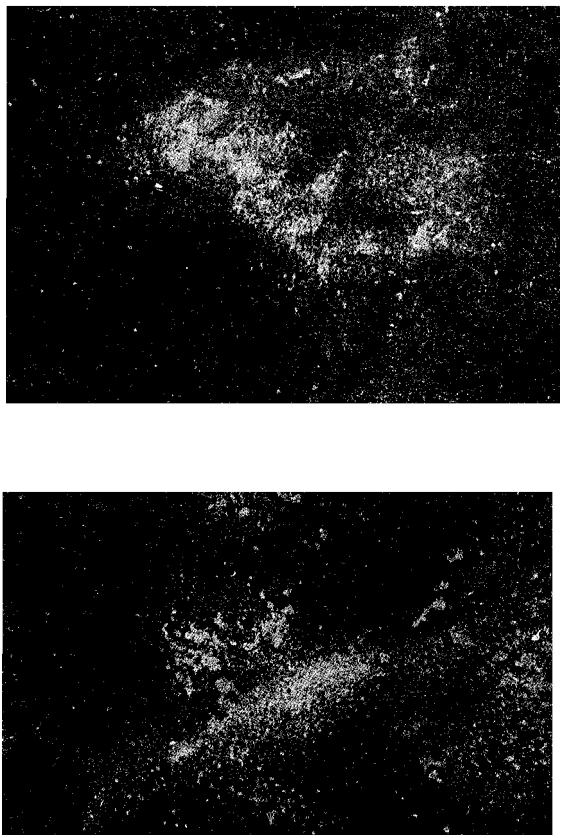


Рис. 30 Наверху „Малое Магелланово облако" Внизу „Большое Магелланово облако"

ный Путь. Если бы мы переехали на другую сторону земного шара, мы увидали бы, что два конца этой полосы продолжаются и там и, конце концов сходятся вместе

Таким образом Млечный Путь образует как о широкий пояс, который охватывает все небо

Но что же такое представляет собою Млечный Путь? До начала XVII века это оставалось загадкой не только для обыкновенного наблюдателя, но и для астрономов

Рис 31. Спиральная туманность в созвездии „Гончих собак"

Только в 1609 г., когда Галилей навел на небо изобретен ную им первую, еще слабую зрительную трубу, загадка эта, наконец, разрешилась. Оказалось, что Млечный Путь состоит из бесконечного множества звезд, которые «подобны серебряной пыли, разбросанной на черном бархате неба» Звезды эти очень слабы, так как бесконечно далеки от

нас. Но они образуют такое густое скопление, что издалека сливаются для наших глаз в одну бледную полосу и невидимы в отдельности простым глазом.

Вообще звезды рассеяны далеко неравномерно в различных местах неба. Всего больше их находится около Млечного Пути. Это легко проверить каждому внимательному наблюдателю. Если вы сами посмотрите на небо в темную ночь, когда видно особенно много звезд, вы заметите, что всего больше звезд как ярких, так и более слабых, расположено вблизи полосы Млечного Пути и даже на самой этой полосе. Чем дальше от Млечного Пути, тем все меньше и меньше становится звезд

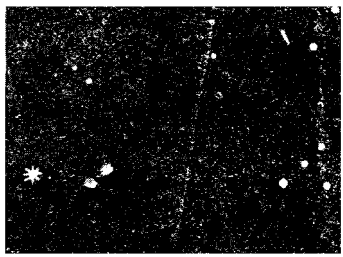


Рис. 32. Часть неба для простого глаза

Все это бесконечное скопление звезд, видимых как простым глазом, так и в телескоп, и, наконец, таких, которые отпечатываются только на фотографических пластинках, образуют нашу звездную или, как говорят, *Галактическую* систему. Изучая распределение звезд на небе, астрономы пришли к выводу, что вся наша Галактическая система в целом представляет очень сильно сплюснутый сфероид или, выражаясь проще, напоминает своей формой чечевицу или карманные часы. В. Гершель сравнивает Галактическую систему по форме с огромным колесом телеги, причем Солнце расположено, будто бы, вблизи втулки этого колеса. Это последнее оказалось, однако, неверным. Солнце не занимает центрального положения в нашей звездной системе. Если продолжать сравнение Гершеля, оно находится не вблизи, а довольно далеко от втулки колеса — приблизительно на расстоянии одной трети от втулки до обода. Звезды, которые находятся на ободе колеса, составляют Млечный Путь. Смотря в этом направлении, мы видим особенно много звезд, так как смотрим тогда через всю толщу звезд, расположенных «вдоль спицы колеса». Число всех звезд Галактической системы астрономы исчисляют приблизительно до тридцати миллиардов. Однако даже самые мощные современные телескопы показы-

вают из них только от одного до полутора миллиардов

Кроме многочисленных звезд, к нашей Галактической системе принадлежат также шаровые звездные скопления планетарные туманности, о которых уже говорилось

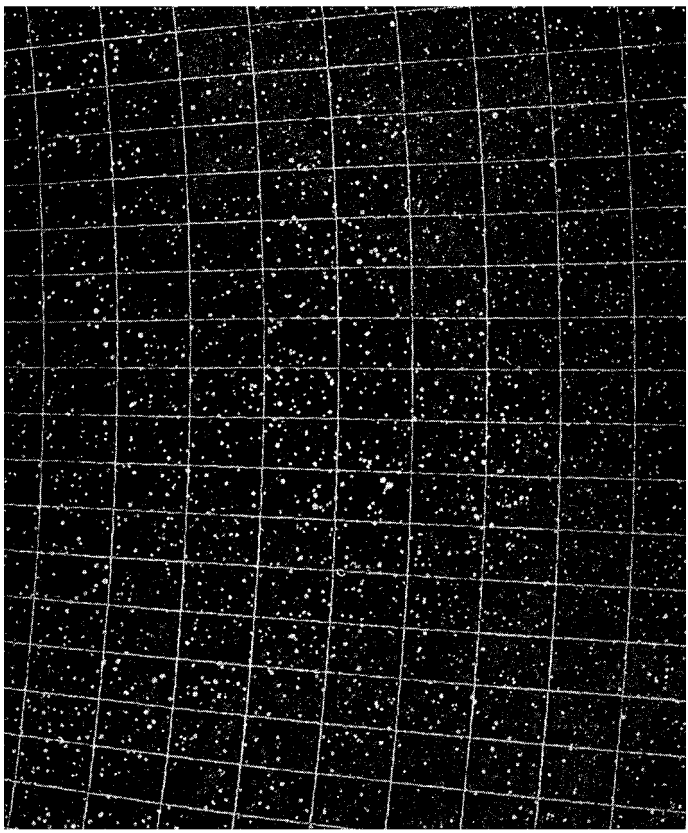


Рис. 33. Та же область неба в телескоп.

выше. К ней же принадлежат и так называемые *газообразные туманности* — неправильные туманности, состоящие из необычайно разреженных светящихся газов и мельчайшей газообразной пыли. Примером таких «галак-

тических» туманностей, т. е. принадлежащих к нашей Галактической системе, может служить уже упоминаемая нами туманность в созвездии Ориона. Газообразных туманностей сравнительно немного (всего около сотни), и все они расположены гораздо ближе к нам, чем спиральные туманности. Что же касается шаровых и спиральных туманностей, то они находятся далеко за пределами нашей Галактической системы. Как мы уже видели, расположение звезд в нашей Галактической системе представляет собой сплюснутую форму чечевицы, т. е. оно такое же, как и в спиральных туманностях. Это и понятно, так как наша Галактическая система есть также одна из спиральных туманностей. С другой стороны, каждая спиральная туманность есть такая же звездная система, как и наша. Каждая заключает в себе тысячи миллионов звезд и представляет собой целую вселенную, как наша. К числу спиральных туманностей принадлежит и знаменитая огромная туманность в созвездии Андромеды. Астрономы в самые мощные телескопы рассмотрели до двух миллионов спиральных туманностей — этих, как выражаются они, «островных вселенных». Так безгранично раздвинулся мир благодаря изысканиям науки, и мы должны считать теперь нашу необъятную вселенную с миллиардами ее звезд — солнц — только частью другой, более необъятной вселенной.

«Современное состояние наших астрономических знаний, — говорит Джинс, — можно свести к трем основным положениям.

I. Земля является лишь одним из членов солнечной системы.

II. Солнечная система представляет собой лишь один из многочисленных членов Галактической системы.

III. Наша Галактическая система — лишь один из огромного количества членов системы «звездных городов» в пространстве, или так называемых «островных вселенных»

Вернемся теперь к нашему солнечному миру. Мы знаем уже, как появилось на свет наше Солнце. Оно родилось из спиральной туманности, но оно не имело еще целой семьи планет, которые теперь окружают его. Откуда же взялись эти планеты, которые обращаются вокруг Солнца?

Гипотеза Лапласа, красивая и стройная, не смогла объ-

яснить всего этого. Ученым пришлось искать другие объяснения. После Лапласа появилось много других гипотез о происхождении солнечной системы, разработанных другими учеными. Некоторые из этих ученых только поправляли Лапласа, другие придумывали свои собственные объяснения. Мы не будем описывать все эти гипотезы. Расскажем только о том, к каким выводам по этому вопросу пришли современные ученые в самое последнее время, когда наука астрономия подвинулась далеко вперед.

14 Что нашли неправильного в гипотезе Лапласа позднейшие ученые. Гипотеза об образовании солнечной системы Мультона и Чемберлина

Посмотрим прежде всего, какие недочеты и ошибки были найдены с течением времени в учении Лапласа о происхождении солнечной системы. С одним из таких недочетов мы уже знакомы. Лаплас говорил, что все планеты и все их спутники обращаются в одном и том же направлении, а именно в том направлении, в каком вращается вокруг оси само Солнце, т. е. против часовой стрелки. Действительно, во времена Лапса все известные тогда планеты и все изученные их спутники обращались в этом направлении. Но впоследствии оказалось, что спутники Урана, единственный спутник Нептуна, один из спутников Сатурна и два спутника Юпитера движутся в обратном направлении [1]

Отчего это происходит, гипотезой Лапласа никак нельзя было объяснить.

Далее Лаплас говорил, что планеты образовались из туманного кольца, которое оторвалось от первичной туманности вдоль ее экватора. На это новые ученые возражали: отчего же тогда планеты не движутся все в плоскости экватора Солнца? Правда, что все они движутся приблизительно в одной плоскости, но эта плоскость не совпадает с плоскостью солнечного экватора, а немного наклонена к нему. Гипотезой Лапласа объяснить это было также невозможно

[1] Вращение же самых планет Урана и Нептуна, как мы уже говорили выше, теперь происходит в направлении, отличном от направления вращения других планет

Лаплас думал, что кольцо оторвалось от туманности вследствие того, что оно вращалось вокруг своей оси все быстрее и быстрее. Однако со временем ученые, на основании теперешних движений Солнца и планет, высчитали, что первоначальная туманность, какую представлял себе Лаплас, не могла вращаться очень быстро. Поэтому без влияния какой-нибудь посторонней силы, а только от одного вращения туманности, кольцо от нее оторваться не могло

Но допустим даже, что кольцо это каким-нибудь способом все-таки отделилось от туманности: могло ли оно разделиться на более узкие кольца, а те – стянуться и превратиться в планеты? Теперь ученые думают, что это было бы невозможно

По учению Лапласа, туманность эта состояла из легчайших газов. В то время свойства газов не были еще хорошо изучены. Но теперь известно, что газы имеют двойное свойство С одной стороны, они имеют стремление расширяться и рассеиваться в пространстве. С другой стороны, частицы газов притягивают друг друг, и это заставляет их сжиматься в одну массу. Если газ имеется в огромнейшем количестве, тогда притяжение в нем сильнее, чем стремление рассеиваться. Тогда он не рассеивается, а сжимается в одну массу. Наоборот, если газ имеется в небольшом количестве, он расширяется и быстро рассеивается в пространстве.

Газовая туманность, какую предполагал Лаплас, была огромных размеров. Поэтому газы в ней не могли рассеяться. Не таковы были кольца, которые, по мнению Лапласа, отрывались от нее. Они были значительно меньших размеров, чем вся туманность. Поэтому составляющие их газы должны были бы быстро рассеяться и улетучиться, не успев стянуться и образовать планеты

Лаплас думал, что кольцо Сатурна служит одним из лучших доказательств верности его гипотезы. Он думал, что кольцо это отделилось от Сатурна, когда он был еще в газообразном состоянии, таким же способом, как отделялись все вообще кольца от Солнца и планет. Но оно не разорвалось и не стянулось в шар, как это произошло с другими кольцами, а застыло в одну плотную массу и в таком виде до сих пор вертится вокруг своей планеты

Но впоследствии, когда ученые лучше изучили Сатурн они убедились, что кольцо его не составляет одной сплошной массы, а состоит из множества мельчайших, как пылинки твердых частичек. В настоящее время доказано, что эти рои частичек составляют не одно, а три отдельных кольца, которые очень быстро и с разной скоростью движутся вокруг Сатурна. По мнению современных ученых, если бы это кольцо было сплошным, твердым или жидким, как предполагал Лаплас, то оно было бы очень неустойчивым и давно бы упало на шар Сатурна. Таким образом и здесь Лаплас оказался неправ.

Тем не менее заслуга Лапласа перед наукой была огромна. Он первый создал серьезную научную гипотезу о том, как могли зародиться наша Земля и другие планеты солнечной системы. Хотя в его гипотезе позднее были обнаружены некоторые ошибки, все же он высказал много правильных взглядов, которые и теперь признаются наукой. Недаром один из выдающихся ученых, французский математик Пуанкаре, сказал про лапласову гипотезу, что хотя она имеет уже почтенный возраст, но на лице ее еще не много морщин. Нужно заметить, что книга Лапласа, в которой изложена его гипотеза, появилась в конце XVIII века (в 1796 г.), в то время, когда во Франции уже происходила революция

Новейшие гипотезы современных ученых стараются избежать ошибки Лапласа и дать более верное объяснение тому, чего не могла объяснить гипотеза Лапласа.

В 1905 г. два американских ученых — Мультон и Чемберлин создали свою гипотезу о том, как могли образоваться Солнце и планеты. Так же, как и Лаплас, они предполагают, что в начале всего существовала туманность, из которой потом и произошли Солнце и планеты с их спутниками. Но туманность эта, по их мнению, состояла не из газов, как у Лапласа, а из крошечных твердых частиц, из мельчайших метеоритов или метеорной пыли. Частицы эти находились в постоянном движении. Они вращались по своим орбитам, расположенным близко одна к другой. Они притягивали друг друга, сталкивались и соединялись вместе в более крупные части. Эти укрупненные части соединялись в еще более крупные. Так получались ядра, или центры, которые притягивали к себе другие частицы, соединяющиеся с ними заодно Размеры таких скоплений

увеличивалась все больше и больше и, наконец, они превратились в отдельные планеты, вращающиеся вокруг общего центра.

Но какая же сила привела в движение эту громадную метеоритную туманность и образовала из нее планеты? Лаплас допускал, что его газообразная туманность вращается сама собою, и в силу этого-то вращения и отделялись от нее туманные кольца. Мультон и Чемберлин рассуждают иначе. Они думают, что для этого необходима была какая-то посторонняя причина. Только некоторая особая внешняя сила могла привести в действие эту необъятную массу, состоявшую из мельчайших частиц метеоритов, и заставила их сплотиться в большие скопления, которые преобразовались в планеты. Такой внешней силой Мультон и Чемберлин считают притягательное действие другого небесного тела на метеоритную туманность Вот как они это объясняют.

Когда-то, в давно прошедшие времена, к метеоритной туманности, которую воображали себе Мультон и Чемберлин, приблизилась другая туманность или звезда. Это пришлое небесное тело своим притяжением вызвало в первой туманности приливную волну подобно тому, как Луна вызывает приливы на земном шаре. Но Луна — небольшое тело, и приливы, вызываемые ею на Земле, невелики. А к нашей туманности могла подойти огромнейших размеров звезда или туманность, и, конечно, она должна была поднять на нашей туманности громаднейшую приливную волну. Подобная же волна должна была образоваться и на противоположной стороне туманности.

Чем ближе подходило другое небесное тело к туманности, тем больше росла на ней приливная волна. Это было целое извержение вещества изнутри туманности наружу. Когда же пришедшее тело подошло совсем близко, извергнутая волна вовсе оторвалась от своей туманности и отделилась от нее. Теперь она стала двигаться в том же направлении, в каком двигалась пришедшая звезда, но и первоначальная туманность продолжала притягивать извергнутую волну к себе. Поэтому она не улетела в пространство вместе с пришедшей звездой, она только изогнулась и стала вращаться вокруг центрального ядра туманности, закручиваясь в спираль.

Подобное же явление произошло и на противоположной

стороне туманности. Извергнутая приливная волна оторвалась и закрутилась в спираль вокруг центрального ядра.

Таким образом первоначальная туманность превратилась в спиральную. В ветвях ее двигались целые рои метеоритов. Они сталкивались и соединялись вместе, образуя в ветвях туманности узлы, или ядра, различных размеров. Из больших ядер образовались планеты, а из малых их спутники. Из центрального же ядра туманности образовалось Солнце, вокруг которого и продолжали двигаться планеты, сложившиеся постепенно из отдельных метеоритов.

Гипотеза Мультона и Чемберлина хорошо объясняет, почему планеты движутся не в одной и той же плоскости с плоскостью экватора. Солнце возникло из центральной части туманности. Поэтому оно вращается в том направлении и в той плоскости, как первоначальная туманность. Планеты же образовались из оторвавшихся частей туманности и были направлены в своем движении пришедшим телом. Поэтому они вращаются в той плоскости, в какой двигалось пришлое тело

Итак, по мнению Мультона и Чемберлина, солнечная система образовалась из спиральной туманности. Однако большинство астрономов не согласно с этим. Спиральные туманности, видимые в телескопы или заснятые на фотографиях, отличаются грандиозными размерами. В ветвях их зарождаются не планеты, а громадные звезды, образующие целые скопления из тысяч и миллионов звезд.

Туманность, из которой могли бы образоваться наши Солнце и планеты, должна была быть в миллионы раз меньше наблюдаемых туманностей. Но — кто знает! может быть в неизмеримых пространствах вселенной существуют и небольшие спиральные туманности, которые не удастся еще рассмотреть в современные телескопы и уловить на фотографических пластинках. С дальнейшим движением науки и усовершенствованиями техники может быть это со временем и удастся. И тогда гипотеза Мультона и Чемберлина окажется во многих отношениях справедливой.

Однако теория говорит не то. Знаменитый английский ученый Джинс вычислил, что такие малые спиральные туманности образоваться не могут. Нужно заметить, что газы, из которых образуются туманности, отличаются невообразимой разреженностью Существующие

теперь большие туманности, по словам Джинса, приблизительно в миллиард раз плотнее первобытной газообразной материи, из которой они возникли. И тем не менее теперешняя плотность этих туманностей настолько ничтожна, что «муха одним выдохом из своих легких могла бы заполнить целый собор воздухом такой плотности». Но вычисления Джинса показали, что для того, чтобы из такой легчайшей материи могла образоваться туманность, необходимо необычайно огромное ее количество, такое, чтобы общая масса ее была по крайней мере в 60 миллионов раз больше массы Солнца. Всякая меньшая масса не могла бы сохранить «свое бытие» и должна была бы рассеяться в пространстве.

Таким образом вовсе нет надобности допускать, что Солнце и планеты образовались вместе из одной, сравнительно малой, спиральной туманности. По мнению Джинса, Солнце образовалось раньше, чем окружающие его планеты. Оно родилось в огромной спиральной туманности вместе с миллионами других звезд. Планеты же появились позднее Они — дети, а не братья Солнца. Это куски, оторвавшиеся от тела Солнца, но не ушедшие от него, а продолжающие, благодаря притяжению Солнца, вращаться вокруг него. Сейчас мы увидим, как произошло это отделение от Солнца планет, по учению Джинса

15. Гипотеза английского ученого Джинса Наше Солнце образовалось в спиральной туманности. Сближение его с другой звездой. Ее приливное влияние, заставившее Солнце выбрасывать потоки вещества. Как образовались из этих потоков планеты. Как появились на свет разные планеты. Как произошли спутники планет

Среди различных новейших гипотез о происхождении солнечной системы самая выдающаяся принадлежит английскому ученому Джинсу. Джинс, как и Лаплас, полагает, что первичная туманность, или первичное Солнце, из которого образовался наш планетный мир, состояла из очень легкого газообразного вещества. Планеты это части, оторвавшиеся от первичного Солнца, или туманности. Но, чтобы от Солнца могли отделиться части, давшие начало

планетам, необходима была какая-то катастрофа, какая-то посторонняя внешняя сила. Этой силой, по мнению Джинса, было притягательное действие другой звезды, близко подошедшей к нашему Солнцу. В этом отношении Джинс вполне согласен с Мультоном и Чемберлином.

Джинс признает, что наше Солнце зародилось, в числе множества других звезд, в ветвях какой-то огромной спиральной туманности. Туманность эта превратилась в целый звездный рой где звезды находились в сравнительно близком соседстве между собой. Потом рой распался, и звезды разошлись в разные стороны далеко друг от друга.

Теперь наше Солнце совершает свой путь в пространствах, где нет поблизости другой звезды. Поэтому мало вероятности, чтобы оно могло столкнуться с какой-нибудь иной звездой.

Но в прошлые далекие времена, когда оно находилось еще в звездном рое, это легко могло случиться. Нет необходимости, чтобы обе встречные звезды непременно столкнулись между собой. Достаточно, чтобы они близко подошли друг к другу, чтобы обе эти звезды притягивали друг друга и каждая вызывала в другой сильное приливное влияние. Посмотрим, что при таком сближении должно было произойти с нашим Солнцем

Когда встречная звезда стала приближаться к Солнцу на нем образовался приливный выступ, обращенный по направлению звезды По мере того как пришлая звезда проходила мимо Солнца, выступ все время изгибался по направлению к звезде. Прохождение этих двух тел друг около друга происходило очень быстро, и в то же время они близко подошли одно к другому А при такой короткой и быстрой встрече приливной выступ на обратной стороне, по мнению Джинса, должен был быть очень незначительным Напротив, выступ на передней стороне обращенной к проходящей звезде, должен был быть грандиозных размеров

Громадные потоки изверженного Солнцем вещества вырывались наружу и отрывались, уносясь в пространство навстречу к проходящей пришлой звезде Вначале, когда оба тела только стали сближаться, извергаемые потоки были меньше. Когда же они сошлись совсем близко, количество извергаемого вещества стало особенно значительным. Под

конец же, когда пришлая звезда стала отдаляться от Солнца, извержение стало опять слабее.

Из внешней части потока вещества, выброшенного Солнцем в самом начале, образовались самые крайние планеты Нептун и Уран. Обе эти планеты отличаются крупными размерами, но далеко не так велики, как Сатурн и Юпитер. Из главной средней массы потока образовались самые крупные планеты: Юпитер и Сатурн. А из последних - более

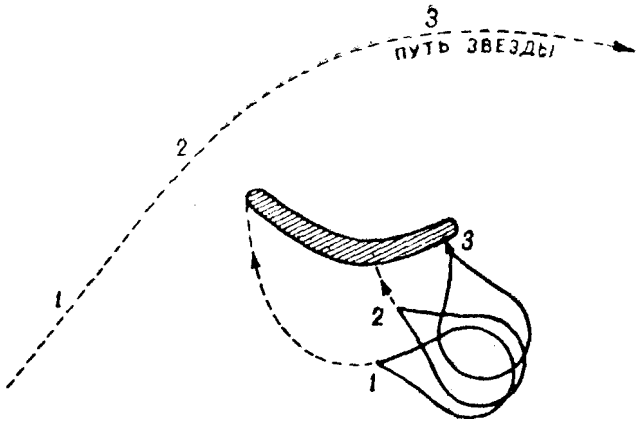


Рис 34 Происхождение планет по Джинсу.

Пунктирная линия означает путь звезды, приблизившейся к Солнцу В положении *1*, под влиянием *приливного* действия звезды у Солнца образуется направленный к звезде выступ, из которого начинается извержение вещества. При дальнейшем движении звезды выступ поворачивается все время за звездой. Излившаяся масса вещества в конце концов получает форму банана, а затем, путем разрыва ее на части образуются отдельные планеты.

слабых извержений (когда звезда уже удалялась от Солнца) — произошли меньшие планеты: Марс, Земля, Венера и Меркурий.

Но можно спросить: каким же образом эти «клочья» газообразного вещества, выброшенного Солнцем, могли преобразоваться в планеты? Ведь мы уже знаем, что газы могут сдерживаться вместе силою взаимного притяжения и не будут рассеиваться только в том случае, если они собраны в огромную массу. Это как раз ставилось в упрек Лапласу, когда говорили, что его туманные кольца должны были бы рассеяться в пространстве, так как не представляли достаточно больших масс

Джинс легко и просто разрешает это затруднение. Он говорит, что часть извергнутой Солнцем газообразной струи действительно должна была рассеяться, но остальная масса охладилась, сжалась и могла при этом перейти или в жидкое или даже в твердое состояние

Какими же тогда появились на свет наша Земля и другие планеты? Были ли они при самом начале жидкими, твердыми или газообразными?

Джинс думает, что не все планеты родились одинаковыми, но одни в газообразном, другие в жидком, а третьи может быть даже и в твердом состоянии. От чего же зависело это различие? Прежде чем ответить на это, Джинс рассматривает, как образовались спутники планет, и в связи с этим решает, какою была каждая планета при своем зарождении.

Джинс думает, что, когда образовались планеты, Солнце стало оказывать на них такое же приливное влияние, какое оказала на него самого пришлая звезда. Конечно, газообразное тело представляет вещество, значительно менее плотное и более легкое, нежели жидкое тело. Поэтому Солнце должно было вызывать более сильный прилив в газообразной планете, чем в жидкой.

У самых больших планет, у Юпитера и Сатурна, по многу спутников: у Юпитера 9, а у Сатурна 10. Все они невелики по сравнению с планетами, вокруг которых обращаются. Так, масса Юпитера в одиннадцать тысяч раз больше массы самого крупного из его спутников. Большая часть этих спутников образовалась, по мнению Джинса, из частей, оторвавшихся от Юпитера и Сатурна приливным действием Солнца. Но если Солнце легко могло оторвать их от этих планет, то надо думать, что и Юпитер и Сатурн были при своем зарождении газообразными.

Джинс старается доказать это. Из того, какими обе эти планеты являются теперь, Джинс вычислил, что в самом начале своего существования они отличались очень малой плотностью. Иначе говоря, они состояли из очень легкого, т. е из газообразного вещества

Но, хотя обе эти планеты были в самом начале газообразными, отделившиеся от них спутники должны были быстро охладиться и перейти или в жидкое или в твердое состояние. Остаться газообразными они не могли, так как при их малой величине вещество, составляющее их

быстро рассеялось бы, и они перестали бы существовать.

Но указанным способом образовались не все спутники Юпитера и Сатурна. Некоторые из них возникли из остатков выброшенной Солнцем струи, которые быстро охладились и перешли в жидкое или твердое состояние. Сначала они свободно вращались по своим орбитам. Но потом были притянуты к себе большими планетами, были, как говорят астрономы, «пленены» ими и сделались их спутниками. Так как они подлетали к своим планетам с разных сто-

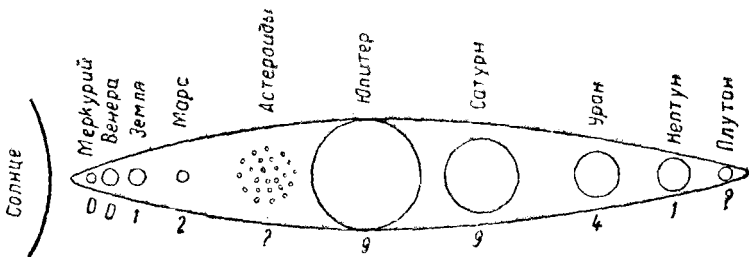


Рис. 35. Схема, поясняющая происхождение планет из выброшенной струи газа. При каждой планете указано число ее спутников.

рон, то этим и объясняется, почему одни из них обращаются в прямом, а другие — в обратном направлении.

Подобно Юпитеру и Сатурну, по мнению Джинса, Уран, имеющий четырех спутников, и Марс, имеющий двух спутников, появились на свет в газообразном состоянии. Самые малые планеты — Меркурий и Венера — не могли родиться газообразными. При их небольшой величине газообразное вещество в них быстро бы рассеялось, и они не могли бы существовать. Следовательно, они явились на свет жидкими или может быть даже твердыми.

Что касается нашей земли и Нептуна, то они, по мнению Джинса, родились в жидком состоянии. Поэтому Солнце не оказало на них такого сильного приливного влияния, как на газообразные планеты. У каждой из этих планет только по одному, притом довольно крупному спутнику, и они образовались не так, как спутники других планет.

Для нас в особенности интересно узнать, как образовалась наша Луна, этот вечный спутник нашей планеты. Это объяснил не Джинс, а еще раньше его другой выдающийся

английский ученый Джордж Дарвин, и Джинс только принимает то, что высказал по этому поводу Дарвин.

Нет сомнения, что Луна — часть нашего земного шара, отделившаяся от него в бесконечно далекие времена. Но она не была оторвана только приливным действием Солнца. В этом участвовала еще больше другая сила. Сейчас мы рассмотрим, как объясняет это Джордж Дарвин.

16. Что заставило землю вращаться вокруг оси. Какие формы принимает вращающийся жидкий шар. Как образовалась Луна. Дальнейшая история Земли и Луны. Двойные звезды

Итак, по мнению Джинса, наша Земля родилась жидкой. Если в самый первый момент своего существования она и состояла из газообразного вещества, то часть этого вещества, притом довольно значительная, быстро рассеялась. При этом Земля во много раз сократилась в своих размерах. Оставшаяся часть ее охладилась и перешла в жидкое состояние. И только это спасло ее от окончательного уничтожения.

Известно, что частицы жидкости, предоставленные самим себе и находящиеся в покое, под влиянием взаимного притяжения собираются в шар. Такую форму шара и приняла теперь наша жидкая Земля. Шар этот, охладевая снаружи, постепенно сжимался и становился все меньше. Вследствие же сжатия он все больше разогревался внутри и стал вращаться вокруг своей оси. Чем больше он сжимался, тем быстрее становилось его вращение. Что же должно с ним было произойти от этого все ускоряющегося вращения?

Мы уже знаем, какие изменения происходят с шаром, если он состоит из газообразного вещества. Вспомним, что шаровая газообразная туманность при вращении сплющивается у полюсов и раздается вширь у экватора. Таким образом шар получает форму апельсина. Если вращение становится еще быстрее, то он еще больше сплющивается и тогда получается форма чечевицы, или двояковыпуклого стекла. Но не то произойдет, если будет вращаться шар, состоящий из жидкости.

Несколько ученых тщательно исследовали, какие формы получаются при вращении жидкого шара. Оказалось, что формы эти иные, чем те, какие получаются при вращении газообразного шара. Жидкий вращающийся шар не только сплющивается у полюсов и расширяется у экватора: он вытягивается в одном направлении и принимает овальную форму. Далее получается форма яйца, у которого оба конца заострены. А еще при дальнейшем вращении получается форма положенной на бок груши, утолщенной на одном конце и суженной на другом. Но эта форма груши неустойчива и сохраняется недолго. Как только вращение еще больше ускоряется, между широкой и узкой частью груши получается перехват, а затем и полный разрыв. Меньшая часть отделяется от большей, и вместо одного вращающегося тела получаются два

Подобный разрыв, по мнению Дарвина, и произошел с нашей Землей, когда она находилась еще в жидком состоянии.

Когда огненно-жидкий земной шар начал обращаться вокруг Солнца, то Солнце стало оказывать на него приливное действие. Своим притяжением оно вытягивало земной шар по направлению к себе и придало ему несколько овальную форму

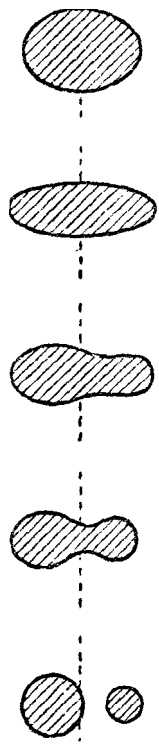


Рис. 36. Последовательные изменения формы вращающейся жидкой массы.

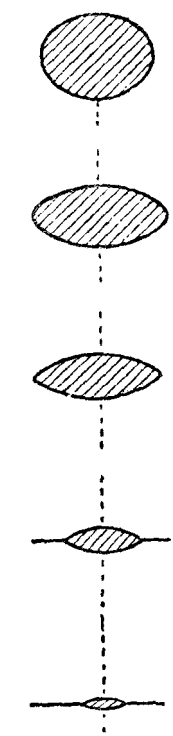


Рис. 37. Последовательные изменения формы вращающейся массы газа.

Точно так же действовало на нашу Землю и все ускоряющееся вращение ее вокруг своей оси. Вследствие этого она постепенно принимала формы, какие принимает

вращающееся жидкое тело, т. е. сначала форму яйца, а потом форму груши. Когда же вращение ускорилось, наша грушеобразная Земля разорвалась на две части: большую и меньшую. Из меньшей части и образовался спутник Земли — Луна.

Луна в 81 раз меньше Земли. Значит, от Земли отделился кусок, составляющий одну восемьдесят первую часть ее

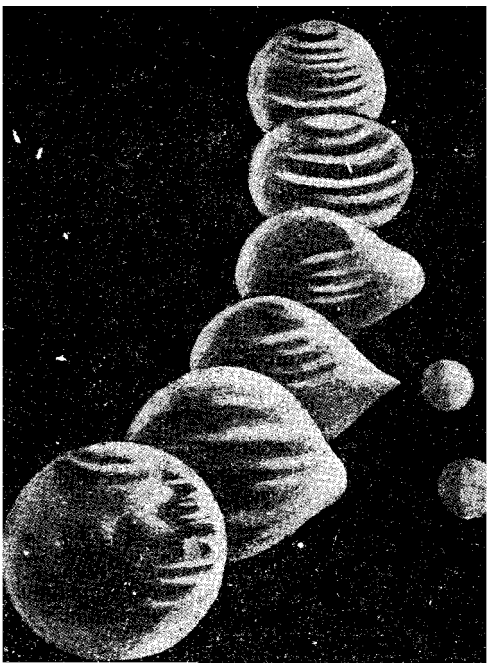


Рис 38 Происхождение Луны по Дж. Дарвину

прежней массы, но зато она приобрела себе спутника. Дарвин вычислил, что этот разрыв и отделение Луны от Земли могли произойти только тогда, когда Земля вращалась вокруг своей оси в восемь раз быстрее, чем теперь. Это показывает, что было время, когда сутки на нашей Земле продолжались не 24 часа, а только 3 часа.

Отделившись от Земли Луна сначала не отходила от нее

но находилась почти в соприкосновении с нею. Обе они составляли пока одно целое. Обе вращались вокруг общего центра, вокруг оси Земли

Таким образом и сутки и месяц тогда продолжались одинаково 3 часа, т. е. были равны между собою.

Но с течением времени Луна стала отходить от Земли, все больше от нее отдаляться.

В то же время она стала оказывать приливное влияние на породившую ее Землю. Поднимая на ней приливы, Луна, как мы сейчас увидим это, стала тормозить, замедлять вращение Земли вокруг оси.

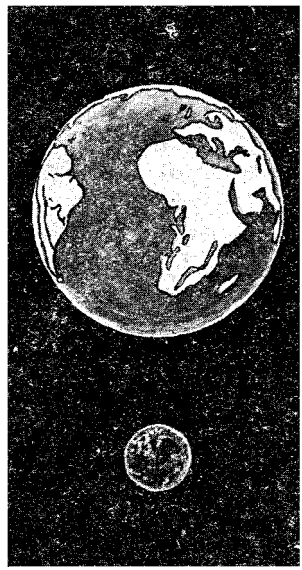


Рис. 39. Сравнительные величины Земли и Луны

Нужно заметить, что и в настоящее время приливная волна, какую Луна вызывает на Земле своим притяжением, движется медленнее, чем вращается Земля вокруг своей оси. Это замедление происходит от того, что частицы воды, которая сейчас составляет большую часть наружной оболочки земного шара, обладают трением. Всякое же трение постепенно задерживает, тормозит движение. Приливы земных океанов, как выражается Джинс, «оказывая давление на твердую землю под ними, замедлять ее вращение» Еще сильнее сказывалось тормозящее влияние приливного трения в те отделенные времена, когда Земля наша находилась в расплавленном огненно-жидком состоянии и когда наружная оболочка ее была более густая и вязкая, чем теперешняя водяная. В результате этого трения каждый оборот Земли вокруг своей оси совершался и совершается все медленнее, и сутки постепенно становились и становятся все больше и больше

Это замедление во вращении Земли, по вычислениям Дарвина, оказывается очень ничтожным Оно составляет

только одну секунду в течение целых 100 тысяч лет. Следовательно, через каждые 100 тысяч лет сутки удлиняются на одну секунду Для нас эта цифра представляется очень ничтожной. Но в жизни небесных светил, продолжающейся миллионы и миллиарды лет, даже такая маленькая величина имеет важное значение. Через миллиарды лет секунды превращаются в минуты, часы и дни.

Если даже теперь, когда Луна находится далеко от нас, она тормозит вращение Земли, то можно представить себе, как велик был этот тормоз, когда Луна находилась на близком расстоянии от Земли! Можно представить себе, какие огромные приливы поднимала она тогда на поверхности огненно-жидкого или вязкого земного шара! Вращение Земли все замедлялось, и теперь один оборот ее вокруг оси совершается уже не в 3 часа, а требует 24 часа. Луна же за это время отошла далеко от нас, и теперь ее отделяют от Земли 384 тысячи километров. Ее орбита стала больше, и ей нужно около 28 дней, чтобы один раз обойти вокруг Земли.

Вычисления Дарвина показывают, что Луна еще долгое время будет отдаляться от Земли. Ее орбита будет все удлиняться, и она все медленнее будет обращаться вокруг Земли. Месяц будет становиться все длиннее

Еще больше будет замедляться вращение Земли вокруг оси. Сутки на земном шаре будут становиться также все длиннее. Они будут удлиняться даже быстрее, чем удлиняется месяц. Наконец, наступит время, когда и сутки и месяц вполне сравняются между собою, как это было тогда, когда Луна только что отделилась от Земли. Сутки возрастут в 57 раз против теперешних, т. е. они будут продолжаться 57 теперешних суток. Таким образом в году будет только около 6½ дней

Месяц тогда будет продолжаться также 57 суток. Когда наступит это время, Луна и Земля перестанут обращаться вокруг оси относительно друг друга. Луна уже не будет тогда обходить вокруг всего земного шара Она будет всегда обращена к одной и той же стороне Земли

Мы знаем, что Луна обращена к нам всегда одной и той же стороной. Мы никогда не увидим того, что находится на другой ее стороне. От чего же это происходит? От того, что в течение миллионов лет Земля оказывала на Луну сильное приливное действие Она постепенно тормозила

вращение Луны и наконец, совсем остановила его. С тех пор Луна всегда обращена к Земле только одной стороной

То же самое случится и с Землею, когда сутки сравняются с месяцем. Она перестанет вращаться относительно Луны, но обе они — и Земля и Луна — будут вращаться вокруг общего центра — центра Земли. Они будут делать один оборот вокруг оси земного шара, как будто бы что-то связывало их в одно целое, несмотря на дальность расстояния Подобно тому как Луна всегда обращена к Земле

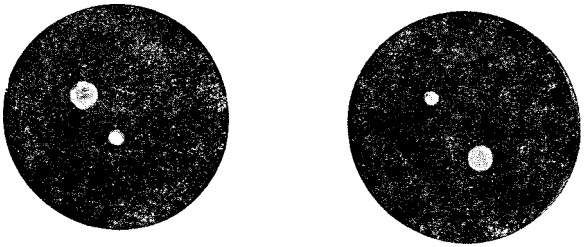


Рис. 40. Вид двойной звезды в телескоп

одной своей стороной, так и Земля будет обращена к Луне только одним своим полушарием. И только люди, живущие на этой половине Земли, будут всегда видеть Луну. Для тех же, кто будет жить на противоположной стороне Земли, Луна никогда не будет видимой

Но вычисления Дарвина показывают, что это положение не будет вечным. Пройдет еще очень много времени, и Луна станет снова приближаться к Земле. Расстояние между Землей и Луной будет все уменьшаться, и, наконец, Луна упадет на Землю, породившую ее

Вот к каким выводам о судьбе Земли и Луны пришел Дарвин после долгих и трудных вычислений. Не все астрономы были согласны с ним. Но наблюдения неба показали, что там совершается нечто подобное тому, что говорил Дарвин о Земле и Луне

Астрономы давно обращали внимание на то, что огромное число звезд расположено попарно. Это так называемые *двойные звезды*. Обе парные звезды обыкновенно мало отличаются друг от друга по своим размерам. Обе находятся на близком расстоянии одна от другой и вращаются вокруг общего центра. Как же произошли эти двойные звезды?

Теперь астрономы думают так. Если большая звезда вращается медленно вокруг своей оси, она так и останется одиночной звездой. Если же она вращается быстро, то сначала вытягивается, потом принимает форму яйца, далее форму груши и, наконец разрывается на две части. Эти части образуют двойные звезды. Сначала они находятся очень близко одна от другой. Потом расходятся и отдаляются одна от другой, как это случилось, по мнению Дарвина с Землей и Луной.

Действительно, наблюдения астрономов показывают, что иногда двойные звезды совсем близки друг к другу, иногда же расстояние между ними более значительно Очевидно, первые звезды только недавно образовались, а вторые существуют более продолжительное время. Таким образом существование двойных звезд подтверждает что мысли Дарвина во многом справедливы.

Однако этим не ограничиваются еще заслуги этого выдающегося ученого. Мы уже не раз упоминали о приливном действии, какое оказывают друг на друга различные небесные светила. Это учение о приливах было разработано не кем иным, как тем же Дарвином Теперь это учение принято большинством ученых. И все новые гипотезы о происхождении солнечной системы признают приливное действие как главную силу, которая заставила Солнце произвести из себя целую семью планет, обращающихся вокруг него

17 Земля в первом периоде своего существования. Какая будущность ожидает ее

Представим себе наш земной шар за миллионы лет тому назад Его поверхность представляла тогда расплавленное огненное море. А снаружи он был окружен густой атмосферой, которая была пропитана водяными парами Воды на Земле тогда еще не было. Страшный жар не давал водяным парам охладиться и излиться дождями на Землю

Но прошли еще миллионы лет На поверхности огненного моря стали появляться шлаки, сгустки плотного вещества. Шлаки эти плавали в жидкой расплавленной магме и снова растаивали от жара. Но на их место появлялись новые шлаки. Их становилось все больше. и, наконец, они соединились вместе и образовали сплошную кору вокруг всего

земного шара. Иногда раскаленная магма прорывала сковывавшую ее броню и вырывалась наружу Здесь она остывала и еще более увеличивала толщу коры

Когда кора земная остыла и не стало первоначального жара, водяные пары, заключавшиеся в атмосфере, стали охлаждаться и полились потоками дождей на Землю Теперь вода покрыла весь земной шар равномерным слоем,

Рис. 41. Туманности-близнецы

образовав первичный океан. Здесь в океане и зародилась со временем первая жизнь, появились первые живые существа.

Между тем Земля продолжала медленно охлаждаться и сжиматься. Но жидкости сжимаются быстрее, чем твердые тела. Поэтому огненно-жидкая магма сжималась сильнее, чем одевающая ее, уже застывшая твердая земная кора Чтобы покрыть могущие образоваться вследствие этого пустоты, земная кора стала разламываться на части. Части эти надвигались краями друг на друга, выпирали наверх и образовали возвышения первые горы. А между возвышенностями получились глубокие впадины, уда и отступила теперь вода. Части суши, выступившие з воды, образовали первые материки, отделенные друг от друга частями океана.

На поверхности материков также были возвышенности и

углубления. Углубления заполнились водою и обратились в озера. По уклонам, с высоких мест в более низкие, побежали ручьи и реки. Они размывали породы, по которым протекали, и несли глину, песок и другие размельченные частицы в моря. Эти частицы различных горных пород, составлявших земную кору, откладывались на дне моря и с течением времени образовали огромные толщи, так называемые *наносные* или *осадочные отложения*

Прошли еще громадные периоды времени. Первоначальные материки или вполне или отчасти опустились и были покрыты наступающей на них водою, а морское дно местами поднялось выше и образовало новые материки Это повторялось много раз, и вид Земли много раз изменялся: там где было море, появлялась суша, а в других местах суша скрывалась под водою Оттого-то мы нередко находим на горах морские раковины и другие остатки морских животных, свидетельствующие о том, что эти горы когда-то составляли морское дно

В то время климат на Земле был значительно жарче Поэтому растения, покрывавшие тогда Землю, больше подходили к тем, которые растут теперь в тропических странах. Но по мере того, как климат становился менее жарким, растения эти постепенно заменялись другими, которые более напоминали растения наших умеренных стран. Изменялся также и животный мир. Первоначальные виды животных, которые когда-то жили на Земле, давно вымерли. Но мы знаем, каковы были эти животные, так как ученые находят остатки их, например их скелеты, в древнейших отложениях Земли. На место этих вымерших животных появлялись другие виды, более развитые, более высоко организованные. Самыми последними появились высшие млекопитающие животные и, наконец, человек. Так постепенно Земля получила тот вид, в каком мы знаем ее теперь.

Но всегда ли продолжится такое состояние Земли? Всегда ли будет существовать на ней жизнь, и всегда ли будет жить сама Земля?

На это мы должны ответить, что ничто не вечно И хотя жизнь небесных светил продолжается миллионы, даже миллиарды лет, она все же имеет свой предел. Наступит время, когда погаснет Солнце, когда оно также покроется плотной корой и превратится в такое же темное холодное тело как

теперь наша Земля. Тогда оно перестанет посылать свет и тепло на нашу Землю. Тогда и жизнь на Земле должна будет замереть, прекратиться

Вот как изображает выдающийся шведский ученый Аррениус смерть нашей планеты:

«Придет время, когда Солнце охладится, исчезнет его сила, и вместе с этим Земля погрузится во мрак и холод

Рис. 42. Спиральная туманность

Постепенно начнут замерзать моря и в конце концов превратятся в лед до самого дна. Осадки будут все уменьшаться и, наконец, будет выпадать только немного снега. Вся Земля, насколько простирается материк, станет одной только песчаной пустыней. Темными полосами выступят на ней трещины, окрашенные благодаря газам, вытекающим из недр. Наконец, исчезнет и последний остаток жизни, и только песчаные ураганы, вместе с последними испарениями из недр Земли, будут еще вносить некоторую пере-

мену в это пустынное однообразие. Ниспадающая метеоритная пыль которая теперь спокойно остается лежать на морском дне, покроет мало-по-малу всю Землю покрывалом, окрашенным в кирпично-красный цвет вследствие скисления содержащегося в ней железа»

Такова судьба, ожидающая в будущем нашу Землю и Солнце. Земля наша сделается такой же мертвой планетой, как теперь Луна, на которой, как известно, нет ни воздуха, ни воды, ни растений, ни животных Но что же произойдет дальше?

Возможно, что с Землею произойдет то, что, по мнению Дарвина, должно случиться с Луной. Ее вращение будет совершаться все медленнее; она будет все больше приближаться к Солнцу и, наконец, упадет на него. Но возможно, что еще долго будет она носиться мертвым холодным телом вокруг угасшего Солнца

Вечно ли однако будет продолжаться это состояние Солнца и Земли, и что может положить ему конец? Прежде ученые думали, что, когда Солнце потеряет значительную часть своего блеска или даже совсем угаснет, его может постигнуть великая катастрофа, которая уничтожит его со всеми планетами, но в то же время обновит его, вдохнет в него новую жизнь. Подробные катострофы действительно случаются с некоторыми звездами. Посмотрим же, как происходят эти великие небесные катастрофы и может ли такая катастрофа постигнуть наше Солнце

18. Как загораются «новые» звезды Наблюдение «новых» звезд в древности. Звезда Тихо-Браге «Новые» звезды последнего времени. Как объясняли прежде загорание «новых» звезд «Новая» звезда в созвездии Геркулеса. К каким выводам пришли астрономы о природе и причинах загорания «новых» звезд. Может ли Солнце когда-нибудь сделаться «новой» звездой

Когда в ясную темную ночь мы смотрим на небо, оно представляется нам неподвижным и неизменным. Мы видим все те же звезды, какие привыкли видеть всегда, каждую — на своем месте. Никакой перемены ни в расположении, ни в числе их мы не замечаем. Правда, иногда черный небесный свод вдруг пронижет яркий блестящий след Это как

говорят, — «падающая звезда» Но мы уже знаем, что падающая звезда — это метеор или «небесный камень», который залетел в нашу атмосферу и загорелся, ударившись об нее. Он ничего не имеет общего с настоящими звездами, которые тысячами неподвижных мерцающих точек усеивают ночное небо. Это звездное небо всегда остается неизменным. Число звезд как будто бы никогда не убавляется и не прибавляется. Оно, повидимому, всегда остается одним и тем же как вчера, так и сегодня, как в прошлом, так и в настоящем году

Однако на самом деле это не совсем так. Случается, что среди множества хорошо знакомых нам звезд вдруг вспыхивает новая, яркая, неизвестная нам дотоле звезда Такие звезды, неожиданно появляющиеся на небе, ученые называют *новыми*. Впрочем название это не совсем точно в настоящем смысле. Астрономы утверждают, что звезды эти находились и раньше на тех же самых местах неба, но были так слабы, что их можно было видеть только в телескоп. Некоторые, наиболее слабые, были невидимы даже и в телескоп. Только на фотографических снимках, снятых с этой части неба, их можно было найти в виде очень слабых точек Это доказывает, что они существовали и раньше и стали видимы в телескоп и даже для невооруженного глаза после того, как разгорелись ярким светом

«Новые» звезды вспыхивают главным образом вблизи Млечного Пути. Некоторые из них при своем появлении светят настолько ярко, что привлекают к себе всеобщее внимание С течением времени блеск их постепенно ослабевает, и под конец они становятся видны только в телескоп

Древние китайские ученые еще за 2½ тысячи лет до нашей эры отметили целый ряд таких вспышек «новых» звезд. Между прочим в Китайских летописях упоминается о «новой» звезде, появившейся в 134 году до нашей эры в созвездии Скорпиона. Интересно, что эту же самую звезду наблюдал в Египте знаменитый александрийский ученый астроном Гиппарх Наблюдение этой звезды побудило его составить список наиболее ярких звезд, видимых простым глазом

В список этот вошло несколько больше тысячи звезд, и в будущем он сыграл большую роль для астрономов, так как легко позволял отличить «новую» яркую звезду от

хорошо известных и знакомых раньше и значащихся в этом списке.

Интересно также сообщение китайского историка о «новой» звезде 173 года нашей эры. «Звезда, говорит он, исчезла через 8 месяцев, приняв один за другим пять цветов: это были белый, синий, желтый, красный и черный» Последнее, т. е. о черном цвете, конечно, неверно. Но рассказ интересен тем, что показывает, с каким вниманием следили китайские ученые за изменением цветов «новой» звезды.

В Европе первое серьезное научное наблюдение над «новой» звездой было сделано в 1572 г. знаменитым датским астрономом Тихо-Браге. Сохранился его собственный любопытный рассказ о том громадном впечатлении, какое произвела на него эта вновь появившаяся на небе звезда.

«Когда я в открытом месте направил привычный взгляд на хорошо мне знакомый небесный свод, то к неописуемому изумлению увидел около зенита в Кассиопее блестящую неподвижную звезду невиданной дотоле величины. В волнении я не решался верить своим чувствам. Желая убедиться, что это не обман, и желая собрать свидетельства других, я вызвал из лаборатории моих помощников и опрашивал всех проходивших мимо, видят ли и они, подобно мне, внезапно вспыхнувшую звезду».

Эта «новая» звезда. известная теперь в науке под названием «звезды Тихо-Браге», появилась в созвездии Кассиопеи 11 ноября 1572 г. Она отличалась необычайным блеском. Она была ярче самых ярких звезд и была видна даже днем, при свете солнца невооруженным глазом. Впрочем нужно заметить, что в то время наблюдать небо можно было только невооруженным глазом, так как телескопа тогда еще не существовало [1]. Через месяц, в декабре, блеск «новой» звезды ослаб, однако еще в марте 1573 г она казалась звездой первой величины. Она была видна больше года и только в марте следующего года (1574) исчезла совсем из глаз людей.

Вначале она была белой звездой, потом сделалась желтоватой, а потом красноватой. Таким образом она в самое

[1] Как говорилось выше в гл. VIII, первая подзорная труба была сделана Галилеем в 1609 г., т. е. спустя 37 лет после наблюдения Тихо-Браге «новой» звезды в созвездии Кассиопеи

короткое время пережила различные стадии звезды, через которые обычно звезда проходит медленно — в течение многих миллионов лет

Сравнительно недавно, в декабре 1891 г., «новая» звезда появилась в созвездии Возничего. Она не отличалась особенной яркостью и была даже плохо видна простым глазом. Тем не менее эта звезда особенно интересна для нас. В половине 1892 г. блеск ее еще более ослаб, и она почти исчезла для телескопа. Но затем она вспыхнула снова, и в это время вокруг нее появилась туманность, которая переходила в слабое смутное сияние. Даже еще в 1895 г. на этом месте была заметна маленькая планетарная туманность.

Особенно яркая «новая» звезда вспыхнула в созвездии Персея в ночь на 22 февраля 1901 г

В Америке, в знаменитой Гарвардской обсерватории только за сутки перед этим на снятых здесь фотографиях где вышли даже очень слабые звезды, ничего на этом месте не было видно.

«Новая» звезда своим блеском превосходила звезды первой величины. Затем, как и у других «новых» звезд, блеск ее начал быстро убывать, и скоро ее можно было наблюдать только в телескоп.

Уже вскоре после появления этой звезды, в марте того же 1901 г., астрономы, наблюдая в телескоп, заметили вокруг нее два туманных кольца. Эти кольца постепенно расширялись и в начале следующего года достигли размера почти с лунный диск. Распространяясь все больше и больше, в разные стороны, кольца эти, наконец, исчезли из вида. Через год после своего появления «Новая Персея» оказалась окруженной маленькой туманностью, которую астрономы могли различать еще спустя 20 лет

Такие же туманности были обнаружены у «новой» звезды 1918 г. (в созвездии Орла) и у «новой» звезды 1920 г (в созвездии Лебедя), и ту и другую звезду окутывали крошечные круглые туманные пятна.

Таким образом «новые» звезды после своего угасания становятся очень похожи на маленькие газовые туманности, обыкновенно правильной круглой формы, которые по-

[1] Гарвардская обсерватория находится при Гарвардском университете, старейшем в США, в г. Кембридже штата Массачузетс.

этому называют планетарными ак мы уже видели раньше, туманности эти до сих пор представляют загадку для астрономов. Но все же можно предположить, что существует какая-то связь между этими туманностями и «новыми» звездами

На небе найдено около сотни слабых звезд, очень напоминающих «новые» в последней стадии их развития. Из этих звезд многие находятся в центре газовых туманностей. Весьма вероятно, что здесь мы имеем прежние «новые» звезды, когда-то вспыхивающие

Таким образом во вселенной совершаются великие катастрофы, которые заставляют отдаленную слабую, а иногда и вовсе потухшую звезду загореться на короткое время ярким светом, а затем снова ослабляют ее блеск так, что она становится опять слабой звездочкой, видимой только в телескоп

Что же вызывает эти великие мировые катастрофы? Отчего происходят эти грандиозные мировые пожары, которые мы наблюдаем издалека с нашей маленькой Земли в виде новой вспыхнувшей звезды?

Прежде ученые объясняли это таким образом. Как ни громадны расстояния, отделяющие одну звезду от другой, все же иногда может случиться, что две звезды во время своих странствий в беспредельных мировых пространствах могут встретиться и даже столкнуться между собой. Возможно, что оба встречных тела или по крайней мере одно из них окажется в момент встречи уже совсем потухшим и покрытым снаружи плотной корой. Но при столкновении их развивается такое огромное количество тепла, что потухшие тела быстро и сильно снова разгораются. Вещество, составляющее их, сильно расширяется и принимает вид необычайно легкой, разреженной туманной материи. Эту-то вспышку, происходящую от столкновения двух небесных тел, мы будто бы и наблюдаем в виде неожиданно разгоревшейся «новой» звезды.

Однако в настоящее время астрономы уже не удовлетворяются таким объяснением. Они думают, что звезды находятся на таких далеких расстояниях друг от друга, что сближения их могут происходить только в самых редких, исключительных случаях. Между тем «новые» звезды не так уж редки. Теперь астрономы пришли к выводу, что потухшая звезда может снова разгореться и превратиться

в «новую» и без встречи с другой звездой. Причина, заставившая ярко разгореться прежнюю слабую или совсем потухшую звезду, может заключаться в ней самой, именно в некоторых особенностях ее собственной природы.

Совсем недавно, в декабре 1934 г., появилась «новая» яркая звезда в созвездии Геркулеса. Наблюдения над ней дали много новых данных о природе «новых» звезд вообще. Рассмотрим же несколько подробнее, как астрономы наблюдали эту звезду и к каким выводам пришли они относительно причин, вызывающих вспышки «новых» звезд.

В ночь на 13 декабря 1934 г. английский любитель-астроном Прентис, производя наблюдения над падающими звездами, увидел на границе между созвездиями Геркулеса и Лиры, недалеко от яркой звезды Веги, другую яркую звезду. Ни накануне, ни когда-либо раньше звезда эта не была видима на небе. Прентис и другие астрономы, заинтересованные этой новой звездой, стали рассматривать фотографические снимки той части неба, где находились созвездия Геркулеса и Лиры. Оказалось, что в той самой точке неба, где теперь ярко горела «новая» звезда, находилась и раньше звездочка, но настолько слабая, что едва отпечатлелась на фотографической пластинке и потому, конечно, не могла быть видима простым глазом.

Астрономы делят звезды по степени их яркости на несколько групп. Самые яркие называют звездами первой величины, менее яркие — звездами второй величины; далее идут звезды третьей, четвертой величины и т. д. Простым глазом можно видеть только до шестой величины включительно, более слабые видимы только в телескоп.

«*Новая Геркулеса*», как назвали открытую Прентисом звезду, принадлежала раньше к звездам 14-й величины, т. е. была совсем слабая. Но теперь она превратилась сразу в звезду 3-й величины и по своей яркости приближалась к звездам хорошо всем известного созвездия Большой Медведицы. Поэтому ее хорошо можно было видеть простым глазом. В следующие дни яркость ее стала увеличиваться, и в ночь на 22 декабря она превратилась в звезду почти что 1-й величины (точне 1,3). Однако это продолжалось недолго. Вскоре блеск ее стал уменьшаться, и она опять сделалась звездой 3-й величины. В конце декабря, в январе и феврале блеск «Новой Геркулесы» испытывал

небольшие колебания от 2-ой до 4-ой величины Через некоторое вермя яркость ее стала опять уменьшаться и в начале мая превратилась опять в совсем слабую звездочку, какой была до декабря Но вот в середине мая, к удивлению астрономов, она опять стала постепенно разгораться. Через месяц, в середине июня, она снова сделалась такой яркой, что ее можно было наблюдать в обыкновенный бинокль

Астрономы как заграничные, так и наши с большим интересом следили за этой звездой Уже спустя несколько дней после ее вспышки было обнаружено, что она стала выбрасывать газовую оболочку, которая расширялась с необычайной скоростью более тысячи километров в секунду. По своей яркости это была выдающаяся «новая» звезда. За последние триста лет только три «новых» звезды превосходили ее по степени яркости. Но не в этом еще заключался главный ее интерес для ученых. Как мы уже видели, звезда после первоначального возгорания стала ослабевать в своем блеске, но затем снова ярко разгорелась. Эти вспышки повторялись несколько раз, точно в ней происходил ряд следующих друг за другом взрывов. Даже в течение одной ночи звезда обнаруживала резкие колебания яркости Такие повторные вспышки и резкие колебания в яркости наблюдаются очень редко. Обычно «новые» звезды после внезапного возгорания начинают угасать гораздо быстрее и уже не дают новых вспышек. Поэтому «новая» звезда в созвездии Геркулеса привлекает к себе особенное внимание астрономов, и они надеются, что наблюдения над этой исключительно интересной звездой помогут им раскрыть много загадок о строении и природе звезд вообще

В то время, когда печатается эта книга, «новая» звезда еще горит на небе, и астрономы внимательно наблюдают ее. К каким же выводам пришли они на основании своих исследований? Вот что высказывают в настоящее время наши астрономы о том процессе, который происходит при возгорании «новых» звезд, и о тех причинах, которые вызывают это исключительное по своему интересу явление.

Обыкновенно «новые» звезды, бывшие до своей вспышки или вовсе невидимыми или видимыми только в сильнейшие телескопы, поразительно быстро, в один-двое суток, увеличиваются в своей яркости в 10 20 тысяч раз

В своем наибольшем блеске они становятся в 100 000 раз ярче солнца и других звезд Это необычайное усиление их яркости происходит от внезапного увеличения их размеров Звезда как бы «разбухает», увеличиваясь во много раз в своем объеме, а потому во много раз увеличивается и ее излучающая поверхность. В дальнейшем процессе звезда снова начинает сжиматься. При этом она нагревается до 60—70 тысяч градусов, а плотность ее становится в тысячу раз больше плотности воды. Эти быстрые изменения в состоянии звезды связаны с общим ходом ее развития и зависят от особенностей в ее строении. Благодаря этим особенностям внутреннее равновесие ее сил нарушается, и звезда сразу как бы скачком переходит из одного физического состояния в другое

В звездах, этих гигантских раскаленных газовых шарах, действуют одновременно две взаимно противоположные силы: с одной стороны, сила тяготения или притяжения, а с другой стороны световое или лучевое давление. Под влиянием первой силы частицы газов стремятся к центру звезды. Но световое давление отбрасывает их от центра кнаружи. Обычно обе эти силы уравновешивают друг друга Но равновесие это может быть устойчивым и неустойчивым. В первом случае внутри звезды образуется очень плотное ядро, состоящее из газов чрезвычайной плотности и чрезвычайно высокой температуры. Некоторые из устойчивых звезд необычайно уплотнены и отличаются очень малыми размерами. Это так называемые *белые карлики*, плотность которых достигает иногда до 300 000, т. е вещество, составляющее их, тяжелей воды в 300 000 раз [1] Их внутренние части отличаются колоссальной температурой, достигающей многих миллионов градусов.

Другие звезды отличаются неустойчивым равновесием Они представляют собой переходные формы. Эти-то звезды в особенности интересны для нас сейчас, так как они необычайно быстро, можно сказать, скачкообразно переходят в другую форму и превращаются в «новые« звезды.

Как же происходит это превращение? Современная астрономия так отвечает на этот вопрос. Звезда с течением времени «стареет», и идущий изнутри ее поток излучения ослабевает Равновесие в этой звезде нарушается

[1] Один куб. см. их вещества весит около $^1/_3$ тонны

и сила притяжения начинает действовать сильнее. Под влиянием этой силы атомы звезды, т. е. мельчайшие частицы составляющих ее газов, быстро устремляются к центру. Но это стремительное падение к центру снова усиливает лучеиспускание, и огромные потоки лучистой энергии, исходящие теперь от звезды, мы и воспринимаем как загорание «новой» звезды. Необычайно усилившееся давление света выбрасывает с поверхности звезды громадные потоки газов, составляющие приблизительно 1/100 000 всей ее массы. Эти газы образуют вокруг звезды туманную оболочку, которая с течением времени постепенно рассеивается.

Таким образом существуют звезды особого рода, находящиеся в состоянии неустойчивого равновесия. Если это равновесие нарушится, в звезде происходит взрыв. Из нее выделяются громаднейшие количества лучевой энергии, и получается вспышка. При этом звезда чрезвычайно сильно расширяется «разбухает», как выражаются некоторые астрономы. Размеры ее увеличиваются в десятки и сотни тысяч раз. Вспышки могут повторяться иногда в исключительных случаях даже несколько раз, примером чего может служить наблюдаемая теперь «новая» звезда в созвездии Геркулеса. Но, наконец, вспышки прекращаются. Звезда начинает тускнеть, снова сжимается и сильно уплотняется и в конце концов превращается в «белого карлика».

Для нас, обитателей солнечного мира, возникает крайне важный вопрос. Может ли подобная катастрофа когда-нибудь случиться с нашим солнцем? Может ли оно внезапно взорваться, разгореться в десятки тысяч раз ярче и превратиться в «новую» звезду? Можно себе представить, что произошло бы тогда. Ведь если бы солнце засветилось в 10 000 раз ярче, чем теперь, если бы оно засверкало, как 10 000 таких же солнц вместе — величайшая катастрофа постигла бы нашу Землю. Воды в морях и реках мгновенно испарились бы, расплавились бы тогда самые твердые горные породы, и всякая жизнь на Земле была бы сразу уничтожена.

Однако ученые пришли к выводу, что такая судьба не может угрожать нашему Солнцу. Кандидатами в «новые» звезды могут быть только те из них, которые находятся в состоянии неустойчивого равновесия. Но наше Солнце

не принадлежит к числу подобных звезд, а следовательно, его не может постигнуть такая катастрофа Таким образом обитатели Земли могут спокойно жить еще многие миллионы лет на своей маленькой планете, не опасаясь внезапной вспышки Солнца, пока оно, наконец, медленно и тихо угасая, не потеряет настолько своего тепла, что сделает невозможным существование какой либо жизни на Земле

19 **Наша солнечная система представляет редкое исключение среди других звездных миров. Только очень немногие звезды могли иметь свои планеты. Что говорит об этом английский ученый Джинс. Если даже существуют другие планетные миры, они невидимы в наши телескопы. Из существующих планет не на всех может существовать жизнь Сколько времени существует наша Земля. Какими способами ученые определяют возраст Земли. Первые попытки человека объяснить происхождение Земли и вселенной Как подходит к этому вопросу наука**

Прежде существовало мнение, что многие из звезд, усеивающих небо, могут иметь свои планетные миры подобно нашему Солнцу Но в последнее время взгляды ученых на это совершенно изменились

Все новейшие гипотезы о происхождении солнечной системы, как бы ни различались они между собой, сходятся в одном, что для образования планет нужна внешняя постороняя сила. Такой силой служит приливное влияние которое два небесных тела оказывают друг на друга взаимным притяжением. Приливная волна, поднятая в одном из этих тел другим, заставляет это первое выбросить из себя громадную струю вещества. Струя эта распадается на несколько частей, которые, остывая, и преобразуются в планеты

Для того чтобы все это произошло, нужно, как мы уже знаем, чтобы два небесных тела близко подошли одно к другому. Но расчеты и вычисления ученых показывают, что такие сближения между звездами могут случаться только в самых редких случаях. Поэтому и планеты могут образоваться у какой-нибудь звезды только в исключительных случаях

Наблюдения астрономов показывают также, что огромное

число звезд, по крайней мере половина их, двойные. А это означает, что большая часть звезд развивается не тем путем, как развивалась наша солнечная система. И это еще более подтверждает, что семья планет, окружающих наше Солнце, не есть повторение того, что можно часто встретить на небе, а напротив — очень редкое исключение.

Вот что говорит по этому поводу английский ученый Джинс, о котором мы уже не раз упоминали.

«Рождение солнечной системы произошло от сближения двух звезд. Если бы вторая звезда случайно не подошла к нашему Солнцу, не было бы и солнечной системы Можно было бы думать, что в течение миллионов миллионов лет существования нашего Солнца к нему по временам несомненно подходили разные звезды достаточно близко, чтобы отрывать от него планеты. Вычисление показывает обратное. Даже при продолжительности жизни, измеряемой в миллионы миллионов лет, приблизительно только одна из ста тысяч звезд может быть окруженной планетами, образовавшимися таким образом. Поэтому мы должны были бы посетить сто тысяч звезд, прежде чем нашли бы одну планетную систему

Совершенно исключительный случай необходим для создания планет, и наше Солнце с его семейством сопутствующих планет является по своей природе скорее астрономическим курьезом Среди тысяч миллионов звезд, окружающих наше Солнце, имеется по скромным подсчетам не более десяти тысяч планетных систем. Вычисления показывают, что они зарождаются по одной в тысячу миллионов лет»

Далее Джинс говорит, что даже там, где существуют планеты, обращающиеся вокруг какой-нибудь звезды, они недоступны нашему зрению. Мы не можем рассмотреть их даже в самые сильные современные телескопы «Помимо нашей солнечной системы мы не знаем ни одной, хотя бы в малейшей степени на нее похоже Причина этому лежит не в том, что такой системы нет, но в том, что если бы она и была, мы не могли бы ее увидеть. Нам приходится дожидаться еще огромного увеличения силы наших телескопов. Только тогда мы можем надеяться увидеть на небе системы, подобные нашей»

Представим себе, что какой-нибудь астроном стал бы на-

блюдать нашу солнечную систему с самой близкой к нам звезды [1]

Солнце казалось бы ему оттуда очень яркой звездой первой величины. Но ни одной планеты он не мог бы оттуда разглядеть. Даже самая большая из наших планет Юпитер была бы совсем слабой звездочкой с такого огромного расстояния и ее невозможно было бы видеть. Кроме того, при такой отдаленности Юпитер должен был бы представляться совсем в близком соседстве с Солнцем поэтому он был бы вдвойне невидим, так как Солнце, как звезда первой величины, затмевала бы его свет.

Если в бесконечном небесном пространстве так мало существует звезд, вокруг которых обращаются планеты, то еще реже встречается на них жизнь Нужны особенно благоприятные условия для того, чтобы на какой-нибудь планете могла развиться жизнь. Нужно, чтобы на ней был воздух и вода; нужно, чтобы температура на ней не была слишком горячей, и необходим целый ряд других физических и химических условий

Из планет нашей солнечной системы жизнь, кроме Земли, может существовать еще только на Марсе и Венере. Таким образом, если наша солнечная система представляет редкое исключение среди других звездных миров, то не менее редкое исключение среди планет представляет наша Земля, населенная живыми разумными существами

Геологи, т. е. ученые, изучающие строение и состав земного шара и те изменения, которые совершались на нем в течение бесконечно долгих времен, вполне согласны с астрономами, что Земля наша существует громадный период времени. Посмотрим же, какими способами определяют они хотя бы приблизительно возраст Земли.

Мы уже знаем, что когда Земля стала остывать снаружи, на поверхности ее образовалась плотная кора, которая, постепенно охлаждаясь все больше и больше, наконец, сделалась совсем твердой. Далее знаем, как образовался первичный океан и как, вследствие сжатия и изломов земной коры, появились первые материки, а на них горы Мы видели также, как воды на материках стали стекать с возвышенностей в низины, пробивая себе русла и размывая своим течением берега Размытые частицы различных

Самая близкая к нам звезда находится в созвездии **Центавра**

горных пород, например песок, глину течение уносило все дальше и дальше, пока, наконец, они не достигали океана где откладывались на его дне Так образовались наносные или осадочные породы в отличие от первичных, так называемых *изверженных* пород, которые получились в самом начале при охлаждении поверхностного слоя земного шара

Ученые задали себе вопрос, сколько времени понадобилось, чтобы образовались все эти осадочные отложения? Ведь реки и теперь, как миллионы лет тому назад, размывают берега и уносят размытые частицы в моря. Наблюдая, какой срок требуется в настоящее время для образования слоя определенной толщины, ученые высчитывают, какой срок потребовался, чтобы образовалась вся эта толща наносных отложений земной коры. Вычисления показали, что для этого понадобилось не менее 360 миллионов лет

Делались расчеты и другим способом. Известно, что морская вода содержит в себе некоторое количество поваренной соли. Эту соль приносят в моря также реки. Зная, какой процент соли содержится в морской воде, ученые вычислили, сколько всего соли заключается во всех морях. Далее они определили, сколько соли приносят все реки в моря в течение одного года. Разделивши количество соли, заключающейся во всех морях, на количество ее, приносимое реками за один год, они получили, сколько времени потребовалось, чтобы накопилась вся эта соль в морях. Расчет показал, что и для этого потребовалось не менее 360 миллионов лет.

Но геологи думают, что число это гораздо меньше действительного. Дело в том, что возвышенности на материках с течением времени сделались гораздо больше. Реки спадают теперь с более значительных высот, чем в прежние геологические эпохи. Поэтому теперь они более энергично размывают берега и больше несут осадков в моря. Этому способствует и сам человек своей культурной деятельностью. Воды, сбегающие с поверхности, где расположены города, заводы, фабрики или рудники, более мутны, чем текущие в местностях, еще не тронутых цивилизацией. Таким образом в древнейшие геологические эпохи размывание горных пород и откладывание осадков на дне морей происходило значительно медленнее, чем

в наши времена. Поэтому время, потребовавшееся для образования наносных пород земной коры, на самом деле гораздо больше 360 миллионов лет

Итак мы видим, что определение возраста Земли по накоплению наносных отложений очень неточно. Наносные или осадочные отложения показывают только, что для образования их потребовалось бесконечно долгое время несколько сот миллионов лет. Определить отсюда более точно, какой период времени понадобился для этого нельзя. Гораздо точнее можно определить возраст Земли на основании так называемой *радиоактивности*. Поясним, что это значит

В самом конце прошлого века ученые открыли новое химическое вещество, которому дали название *радий*. Радий принадлежит к числу так называемых *элементов* или *простых химических тел*. К таким простым телам относятся между прочим некоторые газы, например кислород водород, гелий, углерод, азот, далее различные металлы например золото, серебро, ртуть, железо, медь, цинк, свинец К числу металлов принадлежит также и радий. Но радий очень редкое вещество. Он встречается в земной коре в самых ничтожных количествах, почему ученые и не могли так долго обнаружить его

Элементы или простые химические тела соединяются в более сложные вещества, из которых построены как живые организмы, так и неживая природа. Но до самого последнего времени ученые были убеждены, что сами простые тела не разлагаются на другие вещества и не превращаются в другие элементы. Правда, средневековые алхимики были иного мнения и много потратили труда и времени, производя бесконечные опыты, чтобы получить искусственно золото

И вот открытие радия показало, что хотя алхимики и не могли получить золота, но в основных своих взглядах они были правы. Оказалось, что одни элементы могут превращаться в другие. Это свойство одних элементов превращаться в другие было названо *радиоактивностью*, так как впервые оно было обнаружено на радии. Сам радий, будучи элементом, получается из распадения других элементов, которые поэтому называются радиоактивными К таким радиоактивным элементам принадлежат между прочим металлы *уран* и *торий*.

Как тот, так и другой не остаются навсегда неизменными. С течением времени они распадаются, и из них образуется радий. Радий в свою очередь также постепенно изменяется и после целого ряда промежуточных продуктов превращается, наконец, в хорошо нам известный металл — свинец.

Во всех радиоактивных элементах, а следовательно и в уране и в тории, содержится гелий. При распадении урана или тория гелий из них постепенно выделяется, причем выделение это происходит замечательно правильно. Ученые высчитали, сколько гелия выделяется из урана в течение определенного периода времени, например в час, в день, в год. Оказалось, что для того, чтобы из одного грамма урана получился 1 куб. см гелия, требуется огромный период времени в 9 миллионов лет. Зная это, можно довольно точно определить возраст любой горной породы, заключающей в себе уран. Если мы найдем урановую руду, в которой на каждый грамм урана приходится 20 куб. см гелия, то это значит, что для накопления его потребовалось 180 млн. лет (9 миллионов $\times$ 20). Если перед нами порода, в которой на 1 г урана приходится 50 куб. см гелия, то это значит, что порода эта существует 450 млн. лет (9 млн. $\times$ 50).

Таким способом определяют довольно точно возраст молодых и очень твердых пород, содержащих уран. Но в старых рыхлых породах часть гелия с течением времени легко может рассеяться в пространство. Поэтому для определения возраста старых пород пользуются другим, как говорят, «свинцовым» методом, т. е. определяют их возраст не по гелию, а по количеству содержащегося в них свинца. Скорость образования свинца из урана известна. Положим, что мы хотим определить возраст какой-нибудь урановой породы, в которой содержится определенное количество урана и свинца. Тогда мы можем высчитать, как долго должен был продолжаться процесс распада урана, чтобы из него получилось то количество свинца, которое содержится в данной породе. Найденное число и будет выражать возраст этой породы.

Таким способом удалось определить, что для образования всех осадочных пластов земной коры нужно было самое меньшее 1 500 млн. лет (1,5 миллиарда). Еще дольше существует океан, так как, конечно, он должен был возни-

кнуть раньше, чем стали отлагаться на дне его осадки К этому надо прибавить еще более раннюю эпоху, потребовавшуюся для остывания земного шара снаружи и для образования первоначальной земной коры из изверженных пород. Принимая все это во внимание, ученые пришли к заключению, что в общем Земля наша существует по меньшей мере 2 миллиарда лет

Трудно вообразить себе сразу, до чего бесконечно велико это число. Что значит какое-нибудь одно тысячелетие по сравнению с 2 миллиардами лет! Человек, по мнению ученых, появился на Земле около 300 000 лет тому назад. Как громадно это время по сравнению с человеческой жизнью и как ничтожно оно по сравнению с возрастом Земли. Однако само по себе оно все же громадно. Оно показывает, сколько десятков тысячелетий понадобилось, чтобы человек от своего первобытного дикого состояния поднялся до теперешнего разумного существования.

Еще ничтожнее по сравнению с возрастом Земли представляется нам та эпоха в жизни человечества, которую мы называем исторической

Самые древние исторические сведения, даже смутные предания сохранились у нас только о времени, отдаленном от нашей эпохи на несколько тысяч лет. Что же касается настоящей точной науки, то она зародилась всего каких-нибудь 300 лет тому назад.

Однако еще в глубокой древности человек стремился разгадать, как возник окружающий его мир, как образовалась Земля, на которой он живет, и откуда взялись Солнце, Луна, звезды. Но это разумное стремление к познанию в то время смешивалось с наивными сказочными представлениями. У некоторых народов существовало например поверье, что в начале всего было огромное яйцо Это яйцо упало и раскололось на части. Из желтка образовалось небо, а из белка Земля. Такие же сказочные представления существовали и у других народов Как ни наивны и детски простодушны были подобные объяснения, они интересны, как первая попытка человека понять, каким образом произошло все в мире и как образовалась наша Земля.

В библии говорится, что мир был сотворен в шесть дней При этом допускалась такая несообразность, что свет был создан раньше, чем Солнце Но библия почиталась свя-

щенной книгой и все написанное в ней нужно было принимать за достоверную истину, какие бы нелепости и непоследовательности ни заключались в ней. И о многих научных истинах нельзя было громко говорить, если они хоть сколько-нибудь противоречили тому, что сказано в библии

Триста лет тому назад люди были убеждены, что Земля стоит неподвижно в центре вселенной и что Солнце, Луна и звезды обращаются вокруг нее в 24 часа, чтобы освещать ее днем и ночью. В наше время каждый школьник знает, что Земля вертится вокруг своей оси и движется вокруг Солнца. А триста лет тому назад великому итальянскому ученому Галилею пришлось, чтобы не быть сожженным заживо на костре, публично отречься от своего «лживого еретического учения о движении Земли»

Три столетия тому назад люди верили что Земля появилась на свет такой, какой она была в их время и какой мы знаем ее теперь. Но наука открыла нам, что Земля наша имеет целую свою историю. За свою долгую жизнь она испытала много разных изменений, и прошли многие миллионы лет, прежде чем Земля достигла своего теперешнего состояния.

Только около половины XVIII века ученые поставили впервые серьезно вопрос о том, как образовалась наша Земля. Переходя от нынешнего ее состояния к тем изменениям, какие претерпевала она за многие миллионы лет своего существования, и углубляясь все дальше и дальше в ее прошлое, они дошли, наконец, до того первоначального периода ее жизни, когда Земля представляла собой огненно-жидкий или же газообразный шар. Отсюда ясно выходило, что когда-то Земля была самосветящимся телом и только впоследствии ее огненная стихия скрылась под образовавшейся сверху корой

Из этого ученые сделали правильный вывод, что Земля и другие планеты зародились из огненного вещества Солнца. Все они — куски, оторванные от Солнца. Но какая сила оторвала их от Солнца и заставила обращаться вокруг него? Вот трудный вопрос, который науке нужно было разрешить

За последние полтораста лет было разработано много научных гипотез о происхождении нашего планетного мира. Гипотезы эти не были простыми догадками: они

были основаны на точных знаниях, добытых наукой. Казалось, что данная гипотеза хорошо объясняла и давала верное изображение того, как появились на свет Земля и другие планеты солнечной системы. Но время шло, и наука делала новые открытия, которые не согласовались с прежней гипотезой. Приходилось ее исправлять или вовсе отбрасывать как неверную, придумывая вместо нее другую гипотезу. Но с течением времени и в новой гипотезе также обнаруживались ошибки, и опять нужно было заменять ее новой

Однако наука не умаляется от этих ошибок. Наука не есть обладание всей истиной, но она — вечное искание этой истины. Все наши научные знания добываются соединенными усилиями многих работников науки — в чем ошибается один, то исправляет другой. Чем больше развивается наука, тем меньше становится в ней ошибок и тем точнее добытые ею знания.

Никто не видел того, что было 2 миллиарда лет тому назад, никто не видел, как зародилась наша Земля. Но наблюдения того, что совершается на небе, и новые достижения науки позволяют нам все глубже и глубже проникать в далекое прошлое нашей Земли и рисуют перед нами все более правдивую картину ее рождения. Пусть наука не может сейчас дать нам прямого ответа на поставленный ей вопрос — как родилась наша Земля. Но с каждым годом она все более и более смелыми и твердыми словами говорит нам о том, как могла зародиться наша Земля и другие планеты нашей солнечной семьи

Содержание

1

Красные, желтые и белые звезды. Арктур и Вега. Что такое звезды. Отчего они представляются крошечными точками. Как далеко отстоят они от Земли. Как велико Солнце по сравнению с Землей. Среди звезд есть более крупные, чем наше Солнце 3

2

Из чего состоят наше Солнце и другие звезды. От чего зависит цвет звезд. Красное, желтое и белое каление. Звезды имеют свои возрасты. Какими бывают звезды в молодости и какими становятся в зрелости и в старости. Звезды-гиганты и звезды-карлики. К каким звездам относится наше Солнце и каков его возраст

3

Неподвижные звезды. Падающие звезды. Блуждающие звезды или планеты 10

4

Чем отличаются планеты от звезд. Фазы Луны и фазы Венеры. Каким светом светят Луна и другие планеты 12

5

Земля, как и другие планеты, светится в небесном пространстве 15

6

Звезды и планеты. Земля когда-то была маленькой звездой. Все планеты были также звездами 17

7

Движение Земли вокруг оси и Солнца. Планетные орбиты. Время вращения планет вокруг Солнца. Солнечная система 20

8

Старинные ложные представления о движении небесных светил. Наука и церковь в средние века. Коперник и его учение о движении Земли. Галилей как пропагандист учения Коперника. Суд над Галилеем и его отречение. Джордано Бруно. Изобретение Галилеем подзорной трубы и новые астрономические открытия . . . 21

9

Распространение и признание учения Коперника. Правильность, наблюдаемая в движении планет вокруг Солнца. Первые попытки ученых объяснить происхождение нашей солнечной системы 34

10

Как по учению Лапласа образовались Земля и другие планеты солнечной системы 38

11

В. Гершель и зеркальные телескопы. Открытие В. Гершелем Урана и его спутников. Открытия, противоречащие учению Лапласа 44

12

Туманности и звездные кучи. Наблюдение туманностей В. Гершелем. Разнообразие форм туманностей, какими они представлялись в телескопе В. Гершеля. Связь туманностей со звездами 48

13

Что думают современные ученые о туманностях. Слабое свечение туманностей. Шаровые туманности. В какую форму они превращаются при ускоренном вращении. Приливное влияние одних небесных тел на другие. Как образуются спиральные туманности. Спиральные туманности как «фабрики» звезд. Млечный Путь. Наша звездная, или Галактическая система как часть другой — более обширной вселенной 57

14

Что нашли неправильного в гипотезе Лапласа позднейшие ученые. Гипотеза об образовании солнечной системы Мультона и Чемберлина 70

15

Гипотеза английского ученого Джинса. Наше Солнце образовалось в спиральной туманности. Сближение его с другой звездой. Ее приливное влияние, заставившее

Солнце выбрасывать потоки вещества. Как образовались из этих потоков планеты. Какими появились на свет разные планеты. Как произошли спутники планет . . 75

16

Что заставило Землю вращаться вокруг оси. Какие формы принимает вращающийся жидкий шар. Как образовалась Луна. Дальнейшая история Земли и Луны. Двойные звезды 80

17

Земля в первом периоде своего существования. Какая будущность ожидает ее 86

18

Как загораются «новые звезды». Наблюдение «новых» звезд в древности. Звезда Тихо-Браге. «Новые» звезды последнего времени. Как объясняли прежде загорание «новых» звезд. «Новая» звезда в созвездии Геркулеса. Может ли Солнце сделаться «новой» звездой 90

19

Наша солнечная система представляет редкое исключение среди других звездных миров Только очень немногие звезды могут иметь свои планеты. Что говорит об этом английский ученый Джинс. Если даже существуют другие планетные миры, они невидимы в наши телескопы. Из существующих планет не на всех может существовать жизнь. Сколько времени существует наша Земля. Какими способами ученые определяют возраст Земли. Первые попытки человека объяснить происхождение Земли и вселенной

99