



§ 23

С-29

# СТУПЕНИ ЗНАНИЯ

СЕРИЯ ПРИРОДОВЕДЕНИЯ, ПОД РЕДАКЦИЕЙ С. СТРЕЛЬБИЦКОГО

Б.ЕСЕМЕЙКИН

ПЕРСОНА

БИБЛИОТЕКА  
Обл. Правління Спілки  
Рад. Школярів  
18248 5223

# МИР ЗВЕЗД

С ПОСЛЕСЛОВИЕМ  
С. СТРЕЛЬБИЦКОГО

ГОЛОВНЕ ВИДАВНИЦТВО  
УКРАЇНСЬКОЇ РАДЯНСЬКОЇ  
ПАРТИЇ

ИЗДАТЕЛЬСТВО „ПРОЛЕТАРИЙ“

1 9 2 5

✓

✓

8844 ✓

121 8 2  
181-184

✓

ОБОВ'ЯЗКОВИЙ  
ПРИМІРНИК

Типо-цинкографія  
„ПРОЛЕТАРІЙ“  
Харьков, Пушкінська ул. № 40

Укрглавлит № 13061

Заказ № 782

Тираж 4000

ЦЕНТРАЛЬНА НАУКОВА БІБЛІОТЕКА  
ХНУ ІМЕНІ В.Н. КАРАЗИНА  
Інв. № А566672 2

## ОТ РЕДАКТОРА.

При организации и редактировании предлагаемой серии перед редактором стояла задача — в немногих книжках дать основные элементы знания в области природоведения и дать их при этом так, чтобы они не замыкались в кругу ходячих истин, служащих обычно темой для популяризации, а, по возможности, соответствовали бы состоянию данной области науки на „сегодняшний день“.

Таким образом, предполагалось, что читатель, знакомый уже в порядке самообразования с простейшим изложением отстоявшихся научных положений, имеющих за собой иной раз столетнюю давность (Канто-Лапласовская теория и т. п.), сумеет несколько расширить свой горизонт новейшими положениями и достижениями науки, насколько это возможно при той форме изложения, которая доступна силам намеченного нами читателя.

Серия рассчитана прежде всего на рабочего, уже приобревшего вкус к „серьезной“ книжке, а также на учащуюся в школах рабоче-крестьянскую молодежь. Возможно, что отдельные страницы некоторых книжек скажутся иному читателю трудными для усвоения, но мы их умышленно оставили, рассчитывая, что недостаточно усвоенное сегодня удастся „дочитать“ завтра.

*С. СТРЕЛЬБИЦКИЙ.*



## ВВЕДЕНИЕ.

День кончился. Последний раз осветило солнце вершины деревьев и исчезло где-то вдали за видимым краем земли. Все живое притихло в ожидании наступления ночи. Но вот на потемневшем небе загорается первая звездочка, за ней другая, там — третья... Через каких-нибудь полчаса все небо искрится ночными светилами. Они горят и переливаются над нашими головами, словно драгоценные камни.

Кто из людей в минуты душевного спокойствия не любовался этой величественной картиной ночного неба? У кого из них не появлялось при этом желания покинуть пределы земного шара и приблизиться, хотя бы мысленно, к небесным светилам, которые теперь, как и много тысяч лет тому назад, блестят там вверху каждую ясную ночь.

Ведь эти звезды, безмолвно мерцающие над уснувшей частью земли, были свидетелями отдаленнейшего прошлого; они горели над нашей планетой уже тогда, когда по ее поверхности еще не ступала человеческая нога. Они видели могущество государств, от которых в настоящее время остались одни лишь развалины, покрытые толстым слоем песков пустыни.

Пройдет еще много тысячелетий и настанут дни, когда исчезнет самый род человеческий, и вся земля превратится в сплошное кладбище. Но и тогда блеск звезд останется почти тем же.

И все-таки, несмотря на свою кажущуюся постоянность, и звездное небо не вечно.

Каждая находящаяся на небе звезда за промежуток времени, измеряемый многими миллионами лет, с момента своего возникновения и до настоящего дня претерпела ряд больших изменений, пока не стала такой, какой мы видим ее теперь.

Что же такое звезды — эти небесные светила, жизнь которых продолжается несравненно дольше, чем жизнь всего человечества?

Вот вопрос, который вечно волнует людей с момента их сознательного существования. Трудно даже указать то время, когда человечество не интересовалось звездным небом.

Дошедшие до нас памятники глубокой старины говорят, что люди даже на заре своей культуры наблюдали звезды, изучали их законы и, на основании получаемых результатов, пытались проникнуть в тайны мироздания.

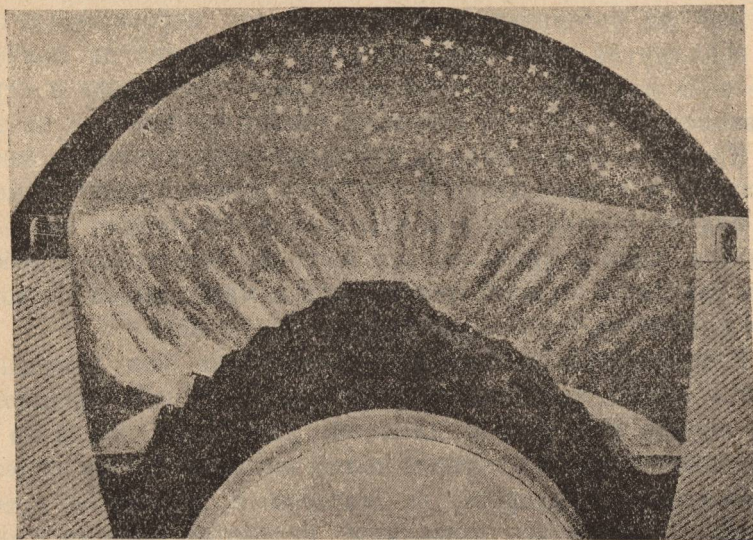


Рис. 1. Мир в представлении древних халдеев.

Но наука в то время была еще слишком слаба, а потому и картина мира, рисовавшаяся древнему человечеству, была далека от истины. Так, например, халдеи полагали, что в середине мира возвышается высокая гора — земля, окруженная со всех сторон мировым морем; вершина ее покрыта снегом, из которого берет свое начало река Евфрат. Весь мир, по их мнению, опоясан высокой стеной, отделенной от земли глубоким океаном. Через этот океан не в состоянии переправиться ни один человек. На стенах, окружающих мир, покоится огромный шарообразный купол, сделанный из твердого металла — это небесный свод. Днем он окрашен в голубой цвет, а ночью имеет вид темно-синего колокола, усыпанного множеством сверкающих

блесток — звездочек. В северной половине небесного свода находится труба с двумя отверстиями, из которых одно направлено на восток, а другое на запад. Утром солнце выходит из восточного отверстия трубы, медленно поднимается все выше и выше над землей, а затем так же медленно опускается к западному отверстию, где и скрывается при наступлении ночи. В течение ночных часов солнце проходит всю трубу, чтобы на следующее утро снова начать свой путь по небу.

В таком виде представлялся мир древним халдеям.

Но такой взгляд на природу мира, как мы сказали выше, далеко не соответствует действительности. Наши знания о вселенной, по сравнению с тем, что было известно людям отдаленного прошлого, сильно подвинулись вперед. Они открыли нам, что звезды вовсе не сверкающие блески, прикрепленные к голубому куполу — небу, — они являются огромными раскаленными шарами, подобными нашему солнцу, и представляются нам слабенькими искорками только по причине своей большой отдаленности.

Все, что узнала современная наука — астрономия — о звездах, их строении и распределении в пространстве, мы и расскажем читателю в этой книжке.

### Инструменты и способы исследования звезд.

Прежде чем начать изложение современных знаний о звездном мире, мы должны познакомить читателя с теми приборами и способами исследования небесных светил, при помощи которых современные ученые изучают законы вселенной.

Среди инструментов, применяемых в настоящее время в астрономии, первое место занимает *телескоп*. Его могущественная сила расширяет наше телесное зрение и помогает ему проникнуть в такие глубины окружающего пространства, о которых наши даже не очень давние предки не могли и мечтать.

В своих существенных чертах современный телескоп представляет собой трубу, снабженную с обеих сторон двумя увеличительными стеклами. Одно из них, обычно направленное к небу, называется *объективом*, а другое, к которому приставляется глаз наблюдателя, — *окуляр*ом. Но при этом труба устроена таким образом, что расстояние между стеклами может произвольно изменяться. Последнее обстоятельство чрезвычайно важно для людей, занимающихся изучением звезд, но обладающих различной остротой зрения; каждый из них может установить окуляр в таком расстоянии от объектива, при котором его глаза видели бы ясно все мелкие подробности наблюдаемого предмета.

Первый телескоп был построен итальянским ученым Галилеем в 1609 г. \*) и, несмотря на незначительные размеры и плохие качества, при помощи его было сделано много открытий, сильно изменивших человеческие взгляды на природу небесных светил.

С тех пор производство телескопов и их усовершенствование стало сильно развиваться.

Каждый наступающий год обогащает науку новым инструментом, размеры и техническое совершенства которого далеко оставляют позади все предыдущие.

\*) По другим версиям изготовление первого телескопа принадлежит голландцу Гансу Липперсею (1608 г.).

Особенно большие успехи сделала телескопическая техника в течение последних трех десятков лет. За это время многие из крупных государств обогатились телескопами поистине гигантских размеров. Так, например, одна из лучших американских обсерваторий, именуемая *Перкской*, имеет телескоп длиной в 18<sup>1</sup>/<sub>2</sub> метров, поперечник об'ектива

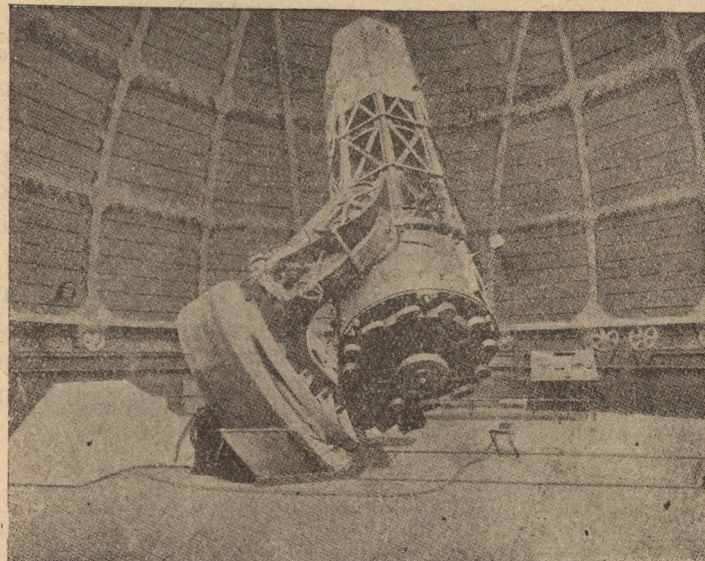


Рис. 2. 60-дюймовый зеркальный телескоп солнечной обсерватории (Америка).

которого равен 40 дюймам. Другая американская обсерватория, называемая „Солнечной“ (так как главная задача ее заключается в исследовании нашего дневного светила), обладает двумя еще более значительными инструментами: один из них имеет поперечник зеркала, заменяющего об'ектив, размером в 60 дюймов, а другой — в 100 дюймов.

Не менее важную роль в обследовании небесных светил играет применение фотографии. Для этой цели употребляют особые инструменты, называемые *астрографами*. По существу, астрограф — это тот же телескоп, но имеющий вместо окуляра небольшую рамку для вложения в нее фотографической пластинки. Кроме того, к такому инструменту приделывается вторая астрономическая труба, которая

служит для наведения астрографа на изучаемые небесные светила.

Если такой астрограф направить на какую-нибудь звезду и в течение некоторого времени следить за ней во второй телескоп, то на пластинке, находившейся в рамке, после ее обработки, получается множество точек. Эти точки и есть не что иное, как изображение тех звезд, на которые был наведен астрограф.

Главная ценность фотографического способа исследования неба заключается в том, что, благодаря ему, на пластинке запечатлеваются такие слабые по яркости небесные светила, которые не могут быть рассмотрены ни в какие телескопы. Для этого необходимо только удлинить промежуток времени, в течение которого астрограф остается направленным на изучаемую область неба.

Это замечательное свойство фотографической пластинки оказало огромное значение в деле развития науки о звездах. Оно позволило ученым проникнуть в такие тайники вселенной, о которых, еще сравнительно недавно, люди не имели никакого представления.

### Спектральный анализ.

Только что описанные инструменты, применяемые в настоящее время при изучении неба, позволяют судить лишь о внешнем виде наблюдаемого светила, но не дают никаких указаний на то, из какого вещества состоят звезды. Этот существенный пробел в нашей науке о небе был заполнен в шестидесятых годах прошлого столетия особым способом исследования некоторых земных и небесных тел, названным *спектральным анализом*.

Постараемся уяснить себе, в чем заключаются главные основы этого великого открытия человеческого ума.

Пропустим в затемненную комнату через узкую щель пучок солнечного света; тогда на противоположной стене появится белая полоска. Если мы теперь поставим на пути следования солнечного луча трехгранный стеклянный брусок, подобный изображенному на рис. 4, то увидим, что белая полоска при этом растянется и окрасится во все цвета радуги. Это происходит оттого, что всякий белый пучок

света состоит из целого ряда цветных пучков, которые, попадая одновременно в человеческий глаз, производят на него впечатление белого цвета. Когда же белый свет проходит через стеклянный брусок, то первоначальное общее

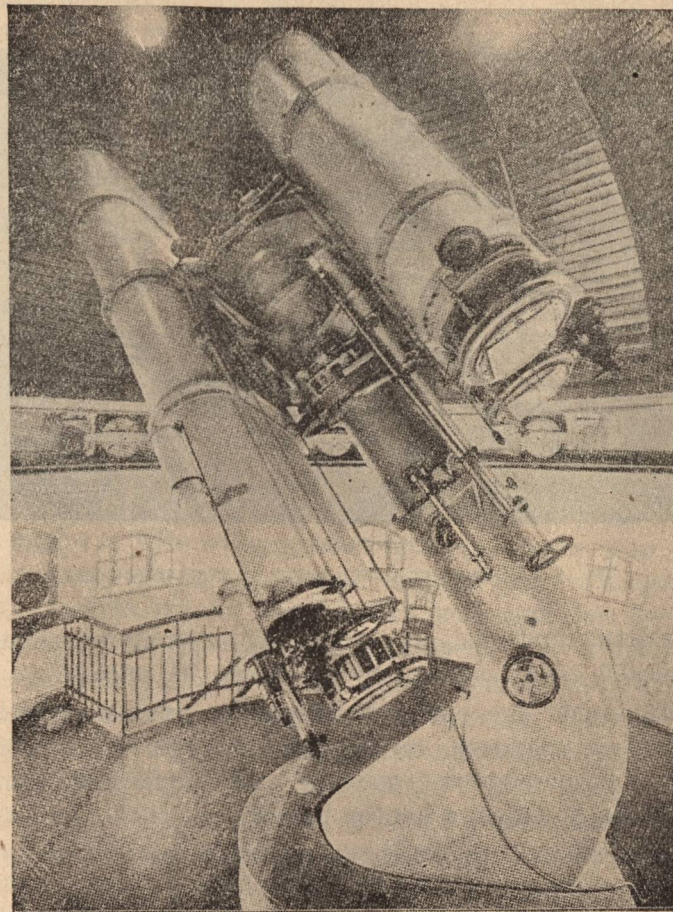


Рис. 3. Астрограф Бергедорфской обсерватории, находящейся вблизи Гамбурга (Германия).

направление составляющих его цветных пучков нарушается и при том настолько сильно, что они уже более не попадают в одно и то же место.

На этом свойстве стеклянного бруска разлагать белый свет на его составные цвета, основан прибор, называемый

*спектроскопом.* Он состоит из двух трубок, одна из которых снабжена узкой щелью. Между этими трубками находится трехгранный стеклянный брусок, или, как его иначе называют, призма. Кроме того, в этом приборе имеется несколько увеличительных стекол (линз), необходимых для

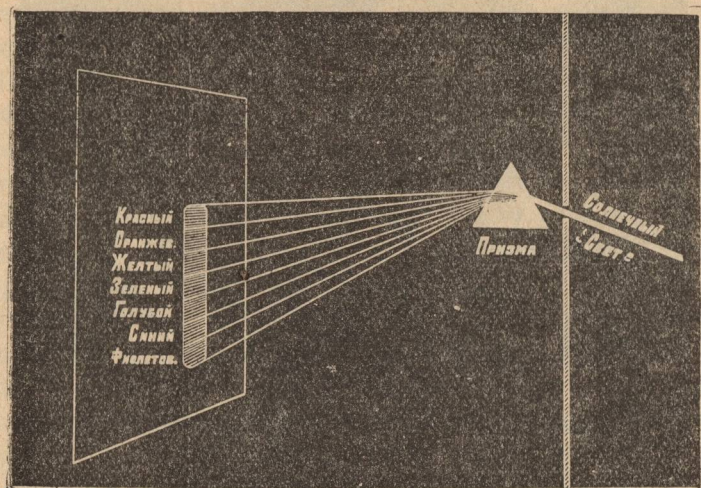


Рис. 4. Разложение белого света на составные цвета.

направления проходящего света. Расположение перечисленных частей спектрографа представлено на рис. 5.

Если такой спектрограф направить щелью в сторону светящегося предмета, то, смотря в другую трубку, можно увидеть разноцветную полоску, подобную той, которая получалась у нас при первом опыте.

Вот этим-то прибором и изучают астрономы состав небесных светил.

Но тут является вопрос: каким образом спектрограф, такой простой по своему устройству и имеющий дело только со светом, может помочь в разрешении таких трудных задач?

Это сомнение в могуществе спектрографа, возникающее у человека, далекого от науки, вполне понятно, но оно быстро рассеется при более подробном знакомстве с этим замечательным прибором.

Для более точного выяснения действий спектрографа расскажем сперва о том, что было открыто учеными, работавшими с ним при исследовании земных веществ.

Изучая применение нового прибора, ученые установили, что если навести щель спектрографа на раскаленное твердое тело, например, на железо, то в другую трубку можно увидеть яркую разноцветную полоску, цвета которой неза-

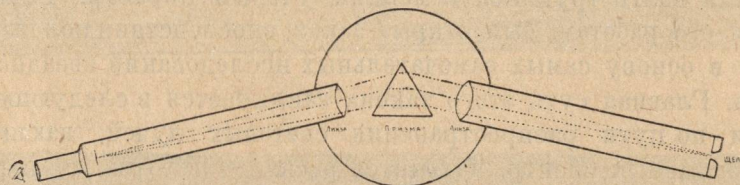


Рис. 5. Расположение главных частей спектрографа.

метно переходят один в другой в след. порядке: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий и фиолетовый. Такая полоска называется *непрерывным спектром*. Та же картина получается при наблюдениях этим прибором раскаленных жидкостей. Совсем иначе обстоит дело, если перед спектрографом помещен светящийся газ. Тогда спектр принимает новый вид: это уже не радужная полоска, вместо нее перед наблюдателем появляется на темном фоне ряд узких светлых линий. Спектр такого вида носит название *линейчатого*.

Этот линейчатый спектр замечателен тем, что его вид в сильной степени зависит от исследуемого газового вещества. Говоря иными словами, каждому газу соответствует некоторое число ярких линий, имеющих постоянное положение в спектре. Так, например, если нагреть, при помощи сильного пламени, немного поваренной соли, то в том месте, где должна была быть расположена желтая часть непрерывного спектра, появятся две яркие линии. Эти линии принадлежат газу натрия, который является составной частью соли и выделяется из нее под действием сильного жара.

К описанным двум видам спектров нужно прибавить еще один, который называется *спектром поглощения*.

Спектр поглощения можно получить, если за исследуемым раскаленным газом поместить яркую электрическую лампочку; тогда в спектрографе появится непрерывный

спектр, но не сплошной, а перерезанный множеством темных линий. При этом для каждого газа и число и положение этих темных линий таково, каково было бы число и положение светлых линий в том случае, если бы газ не был освещен электрической лампочкой и давал бы линейчатый спектр.

Над изучением причин происхождения спектров поглощения долго трудился немецкий ученый *Кирхгоф*. Благодаря его работам, был открыт закон, впоследствии положенный в основу самых замечательных исследований звездного неба. Главная суть этого закона заключается в следующем: если по пути распространения световых лучей, дающих непрерывный спектр, находится раскаленный газ, температура (нагретость) которого ниже температуры источника света, то он образует в общем спектре темные полосы, расположенные в тех местах, где были бы видны светлые линии в случае, если бы проходящий свет отсутствовал.

Описанные особенности закона Кирхгофа воспроизведены на рис. 6. На нем изображены два спектра, принадлежащие одному и тому же газу. Один из них получен при непосредственном нагревании исследуемого газа, другой же, при прохождении через него яркого света, источник которого имеет непрерывный спектр и очень высокую температуру (нагретость).

На этом рисунке хорошо видно, как темные полосы первого спектра (спектра поглощения), прорезывающие его разноцветную ленту, служат прямым продолжением светлых линий второго спектра (спектра линейчатого).

Но вернемся к работам Кирхгофа.

Как только этот ученый обнаружил вышеизложенный закон, он решил приложить полученные результаты к определению состава различных земных веществ.

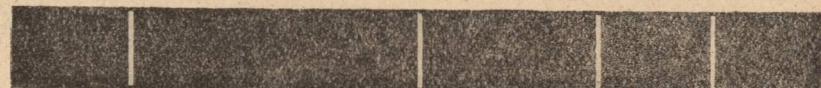
Для этого Кирхгоф брал наиболее простые вещества, как, например, железо, медь, олово и многие другие, по очереди нагревал их, пока они не обращались в газ, а затем изучал и зарисовывал получавшиеся при этом линейчатые спектры. Таким образом, у Кирхгофа собрался большой материал, который позволял ему сразу по виду наблюдаемого спектра судить о природе изучаемого газа.

Но на этом исследования Кирхгофа не закончились; после описанных предварительных опытов, он решил значительно расширить область применения спектроскопа. Для этого он выбрал ряд газов, полученных от нагревания сложных веществ, и попробовал определить их состав

Красный Оранжевый Желтый Зеленый Голубой Синий Фиолетовый



Спектр поглощения



Спектр линейчатый

Рис. 6. Различные виды спектров: сверху — спектр поглощения, внизу — линейчатый спектр.

при помощи сравнения видов их спектров со спектрами простых веществ.

Эта задача была Кирхгофом блестяще выполнена, и с тех пор в руках ученого, занятого вопросами о строении мира, имеется могущественный способ исследования состава вещества, названный *спектральным анализом*.

Точность спектрального анализа настолько велика, что никакие другие способы определения состава вещества, даже при непосредственном его изучении, не могут сравниться с ним. Достаточно самого незначительного количества раскаленного газа, чтобы спектроскоп показал его присутствие.

Но спектральный анализ замечателен не только, как способ определения состава газообразного вещества, но и многими другими применениями, вытекающими из его принципа. Так, например, он позволяет, на основании измерения яркости различных участков спектра, судить о температуре (степени нагретости) исследуемого тела.

Кроме того, спектроскоп дает возможность определить, движется ли светящееся тело или оно остается в покое. В первом случае линии его спектра, безразлично светлые

или темные, оказываются слегка сдвинутыми со своих обычных мест, и при этом так, что если это тело приближается к нам, то они сдвигаются в сторону фиолетовой части спектра, если же оно удаляется, то в сторону красной.

Много есть еще таких областей науки, в которых спектроскоп оказывает неоценимые услуги в деле познания природы, но недостаток места, с одной стороны, и сложность подобных исследований, с другой, не позволяют нам продолжать описание их дальше.

### Спектроскоп, как прибор для исследования неба.

Открытие спектрального анализа и применение его к изучению строения звезд позволило сделать ряд важных выводов о их составе.

И в самом деле, как бы иначе ученые могли узнать, из чего состоят звезды, если эти светила находятся от нас на таких огромных расстояниях, по сравнению с которыми миллионы верст — толщина паутинки. Только один спектральный анализ, действие которого совершенно не зависит от удаленности исследуемого объекта, может помочь нам в решении этих трудных задач.

Первый спектр небесного светила — Солнца — был получен еще задолго до открытия спектрального анализа. Его разноцветная лента оказалась перерезанной множеством темных линий, названных впоследствии по имени их первого исследователя фраунгоферовыми. Когда, спустя несколько десятков лет, Кирхгоф опубликовал свой знаменитый закон, солнечный спектр был отнесен к категории спектров поглощения. Это обстоятельство сразу позволило определить природу нашего дневного светила. Солнце оказалось состоящим из центрального ядра, имеющего очень высокую температуру (нагретость) и дающего непрерывный спектр, и из более холодного слоя газов, благодаря которому солнечный спектр покрывается фраунгоферовыми линиями.

Кроме того, сравнение темных линий солнечного спектра со светлыми линиями различных веществ, встречающихся у нас на земле, показало, что почти все они имеются также и на солнце, но, конечно, не в твердом состоянии, в каком мы их привыкли видеть, а в газообразном, наподобие нашего воздуха.

Только некоторые из земных веществ, как, например, золото, не были обнаружены на Солнце. Но это не значит еще, что их там нет. Может быть их газы, как более тяжелые, скрываются в глубине его недр.

Дальнейшее применение спектрального анализа к изучению Солнца дало возможность определить его температуру: она оказалась огромной даже для самых верхних слоев нашего дневного светила, то есть для его наиболее холодных частей (около 6000 градусов). К сожалению, спектроскоп не позволяет нам судить о том, что делается в глубоких недрах солнечного шара, но есть основание предполагать, что температура их во много тысяч раз больше указанной.

Вот краткое описание той части наших знаний о Солнце, приобретением которой мы обязаны могуществу спектрального анализа.

Несколько позже спектроскоп стал применяться к решению вопросов о составе звезд и их положении во вселенной, и в этой области он также оказал науке неоценимые услуги. Мы не будем сейчас останавливаться на результатах подобных исследований, так как им отчасти посвящаются следующие страницы, однако, скажем, что наша книжка была бы значительно меньше, если бы человечество не владело этим важным способом изучения мира.

### Суточное вращение небесного свода.

Приступая к изложению современных знаний о звездном мире, мы должны познакомить читателя с теми первоначальными сведениями о небе, которые пригодятся нам для дальнейшего.

Всякий человек знает, что ни Солнце, ни Луна не остаются постоянно на одном и том же месте, а в течение суток сильно изменяют свое положение на небе; они появляются на востоке, поднимаются высоко над землей, а затем опускаются к западу, где и исчезают за далеким горизонтом.

При беглом взгляде на звездное небо кажется, будто оно не участвует в этом движении и все время остается неизменным. Но это впечатление ошибочно: подобно Солнцу и Луне, все звезды вместе, как нечто целое, с течением времени сильно изменяют свое положение на небе. В этом легко

А 5666 72

8841

(2)



ЦЕНТРАЛЬНА НАУКОВА БІБЛІОТЕКА  
ХНУ ІМЕНІ В.Н. КАРАЗИНА  
№ 2

убедиться, если заметить несколько ярких звезд и на протяжении трех—четырёх часов следить за ними. Тогда окажется, что звезды сначала будут подниматься, достигнут

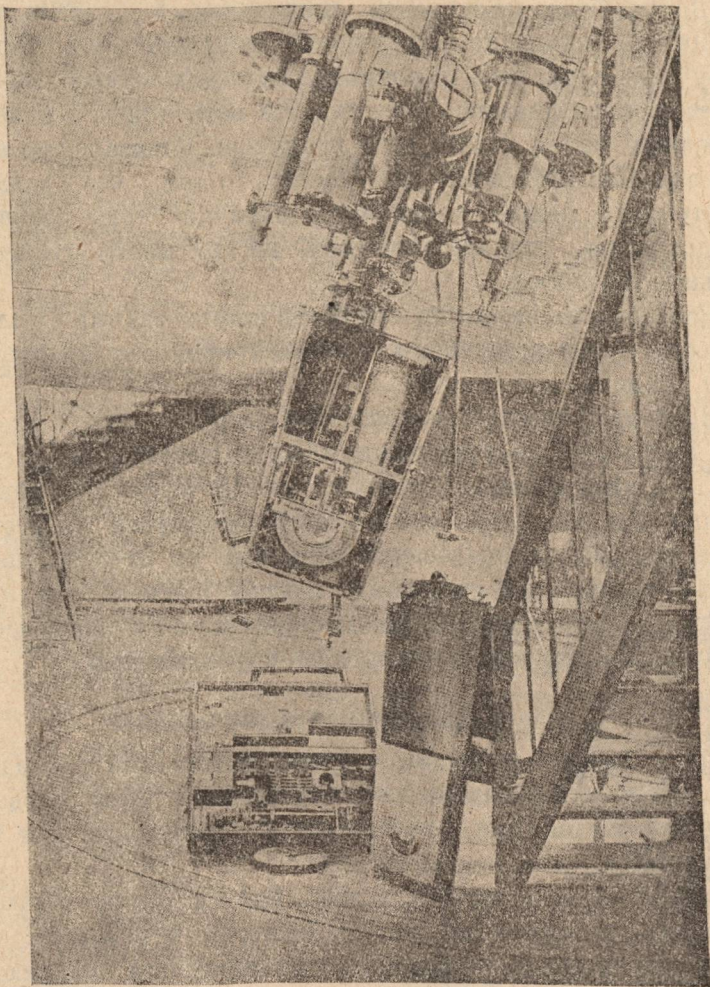


Рис. 7. Окулярный конец телескопа, приспособленного для спектральных исследований неба.

на небе самого высокого положения, а затем начнут опускаться, пока не скроются совсем от глаз наблюдателя. Вместо же исчезнувших звезд на востоке появятся новые, которые проделают то же самое.

Только что описанное движение небесных светил можно проверить несколько иначе. Для этого раздобудем где-нибудь фотографический аппарат и направим его на какую-нибудь часть звездного неба. Пусть он простоит в таком положении несколько часов. После этого обработаем пластинку и посмотрим, что на ней вышло. Вся пластинка



Рис. 8. Фотографический снимок, наглядно показывающий изменение положения звезд на небе вследствие суточного вращения.

окажется покрытой маленькими черточками — дужками, которые являются ни чем иным, как изображениями путей движения звезд по небу. Один из таких снимков мы приводим на рис. 8.

Такое перемещение небесных светил, повторяющееся ежедневно, называется *суточным вращением небесного свода*.

Но как же объяснить себе причину суточного движения небесных светил?

Очень просто! Во всем этом виноват наш земной шар, с поверхности которого мы наблюдаем небо. Дело в том, что он не остается неподвижным, а все время вращается вокруг самого себя, как бы нанизанный на невидимую ось. Мы — люди этого вращения совсем не замечаем, так как

оно происходит плавно и без всяких толчков, но за то нам кажется, что все небесные светила, окружающие Землю, вращаются вокруг нее.

Хорошим примером, объясняющим происхождение суточного вращения небесного свода, может служить всем известная ярмарочная карусель. Кажется, нет ни одного человека, который в детстве не наслаждался бы этим недорогим удовольствием. Так вот вспомним теперь, как тогда представлялись нам, мчащимся на деревянных лошадках, все окружающие неподвижные предметы. Нам казалось, что мы находимся в покое, а все остальные предметы — люди, животные, дома и деревья, которые не принимали участия в нашем веселье, быстро проносятся мимо нас, и при том в сторону, обратную нашему действительному движению.

Наша Земля — тоже карусель, но только ее размеры во много миллионов раз больше тех, которые нас забавляли в детстве. На этой огромной карусели мы проводим всю нашу жизнь и даже не замечаем того, что она все время вращается. Однако, когда мы смотрим на небесные светила, не участвующие в земном вращении, то нам кажется, что все они несутся непрерывным хоромом вокруг нашей планеты.

Суточное движение светил непрерывно меняет картину звездного неба. Так, например, если сейчас у нас над головой находится какая-нибудь звезда, то через час на ее месте окажется другая, еще через час — третья и так далее. Так будет продолжаться до тех пор, пока через 12 часов все небо совершенно не изменит своего внешнего вида.

Каждый раз, когда мы смотрим на небо, из всего числа звезд, окружающих землю, мы видим только половину, другие же звезды бывают в это время скрыты от нас огромным земным шаром, но по прошествии двух — трех часов часть звезд, находившихся перед тем на небе, скроется за горизонтом, а вместо нее на востоке появятся новые звезды. Что же это означает? То, — что в течение одной ночи мы можем видеть значительно больше звезд, чем половину их общего числа. Все же наблюдать все звезды мы не можем. Существует целая область звездного неба, которая вечно остается скрытой для наблюдателя, находящегося в наших краях, и для того, чтобы ее увидеть, ему нужно было бы отправиться в далекую Африку.

Такая особенность суточного вращения небесного свода, похожего на огромный шар, заставила ученых мысленно разделить его на две половины; одна из которых, содержащая невидимые у нас звезды, получила название *южного полушария*, а другая — *северного полушария*. Этими двумя подразделениями звездного неба нам часто придется пользоваться при дальнейшем изложении наших знаний о вселенной.

#### Созвездия и названия звезд.

Обилие звезд и их разнообразное распределение по небу заставило ученых выработать способ для обозначения этих светил. Для этого они разделили все видимое звездное небо на 89 отдельных участков — созвездий и, кроме того, снабдили наиболее яркие звезды особыми названиями.

Большая часть работы по подразделению северного полушария звездного неба была выполнена еще в глубокой древности, а потому и названия созвездий носят отпечаток того времени. Так, например, многие созвездия получили имена мифических героев или животных, рассказы о которых были некогда очень распространены.

Несколько иначе обстояло дело с подразделением на созвездия южного полушария звездного неба, часть которого, как мы знаем, вечно остается невидимой в наших краях. В течение очень долгого времени это полушарие оставалось недоступным для наиболее культурной части человечества, жившей, главным образом, на северной половине земного шара, и только сравнительно недавно ученые получили возможность исследовать и южное полушарие звездного неба. Но так как к тому времени древняя мифология уже потеряла свое прямое значение, то многим новым созвездиям были даны названия, взятые из области науки.

Из всех созвездий северного полушария наиболее общеизвестна *Большая Медведица* (по-украински — „віз“). Кажется, нет ни одного более или менее образованного человека, который не знал бы ее главных семи звезд, образующих своим расположением на небе подобие кастрюли или ковша.

К числу других замечательных созвездий северного неба нужно отнести *Ориона*, *Персея*, *Кассиопею*, *Близнецов*, *Лебедя*, а южного — *Корабля Арго*, *Южного Креста*, *Телескопа* и т. д.

Происхождение названий ярких звезд также относится к глубокой древности. Большинство из них являются частью того, что должно изображать все созвездие. Так, например, одна из ярких звезд созвездия *Лебедя* носит имя *Альбирео*, что по-арабски обозначает птичий клюв.

Число ярких звезд, получивших самостоятельные названия, очень незначительно; остальные же, менее яркие, обыкновенно обозначаются буквой, взятой из греческого или латинского алфавита, и названием того созвездия, к которому они принадлежат.



Рис. 9. Созвездие Большой Медведицы и окружающие его звезды.

В настоящее время описанный способ обозначения звезд потерял свое прямое назначение и имеет лишь одно историческое значение.

Дело в том, что теперь положение на небе любой звезды может быть очень хорошо определено двумя числами, называемыми *координатами*. Больше того — все ныне существующие инструменты, применяемые при изучении неба, как, например, телескопы, снабжены особыми приспособлениями, которые позволяют по известным координатам сразу направлять трубу на исследуемое светило.

### Яркость звезд.

Если мы посмотрим внимательно на ночное небо, то заметим, что не все звезды имеют одну и ту же яркость; одни из них блестят очень сильно, другие — значительно слабее, а есть и такие, свет которых едва улавливается невооруженным глазом. Это обстоятельство побудило древних ученых подразделить все видимые звезды на шесть *классов* или, как их иначе называют, *звездных величин*. Самые яркие звезды, в числе двух десятков, были отнесены к первому классу, а самые слабые — к шестому. Те же звезды, которые имели яркости, отличные от указанных, попали в промежуточные классы.

Изобретение астрономической трубы внесло пополнение в существовавшую до того времени систему подразделения звезд. При наблюдении неба с помощью телескопа были открыты звезды, значительно более слабые, чем шестой величины. Это побудило ученых продолжить первоначальное подразделение звезд, и, таким образом, получились классы 7 величины, 8, 9 и так далее. А так как с усовершенствованием астрономических труб и способов наблюдения (фотографии) удается обнаруживать все более и более слабые небесные светила, то ставить какие-нибудь пределы такому делению звезд на классы, конечно, нельзя.

Сначала подразделение звезд на шесть величин было взято совершенно произвольно, но случайно оно оказалось очень удобным. Так, например, звезда первой величины приблизительно в два с половиной раза ярче звезды второй величины; эта последняя также в два с половиной раза ярче звезды третьей величины и так далее. Отсюда нетрудно рассчитать, что каждая звезда первой величины в 100 раз ярче звезды шестой величины и в миллион раз ярче звезды шестнадцатой величины.

Вот список ярких звезд первой величины, видимых в наших краях:

Название созвездия	Название звезды
Большой Пес . . . . .	Сириус
Лира . . . . .	Вега
Возничий . . . . .	Капелла
Волопас . . . . .	Арктур
Орион . . . . .	Ригель

Название созвездия	Название звезды
Малый Пес . . . . .	Процион
Орел . . . . .	Альтаир
Орион . . . . .	Бетегейзе
Телец . . . . .	Альдебаран
Дева . . . . .	Спика
Близнецы . . . . .	Поллукс
Скорпион . . . . .	Антарес
Южные рыбы . . . . .	Фомальгаут
Лебедь . . . . .	Денеб
Лев . . . . .	Регул

Относительно перечисленных звезд можно сказать, что все они становятся видны почти тотчас после захода солнца, и, таким образом, могут быть легко найдены на небе.

Остается добавить, что звездная величина той или другой звезды вовсе не свидетельствует об ее действительных размерах, так как видимая яркость каждой из них зависит не столько от размеров, сколько от удаленности и силы собственного свечения.

Очень часто в такие ошибки впадают люди, мало знакомые с наукой. Они полагают, что большой лучеобразный вид яркой звезды вполне соответствует ее громадной величине. Но это далеко не так. Это явление — кажущееся, и происходит оно от несовершенства нашего зрения и от влияния окружающего воздуха.

И в самом деле, — когда яркая звезда рассматривается в телескоп, который до некоторой степени устраняет причины, вызывающие описанное явление, то она — к удивлению неопытного наблюдателя — как бы уменьшается в своих размерах и, вместо ее лучеобразной формы, видна только светлая точка.

### Число звезд.

При беглом взгляде на небо кажется, будто бы число видимых звезд настолько велико, что ни один человек не мог бы их сосчитать. Но на самом деле это впечатление обманчиво. Пересчитать видимые невооруженным глазом звезды не очень трудно, и это уже неоднократно было выполнено различными учеными. И вот оказывается, что на всем небе можно видеть невооруженным глазом всего лишь около трех тысяч звезд. Если к этому прибавить еще

и звезды, блистающие над южным полушарием земли, то число их достигает приблизительно шести тысяч. Только в исключительно редких случаях удавалось различать людям, обладающим особенно острым зрением, до десяти тысяч звезд.

Применение телескопа значительно увеличило число видимых звезд. Даже в небольшой бинокль их видно свыше семидесяти тысяч, в большие же астрономические трубы или на фотографических пластинках количество различаемых глазом звезд настолько велико, что одному человеку не под силу определить его.

При приблизительном подсчете звезд до четырнадцатой величины, произведенном в последнее время голландским ученым *Каптейном*, число их оказалось равным  $23\frac{1}{2}$  миллионам. Что же касается менее ярких звезд, то здесь мы можем строить только догадки. Так, например, по мнению того же астронома, число звезд до 19 величины должно быть не менее двух миллиардов.

Если подсчитать количество звезд, приходящихся на каждый класс от первой до девятой величины, то они распределяются так:

Звездная величина	Число звезд
1 . . . . .	20
2 . . . . .	60
3 . . . . .	170
4 . . . . .	400
5 . . . . .	1.100
6 . . . . .	4.000
7 . . . . .	16.000
8 . . . . .	55.000
9 . . . . .	300.000

Таким образом, мы видим, что численность звезд каждой величины сильно возрастает при переходе от ярких классов к более слабым.

### Звездные каталоги.

Разнообразие звезд заставило ученых составить для них обширные росписи, названные *звездными каталогами*.

Обыкновенно в этих каталогах приводятся данные о положении звезд на небе и об их видимых величинах; но бывают каталоги более специального характера, которые содержат, кроме указанных, и другие сведения, например: о движении звезд в пространстве или же об их спектральных особенностях

Составление первого звездного каталога приписывается древнему ученому *Гиппарху*, наблюдавшему небесные светила без зрительных инструментов с помощью простейших



Рис. 10. Фотографический снимок области неба, находящейся в созвездии Цефея.

приспособлений, еще задолго до начала нашего летосчисления. К сожалению, этот замечательный исторический документ не дошел до нашего времени в подлиннике, и об его содержании мы можем судить только по трудам другого ученого *Птолемея*, жившего значительно позже, чем первый.

Каталог Птолемея имеет большое значение в работах, связанных с исследованиями неба, так как он дает возможность обнаружить изменения в положении звезд, которые произошли в течение последних двух тысяч лет. Правда, точность приведенных в этом каталоге данных небольшая, но от этого ценность его несколько не уменьшается.

Много позже, т. е. приблизительно в XV веке, по распоряжению правителя одного из восточных государств — *Улуг-Бега*, был составлен второй звездный каталог. Что же касается остальных росписей звезд, то составление большинства из них относится ко времени двух последних столетий.

Все существующие звездные каталоги могут быть подразделены на две группы. Одни из них преследуют цель собрать наиболее точные данные только о некоторых звездах, хотя бы этим самым наносился большой ущерб полноте общей картины неба; другие же, наоборот, вовсе не гонятся за точностью, но зато они охватывают все звезды до определенной величины.

Такую же цель, как и каталоги второй группы, преследуют и звездные карты, которые позволяют сразу найти на небе местоположение любого светила.

В настоящее время существует много звездных каталогов, но они далеко не удовлетворяют всем требованиям современной науки.

Поэтому на международной конференции астрономов, происходившей в Париже в 1887 году, было решено предпринять составление огромной карты звездного неба, которая содержала бы все звезды вплоть до звезд 14 величины. Успешное выполнение этой работы не по силам не только одному человеку, но даже и целому научному учреждению, а потому в ней принимают участие многие астрономические обсерватории.

### Удаленность звезд.

Еще не так давно вопрос об удаленности звезд представлял собой обширное поле для всевозможных предположений. Не более сотни лет тому назад наука еще была бессильна вырвать эту тайну у природы. Все попытки, которые делались учеными в этом направлении, не давали никаких положительных результатов. Только в сороковых

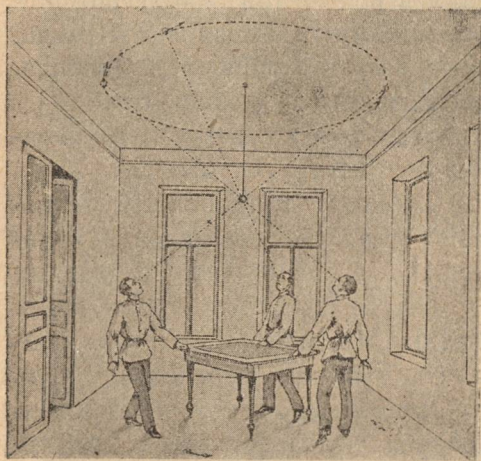


Рис. 11. Объяснение видимых изменений в положении звезд при вращении земли вокруг солнца.

годах прошлого столетия немецкому астроному *Бесселю* впервые удалось определить расстояние до одной звезды.

Способ, которым пользовался Бессель в своих исследованиях, основан на годичном изменении видимого положения звезд на небе, происходящем вследствие вращения Земли вокруг Солнца. Способ этот был известен еще задолго до работ Бесселя, но от-

сутствие достаточно точных инструментов не позволяло успешно применить его на практике.

Чтобы получить наглядное представление об этом способе, можно поступить так: Возьмем небольшой шарик и подвесим его на ниточке к потолку. Это будет наша звезда. Затем начнем, изображая собою землю, двигаться по комнате вокруг какого-нибудь предмета. Если мы при этом станем следить за шариком, то заметим, что, по мере нашего движения, его положение относительно потолка будет непрерывно изменяться. Попросту говоря, нам покажется, что шарик все время совершает перемещение по небольшому кругу. Величина этого круга, как нетрудно убедиться, зависит от удаленности шарика; она будет тем меньше, чем дальше будет от нас шарик.

То же можно наблюдать и со звездами, только, конечно их перемещения настолько малы, что для этого необходимы точнейшие приборы. Но если такое перемещение обнаружено, и, кроме того, измерена его видимая величина, то, зная расстояние от Земли до Солнца, не трудно вычислить и расстояние до самой звезды. Вот это и проделал впервые Бессель, изучая слабую звезду шестой величины, находящуюся в созвездии Лебеда и обозначенную в картах цифрой 61.

Немного позже были определены расстояния двух других звезд. Одна из них, над которой работал наш русский ученый *В. Струве*, называется *Вега* и является самым ярким светилом в созвездии *Лиры*; другая же, называемая *Альфой*, принадлежит к невидимому в наших краях созвездию *Центавра*, и, что всего замечательней,— последняя звезда, как это показали дальнейшие работы, оказалась наиболее близкой к нашей солнечной системе.

Когда были определены первые расстояния некоторых звезд, то они получились настолько огромные, что выражение их при помощи наших земных мер оказалось совершенно невозможным. Для этой цели была выработана специальная мера, получившая название *светового года*. Попробуем объяснить, чему равна длина этой *звездной версты*.

Известно, что луч света, исходящий от какого-нибудь источника, не распространяется мгновенно, а для прохождения того или другого расстояния тратит некоторое время. Правда, скорость его очень велика, но все же она имеет конечные размеры. В одну секунду свет проходит около 300 тысяч километров\*); другими словами, если бы свет мог двигаться по экватору земного шара, то все свое кругосветное путешествие он закончил бы приблизительно в десятую часть секунды.

Но если в секунду свет проходит 300 тыс. километров, то в две секунды он пройдет 600 тыс., в три—900 тыс. и т. д. Наконец, в течение целого года свет совершит поистине ошеломляющее путешествие,— *общая длина пути, проходимого им за это время, равна 9.460.800.000.000 километров.*

\*) Один километр — немного меньше версты ( $\frac{9}{10}$ ).

Так вот, это чудовищное расстояние и называется *световым годом* и служит для измерения небесных пространств.

Но как ни велик световой год, нет ни одной звезды, которая находилась бы от нас на расстоянии, равном хотя бы одной такой мере. Даже самая близкая звезда—Альфа Центавра, о которой мы говорили выше, и та удалена от нас на четыре с лишним световых года. Что же касается остальных, то они еще дальше.

Надо сказать, что до настоящего времени число звезд с известными расстояниями остается весьма незначительным, остальное же огромное большинство этих светил находится от нас так далеко, что ни один из существующих приборов не в состоянии отметить тех изменений в их положении на небе, которые происходят вследствие вращения Земли вокруг Солнца.

В последние годы некоторые ученые начали применять при определении расстояния звезд несколько иные способы, чем только что описанный. Из них особенно выделяется спектроскопический способ, предложенный американским астрономом *Адамсом*. Попытаемся объяснить читателю, каким образом волшебник-спектроскоп и здесь пришел на помощь науке.

Адамс показал, что на основании изучения яркостей некоторых линий, находящихся в спектре звезды, можно вывести так называемую ее *абсолютную величину*, т. е. такую звездную величину, которой обладала бы эта звезда, если бы она находилась от нас на расстоянии  $32\frac{1}{2}$  световых лет. Но раз абсолютная величина звезды известна, то из сопоставления этой величины с видимой звездной величиной легко получается действительное расстояние светила.

При помощи описанного способа, повидимому, одинаково применимого, как к близким звездам, так и к далеким, в настоящее время уже проделан ряд измерений, давших в большинстве случаев значительную точность.

Ниже мы приводим список наиболее близких к нам звезд, в котором эти светила обозначены названиями созвездий или же именами составителей каталогов с соединением к ним соответствующих звездных номеров.

Название звезды	Видимая величина	Расстояние в светов. годах
Альфа Центавра . . .	ярче первой	4 $\frac{1}{3}$
Звезда Иннеса . . .	. 11	4 $\frac{1}{3}$
Звезда Бернарда . . .	. 9	6 $\frac{1}{2}$
Лалланд 21185 . . .	. 8	8
Сириус . . .	ярче первой	9
61 Лебеда . . .	. 6	9
Еpsilon Эридана . . .	. 4	10
Тау Кита . . .	. 4	10
Процион . . .	ярче первой	10
Гудьд 5'243 . . .	. 8	10
Струве 2398 . . .	. 9	11
Лакайль 9352 . . .	. 7	11
Грумбридж . . .	. 8	12
Еpsilon Инда . . .	. 5	12
Крюгер 60 . . .	. 9	13
Эта Кассиопеи . . .	. 4	13
Лалланд 21258 . . .	. 9	14
Лалланд 26481 . . .	. 8	15
Аргеландер 17415 . . .	. 9	15
Сигма Дракона . . .	. 5	15
Альтаир . . .	. 1	16
Омикрон Эридана . . .	. 4	17
Дельта Эридана . . .	. 3	17
70-я Офюха . . .	. 4	18
Лалланд 46650 . . .	. 9	18
Грумбридж 1618 . . .	. 7	18
Лакайль 46650 . . .	. 9	18
Лакайль 25372 . . .	. 9	19
Вейсс 5'592 . . .	. 9	19
Кси Большой Медведицы . . .	. 4	19
Федоренко 1457-8 . . .	. 8	20
Аргеландер 11677 . . .	. 9	20
Лалланд 18115 . . .	. 8	20
Мейер 20 . . .	. 6	20

Из приведенной таблицы видно, что из всего числа ближайших к нам звезд на долю видимых невооруженным глазом приходится меньше половины. Что же касается ярких звезд, то только четыре из них действительно близки к нам: это — Альфа Центавра, *Сириус* (самая яркая звезда зимнего неба), Процион и Альтаир.

Однако, было бы ошибочно думать, что то же наблюдается и со всеми остальными светилами. Наоборот, если вывести средние расстояния для значительного количества

звезд, то окажется, что яркие из них в общей массе все-таки ближе к нам, чем слабые.

Этим интересным вопросом о соотношении между яркостью звезд и их расстоянием занимался астроном Каптейн. Результаты его исследований, показывающие прямую зависимость, существующую между видимой величиной звезд и их удаленностью, приведены в нижеследующей таблице. В ней каждая первая цифра обозначает звездную величину, а вторая — соответствующее ей среднее расстояние, выведенное для большого количества звезд.

Видимая величина звезд	Средние расстояния, выраженные в световых годах
1	77
2	99
3	127
4	163
5	209
6	266
7	344
8	438
9	561

Из этой таблицы видно, что в общей массе слабые звезды находятся от нас дальше, чем яркие.

Если бы мы пожелали путем несложных вычислений продолжить эту таблицу, то получили бы для звезд 12-ой величины среднее расстояние в 1300 световых лет, а для звезд 14-ой величины — в 2300 световых лет.

Итак, мы убедились, что многие звезды, мирно сверкающие на нашем ночном небе, так далеки от нас, что даже их свет и тот принужден бродить десятки тысяч лет по вселенной, пока достигнет солнечной системы.

Что же из этого следует? То, что мы в настоящее время видим мир не таким, каким он в действительности есть, а таким, каким он был в отдаленном прошлом. И в самом деле. Положим, что какая-нибудь звезда, находящаяся от нас на огромном расстоянии, вдруг неожиданно потухла. Когда бы мы узнали о ее печальной судьбе? Да мы с вами, читатель, совсем не узнали бы об этом. Только то человечество, которое будет жить на земле спустя

узнали бы об этом. Только то человечество, которое будет жить на земле спустя много тысяч лет после нас, заметит, что одной звездой на небе стало меньше.

### Размеры звезд.

До самого последнего времени люди не имели никакого точного представления о действительных величинах звезд, так как эти небесные светила даже в самые большие телескопы выглядят блестящими точками, измерить которые непосредственно не было никакой возможности. Правда, по этому поводу различные ученые строили всевозможные догадки, но большинство из этих догадок не было строго обосновано. Только сравнительно недавно (конец 1920 г.), благодаря работам крупного американского ученого-физика Майкельсона, люди получили возможность судить о подлинных размерах некоторых звезд.

Способ, примененный Майкельсоном при решении этой трудной задачи, до такой степени сложен, что излагать его на страницах этой книжки совершенно невозможно, а потому мы ограничимся только перечнем окончательных результатов этого замечательного исследования неба.

Для измерения размеров звезд был специально приспособлен самый большой телескоп Солнечной обсерватории, находящейся на горе Вильсон. И вот, когда 13 дек. 1920 г. этот исполинский инструмент был направлен на звезду Бетегейзе, принадлежащую к созвездию Ориона, то оказалось, что ее поперечник равен 390 милл. верст. Это число всего лишь немногим меньше поперечника кругового пути планеты Марс.

Еще большей оказалась звезда созвездия Скорпиона, называемая Антаресом; ее поперечник, вычисленный по методу Майкельсона, оказался в четыре раза больше поперечника годичного пути Земли при ее движении вокруг Солнца.

Столь же огромными по величине оказались и некоторые другие звезды, как, например, яркая звезда Арктур, находящаяся в созвездии Волопаса.

К сожалению, число звезд, подвергнувшихся вышеуказанному исследованию, далеко не достигает и одного десятка. Остальные же звезды настолько далеки от нас, что

все ныне существующие приборы, служащие для измерений звездных поперечников, оказываются в применении к ним недостаточными. Но из этого не следует, что размеры этих звезд вечно останутся для нас неизвестными. Стоит только построить более мощный инструмент, и число звезд известными пеперечниками значительно увеличится. А это

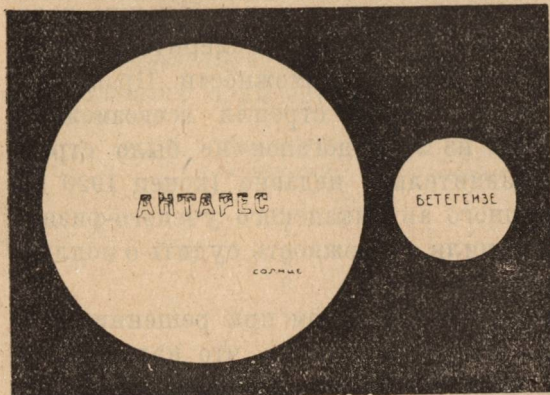


Рис. 12. Сравнительные величины солнца Бетегейзе и Антареса.

уже вопрос времени; ведь, самое главное сделано — найден способ, а его дальнейшее улучшение явится само собой по мере развития нашей техники.

Но было бы очень ошибочно полагать, что все видимые звезды так же огромны, как и только что описанные; суще-

ствует ряд указаний на то, что некоторые звезды имеют до того незначительные размеры, что в сравнении с ними даже наше Солнце может оказаться большим. Но об этом мы расскажем более подробно в главе о жизни звезд.

#### Спектры звезд.

Уже невооруженным глазом видно, что далеко не все звезды имеют один и тот же цвет: одни из них светят красноватым цветом, другие желтоватым и, наконец, третьи — белым, с небольшой примесью голубоватого оттенка. Это разнообразие цвета звезд не может быть объяснено иначе, как различием их строения.

К такому же заключению приводят нас и другие исследования неба, о которых мы теперь и расскажем читателю.

Вскоре после открытия закона Кирхгофа, спектроскоп сделался могучим орудием изучения звезд. Почти все наши сведения о строении этих небесных светил ученые добыли при помощи спектрального анализа. Правда, этот способ

изучения неба еще и до настоящего времени не вполне исчерпан и требует дальнейшего развития, но другого способа для выяснения этих важных вопросов в нашем распоряжении пока не имеется.

Как только спектроскоп был направлен на небо, обнаружилось большое разнообразие звездных спектров, так, напр., одни из них хорошо воспроизводили спектр нашего Солнца, другие же несколько отличались от него и, наконец, третьи — только едва напоминали его.

Но в общем все звезды дали спектр поглощения, имеющий вид разноцветной полосы, перерезанной во многих местах большим или меньшим числом темных линий. В виду такого большого разнообразия звездных спектров появилась потребность привести их в какую-нибудь систему.

Впервые подобная работа была проделана итальянским астрономом *Секки*. Для этого Секки разбил все известные в то время звездные спектры на 4 группы, каждая из которых отличалась от другой цветом звезд и видом их спектров. К первой группе Секки отнес звезды голубовато-белого цвета, непрерывный спектр которых перерезан сравнительно небольшим числом темных линий. Представителями этой группы могут служить следующие звезды: *Сириус* (созвездие Большого Пса), *Вега* (созвездие *Лиры*), *Кастор* (созвездие Близнецов) и др.

Во вторую группу были отнесены звезды желтоватого цвета. Все они имеют непрерывный спектр со множеством тонких темных линий и очень похожий на солнечный. К этой группе принадлежат следующие звезды: *Арктур* (созвездие Волопаса), *Капелла* (созвездие Возничего), *Полукс* (созвездие Близнецов) и др. звезды.

К третьей группе Секки отнес звезды желтовато-красного цвета. В их спектрах видны широкие темные полосы, резко очерченные со стороны фиолетового цвета и размытые в сторону красного. Представителями этой группы являются звезды *Бетегейзе* (созвездие *Ориона*), *Антарес* (созвездие *Скорпиона*) и др.

В четвертую группу по Секки попали красные и темно-красные звезды. Их спектры также изобилуют широкими темными полосами, как и звезды предыдущей группы. Только в этом случае темные полосы еще шире, и, кроме

того, расположение их различных краев — резко очерченного и размытого, совершенно обратное: иначе говоря, темные полосы, принадлежащие спектрам таких звезд, резко очерчены со стороны красного цвета и размыты в сторону фиолетового.

Все перечисленные особенности звездных спектров классификации Секки хорошо видны на рис. 13.

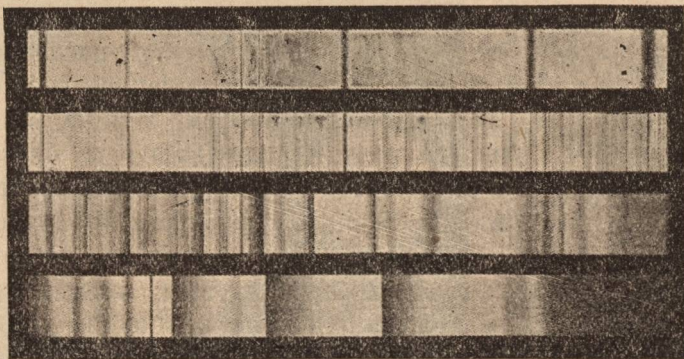


Рис. 13. Спектры звезд по Секки. Наверху — спектр первой группы, под ним — второй группы, затем — третьей и четвертой группы.

После Секки вопросами о систематизации звездных спектров много занимались и другие астрономы. Каждый из них предложил свою группировку или, как иногда говорят, классификацию звездных спектров. Но наибольшим вниманием среди ученых в настоящее время пользуется так называемая *Гарвардская классификация*. Она была составлена на основании богатого материала, имевшегося в распоряжении астрономов обсерватории того же названия.

Так как Гарвардская классификация звездных спектров играет в современной науке о небе выдающуюся роль, и, кроме того, знание ее необходимо для успешного понимания дальнейшего содержания этой книжки, то нам придется остановиться на ней более подробно.

Согласно Гарвардской классификации, все звездные спектры делятся на 8 главных групп или классов, обозначаемых условно следующими латинскими буквами: *O, B, A, F, G, K, M, N*.

Все характерные особенности Гарвардской классификации звездных спектров выражены в приведенной таблице. В ней первый столбец обозначает условное наименование класса (группы) спектра; второй — главные отличительные признаки спектра; третий — примеры, взятые из числа типичных звезд, и, наконец, четвертый — соответствующую всему этому группу по классификации Секки.

Условное обозначение вида спектра	Главные отличительные признаки спектра	Примеры	Соответств. класс по Секки
<i>O</i>	К этому классу принадлежат так называемые звезды Вольфа—Райе: в их спектрах совершенно отсутствуют линии, принадлежащие парам раскаленных металлов, зато хорошо видны линии, принадлежащие газу водорода, которые в этом классе часто оказываются не темными, а светлыми. В этих спектрах самая яркая часть — фиолетовая и голубая.	Звезда Гамма созвездия Корабля.	—
<i>B</i>	Класс так называемых Орионовых звезд: в их спектрах едва намечаются темные линии, принадлежащие металлам, зато хорошо видны линии газов водорода и гелия, которые иногда оказываются не темными, а светлыми.	Звезда Альголь, находящаяся в созвездии Персея.	I
<i>A</i>	Класс так называемых Сириусовых звезд: в их спектрах темные линии газа водорода очень резко очерчены, но линии металлов все же слабо заметны.	Сириус, Вега, Кастор, Альтаир.	I
<i>F</i>	Класс так называемых Кальциевых звезд: в их спектрах самыми резкими являются линии, принадлежащие газу вещества кальций; линии водорода здесь уже выглядит значительно слабее, но зато увеличивается число и резкость линий, принадлежащих парам металлов.	Процион (созвездие Малого Пса).	I
<i>G</i>	Класс солнечных звезд: очень заметны линии кальция; число линий, принадлежащих металлам, делается еще больше, линии газа водорода становятся еще слабее, чем в предыдущем случае. Наиболее яркая часть спектра слегка передвигается в сторону красного конца.	Солнце, Капелла.	II

Условное обозначение вида спектра	Главные отличительные признаки спектра	Примеры	Соответств. класс по Секки
<i>K</i>	В этом классе линии, принадлежащие парам металлов, значительно увеличивают свою резкость. Яркая часть спектра отодвигается еще немного в сторону красного конца.	Арктур, Альдебаран (созвездие Тельца).	II
<i>M</i>	В этом классе звездных спектров линии паров металлов еще более увеличивают свою резкость, и, кроме того, появляются темные полосы.	Антарес, Бетельгейзе.	III
<i>N</i>	В этом классе темные полосы делаются еще шире, но изредка на непрерывном спектре появляются и светлые линии. Самая яркая часть спектра оказывается еще больше смещенной от своего конца спектра к красному.	Одна из звезд созвезд. Рыб, обозначаемая числом 19.	IV

Для более ясного представления о существующих в Гарвардской классификации различиях между отдельными видами спектров мы приводим рисунок 14.

На нем изображены 6 характерных звездных спектров, охватывающих все группы от класса *B* до класса *M*.

Остается добавить, что, как Гарвардская классификация, так и другие подобные группировки (как, напр., группировка Секки) далеко не охватывают собою всего разнообразия звездных спектров. Между последними существуют такие промежуточные виды, которые не укладываются ни в один класс. Поэтому каждая классификация имеет еще более мелкие подразделения, но останавливаться на них мы не будем.

#### Строение и температура звезд.

Теперь посмотрим, что поведал нам спектральный анализ о строении и температуре звезд.

Уже по внешнему виду спектра можно сказать, что звезды в своем строении имеют много общего с нашим солнцем, так как, подобно ему, они дают непрерывный спектр с резко выраженными линиями поглощения. Таким образом, звезды представляют собой огромные раскаленные шары, вещество которых находится в газообразном состоянии.

Более подробные исследования звездных спектров показали, что в состав этих небесных светил входят многие из встречающихся на земле веществ, как, напр., гелий, водород, кальций, железо, никкель, магний и многие другие.

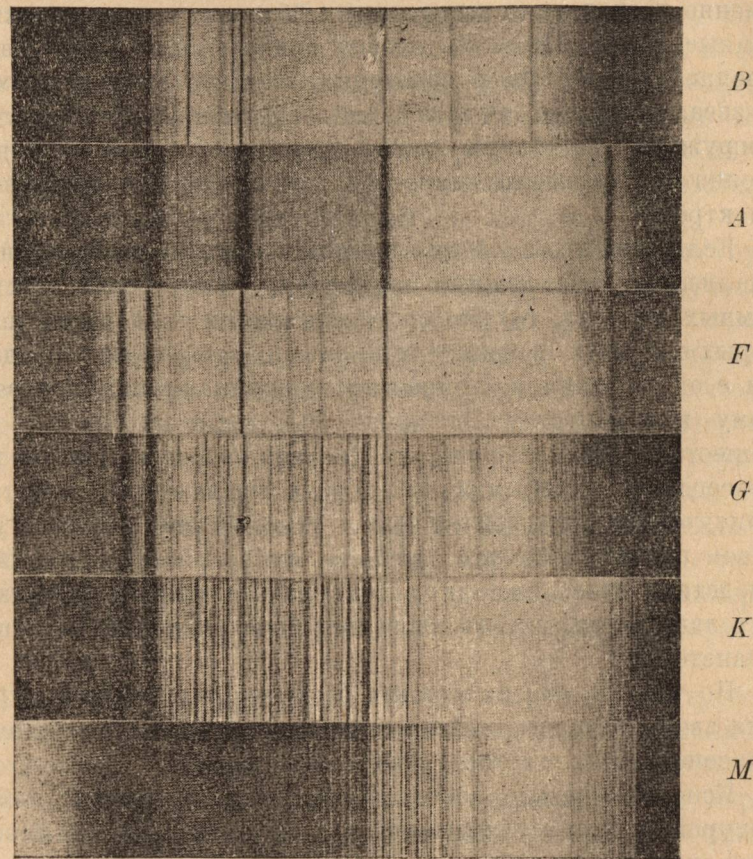


Рис. 14. Характерные спектры Гарвардской классификации.

Однако, далеко не на всех звездах обнаружены полностью перечисленные вещества; мы уже видели, что в спектрах звезд класса *O* Гарвардской классификации совершенно отсутствуют темные линии, принадлежащие парам металлов и, наоборот, они хорошо заметны в звездах класса *M*. Это обстоятельство как будто указывает на то, что в звездах класса *O* совершенно нет металлов, а в звездах класса *M* их

особенно много. Но это далеко не так. Современная наука полагает, что все существующие звезды, Солнце и наша Земля состоят почти из одних и тех же веществ, и, если некоторые из них и не обнаружены еще в звездах, то только потому, что они отсутствуют в их верхних частях, т. е. в тех именно частях, которые главным образом и дают спектру темные линии. По этому поводу среди ученых существует предположение, что в некоторых звездах, как, например, в звездах класса *O*, эти вещества, как более тяжелые, погружены на такую глубину, на которой они совершенно не оказывают никакого действия на вид своих спектров.

Если ученые, исследуя небо при помощи спектрального анализа, не обнаружили на звездах присутствия многих земных веществ, то, наоборот, они нашли в спектрах некоторых небесных светил темные линии, которые не совпадают ни с одной линией, принадлежащей какому-нибудь известному нам веществу. Однако, из этого еще не следует, что вещество, порождающее эти линии, так и останется нам навсегда неизвестным; надо полагать, что рано или поздно его присутствие будет обнаружено и у нас на земле. Ибо мы уже знаем подобный случай, когда вещество, получившее впоследствии название гелий, было сначала открыто на солнце, и только потом, спустя много лет, было найдено и на нашей планете.

Но чем же объяснить такое богатое разнообразие строения звезд, которое только отчасти отражает Гарвардская классификация их спектров?

Конечно, прежде всего это объясняется звездной температурой. К этому заключению нас приводят уже различные окраски звездного блеска. Поясним это более подробно.

Если мы возьмем кусок железа и станем его нагревать, то, когда его температура делается значительной, оно раскалится и начнет светиться красным светом. По мере того, как температура железа будет увеличиваться, и его красный свет станет меняться; сначала он перейдет в светло-красный, затем — в желтый, и, наконец, — в белый.

Из этого примера мы можем сделать такой вывод: если предмет раскален, то его температура тем выше, чем белей испускаемый им свет. Но раз звезды есть тоже

раскаленные предметы, то и в отношении к ним должен быть применен предыдущий вывод, т. е. звезда тем более нагрета, чем ближе ее блеск приближается к белому.

Особенно важные результаты исследования температур звезд получены при помощи спектроскопа. Они полностью подтверждают сделанный нами перед этим вывод о том, что красные звезды менее раскалены, чем белые, и, кроме того, позволяют судить о температуре звезд, принадлежащих к различным классам Гарвардской классификации. Но прежде, чем перейти к изложению результатов этих интересных исследований, мы должны познакомить читателя со способами измерения температуры вообще.

Уже давно было известно, что всякое вещество при переходе от низкой температуры к более высокой увеличивается в своих размерах. Это свойство вещества легко проверить на следующем опыте: возьмем металлический шарик и подберем к нему кольцо, и при том такое, чтобы шарик едва проходил сквозь него. Затем немного нагреем шарик на пламени спиртовой лампочки, и снова попробуем протолкнуть его сквозь кольцо. Сделать это нам не удастся, так как величина шарика после нагревания увеличилась.

На указанном свойстве вещества основано действие прибора называемого термометром и служащего для измерения степени нагретости различных тел. Опишем вкратце его устройство.

Главная часть термометра состоит из стеклянной трубки с очень узким каналом, один конец ее оканчивается шариком, наполненным жидким металлом — ртутью, а другой конец запаян. Эта трубка обыкновенно прикрепляется к деревянной или стеклянной дощечке, снабженной делениями с цифрами. То деление, до которого, вследствие расширения, поднимается ртуть при соприкосновении прибора с парами кипящей воды, обозначено на дощечке цифрой 100 (термометр Цельсия); то же деление, на котором останавливается ртуть при опускании прибора в тающий снег, обозначено цифрой 0. Расстояние между 0 и 100 разделено на 100 равных частей с промежуточными цифрами. Каждое из этих делений называется градусом, и повышение ртути в трубке на одно такое деление соответствует повышению температуры исследуемого тела на один градус; таким

образом говорят, что вода кипит при 100 град. и замерзает при 0 градусов.

Описанные термометры употребляют исключительно при определении незначительных температур; для измерения больших температур применяются особые, более сложные, приборы.

В виде примера различных температур приведем таблицу, содержащую несколько данных из области общеизвестных тепловых явлений:

Замерзание воды происходит при	0	градусов
Плавление парафина	„	54 „
Кипение воды	„	100 „
Плавление олова	„	232 „
„ свинца	„	327 „
„ цинка	„	419 „
„ латуни	„	890 „
„ меди	„	1083 „
„ чугуна	„	1200 „
„ стали	„	1375 „
„ железа	„	1587 „
„ платины	„	1780 „

После этих кратких замечаний об единицах измерения степени нагретости вещества, мы снова вернемся к вопросу о температуре звезд.

Способ, при помощи которого ученые измеряют температуру звезд, конечно, ничего общего не имеет со способами измерения температуры земных предметов. Да и в самом деле, каким образом мы смогли бы поместить термометр на какую-нибудь звезду, если она находится от нас так далеко, что даже световой луч, этот самый быстрый гонец, и тот должен двигаться много лет, чтобы добраться до нас. Вот тут-то и приходит к нам на помощь наш старый знакомый, спектральный анализ. Он позволяет по виду спектра судить, как велика температура исследуемого светящегося тела. Для этого достаточно всего лишь знать, какая часть спектра является наиболее яркой. Определить же это в настоящее время очень легко при помощи специально приспособленных спектроскопов, которые называются *спектрофотометрами*.

Итак, посмотрим, что же сделала наука в этой важной области наших знаний о вселенной. Оказывается, что очень много, и даже так много, что всей этой книги не хватило бы для описания успехов науки в деле изучения звездных температур.

Поэтому мы ограничимся только кратким изложением наиболее замечательных научных работ, сделанных в этой области.

Вопрос о величине звездных температур был всесторонне изучен двумя немецкими астрономами — *Вильзингом* и *Шейнером*. Их исследования показывают, что звездная температура колеблется в очень значительных пределах; так, напр., для одних звезд она оказывается сравнительно небольшой, для других же — она достигает поистине огромных размеров. Окончательные результаты работ этих ученых могут быть хорошо представлены нижеследующей таблицей.

Спектральный класс звезд	Соответствующая температура
M . . . . .	3100 градусов
K . . . . .	от 3200 до 4200 градусов
G . . . . .	от 4500 до 5000 „
S . . . . .	от 6000 до 7500 „
A . . . . .	от 9000 до 11000 „
B . . . . .	от 14000 до 20000 „

Из этой таблицы мы видим, что наше солнце, принадлежащее, как мы знаем, к спектральному классу G, должно быть причислено к сравнительно негорячим небесным светилам. Что же касается других звезд, то температура некоторых из них (особенно, белых) достигает огромной величины. Так, напр., по мнению знаменитого американского ученого *Ньюкомба*, звезда южного неба *Канопус* до такой степени горяча, что если бы около нее находилась планета на таком же расстоянии, как Земля от Солнца, то эта планета была бы раскалена до-красна. Приблизительно к таким же результатам, как Вильзинг и Шейнер, пришли и другие исследователи звездных температур, из числа которых мы назовем Розенберга и Кобленца. Однако, в отдельных случаях эти ученые получили несколько иные цифры.

В заключение добавим, что применение спектрального анализа к определению температур звезд ограничивается, как и во всех остальных случаях его применения, только самыми внешними слоями этих светил. О том же, что делается в более глубоких частях звезд — мы ничего не знаем; но, по всей вероятности, температура этих частей достигает таких больших размеров, о которых у нас нет никакого представления.

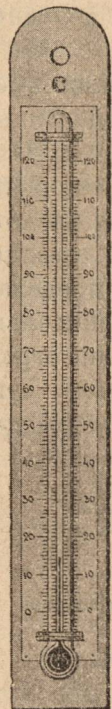


Рис. 15. Термометр.

### Переменные звезды.

В течение долгого времени ученые полагали, что блеск каждой звезды вечно остается неизменным, и только в конце XVI века астроном *Фабрициус* заметил, что одна из звезд созвездия *Кита*, называемая *Мирой*, сильно изменяет свою яркость; несколько дней она светит, как звезда второй величины, затем ее блеск начинает уменьшаться до тех пор, пока она не превращается в звезду 10-ой величины. Но по прошествии некоторого времени блеск *Миры* снова начинает увеличиваться, так что через 331 день после первоначального уменьшения своей яркости она опять делается звездой 2-ой величины.

Последующие исследования неба показали, что не только *Мира*, но и многие другие звезды также изменяют свой блеск. За эту характерную особенность они получили название *переменных звезд*.

В настоящее время известно около пяти тысяч переменных звезд. Но это число не может считаться окончательным, так как каждый новый год значительно увеличивает его. Кроме того, есть основания предполагать, что вообще все звезды, не исключая и нашего Солнца (ведь Солнце есть тоже звезда, но только самая близкая к нам), являются еременными; только изменение их яркости происходит так медленно, что мы не в состоянии этого заметить.

Характер изменения блеска переменных звезд самый разнообразный. Во всяком случае, он позволяет разделить все известные переменные звезды на две больших группы:

к первой из них относятся такие переменные звезды, изменение блеска которых происходит без всякого видимого порядка. Такие переменные звезды получили название *неправильных*. Ко второй группе переменных звезд относятся такие, которые через тот или другой, но вполне определенный промежуток времени, снова возвращаются к своей первоначальной яркости. Эти переменные звезды называются *правильными*.

Наибольший блеск правильной переменной звезды носит название *максимума* ее яркости, а наименьшая — *минимума*. Промежуток же времени, потребный для полного изменения блеска такой переменной звезды от одного максимума до другого, носит название ее периода. Таким образом, для *Миры Кита*, которая является правильной, переменной звездой, период равен 331 дню.

Переменные звезды второй группы, т. е. переменные звезды правильные, легко поддающиеся

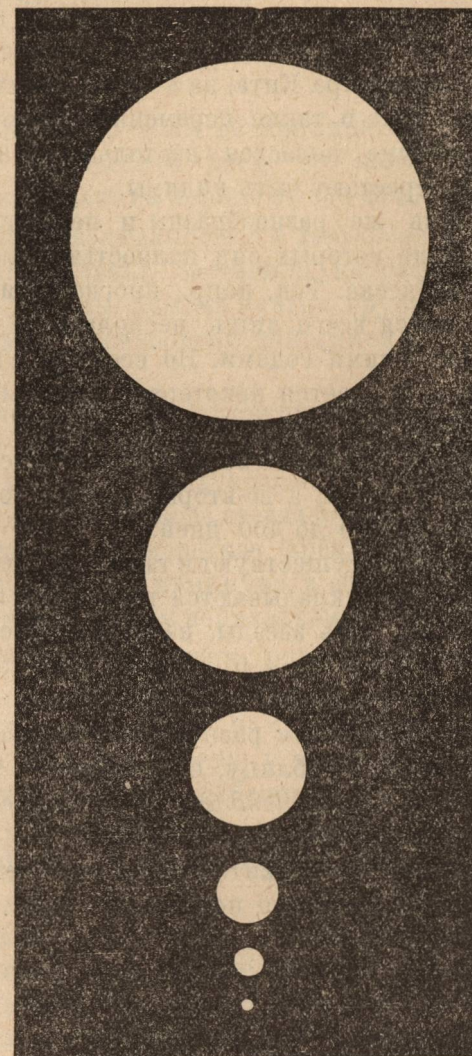


Рис. 16. Наглядное изображение изменения яркости переменной звезды *Миры* созвездия *Кита*.

исследованию благодаря закономерности изменения блеска изучены в настоящее время гораздо лучше, чем звезды первой группы, а потому мы остановим наше внимание, главным образом, на них.

Изменение блеска правильных переменных звезд происходит в различных пределах; одни из них изменяются всего лишь на десятую часть звездной величины, другие же, как, напр., Мира Кита, на 8—9 звездных величин. Кроме того, существуют и такие переменные звезды, яркость которых в минимуме делается настолько незначительной, что они вовсе перестают быть видимы.

Столь же разнообразны и периоды переменных звезд, в течение которых они полностью заканчивают изменение своего блеска. Так, напр., иногда период переменной звезды измеряется всего лишь несколькими часами, а иногда — и несколькими годами. Но все-таки в периодах переменных звезд наблюдается некоторая правильность: все они разделяются на две группы: во-первых, на периоды, продолжительность которых измеряется промежутками времени не свыше 10 дней, а во-вторых, на периоды с продолжительностью от 200 до 400 дней.

Конечно, существуют и такие переменные звезды, периоды которых не укладываются ни в одну из указанных групп; так, напр., есть звезды, изменение блеска которых происходит в течение 30—40 дней или же двух или больше лет; но подобных переменных звезд очень немного.

Чтобы показать разнообразие периодов переменных звезд, мы приводим таблицу, составленную на основании трудов двух ученых — *Чендлера и Робертса* — и охватывающую наиболее яркие из этих светил. В ней первый столбец обозначает продолжительность периодов, а второй — соответствующее им число переменных звезд.

Периоды	Число переменных звезд
Менее чем 50 дней	73
от 50 до 100 „	8
„ 100 „ 150 „	12
„ 150 „ 200 „	22
„ 200 „ 250 „	41
„ 250 „ 300 „	45
„ 300 „ 350 „	49

Периоды	Число переменных звезд
от 350 до 400 дней	50
„ 400 „ 450 „	20
„ 450 „ 500 „	6
„ 500 „ 550 „	1
„ 550 „ 600 „	2
„ 600 „ 650 „	1

Из этой таблицы видно, что если не принимать во внимание периода меньше пятидесяти дней, то наибольшее число переменных звезд падает на период от 350 до 400 дней.

Большое разнообразие, наблюдающееся в характере изменения блеска переменных звезд, заставило подразделить всех их на 3 основных группы. Каждая из этих групп отличается от другой многими особенностями, описанием которых мы теперь и займемся.

Первая группа включает в себе переменные звезды двух родов или, как говорят иначе, двух типов. Изменение блеска первого из них происходит со следующими признаками: почти в течение всего своего периода звезда остается одной и той же яркости, и только на короткое время блеск ее быстро уменьшается, доходит до минимума, а затем, так же быстро, снова возвращается к своему нормальному состоянию.

Главным представителем подобного рода переменных звезд является звезда *Альголь*, принадлежащая к созвездию *Персея*. Эта звезда, название которой по-арабски означает „звезда дьявола“, была второй по счету, у которой обнаружили изменения блеска. Впервые переменность Альголя была замечена ученым *Монтанари* еще в 1667 г., и с того времени она неоднократно подвергалась всестороннему изучению.

Обыкновенно Альголь представляется звездой второй величины, но в известный момент его яркость начинает уменьшаться, и через 5 часов он делается меньше звезды 3-ей величины. Затем блеск Альголя начинает увеличиваться так, что через 5 часов после своего минимума он опять принимает свою нормальную яркость.

Долгое время Альголь был единственной звездой, подверженной подобным колебаниям блеска; но после того, как

увеличилось число известных переменных звезд, обнаружилось немало небесных светил и этого типа. Все они получили общее название Альголевых звезд.

В настоящее время известно около сотни Альголевых звезд. Большинство из них имеют периоды не свыше пяти дней; но среди них есть и такие, периоды которых длятся значительно дольше.

Все переменные звезды типа Альголя имеют белую или желтовато-белую окраску.

Характер изменения яркости Альголевых звезд указывает на то, что в этом случае мы имеем дело со звездами, которые по временам затмеваются от наших глаз вращающимися вокруг них темными шарами-спутниками. Попробуем представить себе более ясно, как это происходит.

Допустим, что у нас над столом, на уровне человеческого роста, висит лампа. Станем где-нибудь вдали от нее, а кого-нибудь из друзей попросим равномерно обходить вокруг стола. Мы заметим, что свет нашей лампы будет некоторое время оставаться постоянным, но затем, когда наш знакомый в своем движении начнет закрывать ее своей головой, свет станет уменьшаться. При этом свет лампы может даже совсем исчезнуть на несколько секунд, но затем он снова появится, начнет увеличиваться и, наконец, достигнет своей прежней яркости. Но ничего подобного не было бы видно, если бы лампа висела выше человеческого роста; тогда сколько бы раз наш знакомый ни обходил вокруг стола, ее свет все время оставался бы постоянным. Из этого примера мы можем сделать такое заключение: затмения происходят только тогда, когда источник света (лампа) и темный вращающийся вокруг него спутник (голова) располагаются на одной прямой линии с глазом наблюдателя. Вот это-то и имеет место при вращении вокруг Альголя его темного спутника.

Для более ясного представления о происходящих с Альголем изменениях, мы приводим рис. 17. На нем вверху изображена эта интересная звезда (А) вместе с рядом последовательных положений ее темного спутника, если на это смотреть в направлении с земли. Внизу же представлено то же самое, но только при рассматривании сверху. Из этого рисунка мы видим, что, когда спутник находится

в положениях 1 и 5, Альголь светит своим обычным блеском; когда же спутник — в положениях 2 и 4, его яркость начинает убывать или кончает возрастать, наконец, когда он — в положении 3, то блеск Альголя достигает своего минимума.

Конечно, ни одна из вышеописанных особенностей движения темного спутника Альголя не можем быть обнаружена непосредственно, так как даже самые большие телескопы оказываются недостаточно могущественными по сравнению с расстоянием, отделяющим нас от этой звезды; но и в этом случае нас выручает спектральный анализ; он не только подтверждает наше мнение о присутствии у этой звезды вращающегося темного спутника, но, кроме того, позволяет судить, насколько массивны эти светила. Об этих новых применениях спектроскопа будет подробно изложено в главе о двойных звездах.

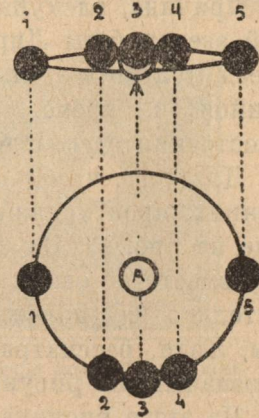


Рис. 17. Объяснение изменений блеска Альголя.

Второй тип переменных звезд, принадлежащих к первой группе этих непостоянных по блеску небесных светил, значительно отличается от только что описанных Альголевых звезд, хотя и имеет с ними много общего в причине, изменяющей их яркость. Главным представителем подобного рода переменных звезд является *бета* созвездия *Лиры*, изменение блеска которой было открыто ученым *Гудрике* в 1784 г. В отличие от Альголевых звезд, эта звезда изменяет свою яркость непрерывно в течение всего своего периода, длящегося 12 дней и 22 часа.

Но, что всего замечательней — изменение блеска *беты* *Лиры* имеет не один минимум, как все предыдущие переменные звезды, а два минимума, и притом значительно различающихся по яркости между собой.

Порядок изменения блеска *беты* *Лиры* может быть описан следующим образом: начиная с максимума, в котором эта звезда имеет яркость в три с половиной величины, блеск ее сравнительно медленно уменьшается и достигает первого минимума (в четыре звездные величины); затем он так же

медленно увеличивается и снова достигает своего максимума. После этого блеск беты Лиры снова уменьшается, но уже быстрее, чем в первом случае, и достигает второго минимума (в четыре с половиной), а затем он так же быстро увеличивается и возвращается к своей первоначальной яркости.

Причина, влекущая за собой изменение блеска переменной звезды беты Лиры, та же самая, что и у Альголевых звезд, только в этом случае спутник не темный, а светящийся и, кроме того, он находится на очень близком расстоянии от главного светила.

Для того, чтобы получить ясное представление об изменениях, происходящих с бетой Лиры, обратим свое внимание на рис. 18. На нем изображена эта интересная звезда (А) вместе со своим спутником (В) в его различных относительно ее положениях. То направление, в котором мы, люди, рассматриваем с земли эту переменную звезду, обозначено на рисунке стрелками.

Из этого рисунка видно, что когда светящийся спутник находится в положении 1, то звезда бета Лиры имеет наибольшую яркость, так как в этом случае мы видим блеск обоих светил. Когда спутник находится в положении 2, то он закрывается от наших глаз главным более ярким светилом, что влечет за собой уменьшение блеска переменной звезды. В этот момент наблюдается первый минимум; наконец, когда спутник находится в положении 3, то на этот раз он сам отчасти закрывает главное светило, от чего блеск беты Лиры снова уменьшается. Но так как яркость спутника значительно слабее, чем яркость главного светила, то в этом случае уменьшение блеска переменной звезды происходит гораздо сильнее, чем в первом случае. Это и есть второй минимум.

Все предыдущие выводы о причинах перемены блеска звезды беты Лиры, сделанные на основании наблюдения изменения ее яркости, вполне подтверждаются спектральными исследованиями. В настоящее время известно около двух десятков переменных звезд, характер изменения блеска которых сильно напоминает переменность звезды беты Лиры. Их периоды измеряются промежутком от нескольких часов до сотни дней, но все же среди подобных звезд преобладают

более короткие периоды; так, напр., приблизительно половина их количества имеет периоды меньше одного дня.

Что касается степени уменьшения яркости таких переменных звезд, то для большинства из них она не превосходит двух звездных величин.

Итак, существенная разница между Альголевыми звездами и звездами типа беты Лиры заключается в том, что в первом

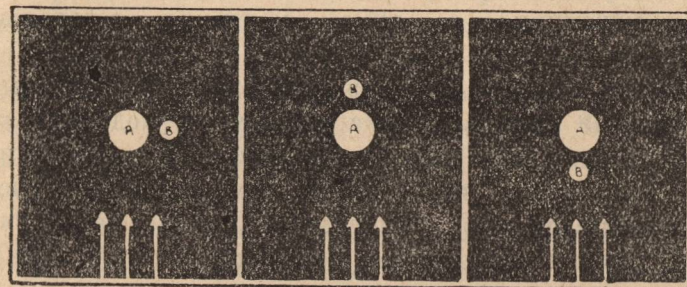


Рис. 18. Объяснение изменения яркости переменной звезды беты Лиры.

случае спутник, вращающийся около главного светила, совершенно темный, а во втором — он обладает заметной собственной яркостью. Таким образом, мы здесь имеем дело с двумя крайними видами одного и того же небесного явления. Но раз это так, то должны существовать и промежуточные виды, в которых не были бы резко выражены особенности ни того, ни другого типа переменных звезд. Оказывается, что это совершенно верно: в настоящее время открыты переменные звезды, которые по характеру изменения своего блеска являются связывающими звеньями между рассмотренными нами двумя типами.

Ко второй группе переменных звезд относятся такие, блеск которых подвержен правильным непрерывным изменениям. Все эти звезды имеют сравнительно непродолжительные периоды, в течение которых каждая из них бывает по одному разу в максимуме и в минимуме.

Главным представителем второй группы переменных звезд является обозначаемая греческой буквой „дельта“ ( $\delta$ ) звезда созвездия *Цефея*, по которой и вся эта группа носит название *Цефеид*.

Переменность блеска дельты Цефея была открыта еще в 1784 году астрономом *Гудрике* и с тех пор служила неоднократно предметом замечательных исследований звездного неба. Эта звезда изменяет свою яркость от трех с половиной до четырех с половиной звездных величин. Все перемены ее блеска полностью заканчиваются в течение пяти с третьей дней. Начиная с наименьшей яркости дельта Цефея быстро увеличивается в блеске, достигает своего максимума, а затем медленно возвращается к минимуму.

Особенно важную роль в изучении Цефеид сыграл спектральный анализ. Он обнаружил, что у подобных звезд, вместе с яркостью, изменяется также и спектральный класс: так, напр., исследования американского ученого *Адамса* показали, что в максимуме дельта Цефея имеет спектр, принадлежащий по Гарвардской классификации к классу *F*, а в минимуме к классу *g*.

Эта изумительная переменность спектра была обнаружена и у других Цефеид. Так, напр., одна переменная звезда седьмой величины, находящаяся в созвездии *Лиры*, при изменении своего блеска изменяет свой спектральный класс от *A* до *F*.

Дальнейшее изучение Цефеид показало, что у них изменяется не только яркость и спектральный класс, но и лучевая скорость, с которой эти светила приближаются или удаляются в направлении к нам.

Так, вышеупомянутая переменная звезда созвездия *Лиры*, при возрастании яркости, увеличивает скорость своего приближения к земле с 47 до 91 версты в секунду.

Все описанные изменения, происходящие с цефеидами, изменения их блеска, спектрального класса и лучевой скорости имеют строгую периодичность, что указывает на общность причины возникновения этих изменений.

Вот тут-то и напрашивается вопрос: какова же эта причина? Дать ответ на этот вопрос в исчерпывающей форме еще нельзя, так как многое, что связано с Цефеидами, и до настоящего времени далеко не всесторонне изучено. Но все же мы попытаемся познакомить читателя с наиболее правдоподобными объяснениями этих явлений.

\*) Подробное понятие о лучевой скорости изложено в главе о движении звезд.

Раньше ученые предполагали, что Цефеиды являются, подобно переменным звездам первой группы, двойными, т. е. состоящими из двух светил, но затем это объяснение было отброшено, так как ему стали противоречить некоторые вновь открытые особенности изменений этих явлений. Более всего вероятно, как полагает английский астроном *Эддингтон*, что здесь мы имеем дело со внутренними периодическими переменами в строении самой звезды, которые влекут за собой большие изменения в состоянии ее поверхности. Эти изменения, как полагает *Эддингтон* сопровождаются выделением огромного количества тепла, от чего температура поверхности звезды во время ее максимума повышается, что и влечет за собой изменение ее спектра.

Существуют и другие попытки объяснить причину переменности блеска Цефеид, но на изложении их мы останавливаться не будем. Однако, скажем, что многое в этих звездах еще и до настоящего времени остается загадочным, и окончательное решение вопроса о природе их изменений должно быть отложено на будущее время.

Теперь мы перейдем к последней группе более или менее правильных переменных звезд, периоды которых продолжаются от нескольких месяцев до нескольких лет. К этой группе относится большинство этих изменчивых небесных светил. Почти все они изменяют свою яркость в очень широких пределах.

Главным представителем этой группы является звезда *Мира* созвездия *Кита*, о которой мы говорили выше. Большую часть своего периода, длящегося, как мы знаем, в среднем 331 день, она вовсе не видна невооруженным глазом, и только на несколько недель, в моменты максимума, блеск ее увеличивается и достигает значительной силы. Но и в эти дни *Мира Кита* не всегда бывает одной и той же яркости; так, в одни максимумы она светит, как звезда второй величины, в другие—как третьей величины, но бывают и такие максимумы, когда ее блеск достигает первой величины. Так же непостоянны по продолжительности и периоды этой звезды. Они колеблются от 320 до 370 дней.

Для объяснения причины изменения блеска переменных звезд этой группы было сделано несколько предположений. Но мы остановимся лишь на одном, как на более правдоподобном и основанном на явлениях, имеющих место на нашем Солнце.

Известно, что поверхность Солнца время от времени покрывается темными пятнами. Число и размеры этих пятен далеко не всегда бывают одни и те же: в одни годы они огромны и многочисленны, в другие же они почти отсутствуют на Солнце. Однако, во всем этом довольно резко проглядывает одиннадцатилетний период.

На нашем Солнце явление образования пятен происходит в очень скромных размерах, и потому оно не может заметным образом уменьшать силу яркости нашего дневного светила. Но на других солнцах-звездах, этот процесс может достигать значительной величины. В таком случае, при постепенном покрытии пятнами звездных поверхностей, произойдет колебание их блеска, период которого совпадает с периодом изменения численности и величины пятен.

Необходимо отметить, что приведенное объяснение причины изменения блеска переменных звезд третьей группы вполне правдоподобно, но оно не может считаться окончательным.

#### Временные звезды.

Изредка на нашем небе внезапно появляются новые светила, называемые *временными звездами*. Они вспыхивают на том месте неба, где перед тем не было видно никакой звезды или едва намечалась слабенькая звездочка. Их блеск обыкновенно быстро увеличивается, достигает заметной, а иногда и очень большой яркости, затем постепенно затухает и вскоре делается настолько слабым, что часто вовсе перестает быть видимым даже в огромные телескопы.

Появление временных звезд всегда производило на людей глубокое впечатление. В прошлое время нередко на них смотрели, как на предвестников наступающего для человечества бедствия. Так, напр., знаменитая временная звезда 1572 г., появившаяся в созвездии Кассиопеи, была истолкована, как предзнаменование близкой кончины мира. Ее блеск достиг такой силы, что даже солнечное сияние

не могло затмить его. Но через некоторое время она поблекла и скрылась, а мир попрежнему продолжал существовать.

Спустя 30 лет после описанного события, вспыхнула новая временная звезда в созвездии *Змееносца*. Это было

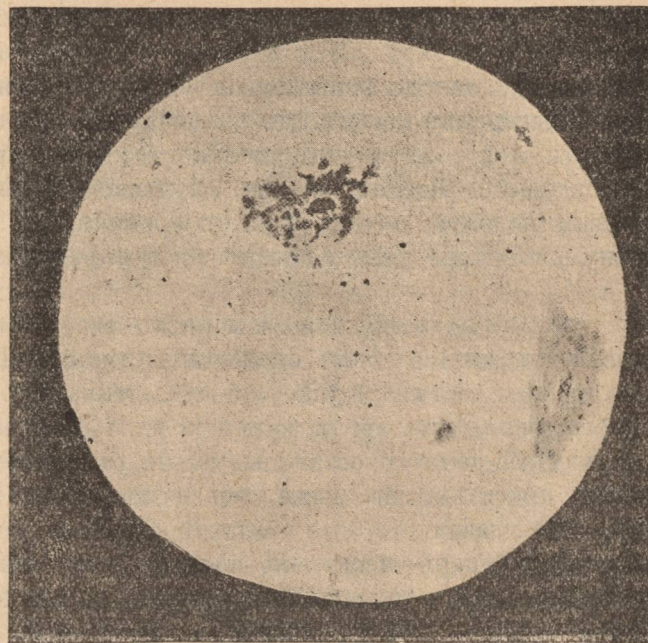


Рис. 19. Солнце и его пятна.

снова сочтено за предупреждение о скором наступлении конца мира; но затем и эта звезда поблекла, а мир все не погибал.

Таким образом, человечество убедилось, что появление временных звезд не является чем-то сверхестественным, предвещающим его скорую гибель, а принадлежит к числу естественных, но редких явлений природы, причина возникновения которых в настоящее время сравнительно легко поддается объяснению.

Число временных звезд, наблюдавшихся в древности, очень невелико, и к тому же не все случаи прошлого появления в одинаковой степени достоверны. Только с конца XVI века начались вполне надежные наблюдения этих

редких небесных явлений. Всего с указанного момента и до настоящего времени отмечено 33 случая возгорания временных звезд; из них 14 приходится на последние 25 лет. Такое значительное увеличение количества, заключенных временных звезд, появившихся в течение последних двух десятков лет, объясняется большими успехами небесной фотографии.

Все временные звезды вспыхивают совершенно неожиданно. В их возгорании до сих пор не обнаружено никакой периодичности, а потому нет никакой возможности предвидеть их появление. В большинстве случаев эти светила блестят очень недолго; спустя немного времени, они начинают блекнуть и вскоре совсем исчезают для невооруженного глаза.

Многие временные звезды даже в моменты своей наибольшей яркости оставались очень слабыми светилами. Только некоторые из них достигали такого блеска, что даже яркие лучи нашего Солнца не могли затмить их. Но таких временных звезд было немного: остальные же не только не обладали такой яркостью, но даже вовсе не были видны невооруженным глазом.

Остановимся теперь несколько подробнее на описании четырех наиболее замечательных появлений временных звезд.

В ноябре месяце 1572 г. вспыхнула временная звезда в созвездии *Кассиопеи*. Впервые ее заметил астроном *Тихо-Браге*. Она делалась все светлей и светлей и, наконец, превзошла своей яркостью все остальные звезды. Даже блестящий *Юпитер*, и тот оказался слабее ее. Только одна *Венера* (самое яркое небесное светило) была в состоянии спорить с блеском этой временной звезды. Яркость этой новой звезды достигла такой силы, что она была свободно видна и при солнечном свете.

В таком состоянии звезда находилась два месяца; затем ее блеск начал медленно уменьшаться, а в марте 1574 г. он сделался настолько слабым, что это светило совсем перестало быть видимо.

В течение всего периода уменьшения яркости временной звезды 1572 г. наблюдалось изменение ее цвета: так, вначале он был белым, затем — желтым, а под конец превратился в красный.

После описанного случая наблюдалось появление еще многих других временных звезд, но описывать всех их мы не будем, а перейдем к наиболее поздним.

В феврале месяце 1901 года *Андерсоном* была обнаружена временная звезда в созвездии *Персея*. При открытии ее блеск был ярче третьей величины. Очевидно эта звезда возгорелась очень быстро, так как еще за сутки перед тем на том месте неба, где она появилась, не было видно никакой звезды. Через некоторое время ее блеск начал было уменьшаться, но затем снова увеличился и достиг такой силы, что эта звезда сделалась одной из самых ярких на всем небе. Такая ее яркость продолжалась всего лишь несколько часов, а потом она начала медленно блекнуть. Недели через три стали наблюдаться новые небольшие увеличения блеска временной звезды, за которыми обыкновенно следовали быстрые падения ее яркости. Так продолжалось до тех пор, пока она не превратилась в слабое светило. В конце июля временная звезда была уже шестой величины, т. е., едва различалась невооруженным глазом, а в декабре 1902 г. она стала видна, как звезда 12-ой величины. Необходимо отметить, что и эта временная звезда, по мере убывания ее яркости, меняла свой цвет: вначале она была голубовато-белой, затем стала желтой, и под конец превратилась в краснук.

Через полгода после появления временной звезды, вокруг нее обнаружилась светящаяся туманная оболочка, она имела вид двух колец: одного, внутреннего, более светлого, другого, внешнего, более слабого. Спустя немного времени выяснилось, что эти туманные кольца не остаются на месте, а несколько перемещаются. Последнее обстоятельство позволило ученым, исходя из объяснения причины этого явления, вычислить расстояние до временной звезды: оно оказалось равным 300 световых лет. Это означает, что, если мы — люди и наблюдали появление временной звезды в 1901 г., то на самом деле все описанное произошло не тогда, а на 300 лет раньше, т. е., в 1601 г. Весь этот промежуток времени свет звезды пронесился с огромной скоростью по мировому пространству и только совсем недавно он достиг уголка вселенной, носящего название солнечной системы, где находится наша земля и все остальные планеты.

Нужно добавить, что появление туманных оболочек вокруг временных звезд отмечалось и раньше; так, напр., это явление наблюдалось у временных звезд 1860 и 1876 гг. Однако, в то время всему этому не придавали большого значения.

7 июня 1918 г. была открыта временная звезда в созвездии *Орла*. В дни своего наибольшего блеска она сияла



Рис. 20. Туманная оболочка, образовавшаяся вокруг временной звезды 1918 г.

ярче, чем звезда первой величины, а затем блеск ее начал медленно меркнуть, и с октября она уменьшилась до пятой величины. В этом случае, как и в предыдущем, было отмечено, что блеск временной звезды не постоянно уменьшался, а по временам немного увеличивался, а затем снова продолжал угасать.

Когда астрономы рассмотрели старые фотографические снимки неба, то обнаружили, что временная звезда 1918 г.

имеется на всех них в виде светила 11-ой величины. Такой она оставалась приблизительно до 5 июня; 7-го же числа того же месяца эта звезда приняла яркость третьей величины.

Таким образом, мы лишний раз убеждаемся, что промежуток времени, необходимый для возгорания временных звезд, едва ли больше одного дня. Кроме того, мы видим, что эти неожиданные гости нашего неба вовсе не новые светила, а являются слабенькими звездочками, которые, в силу тех или других причин, неожиданно увеличивают свою яркость.

К тому же заключению приводит нас исследование и некоторых других временных звезд: так, напр., оказывается, что временная звезда 1866 г., достигшая, в момент своего наибольшего блеска, яркости второй величины, была видна и раньше, как звезда девятой величины; затем она поблекла и в 1867 г. снова вернулась к своей первоначальной яркости.

Особенно интересны наблюдения временной звезды 1918 г. выполненные при помощи спектроскопа. Они показывают, что спектр этих светил подвержен постоянным изменениям. Вначале он похож на спектр обыкновенной звезды и имеет вид разноцветной ленты, перерезанной множеством темных линий (спектр поглощения). Через некоторое время радужная полоска начинает бледнеть, а вместе с тем уменьшается и число темных линий, но зато появляются блестящие светлые линии, принадлежащие газам водороду, гелию и др. В конце концов, непрерывный спектр совсем исчезает, а на его месте появляется ряд блестящих полос, характерных для спектров звезд типа Вольфа-Райе (спектр. класс O).

Такая общность спектров временных звезд и звезд Вольфа-Райе свидетельствует об их родственной связи. По этому поводу существует предположение, что вообще все звезды этого типа являются остатками временных звезд, появившихся в прошлые века.

Последняя по счету яркая звезда вспыхнула в созвездии Лебеда около 20 августа 1920 г.

Ее наибольшая яркость достигла второй величины. Затем она начала сравнительно плавно блекнуть, и к 1 сентября превратилась в звезду четвертой величины. 5 октября

она опустилась до 7-ой величины, а 7-го до восьмой, но далее ее яркость перестала заметно убывать, так что до конца ноября это светило оставалось ярче 9-ой величины.

Спектр этой временной звезды, как и спектр предыдущей, все время подвергался изменению; в первые дни

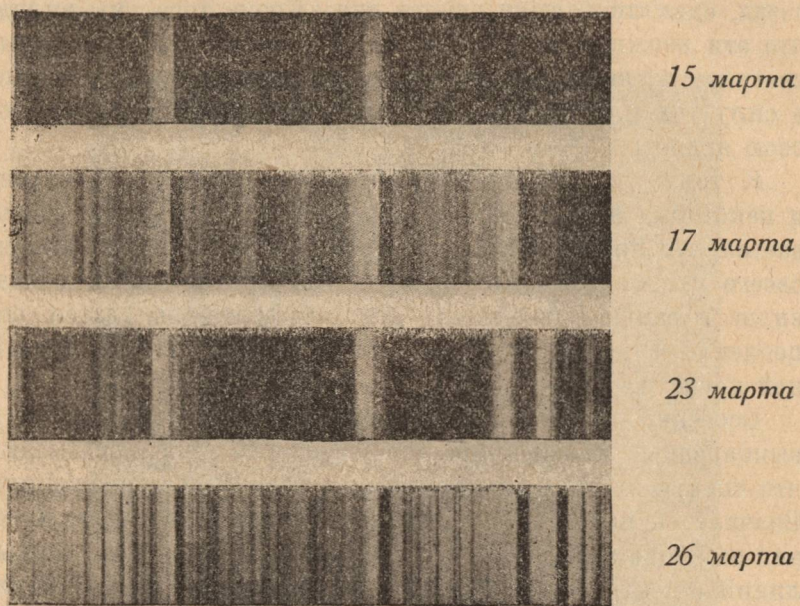


Рис. 21. Изменения спектра временной звезды созвездия Близнецов.

он представлялся в виде разноцветной полоски, перерезанной большим числом тонких темных линий; но уже к 25 августа вид его сильно изменился: в нем появились яркие линии, свойственные спектрам туманности, а на краях — широкие темные полосы.

Необходимо отметить, что ни одна из последних временных звезд не имела заметной светящейся оболочки, которая с такой резкостью выступала на фотографических снимках временной звезды 1901 г.

Когда эта книга уже находилась в печати, было получено известие об открытии Ватсоном новой временной звезды в южном созвездии „Мольберт Художника“. В момент

открытия (25 мая) ее яркость оценивалась в  $2\frac{1}{2}$  звезд. вел. В тот же день удалось получить и спектр временной звезды, что является ценным материалом, в случае, если звезда в момент открытия еще находилась в стадии возгорания.

Главным затруднением при объяснении причины появления временных звезд служит то обстоятельство, что для этого необходимо как-то объяснить внезапность их возгорания. И в самом деле, очень часто яркость этих небесных светил в несколько дней, а иногда даже и в несколько часов, становится во много тысяч раз больше, нежели их первоначальный блеск, так, напр., яркость временной звезды созвездия *Орла* (1918 г.) в течение незначительного промежутка времени увеличилась в 10.000 раз.

Для объяснения указанного явления было предложено много теорий, но все они имеют некоторые недостатки. Одно можно с уверенностью сказать, что в этом случае, мы являемся свидетелями далеких небесных катастроф: очевидно, в такой момент где-то в отдаленных частях нашей вселенной происходит разрушение миров, сопровождающееся огромным пожаром.

Относительно действительной причины этого редкого и, по всей вероятности, катастрофического явления, мнения различных ученых расходятся. Одни из них полагают, что яркий блеск временных звезд происходит от столкновений двух потухших или полупотухших обыкновенных звезд. Дело в том, что звезды, кажущиеся нам такими неподвижными, как мы узнаем дальше, вовсе не неподвижны, а все время носятся по мировому пространству. Скорость их движения настолько велика, что даже быстрота полета орудийного снаряда в сравнении с ней может показаться незначительной. Теперь представим себе, что на пути следования одной из подобных звезд находится какое-нибудь другое светило. Конечно, при встрече с ним произойдет удар, при котором оба небесных тела настолько нагреются, что раскалятся и начнут ярко светиться. Тогда на нашем небе появляется временная звезда.

Кроме того, по мнению тех же ученых, для возгорания временных звезд вовсе не нужно, чтобы светила обязательно столкнулись; в большинстве случаев для этого вполне

достаточно, чтобы звезды в своем движении прошли очень близко одна от другой. Тогда, благодаря взаимному притяжению, в каждой из них возникнут сильные изменения формы, называемые *приливами*, что снова повлечет за собой нагревание их поверхностей, достаточное для того, чтобы заставить их светиться.

Несколько иначе представляют себе процесс возгорания временных звезд некоторые другие ученые. По их мнению, все звезды распределены в пространстве настолько редко, что предполагать вероятным значительное сближение их, а тем более прямое столкновение между ними совершенно невозможно. Эти ученые думают, что воспламенение временных звезд происходит от проникновения какого-нибудь полутемного небесного тела (напр., остывшей звезды), в область, занятую разреженным газовым веществом, называемым туманностью. Число таких туманностей в нашей вселенной очень велико, и, кроме того, каждая из них занимает огромное пространство, а потому вероятность встречи звезды с туманностью несравненно больше, чем с другой звездой. В последнее время среди некоторых ученых появилось мнение, что возгорание временных звезд происходит вовсе не от столкновения между собою двух потухших светил и не от проникновения их в области вселенной, занятой туманностями, а от особого катастрофического изменения состава их вещества, сопровождаемого выделением огромного количества тепла.

#### Движение звезд.

В течение долгого времени люди считали, что положение звезд в пространстве вечно остается неизменным. Однако, с развитием астрономических знаний, мнение это резко изменилось. Уже первые точные наблюдения, произведенные над небесными светилами, показали, что некоторые звезды постоянно меняют свое положение на небе. С каждым последующим годом число звезд с отмеченным перемещением делалось все больше и больше и в настоящее время оно достигает нескольких тысяч. Таким образом, есть основание предположить, что во вселенной вообще нет ничего неподвижного и что движение есть всеобъемлющий закон, которому подчинены все без исключения небесные светила.

Но прежде, чем перейти к вопросу о движении звезд, мы должны познакомить читателя с теми первоначальными понятиями о движении вообще, знание которых значительно облегчит нам понимание дальнейшего.

Пусть мы находимся поздней ночью в открытом поле; нас окутывает непроглядная тьма, не позволяющая рассмотреть ни одного даже самого близкого предмета. Но вот вдалеке появляется одинокий огонек; его несет человек,двигающийся в

направлении от места *A* до места *B* (см. рис. 23). Между тем, вследствие темноты, нам покажется, будто огонек перемещается постоянно на одинаковом от нас расстоянии из точки *A* в точку *D*. Такое - же впечатление, как от истинного движения из точки *A* в точку *B*, мы получили бы, если бы огонек сначала переместился из точки *A* в точку *D*, а затем незаметно для нашего глаза в точку *B*. Таким образом, действительное движение в направлении *AB*, без всякого влияния на результаты наблюдения, можно заменить двумя кажущимися движениями в направлениях *AD* и *DB*, из которых как-бы складывается действительное движение. Эти слагаемые движения по отношению к действительному называются его составляющими, и одно из них всегда направлено поперек линии, соединяющей движущийся предмет с нашим глазом, а другое — вдоль той же линии. Эти составляющие движения для научных исследований имеют большое значение, так как, если удастся какими-нибудь способами определить пути, которые прошел бы предмет при этих движениях, то весьма

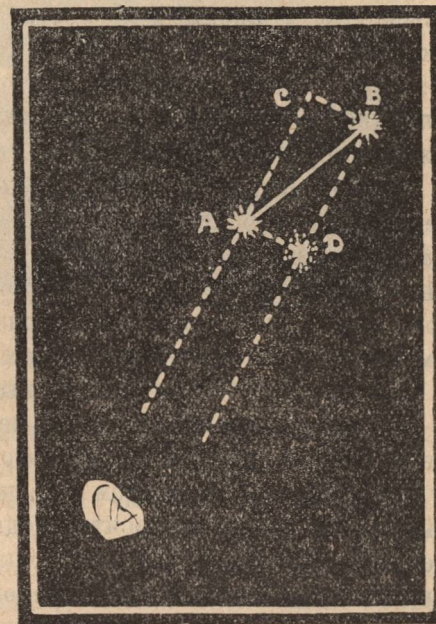


Рис. 22. Действительное движение и его составляющие, поперечное и продольное.

можно заменить двумя кажущимися движениями в направлениях *AD* и *DB*, из которых как-бы складывается действительное движение. Эти слагаемые движения по отношению к действительному называются его составляющими, и одно из них всегда направлено поперек линии, соединяющей движущийся предмет с нашим глазом, а другое — вдоль той же линии. Эти составляющие движения для научных исследований имеют большое значение, так как, если удастся какими-нибудь способами определить пути, которые прошел бы предмет при этих движениях, то весьма

несложными вычислениями всегда возможно определить и путь действительного движения. После этих кратких замечаний возвратимся снова к вопросу о движении звезд.

Так как звезды, кроме величины, ничем не отличаются от описанного огонька, то и их перемещение в пространстве происходит так, как будто оно складывается из двух его составляющих; одна из них направлена по линии, соединяющей глаз наблюдателя с исследуемым светилом, а другая — поперек этой линии. Первое из этих перемещений, называемое движением звезды по *лучу зрения*, показывает, как быстро светило приближается или удаляется от нас. Непосредственно обнаружить это перемещение нельзя, но, пользуясь некоторыми свойствами спектрального анализа, мы можем определить его скорость, выраженную в километрах.

Вторая составляющая действительного перемещения звезды в пространстве, называемая ее *собственным движением*, показывает, насколько это светило с течением времени меняет свое видимое положение на небе. Величина этого смещения звезды определяется непосредственно при помощи особых астрономических труб и измеряется уже не километрами, а так называемыми *угловыми мерами*.

Постараемся составить себе некоторое понятие об этом новом способе измерения. Для этой цели проведем мысленно по небу линию и при этом так, чтобы она начиналась у какой-нибудь части горизонта, поднималась бы прямо вверх, достигала бы самой высокой точки неба, расположенной над нашей головой (точки, называемой *зенитом*), а затем снова опускалась бы вниз до самого горизонта. Если мы теперь мысленно разделим эту линию на 180 равных частей, то видимая величина каждой из них образует основную единицу новых мер, называемую *градусом* (не смешивать с градусами температуры). При помощи этих градусов астрономы измеряют расстояния на небе между различными светилами, а также и величину их видимого перемещения.

В том случае, если расстояние между звездами нельзя измерить целым числом градусов, употребляют более мелкие единицы. Для этого величину градуса делят на 60 равных частей, каждая из которых образует новую меру, называемую *минутой*. С минутой поступают таким же самым образом: ее делят тоже на 60 частей и в результате получают *секунду*.

Так как все перечисленные меры — градус, минута и секунда измеряются при помощи углов, то они имеют общее название *угловых мер*.

Для более ясного представления об угловых мерах приведем несколько примеров. Каждый из нас знаком с видимой величиной Луны; так вот, оказывается, что ее поперечник,



Рис. 23. Расположение звезд в кастрюле созвездия Большой Медведицы. Вторая от конца хвоста звезда Мицар.

если на него смотреть с земли, равен в среднем 31 минуте т. е. около половины градуса. Почти таков же по величине и видимый поперечник Солнца: он равен 32 минутам. Расстояние между звездами созвездия Большой Медведицы, образующими верхнюю часть ее всем известной кастрюли и обозначенными на небесных картах греческими буквами  $\alpha$  и  $\delta$ , приблизительно равно 10 градусам.

Теперь, когда мы составили себе некоторое понятие об единицах измерения видимых расстояний между звездами, можно смело перейти к изложению добытых наукой сведений о собственных движениях этих небесных светил.

Собственное движение звезд, изменяющее их видимое расположение на небе, происходит настолько медленно, что обнаружить его невооруженным глазом не только в несколько дней, но и в несколько лет совершенно невозможно; лишь по прошествии многих тысячелетий человечество, изучая наши карты неба, убедится, что видимый ими звездный рисунок неба совсем не похож на тот, которым мы — их древнейшие предки — теперь любуемся.

Такая медленность звездных движений и была причиной того, что в течение долгого времени эти светила считались совершенно неподвижными, и только сравнительно недавно, в начале XVIII столетия, это мнение было поколеблено.

Открытие собственных движений звезд принадлежит английскому астроному Галлею. Этот ученый, занимаясь сравнением современных ему положений звезд с положениями этих светил по каталогу Птолемея, обнаружил для некоторых из них значительное несовпадение. Так, напр., самая яркая звезда, блистающая на нашем небе в течение зимних месяцев — Сириус, оказалась смещенной на 47 минут, а другая звезда — Арктур (созвездия Волопаса) даже на величину, превышающую один градус. Такое несовпадение в положениях ярких звезд не могло быть объяснено ни ошибками наблюдений, ни описками переписчиков. Поэтому оставалось лишь предположить одно, что положение этих звезд на небе за промежуток времени с момента составления каталога Птолемея и до XVIII столетия значительно изменилось.

Через некоторое время открытие Галлея подтвердилось более точными наблюдениями, и с того момента идея о неподвижности звезд была оставлена окончательно.

В настоящее время число звезд с обнаруженным собственным движением достигает приблизительно десяти тысяч. Такому быстрому развитию наших знаний об этой интересной особенности звездного мира способствовали достигнутые в последнее время значительные усовершенствования инструментов, применяемых при определении положений небесных светил.

Немалую роль во всем этом сыграла и фотография. Она позволяет, на основании двух снимков, сделанных в различные эпохи, судить о величине перемещения звезды, которое произошло за промежуток времени между снимками, вследствие ее собственного движения.

Как мы говорили выше, собственное движение звезд кажется нам, вследствие громадных расстояний, весьма медленным. Наиболее быстрое перемещение обнаружено у слабой звездочки (девятой с половиной величины), находящейся в созвездии Змееносца и носящей название

*Проксима*. В течение одного года это светило перемещается на  $10\frac{1}{3}$  секунд. Таким образом, ему понадобилось бы приблизительно 180 лет, чтобы пройти расстояние — равное видимому поперечнику Луны. Но такая скорость собственного движения является исключением; для большинства остальных звезд она так незначительна, что для прохождения указанного расстояния этим светилам необходим не один десяток тысячелетий.

Среди собственных движений звезд замечается большое разнообразие, но если принять во внимание их яркость, то обнаруживается, что в среднем слабые по яркости звезды имеют менее значительные собственные движения, чем более яркие.

Да это, конечно, и надо было ожидать, так как слабые звезды в общей массе гораздо дальше от нас, чем яркие. В этом случае происходит то же, что и при наблюдении быстрого движения земных предметов; напр., когда мы стоим недалеко от железнодорожного пути, и мимо нас проходит пассажирский поезд, то его движение нам представляется очень быстрым; достаточно, однако, отойти на расстояние двух — трех верст, и нам покажется, что тот же поезд ползет чрезвычайно медленно.

То же самое наблюдается и со звездами, т. е., чем они дальше от нас, тем менее заметно их перемещение по небу.

Это правило верно лишь для общей массы звезд, так как в отдельных случаях наблюдаются большие отступления от него; так, напр., яркие звезды — Сириус и Процион в течение года смещаются на одну с третью секунду, в то время, как указанная выше звездочка девятой величины созвездия Змееносца за тот же срок проходит по небу расстояние в десять с третью секунд.

Ниже мы приводим табличку, содержащую звезды, которые, благодаря собственному движению, в течение одного года перемещаются по небу на величину не менее 4 секунд. В ней первый столбец обозначает название звезды или ее номер, с указанием соответствующего каталога, второй столбец — яркость звезды, выраженную в звездных величинах, и, наконец, третий — величину ее годового смещения.

Название звезд	Яркость	Величина собственного движения
Проксима Змееносца . . .	9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	10 <sup>1</sup> / <sub>3</sub> секунд
Кордоба 5h 243 . . . . .	8 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	около 9 „
Грумбридж 1830 . . . . .	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	„ 7 „
Лакайль 9352 . . . . .	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	„ 7 „
Кордоба 32416 . . . . .	8 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	„ 6 „
61 <sup>1</sup> Лебедя . . . . .	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	„ 5 „
62 <sup>2</sup> Лебедя . . . . .	6 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	„ 5 „
Лаланд 21,185 . . . . .	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	„ 5 „
Эпсилон Инды . . . . .	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	„ 5 „
Лаланд 21258 . . . . .	9	„ 4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> „
Омикрон Эридана . . . . .	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	„ 4 „

Эта таблица убеждает нас в том, что звезд, обладающих сравнительно большой скоростью собственного движения, очень немного. Что же касается остальных звезд, то для них эта скорость оказывается несравненно меньшей, но зато число таких звезд значительно больше; так, напр., количество звезд, перемещающихся по небу за год не менее, чем на 2 секунды, уже достигает приблизительно 30-ти, а перемещающихся не менее, чем на пол секунды, даже шестисот штук и т. д.

#### Лучевое движение звезд.

Как мы уже говорили, знание одного лишь собственного движения звезды, т. е. величины ее годового перемещения по небесному своду, является далеко недостаточным для суждения об ее действительном движении в пространстве. Для этого необходимо еще знать и лучевое движение звезды (движение по лучу зрения), т. е. ту скорость, с которой это светило приближается или удаляется от нас.

Непосредственно определить лучевое движение возможно только в том случае, если движущийся предмет имеет скорость, *значительную* по сравнению с расстоянием, отделяющим его от наблюдателя. Так, напр., когда мы стоим ночью на железнодорожном пути и видим, как вдалеке появляются огоньки быстро несущегося по направлению к нам поезда, то нетрудно заметить, что, по мере приближения, яркость их все время увеличивается. Если бы мы смогли измерить, во сколько раз возрастает яркость паровозных фонарей

в течение какого-нибудь промежутка времени, то путем несложных вычислений нетрудно было бы получить и самую скорость движения поезда.

Но совсем иначе обстоит дело с определением лучевых движений звезд. Несмотря на то, что скорости их перемещения огромны, по сравнению с известными нам скоростями земных предметов, все же они исчезающе малы в сравнении с расстояниями, отделяющими нас от этих светил. Нужно было бы ждать сотни тысяч лет, чтобы заметить хоть небольшое изменение яркостей звезд, которое произошло бы вследствие их приближения или удаления от нас. Казалось бы, что в этом случае наука пришла в тупик, из которого, повидимому, нет выхода; но на самом деле это далеко не так; в настоящее время ученые при помощи спектроскопов, приделанных к большим телескопам, определяют лучевые движения звезд и притом значительно проще и быстрее, чем описанные выше собственные движения тех же светил.

В основе метода спектрального измерения лучевых движений звезд лежит так называемый принцип *Доплера*. Он заключается в том, что если звезда приближается или удаляется по отношению к нам, то линии ее спектра, безразлично темные или светлые, оказываются слегка смещенными со своих обычных мест. При этом соблюдается следующее правило: если звезда приближается к нам, то смещение линий происходит в сторону фиолетового конца спектра; если же звезда удаляется от нас, то линии смещаются в сторону красного конца.

Принцип Доплера позволяет нам не только обнаружить, в какую сторону двигается светило, удаляется ли оно от нас или же приближается, но кроме того определяет и величину скорости этого движения, выраженную непосредственно в любых земных мерах. Последнее обстоятельство значительно упрощает спектральное определение лучевых движений звезд по сравнению с измерением собственных движений тех же светил; — и в самом деле, как мы уже знаем, изменение положений звезд на небе, происходящее вследствие их собственного движения, измеряется секундами; но секунды ничего не говорят о действительном движении звезд, так как ясно, что при одном

и том же угловом перемещении любой звезды действительное перемещение будет тем больше, чем дальше от нас находится она; поэтому для определения действительного перемещения звезды еще не достаточно знать ее угловое перемещение, а необходимо сначала определить ее удаленность от земли, а затем уже перевести секунды, выражающие ее собственное движение, в версты или километры.



Рис. 24. Фотография спектров звезды: 1) спектр неподвижной звезды, 2) спектр приближающейся звезды (с заметно смещенными линиями).

Возможность применения принципа Доплера к определению лучевых скоростей звезд впервые была указана французским физиком *Физо* еще в 1848 г. Но первые реальные результаты этого нового применения спектроскопа были получены только в 1867 г. английским астрономом *Гэгинсом*.

Первые измерения лучевых движений звезд отличались большой неточностью. В течение долгого времени удавалось лишь получать одно указание на то, приближается или удаляется звезда относительно земли. Не было никакой возможности определить, хотя бы приблизительно, скорость движения исследуемого светила. Но, по мере улучшения качества спектроскопов и увеличения их мощности, измерение величины смещений спектральных линий стали получаться более точными, так что в настоящее время ошибка, происходящая при определении скоростей звездных движений, не превосходит и одного километра.

Надо отметить, что такому крупному успеху в изучении звездных движений в сильной степени способствует небесная фотография, которая позволяет запечатлевать на пластинке вид звездного спектра, а затем подвергать его изображение всестороннему изучению.

В настоящее время определены лучевые движения для нескольких тысяч звезд. Эти исследования показали, что в большинстве случаев скорость движения звезд по лучу

зрения не превышает скорости вращения земли вокруг солнца, при которой, как известно, наша планета пробегает в одну секунду расстояние в 30 километров (около 27 верст). Но у небольшого числа звезд эта скорость достигает более внушительных размеров; так, есть звезды, приближающиеся или удаляющиеся от нас со скоростью от 100 до 300 километров в секунду.

Приведем несколько примеров таких исключительных звездных скоростей. При этом условимся, что если звезда в своем движении удаляется от солнца, то перед числом, изображающим величину проходимого ею расстояния в одну секунду, ставить знак  $+$ , а в случае, если звезда приближается к солнцу, ставить знак  $-$

Название звезды	Яркость в звездных величинах	Лучевая скорость
Аргеландер 14320	—	+ 299
Лалланд 15290	8 величины	- 248
Кордоба 5h 243	8 "	+ 242
Лалланд 28607	7 "	- 170
Аргеландер 20452	—	- 170
Лалланд 37120	6 $\frac{1}{2}$ "	- 162
Лалланд 5761	8 "	- 153

Подробное изучение лучевых скоростей звезд обнаружило ряд интересных особенностей их движения, кратким изложением которых мы теперь и займемся.

Астроном *Адамс* нашел несомненную зависимость между лучевыми скоростями звезд и их собственными движениями. Она выражается в том, что в среднем звезды имеют тем большую лучевую скорость, чем значительнее их собственное движение.

Еще более резкая зависимость была обнаружена тем же ученым и астрономом *Стрембергом* между лучевыми скоростями звезд, с одной стороны, и их абсолютными яркостями — с другой. В этом случае оказалось, что лучевые скорости увеличиваются по мере убывания яркостей звезд. Так напр., было найдено, что звезды спектрального класса *F* и *G* в среднем имеют такие лучевые скорости: при абсолютной яркости в одну звездную величину — скорость в 13 $\frac{1}{2}$  километров в секунду, при яркости в три величины — скорость в 15 километров, и, наконец, при яркости в 7 звездных величин — скорость в 21 километр в секунду.

Приблизительно такая же зависимость обнаружена у звезд и других спектральных классов. Единственным исключением, повидимому, являются звезды спектрального класса А, исследования которых определенно показывают более значительные лучевые скорости для ярких звезд, чем для слабых.

Не менее ясную связь обнаружил астроном *Кемпбелл* между лучевыми скоростями звезд и их спектральными классами. Эта связь сказывается в том, что в среднем звезды первых классов Гарвардской классификации обладают меньшими лучевыми скоростями, нежели звезды последних классов. Окончательные результаты исследований *Кемпбелля* могут быть представлены следующей табличкой.

Спектральный класс звезд	Лучевые скорости в секунду
<i>B</i>	6½ километров
<i>A</i>	11 „
<i>F</i>	14½ „
<i>G</i>	15 „
<i>K</i>	17 „
<i>M</i>	17 „

Как мы говорили раньше, чтобы иметь представление о действительном перемещении звезды в мировом пространстве, необходимо точно определить оба ее составляющие движения — собственное и лучевое, и притом в одних и тех же мерах длины. В настоящее время эта задача полностью выполнена только по отношению к некоторому числу звезд, но это уже позволяет ученым судить, насколько велики скорости перемещений этих небесных светил. В общем оказалось, что для большинства звезд эти скорости равны нескольким десяткам километров в секунду; однако, среди звезд нашлись и такие, которые обнаружили значительно более быстрое перемещение, за что они получили название *летащих*.

Число *летающих* звезд весьма незначительно и притом все они, за исключением двух, не видны невооруженным глазом.

Вот перечень наиболее быстрых из таких звезд:

Название звезды	Яркость звезд. величина	Скорость в километрах в секунду
Аргеландер . . 14320 . .	—	577
Грумбридж . . 1830 . .	6½	340
Лалланд . . . 15290 . .	8	320
Бордоба . . . 5h 243 . .	8½	270
Лалланд . . . 5761 . .	8	190
Лалланд . . . 4855 . .	7	190
мю Кассиопей . . . . .	5½	190

(Для сравнения напомним, что скорость движения земли — 30 километров\*).

Когда были подробно изучены действительные движения звезд, оказалось, что среди этих светил существует много таких, которые перемещаются в пространстве в одинаковых направлениях и, кроме того, имеют почти равные скорости. Такие звезды, объединенные общностью движения, получили название *звездных групп*.

Характерной особенностью звезд, образующих какую-нибудь группу, является то обстоятельство, что пути их видимых перемещений по небу при продолжении сходятся в одной точке.

На первый взгляд это явление как будто противоречит действительному движению звездных групп, но при некотором старании не трудно понять, что оно, наоборот, является его прямым следствием. Для этого вспомним, как представляются нам уходящие вдаль железнодорожные рельсы, если на них смотреть со стороны. В таком случае нам кажется, что они, по мере удаления от нас, все время сближаются и в конце концов, у самого горизонта сливаются в одну точку.

Так как пути звезд, принадлежащих к одной и той же группе, подобно железнодорожным рельсам, имеют одинаковое направление, то если и на них смотреть со стороны,

\*) Эти огромные скорости еще до сих пор являются загадкой. Если предположить, что движением звезд руководит сила всемирного тяготения (см. стр. 82), то, по вычислениям Ньюкомба, возможная скорость каждой звезды не должна превышать 40 километров в секунду. Звезды же, обладающие большей скоростью, уже не смогут удержаться притяжением остальной массы звезд и через некоторое время покинут пределы нашей вселенной. Таким образом, все *летающие* звезды являются временными гостями нашего мира, и пройдет еще немало лет, прежде чем астрономы узнают, откуда летят они и какая причина наделила их такими скоростями.

нам должно казаться, что части путей, более близкие к нам отстоят друг от друга дальше, нежели более отдаленные; другими словами, при этом должно наблюдаться явление кажущегося схождения звездных путей, что, как мы видели, и происходит на самом деле.

Групповое движение звезд позволяет сравнительно легко определить приблизительную удаленность небесных светил, принимающих в нем участие. Этот новый способ измерения звездных расстояний основан на остроумных соображениях, связанных с вышеописанным явлением кажущегося схождения путей звездных перемещений; но останавливаться

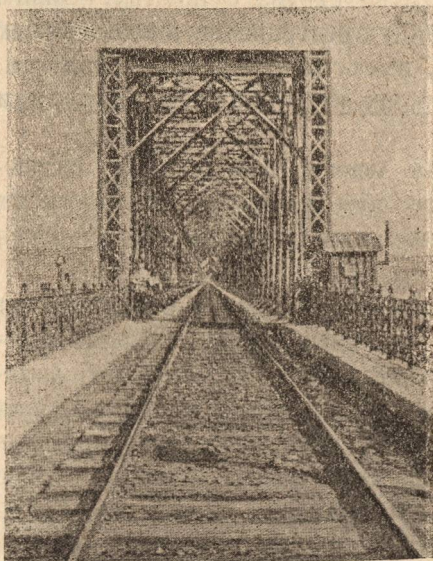


Рис. 25. Кажущееся схождение железнодорожных рельс.

на нем более подробно мы не будем, так как изложить его в общепонятном виде совершенно невозможно. В настоящее время обнаружено несколько звездных групп, из которых мы опишем наиболее замечательные. К числу таковых, прежде всего, необходимо отнести звездную группу, находящуюся в созвездии *Гиад*. Она образована сотней слабых звезд, яркостью от третьей до десятой величины; но из всего числа этих светил до сих пор подвергалось тщательному изучению только сорок наиболее ярких.

Применение к этой группе вышеуказанного способа измерения звездных расстояний показало, что она отстоит от нас на расстоянии, равном приблизительно 125 световым годам. Замечательно, что эта цифра была впоследствии подтверждена при помощи обыкновенных способов определения удаленности звезд.

Область пространства, охватываемая рассматриваемой группой, очень велика; некоторые входящие в нее звезды,

несмотря на их общее движение, отделены одна от другой расстояниями в 30 световых лет.

Следующая не менее интересная звездная группа состоит из 5 ярких звезд, отчасти образующих всем известный ковш созвездия Большой Медведицы, и ряда других подобных светил, разбросанных по всему видимому небесному своду; так, например, в нее входят: Сириус созвездия Большого Пса, бета созвездия Возничего и другие. Всего в настоящее время известно около 20 звезд, входящих в эту группу, но весьма возможно, что число их значительно больше.

Все звезды, входящие в рассматриваемую группу образуют своим взаимным расположением в пространстве как бы огромное чечевицеобразное зерно, толщина которого приблизительно равна 13 световым годам, а длина — 130 годам. Вся эта звездная группа несется по вселенной со скоростью 30 километров в секунду.

Остается добавить, что, благодаря указанному групповому движению 5 звезд Большой Медведицы, их взаимное расположение на небе с течением времени почти не изменится; что же касается остальных двух, то их перемещение направлено в сторону, как раз обратную первым, а потому, через много веков мы напрасно стали бы искать очертание нашего прежнего созвездия, имевшего некогда вид „кастрюли“, так как к тому отдаленному будущему оно совсем потеряет свою теперешнюю форму (см. рис. 26).

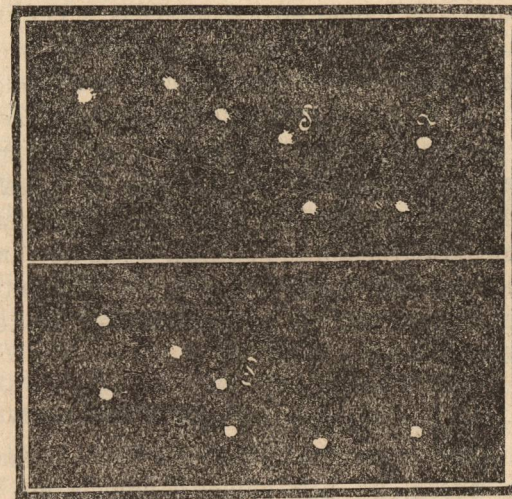


Рис. 26. Движение звезд, образующих „кастрюлю“ созвездия Большой Медведицы 1) Расположение звезд в этом созвездии в настоящее время, 2) то же через 50.000 лет.

Кроме этих главных звездных групп, открыто еще несколько других. Так, например, группа содержащая ряд звезд, разбросанных по всему небесному своду, и заключающая в себе знаменитую звезду 61 Лебеда, о котором нам уже неоднократно приходилось говорить. Эта группа замечательна своей необычайной быстротой: все звезды, входящие в нее, несутся по мировому пространству со скоростью около 80 километров в секунду.

Затем обнаружены групповые движения среди некоторых звезд вблизи известных звездных скоплений (см. дальше), находящихся в созвездиях Персея и *Тельца* (Плеяды) и др.

Но особенного внимания в этом отношении заслуживают звезды спектрального класса *B*, называемые *Орионовыми* или *Гемевыми*. Они замечательны своею особенностью образовывать отдельные группы. Одна из таких групп составлена некоторыми яркими звездами созвездия Ориона. Другая подобная звездная группа находится около созвездия *Персея* и *Возничего*.

#### Движение солнца.

Мы только что познакомились с движениями окружающих нас звезд; но раз наше солнце тоже звезда, то мы можем сделать предположение, что и оно не остается в покое, а все время вместе со всеми своими планетами несутся по мировому пространству.

Да, скажет читатель, это предположение весьма правдоподобно, но как его можно проверить, если мы, люди, являясь постоянными пленниками земли, вместе с ней принимаем участие в этом путешествии по вселенной?

Читатель совершенно прав — эта задача трудная, но все-таки разрешимая.

Постараемся показать наглядно, каким образом можно определить движение солнца. Для этой цели выберем какой-нибудь движущийся земной предмет, хотя бы железнодорожный поезд, и используем его, как подобие нашего дневного светила.

Допустим, что мы стоим у окна вагона и смотрим на тянущиеся вдоль железнодорожного пути густые заросли высоких деревьев. Нам кажется, что где-то вдали, перед паровозом, находится сплошная зеленая стена; но по мере

нашего движения, она как будто понемногу расходится по сторонам, проходит мимо на некотором расстоянии, а затем снова позади поезда сходится в одну сплошную массу. Одним словом, нам, принимающим участие в движении поезда, кажется, будто всякие предметы сначала появляются чуть ли не на самом железнодорожном пути, затем, подходя к поезду, раздвигаются по сторонам, а потом, минуя его, снова сближаются между собой.

То же самое наблюдается и на небесном своде, только в этом случае роль поезда исполняет солнце и увлекаемая им наша земля, а деревьев — окружающие звезды. Если бы звезды были совершенно неподвижны, то нам, жителям земли, представлялось бы, что они имеют собственные движения, направления которых в той части неба, куда несется солнце, как бы расходятся, а в противоположной части сходятся. Но в действительности описанное явление протекает несколько иначе. Мы уже знаем, что звезды не являются неподвижными, а все время меняют свое положение в пространстве, и при этом направление их движений, если не принимать во внимание звездных групп, самое разнообразное. Поэтому указанный эффект кажущегося расхождения и схождения звездных путей, происходящий вследствие перемещения в пространстве солнечной системы, сильно маскируется действительными движениями этих светил. Но все-таки если предположить, что звезды движутся по различным направлениям, то в таком случае возможно, на основании изучения их собственных движений, определить на небе точку, в направлении к которой несется наша солнечная система. Эта точка называется *Апексом*.

Впервые вопрос о движении солнца был выдвинут в начале XIX столетия знаменитым английским астрономом, одним из пионеров современной науки о звездном небе — *Вильямом Гершелем*. Обладая первоклассными по тому времени инструментами, этот ученый довольно хорошо определил на небе положение Апекса. На основании его исследований, эта точка должна лежать между созвездиями *Лирь* и *Геркулеса*.

Дальнейшие изучения движения солнечной системы в общем подтвердили результаты Гершеля, хотя местоположение Апекса каждый раз получалось несколько иное.

Это расхождение объясняется неправильностью основного предположения о действительных движениях звезд: как мы узнаем дальше, эти светила движутся в пространстве далеко не разнообразно, как это полагали при решении вопроса о движении солнца, а в большинстве случаев

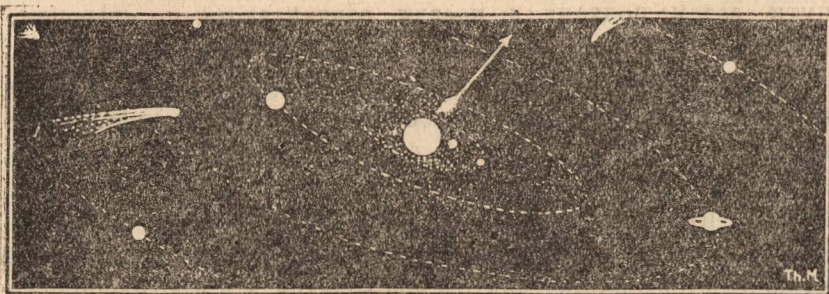


Рис. 27. Направление движения солнечной системы относительно плоскости вращения планет.

придерживаются определенных направлений. Конечно, такое несогласие между предполагаемым характером движения звезд и их действительным перемещением в пространстве должно оказывать заметное влияние на точность окончательных результатов подобных исследований.

До настоящего времени сделано много попыток с целью определить положение Апекса, но из них наибольшего внимания заслуживают исследования астронома *Босса*. Эти исследования показывают, что наша солнечная система движется по вселенной в направлении области неба, довольно бедной звездами, находящейся на границе созвездий Лиры и Геркулеса.

Все указанные определения движения солнца, как мы сказали раньше, выведены исключительно из наблюдений собственных перемещений звезд; но тоже самое можно сделать, изучая и лучевые скорости этих светил. Подобными исследованиями занимался астроном *Кемпбелль*, который нашел, что в этом случае положение Апекса получается несколько отличающимся от предыдущего. Кроме того, при помощи этого же способа, удалось определить величину скорости движения солнца; она оказалась равной  $19\frac{1}{2}$  километрам в секунду.

Вот как быстро мы с вами, читатель, несемся вместе с нашей солнечной системой в путешествии по бесконечному мировому пространству. Каждую секунду наш экипаж проходит расстояние около 20 километров; в 10 минут он пробегает путь, длиной в поперечник земного шара а в год — расстояние в 4 раза, превышающее удаленность нашей планеты от дневного светила.

### Двойные звезды.

При внимательном обозрении неба не трудно обнаружить, что некоторые звезды попарно расположены очень близко одна к другой. Пример таких близких звезд можно найти в созвездии Большой Медведицы: здесь около звезды второй величины, называемой *Мицаром* (см. рис. 23), видна на расстоянии, не превышающем и третьей части лунного поперечника, слабенькая звездочка пятой величины, носящая имя *Алькор* (что по-арабски означает — всадник). Для слабого зрения обе эти звезды представляются в виде одного светила; нормальный же глаз ясно различает каждую из них в отдельности. Кроме того, подобные пары звезд находятся в созвездии Тельца, возле яркой звезды *Альдебера*на, в созвездии Лиры близ *Веги* и т. д.; но все же количество их очень незначительно.

Однако, если рассматривать небо в телескоп, то число близких между собою звезд значительно увеличится, и притом тем сильнее, чем могущественней применяемый при этом инструмент. Причина этого явления заключается в том, что очень многие звезды, кажущиеся невооруженному глазу, как одинокие светила, в телескоп представляются разделенными на две очень сближенные между собою звезды. Такие звезды носят название *двойных*.

Примером двойных звезд может служить тот же *Мицар*. Эта звезда, при рассматривании ее в телескоп, представляется состоящей из двух звезд, расстояние между которыми приблизительно равно 14 секундам. Подобные двойные звезды можно отыскать при помощи телескопа и в других созвездиях, как, напр.: в созвездии Близнецов, Геркулеса, Северной Короны и др. Кроме двойных звезд, существуют еще системы, состоящие из трех звезд, четырех и т. д., которые вообще называются *кратными звездами*.

Существование среди небесных светил двойных и кратных звезд, кажущихся невооруженному глазу одной звездой, а в телескоп разлагающихся на две или несколько звезд, ставит перед учеными вопрос, реальна ли близость между этими светилами или нет. Ведь, сплошь и рядом мы встречаем в жизни предметы, находящиеся один от другого на значительных расстояниях, но, вследствие их взаимного расположения относительно нашего глаза, они кажутся нам весьма близкими между собою. Так вот, не происходит ли то же самое и с двойными звездами?

Такое предположение верно лишь в отношении некоторой части подобных светил. Такие двойные звезды носят название оптических. Что же касается остальных, то их видимая близость вполне соответствует действительным небольшим расстояниям между ними, а потому эти двойные звезды называются *физическими*.

В дальнейшем изложении мы будем говорить, главным образом, о физических двойных звездах.

Первые наблюдения двойных звезд относятся к середине XVII века. Но окончательное решение вопроса о природе этих светил состоялось только спустя 100 лет, благодаря трудам Вильяма Гершеля. Этот ученый, исследуя положение звезд на небе, обнаружил, что отдельные звезды некоторых двойных систем с течением времени совершают вокруг общей точки очень небольшие перемещения, пути которых, подобно планетным, похожи на слегка вытянутые окружности.

Это открытие не могло быть объяснено иначе, как только тем, что звезды такой двойной системы физически связаны между собой.

Наблюдения Гершеля были впоследствии продолжены многими другими астрономами, как, напр., *Гершелем* (сыном) *Струве*, *Дембовским* и другими. Труды перечисленных ученых значительно увеличили наши знания о двойных звездах, которые играют огромную роль в развитии науки о строении вселенной.

В настоящее время известны около 25 тысяч двойных звезд, но число тех, относительно которых доказана физическая близость, далеко не достигает и одной тысячи.

Отличить физическую двойную звезду от оптической по внешнему виду совершенно невозможно; этот вопрос

выясняется исключительно путем наблюдения над движением звезд, составляющих двойную систему. Если при этом оказывается, что обе звезды с течением времени движутся прямолинейно, то такая пара безусловно является оптической; если же одна из звезд описывает относительно другой кривую линию, то это служит прямым доказательством существования между ними физической близости.

Но было бы весьма ошибочно думать, что для обнаружения характера движений звезд, составляющих двойную систему, достаточно наблюдений на протяжении нескольких дней. Очень часто промежуток времени, необходимый для такого рода исследований, измеряется многими годами.

Обыкновенно, яркость звезд, образующих двойную систему, в сильной степени разнится между собой, но иногда встречаются и такие пары, которые имеют почти одинаковый блеск.

Кроме того, очень близкие двойные звезды обладают различной окраской; так, напр., нередко случается, что одна звезда желтая, а другая голубая или даже синяя. Эта особенность наблюдается только в тех случаях, когда образующие пару звезды значительно отличаются друг от друга яркостью; в двойных же звездах приблизительно одинаковой силы блеска этого различия цвета не бывает. Такие звезды чаще всего светят белым светом, реже — желтым и еще реже — зеленым.

Из этих немногих замечаний легко представить себе, каким богатством цветов и оттенков отличаются двойные звезды и насколько сказочно должно быть освещение планет, вращающихся вблизи такой системы. И в самом деле, предположим, что вместо нашего солнца — двойная звезда. Вот сейчас над нашими головами высоко в небе находится одно из этих солнц пурпурно-красного цвета. Вся природа залита ее странным светом, благодаря которому зеленый покров земной растительности кажется совершенно черным. Но вот над горизонтом появляется второе солнце — голубоватого цвета, весь вид окружающей местности мгновенно меняется; появляются новые цвета и оттенки и притом настолько разнообразные, что никакое человеческое воображение не в состоянии передать их словами.

После этого маленького путешествия в область фантазии, мы вернемся снова к действительности.

Как мы сказали выше, движение двойных звезд происходит по вытянутым окружностям, напоминающим орбиты планет солнечной семьи. Нет никакого сомнения, что в данном случае мы являемся свидетелями проявления того же самого закона природы, который руководит и движениями планет при их вращении вокруг солнца. Этот закон, носящий название *закон всемирного тяготения*, открытый знаменитым английским ученым *Ньютоном*, гласит, что всякие два тела, находящиеся в пространстве, притягиваются одно к другому и притом тем сильнее, чем больше их массивность и чем меньше расстояние между ними <sup>1)</sup>.

Различие между движениями, имеющими место в солнечной системе и в двойных звездах, заключается в том, что в первом случае, вследствие огромной массы (массивности) солнца по сравнению с массами планет, точка пространства, вокруг которой вращаются эти небесные тела, находится в самом солнце, а потому практически оно не принимает никакого участия в этом движении. Таким образом, получается впечатление, что солнце остается в покое, а все остальные планеты вращаются вокруг него; в двойных же звездах разница в массах, обыкновенно, значительно меньше, почему точка вращения (*A*) (см. рис. 28) такой системы находится вне этих светил, а, следовательно, каждое из них в отдельности будет описывать вокруг нее замкнутую линию — орбиту. Величина такой орбиты для каждой звезды, входящей в данную систему, зависит от ее массы; эта зависимость выражается так: та звезда, которая имеет меньшую массу, движется по большей орбите и обратно.

Ввиду того, что изучение обеих орбит двойной системы в большинстве случаев невозможно, принимают условно большую из звезд, называемую главной, за неподвижную, а затем определяют величину и форму пути, описываемого вокруг нее меньшей звездой, носящей название спутника.

До настоящего времени исследовано около сотни орбит двойных звезд. По большинству из них эти светила совершают свой полный оборот в течение нескольких десятков лет, и только в очень редких случаях промежутки времени полного оборота оказываются равными шести — семи годам.

<sup>1)</sup> Мы не даем более точной формулировки закона всемирного тяготения, дабы не усложнять чтения этой книжки.

Видимые размеры орбит двойных звезд очень незначительны. Даже их наиболее вытянутые поперечники („большие оси“) и те только в исключительных случаях достигают 20 и больше секунд. Что же касается действительных размеров орбит, то о них можно судить лишь тогда, когда известна удаленность этих светил от солнца. Последнее условие выполнено только для весьма небольшого числа двойных звезд, и при этом получилось, что их орбиты меньше орбиты самой отдаленной планеты солнечной системы — *Нептуна*.

Изучение движений двойных звезд позволяет сделать ряд интересных выводов о приблизительной величине масс этих светил, что пока является совершенно невыполнимой задачей в отношении одиноких звезд. Оказывается, что общая масса всякой двойной системы, в общем, только немного отличается от солнечной. В некоторых случаях она несколько значительней массы Солнца, в других же — немного меньше ее.

Это выражено в следующей таблице, заключающей в себе данные о наиболее изученных двойных звездах. В ней первый столбец, как и в предыдущих таблицах, обозначает название звезды; второй — ее спектральный класс; третий — видимую величину наибольшего поперечника орбиты спутника в секундах и, наконец, четвертый — общую массу обеих звезд, выраженную в десятых долях массы солнца (т. е. масса солнца принимается за 10).

Название двойной звезды	Спектральный класс	Видимая величина большой оси орбиты спутника	Общая масса системы, выраженная в десятых долях массы солнца
Солнце (для сравнения) . . . . .	<i>G</i>	—	10
Цета созвездия Геркулеса . . . . .	<i>G</i>	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> секунды	7
Процион „ Малого Пса . . . . .	<i>F</i>	8 „	13
Мю „ Геркулеса . . . . .	—	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> „	7
Сирнус „ Большого Пса . . . . .	<i>A</i>	18 „	32
Кси „ Большой Медведицы . . . . .	—	3 „	9
Альфа „ Центавра . . . . .	<i>G</i>	35 <sup>1</sup> / <sub>3</sub> „	20
70-я „ Офиуха . . . . .	<i>K</i>	9 „	25
Омикрон „ Эридана . . . . .	<i>G</i>	9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> „	7
Эта „ Кассиопеи . . . . .	<i>F</i>	19 „	18

В очень редких случаях удается подвергнуть исследованию в отдельности каждую из звезд, образующих двойную систему, и при этом оказывается, что различие их в массах даже при наличии большой разницы в блеске, совсем незначительно.

Так, напр., уже известная нам звезда Сириус, состоит из двух звезд различающихся по яркости на  $9\frac{1}{2}$  звездных величин, т. е., одна из них слабее другой приблизительно в 6 тысяч раз; массами же

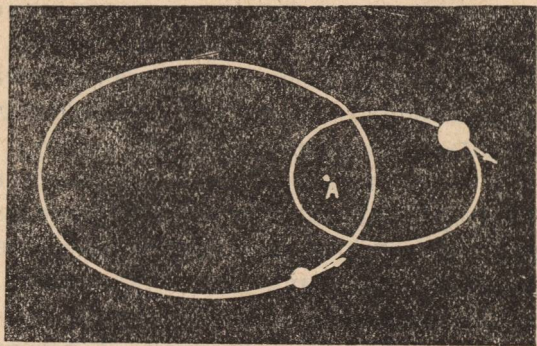


Рис. 28. Орбиты двойной звезды.

эти светила отличаются между собой всего лишь в  $2\frac{1}{2}$  раза.

Упомянутая двойная звезда Сириус имеет до такой степени замечательную историю открытия ее двойственности, что не будет лишним, если мы вкратце расскажем о ней.

В сороковых годах XVIII столетия знаменитый немецкий астроном Бессель изучал собственное движение Сириуса. После обработки его наблюдений оказалось, что эта звезда перемещается по небесному своду не по прямому пути, как это можно было ожидать, а по узловатой линии, каждый завиток которой проходился ею приблизительно в 50—60 лет. Такое странное движение Сириуса заставило Бесселя сделать предположение, что эта звезда не одинокая, а двойная. Но все попытки, предпринятые учеными того времени с целью обнаружить таинственный спутник Сириуса, не привели ни к каким положительным результатам, и потому было решено, что объяснение, данное Беселем по поводу странного движения Сириуса, — ошибочно.

Спустя 20 лет, знаменитый мастер *Альван Кларк*, окончив изготовление для Вашингтонской обсерватории 26-дюймового телескопа, решил испытать этот новый

инструмент на Сириусе, отчасти в надежде открыть его загадочный спутник. Был тихий, спокойный вечер, изображения звезд в телескопе получались великолепные. И вот, когда инструмент был направлен на исследуемое светило, около Сириуса обнаружилось присутствие слабой звездочки восьмой величины. Это и был его предполагаемый спутник.

Так был открыт мир, о существовании которого гениальный ученый Бессель знал еще за 20 лет перед тем, как его впервые увидели человеческие глаза.

Но это не единственный в своем роде случай; точно такая же история произошла при открытии спутника и у другой двойной звезды, носящей название — *Проциона*.

#### Спектрально-двойные звезды.

При спектральных исследованиях некоторых звезд обнаружилось, что их спектры не остаются постоянными, а периодически несколько изменяют свой вид. Это изменение выражается в том, что спектральные линии таких светил попеременно представляются то одинарными, то двойными. Причина этого на первый взгляд странного явления заключается в том, что эти звезды — не одинокие светила, а двойные, только расстояние между ними настолько незначительно, что никакие земные телескопы не в состоянии их разделить.

Действительно, допустим, что где-то в глубине вселенной существует двойная система, и притом на таком расстоянии от нас, что свет обеих ее звезд сливается в один. Но мы уже знаем, какова бы ни была двойная звезда, каждая из составляющих ее звезд должна совершать движение вокруг некоторой общей точки, положение которой зависит от относительных масс вращающихся светил. Пусть теперь одна из звезд, двигаясь по некоторой части своей орбиты (см. рис. 30, положение 1) приближается к нам, а другая — удаляется. Тогда, согласно принципу Доплера, спектральные линии первой из них должны несколько сместиться в сторону фиолетового конца спектра, а второй — в сторону красного. Говоря другими словами, в такой момент мы видим спектральные линии подобной звезды удвоенными. Но при дальнейшем своем передвижении

эти светила достигают таких частей своих орбит, двигаясь по которым ни одна из них не изменяет своего расстояния от солнца (положение 2). Попросту говоря, при таком положении, обе звезды, составляющие пару, имеют одну и ту же лучевую скорость, а, следовательно, их спек-

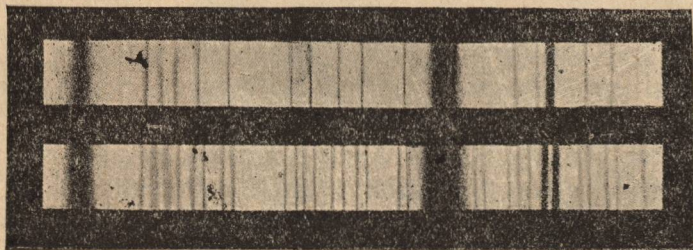


Рис. 29. Раздвоение линий спектрально-двойной звезды.

тральные линии, будучи смещенными в одном и том же направлении и на одну и ту же величину, сливаются вместе. В такой момент спектр подобного двойного светила представляется нам в обычном виде. Через некоторое время каждая из указанных звезд снова попадает в положение (3), при котором их лучевые скорости делаются неодинаковыми, и следовательно, снова получается тот же эффект раздвоения спектральных линий. Только в этом случае направление перемещений звезд относительно нас должно быть обратное, т. е., та звезда, которая при начале наших рассуждений приближалась к нам, теперь должна удаляться, а другая—приближаться.

Такие двойные звезды получили общее название спектрально-двойных.

Не трудно понять, что двойственность подобных светил можно обнаружить спектроскопом лишь тогда, когда плоскости их орбит приблизительно совпадают с направлением нашего зрения, так как только при этом условии будет создаваться картина разницы в лучевых скоростях звезд, образующих двойную систему. В противном случае этот способ ничего не дал бы нам, так как сколько бы времени звезды ни вращались по своим орбитам, их лучевые скорости оставались бы неизменными, а, следовательно, в их общем спектре не было бы видно никакого раздвоения линий.

Явление раздвоения спектральных линий было впервые замечено астрономом *Пиккерингом* в 1889 г. при наблюдении спектра звезды Мицара, находящейся, как мы уже знаем, в созвездии Большой Медведицы. Когда была выяснена истинная причина этого явления, то эта звезда оказалась спектрально-двойной. Ее спутник совершает свой полный оборот в течение  $20\frac{1}{2}$  дней.

Впоследствии были открыты и другие спектрально-двойные звезды, число которых в настоящее время достигает 600.

Изучением этих интересных светил могут заниматься только обсерватории, обладающие большими телеско-

пами, так как смещение линий, происходящее от вращения двойных звезд, чрезвычайно мало, а потому измерение его сопряжено с большими трудностями.

У нас в СССР подобного рода исследования ведутся на *Пулковской* обсерватории, расположенной около Ленинграда, в распоряжении которой имеется могущественный телескоп с поперечником объектива в 30 дюймов.

Применение спектроскопических наблюдений к изучению двойных звезд в значительной степени расширяет наши познания о строении этих светил. В некоторых случаях такие исследования дают возможность определить общую массу спектрально-двойных звезд. На основании имеющегося по этому вопросу материала, можно заключить, что различие в массах подобных светил достигает гораздо больших размеров, чем это мы видели при

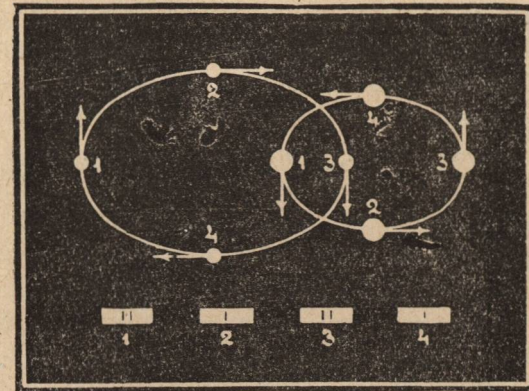


Рис. 30. Объяснение причины раздвоения линий в спектрах двойных звезд: когда обе звезды находятся в положениях 1 и 3, то для земного наблюдателя, расположенного в нижней части рисунка, одна из них удаляется, а другая приближается; поэтому их общий спектр, соответствующий этим моментам, представляется с раздвоенными линиями (спектры 1 и 3); наоборот, когда звездная пара находится в положениях 2 и 4, то оба составляющие ее светила движутся поперек линии зрения, т. е., в том направлении, при котором их расстояние от земли остается постоянным, благодаря чему в этих случаях раздвоение спектральных линий не наблюдается (спектры 2 и 4).

рассмотрении обыкновенных двойных звезд. При этом оказалось, что наибольшими массами обладают Гелиевы или Орионовы звезды (спектральный класс *B*; так, одна из них массой превосходит солнце в 34 раза; массы же звезд, принадлежащих к другим спектральным классам, получились значительно меньшие; в большинстве случаев они приблизительно равны солнечной.

Но указанная Гелиева звезда обладает далеко не самой большой массой; по определению астронома *Пласкета*, одна из спектрально-двойных звезд созвездия *Единорога* и, как ни странно, принадлежащая к спектральному классу *O*, имеет массу в 160 раз большую, нежели солнце. Из всех известных нам масс эта оказывается самой наибольшей.

Что касается звезд с наименьшей массой, то в течение долгого времени среди них на первом месте стояла звезда, обозначенная в каталоге *Кркгера* № 60. Теперь же ее место заняла слабенькая двойная звездочка восьмой величины, обладающая массой, равной приблизительно десятой части солнечной.

Мы уже говорили раньше, что некоторые переменные звезды (первый класс) являются двойными. Это свое предположение мы строим на основании характера изменения их блеска. Но к этому же самому заключению приводят нас и спектральные исследования этих светил. Правда, в некоторых случаях, при спектральных наблюдениях переменных звезд не было обнаружено никакого раздвоения линий, но зато каждая из линий, периодически, в зависимости от яркости изучаемого светила, меняла свое положение в спектре. Это обстоятельство объясняется тем, что у таких двойных звезд спутник, затмевающий их блеск, настолько слаб по яркости, что его спектральные линии совершенно не видны.

Одновременные исследования колебаний яркости переменных звезд первого класса и изменений их лучевых скоростей позволяют делать ряд важных выводов относительно размеров подобных светил. Так, по вычислениям астронома *Фогеля*, получается, что известная нам переменная звезда *Альголь*, будучи спектрально-двойной системой, имеет темного спутника, вращающегося около нее на расстоянии всего лишь 2.880 тыс. километров. Те же вычисления показывают,

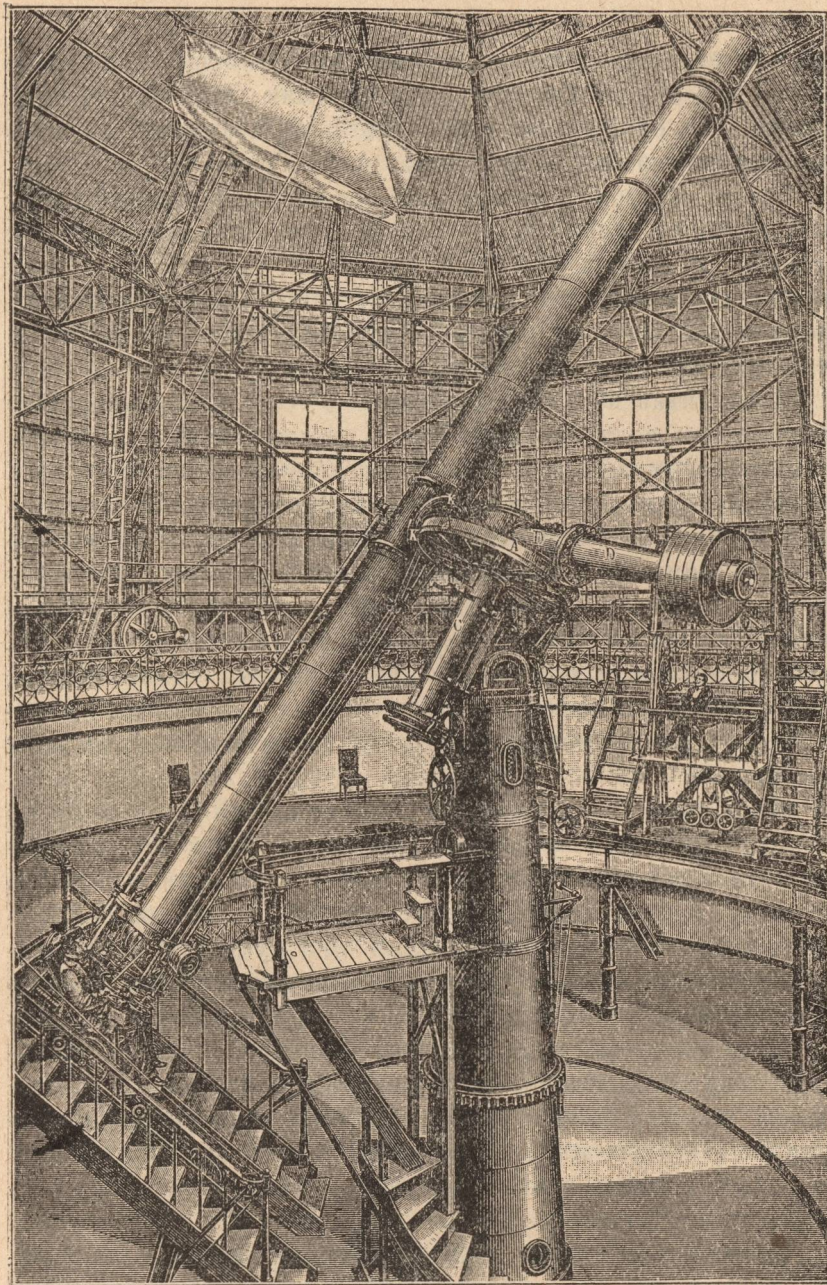


Рис. 31. 30-дюймовый телескоп Пулковской обсерватории.

что главное светило этой системы обладает поперечником в 2.130.000 километров, а спутник в 1.700.000 клм. Кроме того, существует много указаний, что в этой системе имеется еще и второй спутник.

Таким образом, описываемый способ исследования двойных звезд не только подтверждает об'яснение переменности Альголя и других подобных ему светил, но также позволяет нам представить себе наглядно устройство и размеры этих невидимых звездных систем, о существовании которых мы можем только догадываться.

Заканчивая наш беглый очерк о спектрально-двойных звездах, мы должны упомянуть о замечательных исследованиях, сделанных в этой области американским ученым Майкельсоном. Главная задача этих исследований заключалась в определении угловых расстояний между звездами, составляющими настолько тесные двойные системы, что никакие человеческие средства наблюдения, за исключением спектроскопа, не могли обнаружить их двойственность. Для этой цели, как и при измерении звездных поперечников, Майкельсон пользовался изобретенным им прибором, приделанным к 100-дюймовому телескопу солнечной обсерватории (Америка).

Первым об'ектом подобных исследований была избрана звезда Капелла (созвездия Возничего), о которой было известно, что она представляет собой спектрально-двойную систему, с продолжительностью оборота в 104 дня. Когда 30 декабря 1919 г. исполинский инструмент был направлен на это светило, то сразу было установлено, что оно состоит из двух звезд, отстоящих друг от друга на расстоянии всего лишь  $\frac{1}{25}$  секунды. Конечно, эта величина —  $\frac{1}{25}$  секунды — настолько мала, что рассчитывать на то, чтобы ее не только непосредственно измерить, но даже увидеть, совершенно невозможно; она равна кажущейся величине человеческого волоса, если на него смотреть с расстояния в 1 километр.

Вслед за Капеллой точно таким же путем была установлена и измерена двойственность звезды *K* созвездия Большой Медведицы и некоторых других звезд; остальные же подобные небесные светила оказались настолько сближенными, что для них прибор Майкельсона оказался

недостаточно сильным. Но, как мы говорили раньше, в главе о размерах звезд, это препятствие является чисто временным, и дальнейшие увеличения мощности и точности инструментов безусловно расширят область возможных исследований этого рода.

### Звездные скопления.

Во всей предыдущей части этой книжки нам приходилось говорить только о звездах, которые во многих отношениях напоминают нам солнце. Теперь же нам придется обратить свое внимание на те небесные образования, которые весьма отличаются от отдельных звезд и несомненно занимают во вселенной совершенно особое положение.

В ясную безлунную ночь наблюдатель, обладающий острым зрением, может заметить на звездном небе несколько туманных слабо светящихся пятнышек.

По внешнему виду они напоминают собой бесхвостые кометы и отличаются от последних, обыкновенно, быстро перемещающихся между звездами, только своим постоянным положением на небе. Число указанных пятен, различных невооруженным глазом, в сильной степени зависит от атмосферных условий и зоркости зрения наблюдателя. В общем, при внимательном обозрении небесного свода их можно насчитать от 10 до 20. Но применение для этой цели телескопа, а особенно фотографии, увеличивает количество их до многих тысяч.

Впервые природой небесных пятен заинтересовался неутомимый астроном Вильям Гершель, который в течение многих ночей, при помощи своих самодельных телескопов, рыскал по небу в поисках этих загадочных светил. Его упорная работа обогатила науку многими сведениями о форме и строении подобных небесных образований, которые отчасти и до настоящего времени не потеряли своей ценности.

Уже первые наблюдения Гершеля показали, что некоторые туманные пятна, кажущиеся невооруженному глазу или же в слабые астрономические трубы, в виде бледных сплошных облачков, представляются в большие телескопы огромным скоплением крохотных звездочек, находящихся друг от друга на весьма незначительных расстояниях. Такое неожиданное открытие заставило Гершеля, а за ним

и большинство других астрономов того времени предполагать, что и остальные туманные пятна также представляют собой скопления множества звезд, которые по причине своей отдаленности от солнечной системы даже в самые крупные инструменты сливаются в общую массу.

Но к концу своей жизни Гершель резко изменил свои взгляды на природу туманных пятен. На основании своего тридцатилетнего опыта, он начал думать, что далеко не все туманные пятна являются скоплением звезд, и что среди них имеются и такие образования, которые не могут быть разложены на звезды ни в какие могущественные телескопы. По мнению Гершеля, эти небесные объекты должны состоять из газового вещества, которое является начальной формой жизни каждой звезды.

Однако, это мнение Гершеля не разделялось его современниками и понадобилось несколько десятков лет, чтобы непосредственные исследования туманных пятен при помощи спектроскопа доказали бы правоту воззрений этого великого ученого.

В этой главе мы остановим свое внимание, главным образом, на той части небесных пятен, которые явно обнаруживают свое звездное строение. Такие пятна получили название *звездных скоплений*.

Среди звездных скоплений резко выделяются две основные группы; с одной стороны, сравнительно малочисленные звездные скопления (около 100), обладающие правильной круглой формой, с другой — более многочисленные звездные скопления, имеющие самый разнообразный вид.

Круглые или, как их иначе называют, шарообразные звездные скопления чаще всего представляются в виде довольно незначительных по размерам дисков, обладающих заметным уплотнением в середине; кроме того, такие скопления в большинстве случаев образованы огромным числом звезд, достигающим иногда десятков тысяч.

Остальные же звездные скопления, не имеют никакой правильной формы; их звезды в одних случаях оказываются сгущенными, в других же, наоборот, сильно разбросанными по сравнительно большому пространству неба.

Изучение шарообразных звездных скоплений обнаружило ряд интересных особенностей, которые безусловно указывают

на особое положение во вселенной этих небесных светил по сравнению с другими небесными скоплениями. Так, было найдено, что среди звезд, входящих в то или другое шарообразное скопление, многие являются переменными, причем большинство из них принадлежит к классу Цефеид. Что же касается неправильных звездных скоплений, то у них это массовое явление отсутствует.

Применение к исследованию звездных скоплений спектрального анализа показало, что большинство из них состоит из звезд преимущественно одного и того же спектрального класса; напр., в скоплении *Плеяды* преобладают звезды классов *B* и

*A*; в скоплениях *Волосы Вереники* и *Ясли* — класса *F* и т. д. Однако, иногда встречаются и исключения из этого правила, т. е. среди звезд какого-нибудь скопления, принадлежащих к определенному спектральному классу, вдруг попадаются несколько звезд, отличных от него. Но из этого еще нельзя заключить, что это отклонение вполне соответствует действительности, так как весьма вероятно, что эти звезды вовсе не принадлежат к указанному скоплению, а только совершенно случайно расположены вдоль линии, соединяющей глаз наблюдателя с изучаемым светилом.

Вопрос об удаленности звездных скоплений является одним из наиболее важных в отношении познания строения вселенной. Мы не будем сейчас объяснять причину, почему положение этих небесных образований в такой большой степени играет роль в нашем представлении о мире, так



Рис. 32. Шарообразное звездное скопление в созвездии Центавра.

как к этому вопросу нам придется еще раз вернуться в дальнейшем; теперь же постараемся изложить вкратце все то, что сделано учеными в попытках разрешить эту трудную задачу.

Относительно некоторой части неправильных звездных скоплений среди ученых установилось мнение, что эти образования находятся от нас на сравнительно небольших расстояниях. К числу подобных звездных скоплений принадлежат Плеяды, групповое движение которых определяет их удаленность от солнечной системы приблизительно 180 световых лет.



Рис. 33. Неправильное звездное скопление Плеяды, находящееся в созвездии Тельца.

Совсем иначе обстоит дело со звездными скоплениями шарообразной формы; все попытки обнаружить собственное движение их звезд окончились полной неудачей. Очевидно, промежутки времени, которыми располагают современные астрономы для подобного рода исследований, слишком малы. Уже один этот вывод указывает на то, что шарообразные звездные скопления находятся от нас на огромных расстояниях.

В последнее время некоторые ученые предложили ряд косвенных способов для определения удаленности этих небесных объектов. Один из них основан на указанном нами ранее свойстве некоторых звезд, образующих шарообразные скопления, изменять свой блеск со всеми признаками переменности Цефеид. Принимая во внимание некоторые дополнительные условия, о которых мы здесь говорить не будем, известный астроном *Шепли* получил, при помощи этого способа, расстояние до скопления, находящегося в созвездии Центавра, в 20.000 световых лет.

Пользуясь же несколькими иными соображениями, Шепли определил приблизительную удаленность шарообразного

скопления созвездия *Геркулеса*, причем цифра, обозначающая расстояние, получилась еще больше: она оказалась равной 65.000 световых лет. Тем не менее, по мнению Шепли, указанные звездные скопления являются наиболее близкими к солнечной системе, так как другие подобные небесные объекты, как, напр., шарообразное скопление созвездия *Дельфина* находятся от нас гораздо дальше: в некоторых случаях их удаленность превосходит 200.000 световых лет.

Столь же огромны оказались и самые размеры этих образований; так, из исследований Шепли следует, что в среднем величина их поперечников достигает 400—500 световых лет.



Рис. 34. Звездные скопления в созвездии Персея.

Точно такие же результаты сравнительно недавно получил и шведский астроном *Лундмарк*, который, при своих исследованиях, пользовался огромным количеством наблюдательного материала, накопленного в течение последних лет.

Но в общем надо сказать, что вопрос об удаленности шарообразных звездных скоплений еще и до сих пор является спорным, и все приведенные по этому поводу цифры могут быть приняты вероятными, но ни в коем случае не окончательными.

#### Туманности.

В семидесятых годах прошлого столетия английский астроном Геггинс, наблюдая спектроскопом небесные пятна, неожиданно обнаружил, что спектр одного из них совершенно не похож на другие; вместо столь привычного звездного спектра, имеющего вид яркой разноцветной

полоски, перерезанной множеством темных линий, Геггинс увидел спектр, состоящий только из нескольких ярких линий. Легко припомнить, что такой спектр может получиться исключительно от раскаленного газа. Точно к такому же выводу пришел сам Геггинс, а вместе с ним и все остальные ученые, которые узнали об этом новом открытии.

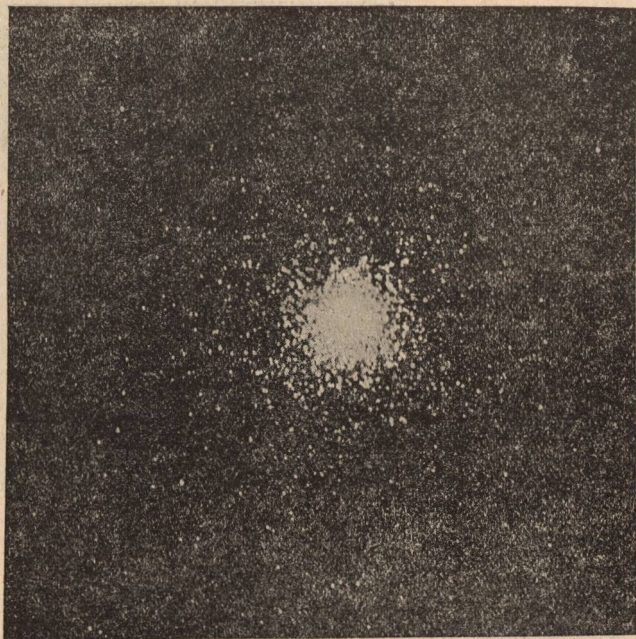


Рис. 35. Шарообразное звездное скопление созвездия Гегкулеса.

Таким образом, долго продолжавшийся спор между сторонниками и противниками Гершеля, по вопросу о природе небесных пятен, совершенно неожиданно был закончен: мнение Гершеля оказалось правильным: спектроскоп обнаружил во вселенной существование *газовых туманных пятен*, которые ни при каких условиях не могут быть разложены на звезды.

Дальнейшие наблюдения того же ученого над рядом других туманных пятен вполне подтвердили это открытие; из шестидесяти подобных туманностей, исследованных при помощи спектроскопа, приблизительно около трети обнаружили спектр, указывающий на их газообразное строение. Остальные же небесные пятна дали непрерывный спектр,

подобный тем, которые наблюдаются в звездах. Но последнее обстоятельство, по мнению некоторых ученых, вовсе не указывает на звездное происхождение этих светил, так как весьма возможно, что эти пятна являются скопищами огромного количества темных твердых частичек, которые, будучи освещены какой-нибудь находящейся вблизи них звездой, должны воспроизвести ее спектр.

Все перечисленные небесные пятна, обладающие как газовым спектром, так и непрерывным, в отличие от пятен, явно разлагающихся на звезды (звездные скопления), получили общее название „*туманности*“.

Среди туманностей, разбросанных по всему небу, наблюдается большое разнообразие форм; одни из них представляются довольно правильными кружками или колечками, другие имеют вид разорванных часовых пружинок-спиралей и, наконец, третьи вовсе лишены какой-либо определенной формы. Так же разнообразна и величина этих светил; в одних случаях она равняется нескольким градусам, в других же едва достигает нескольких секунд.

По величине на первом месте стоят немногочисленные бесформенные туманности, размеры которых, обыкновенно, простираются на довольно большие участки неба. Исследование этих светил при помощи спектроскопа доказало их безусловно газообразное строение.

Из числа бесформенных туманностей особенно замечательна туманность, находящаяся в созвездии Ориона. Уже простой бинокль позволяет рассмотреть ее в виде туманной звездочки. Применение даже незначительного телескопа открывает в ней массу отдельных подробностей. Едва ли возможно было бы указать другую туманность, красота которой могла бы поспорить с описываемой.

Размеры туманности Ориона очень велики; ее наиболее яркая часть, доступная непосредственным наблюдениям, превосходит по величине видимые размеры нашего спутника — луны. Но действительные размеры этой туманности во много раз больше; однако, остальная ее часть обладает настолько слабым свечением, что совершенно не видна даже в самые большие усовершенствованные телескопы и может быть подвергнута изучению лишь на фотографической пластинке.

В середине туманности Ориона находится слабенькая звездочка, которая даже в самую незначительную астрономическую трубу представляется в виде четырех отдельных

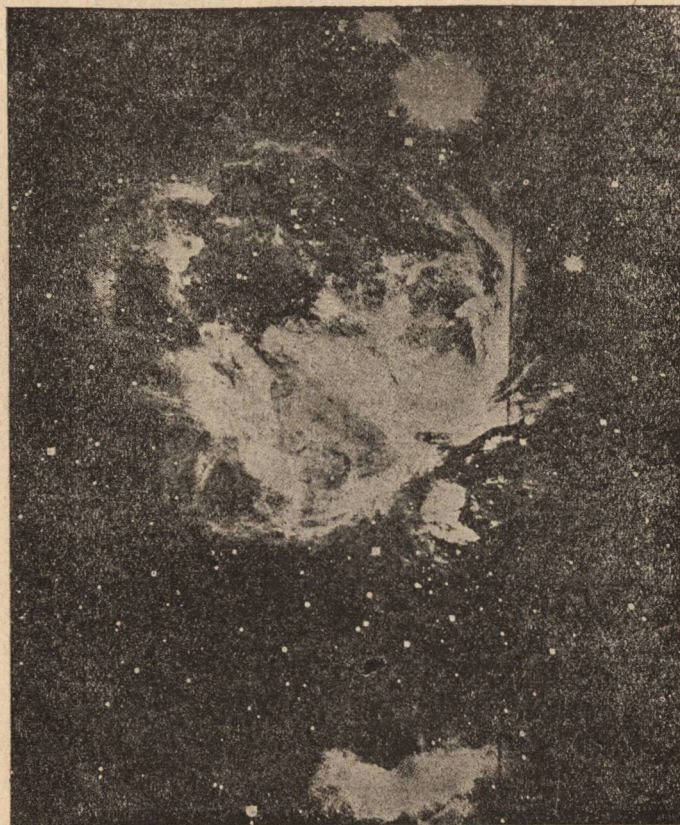


Рис. 36. Туманность Ориона.

светил, носящих название *трапеции*, причем замечательно то, что вокруг них как-будто совершенно отсутствуют всякие признаки светящегося вещества.

Среди звезд трапеции были открыты и другие мелкие звезды, но они доступны только в сильные телескопы.

В общем, наблюдение туманности Ориона в крупный телескоп доставляет наблюдателю большое удовольствие и порождает представление о той отдаленной эпохе жизни небесных светил, когда их вещество находилось еще в состоянии первоначального хаоса.

Спектральные исследования туманности Ориона обнаружили тот замечательный факт, что величина лучевых скоростей различных ее частей далеко не одна и та же, причем разница в полученных цифрах достигает 10 километров в секунду. Конечно, такая большая величина ни в коем случае не может быть объяснена неточностью наблюдений, а должна быть отнесена за счет действительного различия во внутреннем движении светящихся масс. Одним словом, получается впечатление, будто вся туманность как бы вращается вокруг некоторой оси.

Из других бесформенных туманностей упомянем об очень интересном образовании, находящемся в созвездии *Лебедя* и носящем название *Северной Америки* (рис. 38). Не менее замечательна и другая неправильная туманность, расположенная в том же самом созвездии и имеющая вид пряди волокон. Аналогичные же туманности можно встретить и в созвездиях: *Стрельца* (*Омега* — туманность), *Лисички* и других.

В среде *правильных* туманностей намечается несколько основных групп.

Прежде всего необходимо отметить категорию так называемых *спиральных* туманностей, внешний вид которых напоминает раскрученные часовые пружинки. Число таких туманностей очень велико; оно измеряется несколькими десятками тысяч. Некоторые астрономы полагают, что такая форма является преобладающей и даже, весьма вероятно, исключительной среди туманностей со звездным спектром.

Все спиральные туманности обладают непрерывным звездным спектром, что порождает среди ученых крупные разногласия по вопросу о природе этих светил. Одни из них утверждают, что, без всякого сомнения, эти туманности являются самостоятельными звездными системами, находящимися на таких огромных расстояниях, что все входящие в них отдельные светила сливаются в одну массу. По мнению этих ученых, одну из подобных спиральных систем, включающую в себя и наше солнце, образует всем известный *Млечный Путь* вместе со всеми остальными окружающими нас звездами.

Однако, другие астрономы придерживаются по этому поводу совсем противоположного мнения. Они полагают,

что спиральные туманности вовсе уже не так далеки от солнечной системы, как это было указано раньше. По мнению этих ученых, удаленность их в общем вряд ли превосходит удаленность обыкновенных звезд. Образование же

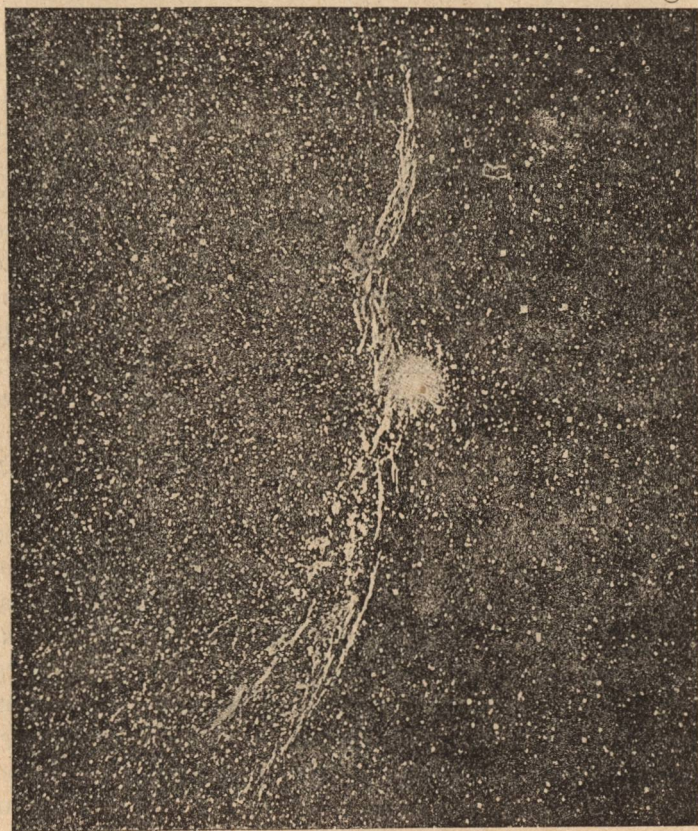


Рис. 37. Туманность созвездия Лебедя.

спиральных ветвей, дающих непрерывный спектр, они объясняют скоплением вокруг некоторых звезд огромного количества твердых частичек вещества, подобных метеорной пыли, которые, в силу особых условий, принимают такую замысловатую форму. Но в общем вопрос о природе спиральных туманностей еще и до сих пор можно считать нерешенным, хотя работы некоторых ученых, опубликованные в самое последнее время, указывают на то, что первое мнение более правдоподобно, чем второе.

Одним из лучших представителей спиральных туманностей несомненно является туманность созвездия *Гончих Псов*. На ее фотографии, приведенной на рисунке 39, резко выступают все особенности строения подобного рода небесных образований. При рассмотрении ее, мы видим, как от центральной наиболее яркой и плотной части туманности



Рис. 38. Туманность Северная Америка, находящаяся в созвездии Лебедя.

отходят завитками несколько спиральных ветвей, причем каждая из них имеет бесчисленное множество всевозможных утолщений и ответвлений.

Второй, не менее интересной, спиральной туманностью, хотя и не обладающей, как предыдущая, резко выраженным характером своего строения, но зато имеющей поистине грандиозные размеры, является туманность созвездия *Андромеды*.

В безлунные ясные ночи эта туманность может быть отыскана даже невооруженным глазом, причем, она выглядит в виде слабенькой туманной звездочки, лишенной всяких резких очертаний. Применение же для наблюдения даже

незначительного телескопа сразу поражает зрителя странной формой этого небесного светила; обыкновенно, в таком случае туманность Андромеды представляется вытянутым образованием, очень похожим на веретено и имеющим длину в полтора градуса, а ширину в пол градуса.



Рис. 39. Спиральная туманность в созвездии Гончих Псов.

Совершенно иначе выглядит эта туманность на фотографических снимках. Здесь выступают такие подробности ее формы, какие невозможно рассмотреть при непосредственных наблюдениях. Прежде всего, бросается в глаза ее спиральное строение, только в этом случае ее завитки расположены не прямо перед нами, а несколько наискось, как будто туман-

ность немного повернулась к нам одним своим боком.

Лучевая скорость туманности Андромеды определялась при помощи спектроскопа несколько раз, и потому ее величина известна довольно точно: оказывается, что эта туманность приближается к нам со скоростью около 300 километров в секунду.

Неподалеку от большой туманности Андромеды расположена другая сравнительно небольшая туманность, обладающая одной и той же лучевой скоростью, как и главная. Исходя из этого, можно сделать предположение, что между

этими двумя небесными объектами существует физическая связь.

В течение последнего времени было зарегистрировано несколько случаев появления в туманности Андромеды временных звезд.

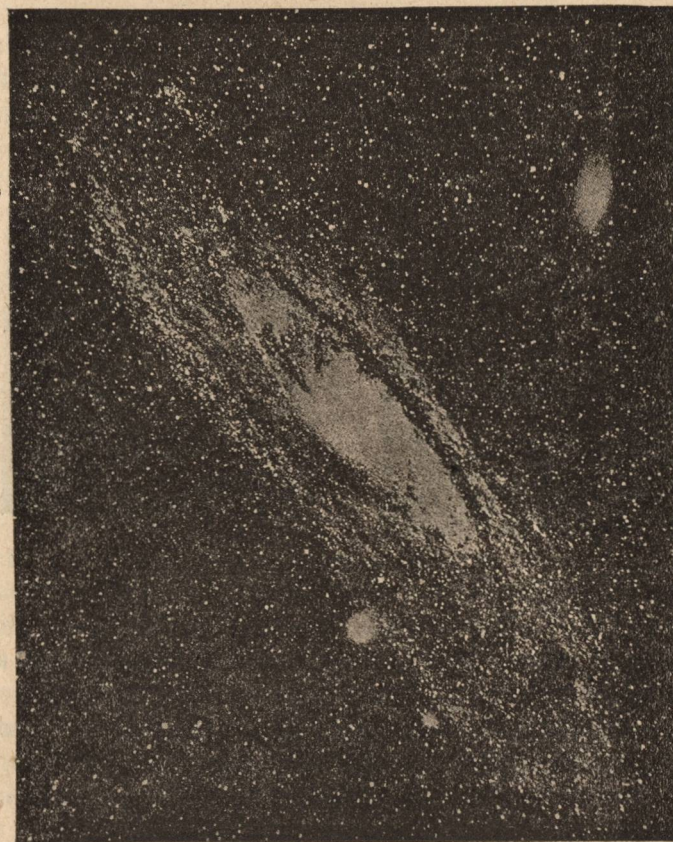


Рис. 40. Фотографический снимок туманности Андромеды.

Относительно причины их возгорания делались двоякого рода объяснения, в зависимости от предположения о строении этой туманности. Так, некоторые ученые думали, что эти временные звезды не есть результат столкновения потухших светил, как это обычно полагают, а являются следствием изменения самого пылеобразного вещества, из которого состоит туманность. Другие же ученые,

исходя из предположения, что спиральные туманности суть обширные звездные системы, видели в них появление самых обыкновенных временных звезд. Но, как и в объяснении природы строения спиральных туманностей, так и в этом случае, до сих пор не выработано единого мнения, а потому вопрос о причине возгорания указанных временных звезд остается нерешенным.

Остальные правильные туманности, встречающиеся на небе, не принадлежат к числу самых ярких и значительных небесных светил, а потому, при описании их форм, мы постараемся быть возможно краткими.

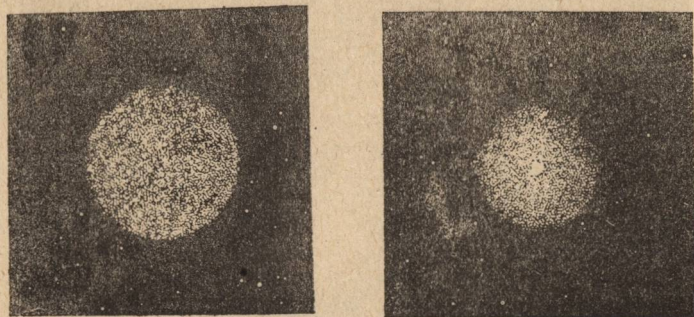


Рис. 41. Планетарные туманности.

Прежде всего, необходимо отметить так называемые *планетарные* туманности. Они представляются маленькими, довольно равномерно освещенными кружками, поперечник которых в большинстве случаев не достигает и одной минуты. Их вид очень напоминает внешность планет солнечной системы, чему и обязаны эти туманности своим названием.

Затем интересна, правда, немногочисленная, группа так называемых *кольцеобразных* туманностей. В слабые телескопы они выглядят в виде однообразных по освещению колечек, имеющих совершенно темную центральную часть. В более же сильные инструменты, а еще лучше на фотографических снимках видно, что равномерность их блеска только кажущаяся, и на самом деле в кольцах имеются большие или меньшие перерывы яркости. Кроме того, при таких же условиях нетрудно обнаружить, что все-таки

чернота окружающего туманность пространства несравненно гуще, нежели в ее центральной части. Нередко в самой середине кольцеобразных туманностей бывает видна слабая звездочка.

Наиболее ярким из подобных небесных светил является туманность созвездия *Лиры* (рис. 42).

Остается еще указать, что нередко на небе встречаются туманности, имеющие вид обыкновенной звезды, окруженной слабым ореолом светящегося вещества. Большинство из них являются светилами очень невзрачного вида.

До настоящего времени причина свечения туманностей заключает в себе много загадочного. Правда, в некоторых случаях, как, напр., в отношении туманности, окружающей яркие звезды *Плеяд*, почти доказано, что свечение происходит от освещения вещества туманности находящимися вблизи светилами; но в других случаях, как мы это видели, при описании туманности *Андромеды*, этот вопрос еще далеко не выяснен.

Почти в таком же положении находятся и газообразные туманности. Первоначально полагали, что их свечение происходит от высокой температуры. Но теперь это объяснение мало кого удовлетворяет, так как нет сомнения, что туманности, являющиеся скоплением крайне разреженного газового вещества, какой бы высокой температурой ни обладали, все же, соприкасаясь с ужасным холодом мирового пространства, должны быстро охладиться. Поэтому, в настоящее время большинство ученых склоняется в сторону того мнения, что в газовых туманностях наблюдается не тепловое, а электрическое свечение, которое не требует высокой температуры.

Спектральные исследования газовых туманностей неожиданно обнаружили чрезвычайно интересную подробность



Рис. 42. Кольцеобразная туманность созвездия *Лиры*.

относительно состава этих светил. Из семидесяти ярких линий, найденных в спектрах туманностей, только часть могла быть отождествлена с известными нам двумя газами — водородом и гелием.



Рис. 43. Фотография туманности, окружающей Плеяды.

Положение же остальных совершенно не совпадало ни с одной из линий, принадлежащих к земным веществам. Так и осталось неизвестным, какой газ, столь распространенный в туманностях, образует в их спектрах эти загадочные линии. Поэтому было решено условно обозначать его названием *небулий*.

Таким образом, еще раз при помощи спектроскопа в глубине беспредельного небесного пространства было

открыто вещество, присутствие которого до сих пор не обнаружено у нас на земле.

Но не только небулий является достопримечательностью газообразных туманностей. В них даже водород находится, по видимому, в особом, неизвестном нам, состоянии, так как часть его линий, обыкновенно, так резко выраженных в земных спектрах, совершенно отсутствует в спектрах туманностей.

В связи с некоторыми предположениями о происхождении звездных миров, о которых будет сказано несколько позже, является вопрос, подвержены ли туманности каким-либо внешним изменениям, или же они в своих очертаниях все время остаются неизменными?

Ответить на этот вопрос в положительном или отрицательном смысле в настоящий момент еще нельзя. Правда, существуют некоторые указания на несомненность изменения вида туманностей, но этот материал настолько незначителен, что обобщать его на все подобные светила было бы крайне рискованно. Так, напр., в летописях астрономических наблюдений записана очень загадочная история, которая произошла с одной из туманностей созвездия Тельца, открытой в 1852 году ученым Гиндом. Вначале она была довольно ярким небесным светилом, доступным даже небольшим астрономическим трубам. Но затем ее блеск начал меркнуть и к 1858 г. она вовсе исчезла от глаз наблюдателей. Так продолжалось до 1890 г., после чего эта туманность снова была отмечена, как слабое небесное светило, при помощи огромного 36-дюймового телескопа Ликской обсерватории (Америка). Потом она снова пропала и только к концу 1899 г. была третий раз найдена на небе.

В течение пяти лет, начиная с 1911 г., эта туманность неоднократно фотографировалась 60-дюймовым зеркальным телескопом Солнечной обсерватории, причем, изучение получаемых снимков определенно указывает на периодические изменения формы этого светила.

Существуют еще и другие подобные примеры, но о них мы упомянем только вскользь. Изменения блеска и внешности обнаружены у одной из туманностей созвездия Южной Короны; при этом ее фотографические снимки

установили несомненную связь между указанными выше изменениями этой туманности и находящейся около нее переменной звездой. Кроме того, в самое последнее время открыты изменения вида знаменитой ракообразной туманности созвездия Тельца. По приблизительному подсчету оказывается, что некоторые уплотненные части этого оригинального образования дви-



Рис. 44. Ракообразная туманность созвездия Тельца.

гаются в пространстве со скоростью 25 километр. в секунду. Такое же непостоянство форм обнаружено и у нескольких других туманностей, число которых, однако, не достигает и одного десятка. Скудность приведенных данных объясняется трудностью подобных исследований. Каждая туманность имеет до того неопределенные и размытые очертания, что, несмотря на большую продолжительность времени их изучения, обнаружить то или иное происшедшее с ними изменение почти невозможно. К этому надо прибавить еще и то обстоятельство, что, при зарисовке внешности таких светил, огромную роль играет как применяемый при этом телескоп, так и сам наблюдатель: очень часто два рисунка одной и той же туманности, но сделанные двумя учеными и к тому же при помощи различных инструментов, очень мало похожи один на другой.

Единственно, что в состоянии окончательно решить вопрос об изменениях форм туманностей, является фотография. Как мы уже могли убедиться раньше, применение этого еще сравнительно молодого способа исследования вселенной значительно увеличило наши знания о строении туманностей. Но для обнаружения происходящих с ними перемен необходим промежуток времени, продолжительностью не в год и не в два, а, по всей вероятности,

измеряемый несколькими десятками, а, может быть и сотнями лет. Таким образом, если не мы, то наши потомки, сравнивая современные снимки туманностей с теми, которые будут

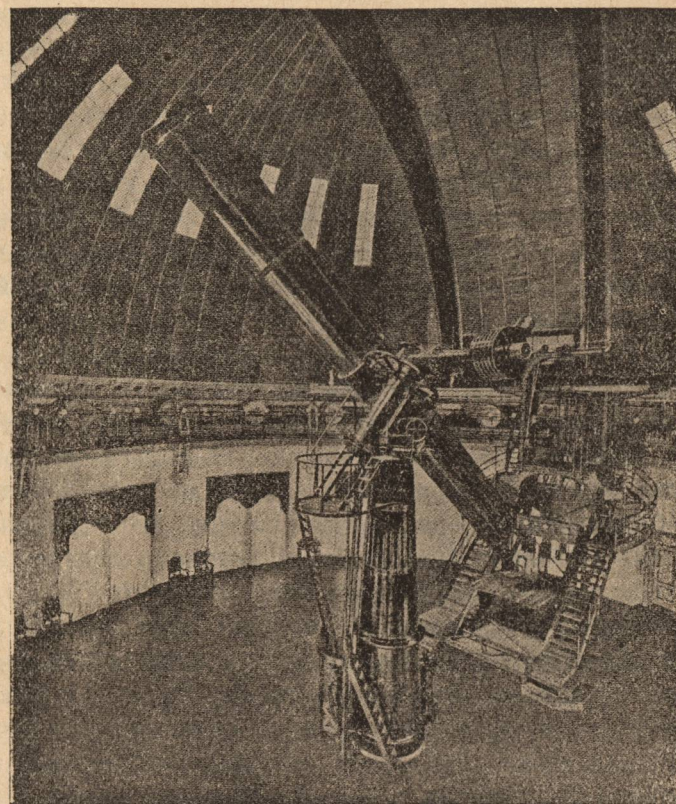


Рис. 45. Большой телескоп обсерватории в Потсдаме.

получены в их время, смогут определить, изменяются ли эти светила, или их внешность вечно остается постоянной.

На протяжении предыдущих страниц этой книжки мы часто говорили, что все небесные светила, разбросанные в бесконечном пространстве вселенной, находятся в постоянном движении, благодаря которому их видимое положение на небе все время изменяется. Поэтому сам собой напрашивается вопрос: наблюдается ли то же самое явление в мире туманностей, и в какой степени?

Ответить на этот вопрос в исчерпывающей форме в настоящее время нельзя, так как, без сомнения, определение собственных движений этих небесных объектов, обладающих крайне неопределенными и размытыми формами, составляет одну из самых трудных задач современной астрономии.

Однако, кой-какие результаты по этому поводу уже получены, и, судя по ним, можно сказать, что и туманности не являются исключением из числа остальных небесных светил. Так, напр., исследование собственных движений некоторых планетарных туманностей показало, что в среднем эти светила перемещаются по небу в течение столетия на 3 секунды, причем наибольшая скорость была обнаружена у туманностей, обозначенных в каталоге Дрейера, №№ 6.905 и 7.009.

Подобные попытки были проделаны и в отношении спиральных туманностей, но цифры, обозначающие их собственное движение, получились еще меньшие. Так, на основании последних определений американского астронома *Ван-Маанена*, выполненных при помощи 60-дюймового телескопа Солнечной обсерватории, выходит, что туманность *Мессье 101* в течение тысячелетия перемещается по небу на расстояние всего лишь пяти секунд.

Не безынтересно отметить, что тот же ученый *Ван-Маанен* обнаружил у подвергнутых им исследованию спиральных туманностей признаки вращательного движения, которое будто-бы происходит вокруг их центральных частей. По приблизительному подсчету оказывается, что известная нам туманность *Мессье 101* совершает полный оборот вокруг себя в промежуток времени, равный 85 тысячам лет. Еще большая продолжительность вращения получилась для туманности *Мессье 33*: по всей вероятности, она не меньше 160 тысяч лет.

Но вернемся снова к движению туманностей.

Если, как мы сказали выше, вопрос о собственных движениях туманностей еще далеко не получил своего разрешения, то совсем иначе обстоит дело с определением *лучевых движений* тех же светил. В этом отношении в настоящее время имеется уже очень богатый материал.

Впервые подобные исследования были выполнены астрономом *Килером*, при помощи спектроскопа, привинченного

к 36-дюймовому телескопу Ликской обсерватории. Особенного же расцвета достигли они в сравнительно недавнее время, когда, при определении лучевых скоростей, вместо глаза стала применяться фотографическая пластинка.

Массовое изучение лучевых движений туманностей показало, что в среднем эти светила, кроме спиральных, обладают скоростями, которые немногим отличаются от лучевых скоростей обыкновенных звезд. Из исследованных *Кемпбеллем* и *Муром* 153 туманностей, 7 больших оказались обладающими средней скоростью в 10 километров в секунду, 39 планетарных и кольцеобразных — скоростью в 28 километров в секунду, 34 туманных звезды скоростью в 50 километров в секунду и, наконец, 73 прочих туманности правильной формы (исключая спиральные) скоростью в 38 километров в секунду.

Совершенно иными по величине получились лучевые скорости спиральных туманностей. Они оказались настолько большими, что перед ними меркнет быстрота движения остальных небесных светил. Средняя их скорость, выведенная на основании целого ряда наблюдений над различными такими туманностями, равна приблизительно 350 километрам в секунду; в отдельных же случаях она измеряется гораздо большими цифрами. Например, исследования американского астронома *Олайфера* указывают на то, что некоторые спиральные туманности, двигаясь в пространстве, проходят каждую секунду расстояние в 1.100 километров. Эта скорость настолько велика, что если бы ею обладал курьерский поезд, то для кругосветного путешествия ему понадобился бы промежуток времени всего лишь в полминуты.

Наше описание мира туманностей будет неполным, если мы не скажем несколько слов о попытках некоторых астрономов определить удаленность этих светил.

Прежде всего, необходимо отметить, что такие исследования, как и определения собственных движений туманностей, являются чрезвычайно трудными по выполнению задачами. Поэтому в данной области среди ученых еще и до сих пор существует много разногласий.

Вопросом об удаленности туманностей занимался астроном *Болин*. Его изыскания указывают, что известная нам

туманность Андромеды находится от нас на расстоянии 32 световых лет. Приблизительно к такому же заключению пришел и астроном Стремберг. Но самые последние исследования Лундмарка, Шепли и Гюббла, посвященные той же туманности, определяют ее удаленность больше, чем в миллион световых лет. Кто прав из этих ученых в настоящее время судить невозможно, но надо надеяться, что недалекое будущее поможет нам разобраться в этом. Однако, окончательный ответ очень важен: если окажутся правы первые два из них, то, безусловно, туманность Андромеды является *скоплением мелких твердых частичек* вещества, окружающих центральное светило; если же окажутся правы остальные исследователи, то это послужит прямым доказательством того, что эта туманность представляет собой *целую звездную систему*, которая по причине своей отдаленности кажется нам слабоосвещенным туманным пятном.

Что же касается остальных туманностей, то и с ними дело обстоит не лучше. В этом отношении наибольшего внимания заслуживают работы астрономов Ньюкирка и Ван-Маанена. Так, по определению первого из них, оказывается, что кольцеобразная туманность созвездия Лиры находится от нас на расстоянии 1.600 световых лет. Приблизительно такие же цифры получил и второй ученый, исследуя удаленность некоторых планетарных и спиральных туманностей. Из рассмотренных им шести подобных объектов только для одного расстояние получилось больше, чем в 400 световых лет. В остальных же случаях оно оказалось значительно меньше.

Однако, особенно полагаться на точность этих данных едва ли возможно. Нужно помнить, что найденные расстояния являются более или менее вероятными, но ни в коем случае не окончательно установленными.

#### Млечный путь.

В ясные безлунные ночи среди звезд, рассыпанных по всему видимому небесному своду, тянется слабо-светящаяся туманная полоса, носящая название *Млечного Пути*.

Уже в древнее время, когда человеческое сознание едва начинало развиваться, когда еще не существовало точного знания, люди, отрываясь от тяжелого труда, поднимали

свои глаза кверху и искали там, в бледной полосе Млечного Пути разгадку его происхождения. Но дальше наивных сказок они не пошли.

Однажды, говорит легенда, богиня Юнона кормила молодого Геркулеса. Несколько капель молока упало с губ младенца и разлилось по небесному своду. С тех пор на небе появилась нежная полоса Млечного Пути.



Рис. 46. Млечный Путь в созвездиях Ориона, Близнецов, Тельца, Возничего, Персея и Кассиопеи.

Но времена легенд давно прошли. Наука, преследующая в своем развитии единственную цель — стремление к истине — разрушила не одно из встретившихся на ее пути красивых сказаний, при помощи которых древние люди некогда об'ясняли происхождение различных явлений природы. Наступила очередь и для Млечного Пути. Главным толчком к разрушению старых ложных представлений о его строении послужило изобретение телескопа.

Как только знаменитый итальянский ученый Галилей, впоследствии ставший жертвой ужасных гонений со стороны католического духовенства, сделал свой первый телескоп, он тотчас же направил его на бледную полосу Млечного Пути и обнаружил, что она состоит из огромного числа очень мелких звезд, которые, благодаря твоей скученности, для невооруженного глаза сливаются в одну сплошную слабо-светящуюся массу.

Млечный Путь блестящей полосой опоясывает все видимое небо и проходит через следующие созвездия: Единорог,

Малый Пес, Орион, Близнецы, Телец, Возничий, Персей, Кассиопея, Андромеда, Цефей, Лебедь, Лира, Стрела, Орел, Стрелец и целый ряд невидимых у нас созвездий, находящихся в южном полушарии звездного неба.

Уже при поверхностных наблюдениях Млечного Пути бросается в глаза неоднородность его вида. В некоторых

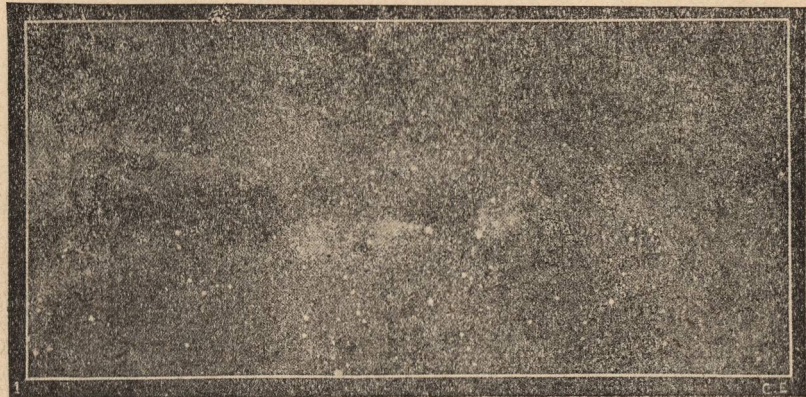


Рис. 47. Млечный Путь в созвездиях Орла, Лебеда и Цефея.

созвездиях, как, например, Лебеда, Стрелы и Орла, он достигает наибольшей яркости, в остальных же блеск его значительно слабей. Кроме того, в одних своих частях полоса Млечного Пути очень широка, имеет целый ряд всевозможных ответвлений, в других же, наоборот, очень узка и даже как-будто иногда совсем исчезает из вида.

Более внимательное изучение Млечного Пути показывает, что его строение не так уж просто, как это кажется при беглом взгляде. Даже невооруженным глазом иногда удается заметить, что вся его полоса как бы состоит из отдельных кусков, похожих на слегка освещенные облачка; при этом очень часто они как бы наложены друг на друга. Встречаются и такие случаи, когда между двумя соседними частями Млечного Пути виднеется более темное пространство, как бы отделяющее их один от другого.

При наблюдении Млечного Пути с помощью телескопа, открывается такая масса подробностей его строения, что перечислить их полностью в этом небольшом очерке нет никакой возможности.

Прежде всего, необходимо отметить, что многие части этого небесного образования, представляющиеся невооруженному глазу в виде неопределенных слабо-светящихся туманных пятен, при рассматривании их в телескоп разделяются на огромное число отдельных звездочек и притом тем большее, чем сильнее применяемая при этом астрономическая труба. Однако, некоторые части Млечного Пути



Рис. 48. Фотография Млечного Пути вблизи созвездия Тельца.

ни в какие большие инструменты не могут быть разложены на звезды. Исследование этих частей при помощи спектроскопа обнаружило несомненность их газообразного строения. Это явление объясняется тем, что в полосе Млечного Пути встречается много больших бесформенных туманностей, спектры которых имеют ясно выраженный газообразный

характер. В большинстве случаев границы таких туманностей с одной стороны размыты и неопределенны и резко очерчены с другой. Эта особенность хорошо видна на фотографии туманности *Северная Америка* (см. рис. 38).

К числу замечательных явлений, наблюдающихся в Млечном Пути, нужно отнести обнаруженные в нем темные места.



Рис. 49. Темное пятно в Млечном Пути.

В большинстве случаев они представляют собой неожиданные разрывы непрерывной полосы Млечного Пути, образующие на его ярком фоне подобие совершенно черных струек, щелей, каналов и, даже иногда, крупных отверстий.

Одно из самых эффектных темных мест Млечного Пути находится вблизи созвездия Южного Креста и носит название *Угольного Мешка*. Этот интересный объект, имеющий в длину четыре градуса, а в ширину два с половиной градуса, пред-

ставляется невооруженному глазу совершенно темным пятном, лишенным всяких небесных светил. Но в телескоп в нем видно множество мелких звезд, которые по слабости своего блеска недоступны человеческому зрению.

Подобные же пятна, хотя и обладающие менее выраженной чернотой, встречаются в созвездии Лебедя и в других частях Млечного Пути.

Число таких образований, обнаруженных непосредственными наблюдениями, едва достигает нескольких десятков; но, с применением фотографии, количество их значительно увеличилось.

Наиболее простым объяснением присутствия в Млечном Пути темных пятен является то, которое рассматривает их, как действительно беззвездные области. Точно такое же явление часто наблюдается в облаках, когда между отдельными их частями образуются просветы, сквозь который

виднеется голубое небо. В пользу этого объяснения говорит тот факт, что во многих темных пятнах нередко можно видеть слабые звездочки.

Но, с другой стороны, такие ученые, как *Барнард*, посвятившие много времени исследованию строения Млечного Пути, думают по этому поводу несколько иначе: по их мнению, во вселенной имеется, кроме светящихся туманностей, еще огромное количество темных туманностей, обнаружить присутствие которых нашими обычными средствами совершенно невозможно. Но если такая темная туманность находится между нами и некоторой частью Млечного Пути, то она, подобно обыкновенному земному туману, должна полностью или частично поглощать блеск его звезд. Вот это явление будто бы мы и наблюдаем в некоторых темных пятнах Млечного Пути.

#### Видимое распределение звезд и других небесных светил по небесному своду.

Впервые законом видимого распределения звезд по небесному своду заинтересовался Вильям Гершель. Для изучения этого вопроса он направлял свой телескоп на различные области неба и подсчитывал количество видимых в нем звезд. В результате своих исследований он пришел к заключению, что число звезд, по мере увеличения расстояния от Млечного Пути, все время убывает и достигает самого меньшего значения в наиболее удаленной от него точке неба, которая носит название *галактического полюса*.

Точно такими же наблюдениями занимался и Джон Гершель во время своего пребывания на мысе Доброй Надежды (южн. Африка). При этом он полностью подтвердил выводы своего отца.

Отмеченное обоими Гершелями явление резче всего выражено среди слабых звезд; более же яркие хотя в общем и подчиняются тому же закону, но нередко в отдельных случаях дают большие отступления от него.

Общее распределение ярких звезд было подробно изучено знаменитым итальянским астрономом *Скиапарелли*, столь известным своими работами над планетой Марсом.

На основании его исследований можно заключить, что на небесном своде имеются отдельные области, настолько обильные яркими звездами, что их свободно можно обнаружить даже при поверхностном обозрении неба. Некоторые из этих областей находятся в созвездиях Тельца, Близне-



Рис. 50. Распределение ярких звезд северного полушария.

цов, Лебеда, Орла, а особенно выдающиеся — Корабля Арго, Большого Пса и Ориона. Нередко в таких местах общее количество звезд, от первой до шестой величины, насчитываемых в участке неба длиной и шириной в десять градусов, достигает 25 и более штук.

С другой стороны, Скиапарелли обнаружил на небе области, очень бедные яркими звездами, где в участке, по величине равном предыдущему, имеются не больше двух—трех звезд.

При общем же подсчете оказалось, что северное полушарие небесного свода богаче южного звездами первой,

второй и шестой величины, а южное богаче северного звездами третьей, четвертой и пятой величины.

Из других подобных исследований мы упомянем о работах астрономов *Зеелигера* и *Каптейна*, *Чапмана* и *Милотта*.

Зеелигер, разбивая все звезды от 1-ой до 9-ой величины

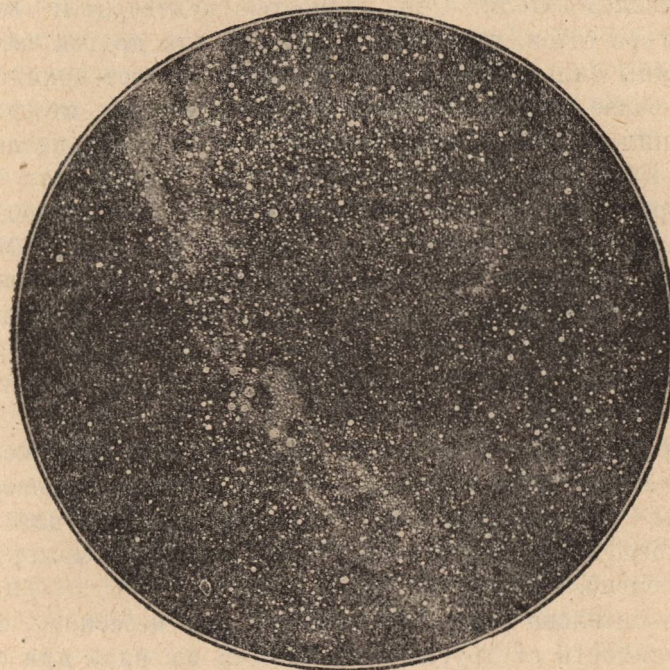


Рис. 51. Распределение ярких звезд южного полушария.

на 9 групп и изучая распределение по небу каждой из них в отдельности, пришел к следующим заключениям: во-первых, возрастание общего числа звезд при переходе от второй группы через все остальные к последней происходит медленней, чем это можно было бы ожидать, если предположить, что все звезды распределены в пространстве одинаково густо и, притом, обладают приблизительно одной и той же абсолютной яркостью, во-вторых, указанное увеличение числа звезд по мере убывания их яркостей происходит тем быстрее, чем ближе находится рассматриваемая область к Млечному Пути, и, наконец, в-третьих, для областей,

прилегающих к галактическому полюсу, увеличение численности слабых звезд по мере убывания их блеска, начиная с 9-ой величины, происходит медленней, нежели это наблюдается среди более ярких звезд, находящихся в том же направлении.

Приблизительно такие же результаты получили и другие исследователи. Они полностью подтвердили выводы Зеелигера о том, что число звезд той или другой звездной величины сильно возрастает при переходе от ярких классов к более слабым. Однако, в окончательном итоге дело не обошлось без противоречий. Так, согласно исследованиям Каптейна, процесс увеличения численности звезд в направлении Млечного Пути происходит беспредельно и к тому же тем быстрее, чем слабей их блеск. Между тем Чапман и Милотт, пришли как раз к противоположному заключению. По их мнению, явление, установленное Каптейном, имеет место только среди сравнительно ярких звезд; с переходом же к самым слабым из них в нем наблюдается некоторое замедление.

Впрочем, более поздние исследования подобного же рода, проделанные со всевозможной тщательностью, опровергают выводы Чапмана и Милотта и показывают, что для звезд Млечного Пути мнение Каптейна вряд ли может быть поколеблено.

Относительно распределения звезд по небесному своду, в зависимости от других особенностей их вида или строения, в настоящее время известно очень немного. Но все же кой-какие данные по этому вопросу уже собраны, и мы постараемся изложить их вкратце перед читателем. При этом мы коснемся одного лишь закона распределения звезд в зависимости от их спектральных классов. Прежде всего нам следует остановить свое внимание на звездах, принадлежащих к спектральным классам *O* и *B*. Эти светила особенно выделяются своим распределением по небесному своду: они встречаются преимущественно в полосе Млечного Пути и почти отсутствуют в других частях неба.

Звезды же класса *A* или, как их иногда называют Сириусовы звезды, хотя и разбросаны по всему видимому небу, но все же большинство из них также находится вблизи Млечного Пути.

То же самое можно сказать и о звездах некоторых других спектральных классов. Но в противоположность этому звезды класса *G*, представителем которых является наше Солнце, распределены по всему небесному своду приблизительно равномерно. Эта их особенность позволяет сделать предположение о том, что все они вместе с нашим дневным светилом составляют одно общее звездное скопление.

При подсчете звезд, принадлежащих к различным спектральным классам, оказалось, что наиболее многочисленным из них является класс *A*. Так, напр., из числа всех звезд, обладающих яркостью до 8-ой величины, на долю класса *A* приходится больше половины. При этом было обнаружено, что преобладание спектрального класса *A* количественно не остается постоянным, а все время увеличивается с переходом от ярких звезд к более слабым. Следовательно, можно было бы предположить, что среди самых слабых звезд этот спектральный класс должен быть господствующим. Однако, при проверке это предположение не оправдалось, так как общий спектр Млечного Пути, состоящего, как мы знаем, из очень малких звезд, получился весьма похожий на солнечный (спектр. класс *G*).

Таким образом, увеличение численности звезд класса *A* по мере убывания их яркости имеет некоторый предел, после чего начинают преобладать звезды класса *G*, иначе говоря, все наиболее удаленные звезды в общей массе оказываются значительно красней, нежели более близкие.

Но где наступает этот перелом и является ли он действительным фактом, или есть результат оптического (зрительного) обмана — об этом в настоящее время мы ничего определенного не знаем, тем более, что соображения о возможности такого обмана подкрепляются наблюдениями над изменением окраски Солнца при его движении по небесному своду. Когда это дневное светило находится высоко над поверхностью земли, то оно обладает белым цветом с некоторой примесью желтоватого оттенка, но по мере приближения к горизонту цвет его делается все более и более желтым, а перед самым заходом превращается в красный. Причина этого явления кроется в том, что земной воздух, вместе с носящейся в нем пылью, наподобие цветного

стекла окрашивает солнечные лучи в красный цвет\*), и притом тем сильнее, чем толще этот слой и чем в большем количестве находятся в воздухе твердые частицы — пылинки.

Нетрудно сообразить, что наименьшая толщина воздушного покрова земного шара должна быть как-раз над нашими головами, а наибольшая — у горизонта. Вот почему Солнце в полдень кажется почти белым, а при заходе красным.

Теперь применим это всем известное явление к вопросу об окраске звезд.

По мнению некоторых ученых, все мировое пространство, окружающее небесные светила, заполнено небольшими кусочками твердого вещества, подобными тем, которые, пролетая вблизи земли и накаляясь при трении о воздух, создают картину *падающих звезд*. Говоря другими словами, вся наша вселенная как бы окутана огромным облаком пыли, отдельные частички которой с нашей точки зрения находятся друг от друга на очень больших расстояниях.

Теперь вообразим, что предположение о существовании мировой или, как ее иначе называют, *космической* пыли вполне соответствует действительности, и посмотрим, каким образом она может влиять на цвет звезд.

Не подлежит никакому сомнению, что в таком случае все звезды, находящиеся вблизи солнечной системы, т. е. звезды, обладающие преимущественно ярким блеском, должны казаться окрашенными в свойственные им цвета; для них слой космической пыли, при ее сильной разреженности, должен быть совсем нечувствительным. Однако, мы придем к совершенно иному выводу, если распространим свои рассуждения на область более отдаленных звезд, блеск которых лишь за немногими исключениями представляется нам едва заметным.

Лучи таких звезд, прежде чем попасть в наши глаза, должны пройти сквозь огромную толщу космической пыли и в результате этого получить красноватый оттенок, точно так же, как и лучи Солнца, когда оно находится вблизи горизонта.

\*) Следует оговорить, что наблюдающееся при действии на солнечный свет сходство между земной атмосферой и цветным стеклом только внешнее; на самом же деле здесь происходит два различных явления, сильно отличающихся между собой природой возникновения.

Мы только-что узнали, что большинство звезд расположено, главным образом, в полосе Млечного Пути, и только сравнительно небольшая их часть находится вблизи галактических полюсов. Но совсем иначе обстоит дело с видимым распределением по небесному своду туманностей и некоторых звездных скоплений.

Еще Вильям Гершель, производя свои знаменитые исследования туманностей, обнаружил в их распределении явление, обратное тому, которое наблюдается в звездах. Так, на основании составленного им каталога, следовало, что туманности спиральной формы группируются, главным образом, вокруг галактического полюса и за редкими исключениями отсутствуют в полосе Млечного Пути.

Дальнейшие наблюдения, произведенные над этими интересными небесными светилами, не только не изменили первоначального мнения ученых об их распределении по небу, но еще лишний раз и, притом, в большей степени подтвердили его правильность.

Что же касается остальных туманностей — бесформенных, кольцеобразных и планетарных, то среди них указанное явление не наблюдается. В большинстве случаев эти немногочисленные виды небесных пятен расположены в полосе Млечного Пути или же в местах, прилегающих к нему.

Теперь нам остается сказать несколько слов о распределении звездных скоплений, которые, подобно туманностям, в этом отношении образуют две отличные друг от друга группы. К одной из них принадлежат звездные скопления, не имеющие никакой правильной формы. Все они расположены в той части неба, по которой широкой полосой проходит Млечный Путь, и только в очень редких случаях они встречаются и в других местах небесного свода. Во вторую же группу входят все шарообразные звездные скопления. Их видимое распределение совершенно не связано с положением Млечного Пути; они разбросаны по небу приблизительно равномерно.

Последняя особенность шарообразных звездных скоплений нередко истолковывается некоторыми учеными, как явный признак, указывающий на огромную удаленность этих образований от солнечной системы и непричастность их к нашей звездной вселенной.

### Звездные потоки.

Как только мнение древних ученых о неподвижности звезд было отвергнуто, и движение этих небесных светил стало неоспоримым фактом, в науке начали появляться попытки внести в него некоторую закономерность.



Рис. 52. Видимое распределение туманностей и звездных скоплений по северному полушарию небесного свода (местоположение туманностей изображено точками, а скоплений крестиками).

Впервые этот вопрос был поднят в середине восемнадцатого века ученым *Райтом*. В его представлении все звезды, окружающие солнечную систему, при своем движении в пространстве, описывают кругообразные пути, похожие на те, которые наблюдаются в движении планет. Однако, величина этих звездных орбит, по мнению Райта, настолько велика, что обнаружить их искривленность на протяжении нескольких десятков, а,

может быть, и сотен лет, совершенно невозможно.

Впоследствии было предложено еще несколько подобных гипотез (предположений). Мы остановимся лишь на одной, принадлежащей астроному *Медлеру*. Этот ученый, исследуя некоторые звезды, находящиеся в скоплении Плеяд, пришел к заключению, что одна из них — *Альциона* не обнаруживает никакого признака собственного движения, а все остальные звезды этого скопления вращаются вокруг нее приблизительно по круговым орбитам. Такой неожиданный результат заставил Медлера сделать предположение, что вообще все звезды нашего неба в своем движении вращаются вокруг Альционы, которая, таким образом, является центральным солнцем вселенной, управляющим движением всех остальных небесных светил.

Однако, через несколько лет открытие Медлера было опровергнуто, а вместе с ним и его гипотеза, обычно носящая название *гипотезы центрального солнца*.

Подобным образом попытки и других астрономов обнаружить какую-нибудь закономерность в звездных движениях не приводили ни к каким положительным результатам, и все то, что выдвигалось ими, как некоторое указание на будто бы существующий среди звезд в этом отношении порядок, затем последующими исследованиями отбрасывалось в сторону, как предложение, не соответствующее истине.

Между тем, трудно согласиться с тем, что в мире звезд, в котором, как мы убедились раньше, наблюдается безусловное единство строения, в отношении же движения господствует хаос, не поддающийся никакому учету.

И действительно, последние исследования собственных и лучевых движений звезд показали, что и среди них не существует произвола, как это казалось прежде, а, наоборот, намечается, и притом довольно ясно, стройная закономерность.

Открытием этой закономерности звездных движений мы обязаны работам знаменитого голландского ученого Каптейна, с именем которого нам уже неоднократно приходилось встречаться. Каптейн, исследуя собственные движения 2.400 звезд, преимущественно находящихся в северном полушарии неба, обнаружил среди их действительных перемещений в пространстве два преобладающих направления. Таким образом, все рассмотренные Каптейном звезды как бы образуют две группы или, иначе говоря, два звездных потока, каждый из которых несетя по вселенной в определенном направлении.

Эти интересные результаты исследований Каптейна были тщательно проверены некоторыми другими астрономами, и при этом оказалось, что существование двух различных звездных потоков не подлежит никакому сомнению.

Однако, было бы ошибочно думать, что все звезды, входящие в тот или другой поток, движутся исключительно в одном направлении. Общность их движения надо понимать так, что, хотя в пределах каждого потока существуют различные направления звездных движений, тем не менее, среди этих направлений преобладают те, которые были найдены Каптейном.

Характер движения звездных потоков можно понять, представив себе рой комаров, пронсящийся мимо нас под

действием небольшого ветра. В нем каждый комар, помимо участия в общем движении роя, совершает еще и собственное движение, которое может иметь самое разнообразное направление.

Дальнейшие исследования звездных потоков значительно дополнили сведения об их движении. Прежде всего обнаружилось, что оба потока, двигаясь по вселенной приблизительно в противоположных направлениях, в общем совпадающих с положением Млечного Пути, свободно проникают один в другой. Затем было установлено, что средние скорости движений обоих потоков довольно сильно разнятся между собой. Так, один из них обладает скоростью около 40 километров в секунду, а другой всего лишь около 26 километров в секунду. Неменьшее различие обнаружилось между потоками и в других отношениях, как, напр., в численности звезд, образующих каждый из них.

Заканчивая описание звездных потоков, открытых Каптейном, мы должны добавить, что в настоящее время намечается еще несколько подобных группировок звезд. Одна из них будто бы образована главным образом Гелиевыми звездами, принадлежащими, как мы знаем, к спектральному классу *B*. Но, что всего замечательной в этом третьем потоке, это то, что его действительная скорость почти равна 0, т. е. выходит, что этот поток практически совсем неподвижен в пространстве.

Впрочем, существование третьего, а тем более четвертого потока еще и до сих пор находится под сомнением, но надо надеяться, что применение к ним современных средств изучения неба окончательно решит их дальнейшую судьбу.

#### Жизнь звезд.

Человеческая мысль не ограничивается исключительно изучением небесных светил в их настоящем виде, но, кроме того, стремится заглянуть в то отдаленное прошлое, когда они едва начинали формироваться. Правда, современное положение науки о небе, несмотря на ее колоссальные успехи, не позволяет еще сделать бесспорных заключений не только о происхождении вселенной, но даже о происхождении солнечной системы, тем не менее, интерес к подобным вопросам настолько велик, что некоторые ученые решились

высказать по этому поводу ряд предположений, названных *космогоническими гипотезами*, которые с большей или меньшей правдоподобностью объясняют эти загадочные процессы и дают общую картину жизни звезд.

Мы не станем излагать на страницах этой книжки все ныне существующие космогонические гипотезы, так как это в значительной степени увеличило бы ее размеры, а остановимся лишь на тех из них, которые играют в современной науке и в развитии понятий о мироздании наиболее важную роль.

Первые попытки научного решения вопроса о прошлом нашей вселенной относятся ко второй половине 18 столетия. В это время трое из величайших мыслителей человечества — *Кант*, *Лаплас* и *В. Гершель*, независимо один от другого и, притом, совершенно различными путями, пришли к одному и тому же заключению, что как наше солнце, так и все остальные звездные миры должны были возникнуть одним и тем же путем — путем постепенного сгущения невообразимо огромных газообразных туманностей, подобных тем, которые в настоящее время наблюдаются на всем небе\*).

Эта гипотеза, получившая впоследствии название *Канто-Лапласовской гипотезы*, не только сыграла огромную роль в истории астрономии, но, кроме того, оказала известное влияние и на все остальные науки девятнадцатого века. Однако, в настоящее время, на основании новейших исследований, в нее вводится ряд поправок, а некоторыми учеными она и вовсе отвергается.

Мы не даем более обстоятельной картины происхождения солнечной системы по Канто-Лапласовской гипотезе, так как изложение ее можно встретить чуть ли не в каждой популярной книжке по астрономии.

С момента возникновения Канто-Лапласовской гипотезы прошло более сотни лет; за это время астрономия и другие родственные ей науки сделали значительные успехи в деле познания строения мира. Поэтому появилась потребность в замене ее более совершенной гипотезой, которая отвечала бы на все запросы современного мыслящего человека.

\*) К числу более ранних попыток подобного рода относятся работы Декарта, Кирхера, Лейбница и Бюффона, но их нельзя назвать строго научными.

К числу таких гипотез, прежде всего, нужно отнести гипотезу *Мультона и Чемберлина*. По мнению этих ученых, началом существования каждой звезды нужно считать не необъятные газообразные массы Канто-Лапласовских туманностей, а громадные спиральные рои отдельных частичек вещества в роде тех, которые в изобилии разбросаны по всему видимому небесному своду. Каждая из таких частичек должна двигаться по своей орбите, наподобие маленькой планеты, почему исследователи и назвали свою гипотезу *планетозимальной*.

Дальнейшая жизнь небесного светила в представлении *Мультона и Чемберлина* протекает так: из центральной части такой спиральной туманности путем сгущения образовывается звезда—Солнце, а из более крупных уплотнений ее спиралей, стягивающих к себе, кроме того, и остальные их части,—получаются планеты. Относительно же образования самой туманности эти ученые придерживаются того мнения, что она является результатом сближения двух звезд. При этом в каждой из них с двух противоположных сторон начинаются огромные извержения внутреннего вещества, которые и служат началом возникновения спиральных ветвей.

Кроме указанных двух ученых, вопросами о происхождении звезд занимались еще многие другие астрономы, как напр.: *Фай, Си, Локиер* и др. Каждый из них предложил свою космогоническую гипотезу, которая в большей или меньшей степени удовлетворяет требованиям современной науки. Однако, наиболее оригинальные взгляды по этому поводу были высказаны шведским ученым *Аррениусом* и американским астрономом *Рэсселем*, на изложении которых мы теперь и остановим свое внимание.

По *Аррениусу*, в процессе образования миров немалую роль играет закон *светового давления*, впервые открытый опытным путем русским ученым *Лебедевым*. Он заключается в том, что всякий пучок света, освещающий какой-нибудь предмет, производит на него некоторое давление, зависящее от размеров предмета.

Благодаря световому давлению, всякая частица вещества, находящаяся вблизи небесного светила, подвергается действию этой силы, и если ее размеры не превосходят определенной величины, то она начинает от него удаляться

в беспредельное мировое пространство. По новейшим исследованиям, вокруг каждой звезды должно образовываться большое число подобных частиц, которые, гонимые их лучами, в конце концов сталкиваются между собой и объединяются в довольно значительные массы—метеориты. Эти метеориты, проникая в туманности, становятся центрами сгущения их вещества, из которых затем образовываются звезды.

Что касается происхождения наиболее распространенного вида туманностей, а именно—туманностей спиральной формы, то в этом отношении взгляды

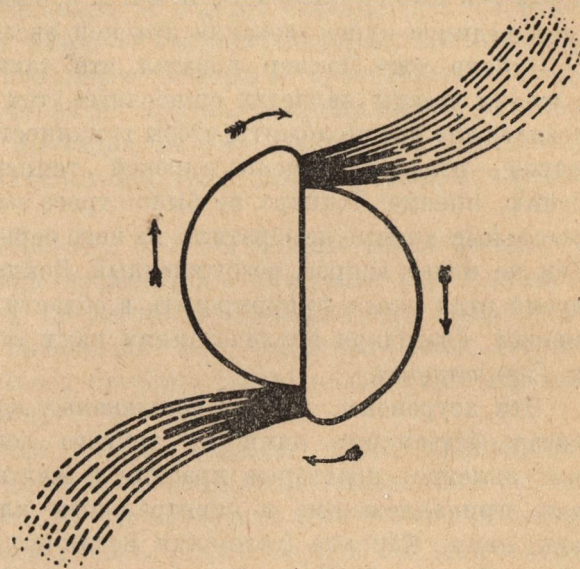


Рис. 53. Образование спиральной туманности по *Аррениусу*.

*Аррениуса* отчасти сходятся со взглядами *Мультона и Чемберлина*. По его мнению, такие туманности являются следствием столкновения между собою двух небесных светил, другими словами, они возникают при тех же условиях, при которых, как полагают некоторые ученые, происходят взгорания временных звезд.

При этом из обоих столкнувшихся небесных светил должны выбраться два огромных фонтана газов и образовать в пространстве двойную спираль, наподобие тех, которые наиболее характерны для таких туманностей.

Относительно дальнейшей жизни звезд, после их рождения, в течение долгого времени среди ученых преобладал взгляд, что каждая из них в своем развитии проходит последовательно все классы *Гарвардской классификации*, начиная от

класса *O* и кончая классом *M*. Таким образом, жизнь звезды, как полагали раньше, сводится к следующему: в период своего возникновения звезда находится в стадии туманности и обладает, при этом, самой высокой температурой; затем она, по мере остывания, переходит сначала в звезду класса *O*, потом — в звезду класса *B*, *A* и т. д. и, наконец, оканчивает свое видимое существование красной звездой класса *M*.

Однако, уже Локиер показал, что такое представление о жизни звезды является ошибочным, так как совершенно невозможно предположить, чтобы туманности — эти колыбели миров — обладали очень высокой температурой. К сожалению, мнение Локиера не было строго обосновано, а потому остальные ученые не обратили на него серьезного внимания. Тем не менее, вопрос, возбужденный Локиером, в последнее время стал снова фигурировать в области астрономических знаний, благодаря исследованиям двух астрономов *Расселя* и *Герцишпрунга*.

Эти астрономы, изучая абсолютные яркости различных звезд, независимо один от другого обнаружили странное явление: некоторые красные и желтые звезды, т. е. звезды, принадлежащие к спектральным классам *G*, *K* и *M*, как, напр., Капелла (созвездия Возничего), Арктур (созвездия Волопаса), Бетегейзе (созвездия Ориона), оказались обладающими несравненно большей абсолютной яркостью, нежели другие звезды того же цвета. Это открытие заставило *Расселя* сделать предположение о том, что одни из этих звезд имеют большие размеры, но крайне незначительную плотность; другие же, наоборот, — незначительную величину, но очень большую плотность. Первые звезды получили название *Гигантов*, а вторые — *Карликов*.

Но тут возникает вопрос: чем же объяснить такое сильное различие в размерах и плотностях звезд, принадлежащих к одному и тому же спектральному классу?

И вот *Рассель*, находя вполне законным этот вопрос, создает свою замечательную гипотезу о развитии звезд.

В представлении *Расселя*, начальным моментом жизни звезды надо считать ее состояние в виде огромной газобразной туманности. Эта туманность, вследствие постепенного сжатия, через некоторое время начинает нагреваться, светиться и, наконец, обращается в звезду гигантского

типа спектрального класса *M*. Затем, по мере того, как вновь народившаяся звезда сгущается еще больше, ее температура повышается, и она последовательно проходит в гигантском состоянии некоторую часть спектральных классов, в порядке от *M* до *B*. Потом наступает такой момент, когда теплота, получающаяся от сжатия звезды, не в состоянии далее возмещать убыль ее, возникающую вследствие соприкосновения с холодным мировым пространством; после чего звезда, несмотря на продолжающееся сжатие, начинает охлаждаться и проходит, но уже в карликовом состоянии, те же спектральные классы, что и раньше, только в обратном порядке.

Нетрудно сообразить, что чем больше масса звезды, тем дольше она должна нагреваться и тем выше она поднимется в своем развитии по лестнице спектральных классов. Вот почему среди Орионовых или Гелиевых звезд (спектр. класс *B*) встречаются светила, только обладающие огромной массой (см. стр. 88).

Звезда Капелла, как мы сказали выше, принадлежит к категории гигантских звезд. Для нее жизненный процесс только-что начался, и ей предстоит еще в течение многих миллионов, а может быть, и миллиардов лет нагреваться, и, следовательно, увеличивать свою яркость. Совсем в ином положении наше Солнце, которое является представителем того же спектрального класса *G*. Это — уже угасающее светило, находящееся в старческом состоянии карликовых звезд.

Давным давно, в период своей юности, когда, весьма возможно, не было еще и намека на существование земли, Солнце переживало наиболее пышное время своей жизни: оно было огромным, блестящим светилом, освещавшим яркими лучами белого света едва нарождавшиеся планеты. Но настанет время, когда размеры Солнца сделаются еще значительно меньшими, его лучи потеряют свою теперешнюю яркость и теплоту и приобретут багровый оттенок.

Это будет последний этап солнечной жизни, соответствующий карликовому состоянию звезд спектрального класса *M*. Однако, мы, люди, за свою судьбу можем быть совершенно спокойны, это будет очень и очень не скоро.

### Строение вселенной.

На протяжении предыдущих страниц этой книжки мы достаточно хорошо ознакомились с современным состоянием науки о небесных светилах. Теперь же нам предстоит обратиться к более глубокому вопросу, который является конечной целью всяких исследований неба, — к вопросу о строении вселенной.

Что такое мир, какова его форма и насколько велики его размеры — вот то, к познанию чего стремится человечество чуть ли не с начала своего сознательного существования.

Мы уже говорили в самом начале этой книжки, что большинство древних ученых, пытаясь проникнуть в эту сокровенную тайну природы, нередко впадало в глубокие ошибки и представляло себе мир таким, каким он в настоящее время может показаться смешным даже ребенку.

Однако, несмотря на огромные успехи науки о небе — Астрономии, и наша картина мира еще недостаточно ясна. По меткому выражению одного русского ученого, вселенная, какой она рисуется при свете современного знания, подобна отдаленному селению, в котором едва намечаются неопределенные формы.

Наши дальнейшие рассуждения, посвященные строению мира, относятся лишь к ближайшей части беспредельного мирового пространства, все звезды которого, по мнению ученых, составляют отдельную систему, отдельную звездную вселенную.

Но для того, чтобы проникнуть за пределы этой звездной вселенной, наши средства наблюдения и способы исследования оказываются пока недостаточными.

И если нередко о строении всей вселенной в целом высказываются различные предположения, то они не являются результатами непосредственных исследований, а принадлежат к числу теоретических соображений, проверить которые наблюдением не представляется возможным.

Научный подход к разрешению вопроса о строении вселенной появился только в конце восемнадцатого столетия \*). В это время великий астроном Гершель, о котором нам уже неоднократно приходилось упоминать, высказал мысль, что

\*) К более ранним попыткам познать строение вселенной относятся работы Канте и Ламберта, но они не принадлежат к числу научных исследований.

все звезды, сияющие по ночам на небесном своде, вместе с нашим Солнцем входят в состав Млечного Пути. На основании первоначального мнения этого ученого следовало, что вся вселенная (млечная система) образована довольно тонким слоем звезд, имеющих сравнительно небольшие размеры и, как указал сам исследователь, слегка напоминающим собой мельничный жернов, при чем Солнечная система находится приблизительно около середины вселенной. Вот почему, по мнению Гершеля, наибольшая часть окружающих нас звезд представляется нам в виде Млечного Пути.

Что же касается туманностей и звездных куч, то, как мы уже говорили раньше, Гершель считал их за очень удаленные звездные системы, подобные той, которую образывает Млечный Путь.

Однако, к концу своей жизни Гершель несколько изменил свои взгляды на строение вселенной. На основании многолетнего исследовательского опыта, он заключил, что если звездная вселенная и имеет конечные размеры, то все же рассчитывать достигнуть ее пределов при помощи современных средств наблюдения, т. е. рассмотреть в астрономические трубы наиболее удаленные ее звезды, вряд ли возможно.

К следующим попыткам установить строение вселенной надо отнести работы бывшего директора Пулковской обсерватории Вильгельма Струве. В его представлении вся наша вселенная состоит из ряда звездных слоев, расположенных по обе стороны от Млечного Пути, число звезд которых по мере удаления от него все время убывает. Солнце, по мнению Струве, также должно находиться вблизи центра вселенной.

Кроме того, в настоящее время существует еще много других подобных гипотез, но из них мы остановимся лишь на тех, которые являются более всего вероятными.

Прежде всего следует сказать несколько слов об оригинальной гипотезе о строении мира, принадлежащей голландскому ученому *Истону*. Этот астроном на протяжении многих лет изучал видимое строение Млечного Пути, в результате чего пришел к заключению, что наша вселенная представляет собой не что иное, как огромное скопление

звезд, имеющее несомненно спиралеобразную форму. Все разнообразие вида Млечного Пути Истон довольно хорошо объясняет предполагаемыми им особенностями его строения. Однако, в противоположность Гершелю и Струве, этот ученый отводит Солнечной системе место, далеко не совпадающее с центром звездной системы. Вот почему, по



Рис. 54. Строение Млечного Пути по Истону. Внешний круг изображает Млечный Путь, каким он представляется земному наблюдателю, а внутренний — его предполагаемую внешнюю форму.

мнению Истона, некоторые части Млечного Пути представляются нам несравненно более яркими, нежели остальные.

Правдоподобность своей гипотезы Истон усматривает в том факте, что спиральная форма является наиболее распространенной среди туманностей. При этом он полагает, что некоторые из этих образований, однако, далеко не

все составляют самостоятельные звездные системы, подобные Млечному Пути, и находятся от нас на огромном расстоянии.

Несколько иначе представлял себе устройство мира недавно умерший немецкий ученый Зеелигер. По его мнению, форма звездной вселенной вовсе не спиралеобразна, а скорей похожа на чечевичное зерно, причем ее наиболее широкая часть расположена в том направлении, в котором мы видим Млечный Путь. Однако, Зеелигер не ограничился только этим предположением, но кроме того, пользуясь некоторыми открытыми им особенностями распределения звезд, попытался вычислить размеры нашей вселенной. При этом оказалось, что наибольшая ее длина равна приблизительно 56-ти тысячам световых лет, а наименьшая — 10-ти тысячам тех же единиц.

Но далеко не все астрономы согласны с представлением Зеелигера о строении и размерах вселенной: некоторые из них находят, что основные положения его теории, повлекшие за собой ограничение размеров звездной вселенной, совершенно не соответствуют действительности. К числу таких противников взглядов Зеелигера принадлежит наш русский ученый *Стратонов*. На основании своих исследований, он пришел к заключению, что доступный нашему наблюдению мир состоит из многих звездных скоплений, имеющих самые разнообразные размеры. Первое из них, самое большое, по его мнению, расположено в созвездиях Цефея, Лиры, Лебедя и Стрелы. Второе меньшее звездное скопление находится в созвездии Возничего; третье — вблизи созвездий Близнецов и Большого Пса; четвертое — в созвездии Стрельца и т. д.

Таким образом, по мнению Статонова, весь Млечный Путь является собранием целого ряда звездных скоплений, которые, проникая отчасти одно в другое, образуют своим расположением в пространстве огромный звездный слой. По выражению самого исследователя, вселенная, какой она рисуется его воображению, в своем строении подобна слою облаков, разбросанных по всему небу в виде отдельных белых клубов. В последнее время вопросом о форме и размерах нашей звездной вселенной занимался астроном *Шарлье*. При этом он пользовался довольно произвольным предположением, будто бы звезды спектрального класса *B* обладают почти одинаковой абсолютной яркостью и, вместе с тем, настолько

сильной, что, даже, находясь на границах нашей звездной системы, они выглядят не слабее восьмой величины. Принимая во внимание эти условия, Шарлье получил, что наша звездная вселенная имеет размеры во много раз меньше тех, которые были указаны Зеелигером. Так, по его мнению, наибольшая протяженность Млечного Пути не превышает и четырех тысяч световых лет. Что же касается размеров звездной вселенной в других направлениях, то, по Шарлье, они оказались еще менее значительны.

В противоположность результатам Шарлье два других астронома — *Кэртис* и *Шепли* получили для вселенной гораздо большие размеры. Так, напр., Кэртис, основываясь на целом ряде соображений, придерживается того взгляда, что наша звездная вселенная имеет наибольший поперечник около 30 тысяч световых лет, а наименьший — около 5 тысяч световых лет. При этом Кэртис полагает, что звездные скопления и все другие небесные образования, за исключением спиральных туманностей, являются составными частями нашей млечной системы. Что же касается спиральных туманностей, то в них этот ученый видит особый класс небесных светил, которые, как по размерам, так и по характеру строения, сходны с Млечным Путем. По мнению Кэртиса, эти образования находятся от нас на расстоянии от 500.000 до 10.000.000 световых лет и представляют собой отдельные вселенные, разбросанные, подобно „островам“, по всему мировому пространству.

Еще более внушительные цифры, определяющие размеры вселенной, получил Шепли. Так, согласно его исследованиям, звездный слой, образующий Млечный Путь, имеет толщину приблизительно в 30.000 световых лет, а длину — в 300.000 тех же единиц.

Предположение некоторых астрономов о том, что спиральные туманности являются самостоятельными звездными системами, подобными той, которую представляет Млечный Путь, побудило их предпринять ряд оригинальных попыток к выяснению того, находится ли наша Млечная система, как нечто целое, в неизменном покое или же она с течением времени меняет свое положение в мировом пространстве. Способ, которым пользовались для этой цели указанные астрономы, ничем не отличаются от того способа, при

помощи которого было изучено движение солнечной системы; только в этом случае роль звезд, относительно которых исследовалось движение Солнца, исполняли спиральные туманности.

Эта задача была выполнена *Тремано* и, независимо от него, двумя другими астрономами — *Юнгом* и *Харпером*; несмотря на полную самостоятельность работ, результаты указанных исследований получились почти одинаковыми. В общем, оказалось, что наша звездная вселенная с огромной, не поддающейся сравнению скоростью (около шестисот километров в секунду) несетя по мировому пространству в том направлении, в котором расположена граница между созвездиями Стрельца и Козерога.

Однако, как ни заманчивы выводы Тремана, Юнга и Харпера, все же считать их вполне достоверными вряд ли возможно; многие астрономы полагают, что спиральные туманности вовсе не являются самостоятельными звездными системами, а входят в состав нашей звездной вселенной; поэтому судить о движении Млечной системы на основании изучения перемещений этих небесных образований было бы крайне рискованно.

Но, спросит читатель, что же тогда в нашем представлении о строении вселенной остается непреложной истиной, если ни одна из гипотез, высказанных со времени Гершеля, и по сей день не является действительным отражением существующей картины мира?

Совершенно верно! Как ни блестящи успехи современной науки о небе в деле изучения отдельных частей нашей вселенной, но в отношении познания строения всего мира она еще находится далеко от истины. Положение астронома, пытающегося проникнуть в эту самую великую тайну природы, можно сравнить с моряком, находящимся в открытом море, среди густой пелены непроглядного тумана. Как моряк в поисках нужного ему пути, принужден бросаться из стороны в сторону, так и современный астроном ищет мировую истину везде, где только возможно ее отыскать. И не одно еще поколение сойдет в могилу, прежде чем туман, окружающий нынешнее человечество, рассеется и перед глазами наших отдаленных потомков откроется великое здание вселенной.

## ПОСЛЕСЛОВИЕ.

Книжка прочтена.

Мы теперь знаем, из каких кирпичиков — небесных тел сложилось беспредельное здание вселенной, знаем их состав, ознакомились с их состоянием, их движениями.

И как люди древних времен, так и мы невольно задумываемся — каковы формы и размеры мира? Что представляет собою вселенная в целом, на одной из пылинок которой живем и мыслим мы — человечество?

Муха, ползающая по стене громадного дома, — видит ли она его очертания, размеры, емкость, положение среди других построек?

А мы находимся в условиях худших, чем условия мухи: она — на *неподвижном* здании, мы же — на пылинке — земле, не только вращающейся вокруг себя, но и уносящейся вместе с солнцем в беспредельную даль.

Вот за то время, пока мы прочли эти несколько строк, земля успела передвинуться на 30 километров в глубь неведомых пространств, где она еще никогда не была и куда никогда не возвратится.

Посмотрите из окна быстродвигающегося вагона. Сколько ложных представлений получаете вы и от внешнего вида окружающих путь предметов, и, в особенности, от кажущихся их движений?

Ваш вагон стоит неподвижно, а придорожные предметы в быстром полете от вас уходят. Вон лошадь торопливо перебирает ногами, но для вас *очевидно*, что передвигается она не вперед, а *назад*.

А дали! В медленном, плавном движении скользят: ближние уплывают назад, а отдаленные — вперед. Присмотритесь, представьте линии движений, мысленно продлите их и увидите — да, увидите, что они кажутся и даже не в противоположном прямом направлении, а по какому-то растянутому кругу. Хоровод!..

Придорожная посадка — беспорядочная ли полоса деревьев, какой вы видите ее из окна, или же — стройная длинная аллея! Если бы выйти хоть на минуточку из мчащегося поезда, переменить точку зрения — тогда сразу рушился бы ряд обманов...

Если бы... Но человек крепко связан со своим космическим вагоном — с землей, на которой он проносится по простору вселенной...

И до сих пор тешилось бы человечество наивными сказками, построенными на впечатлениях кажущейся очевидности, если бы, в силу основных условий своего существования, оно не воспитало в себе критического подхода ко всему, что его окружает.

*Сомнение!* Наука не знает *самоуверенности*, она знает *сомнение*. Усумниться в своих старых выводах, приложить новые факты, проверить, смело отбросить ошибочные выводы, утвердиться, наконец, в новых для того, чтобы вновь подвергнуть их критике. Быть у порога величайшего открытия, держать уже его в руках, как, напр., Фраунгофер... для того, чтобы лишь через 50 лет Кривгоф мог показать изумленному миру — какой великий путь к знанию проложили фраунгоферовы спектроскопические линии.

Вот она — тернистая тропа науки.

Перелистайте еще раз книжку — этот сгусток напряжения воли и гения людей науки — и вы во-очию увидите, как борется наука с собственными заблуждениями и неточностями, как осторожна она в своих выводах.

Один мудрец древности сказал восхищавшимся его знаниями: „Я одно только знаю — что я не знаю ничего“.

Прошло несколько тысячелетий, наука покинула младенческие пеленки, возмужала, но современные мудрецы продолжают помнить великую скромность великого мудреца древности. Ибо завеса тайн природы слишком необъятна по сравнению с приподнятым наукой уголком.

Но... все же — вчера мы знали меньше, чем сегодня; завтра будем знать больше сегодняшнего. С каждым днем расширяются возможности, увеличиваются кадры борцов за научную истину. Человечество, предводимое мудрецами всех времен, упорно продвигается вперед по ступеням знания.

С. Стрельбицкий.

ПРИЛОЖЕНИЕ.

Вид звездного неба на каждый месяц года.

Для тех из читателей, которые не пожелают ограничиться в знакомстве с небом исключительно чтением этой книжки, а постараются расширить свои знания при помощи непосредственных наблюдений, мы приводим ниже четыре

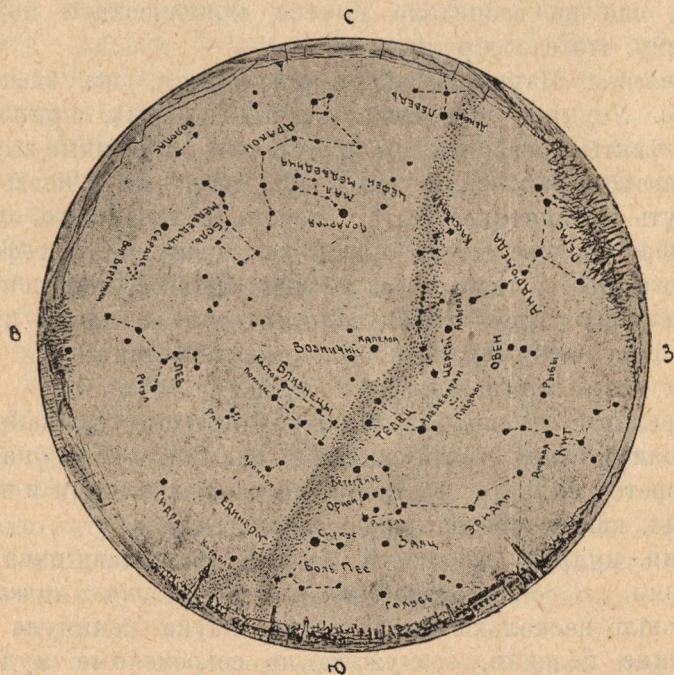


Рис. 55. Вид звездного неба 15 декабря в 12 ч. ночи, 15 января в 10 ч. веч. и 15 февраля в 8 ч. вечера.

звездных карты. Каждая карта снабжена соответствующим объяснением и изображает ночное небо в таком виде, в каком оно представляется нам в определенные времена года.

З и м а.

Ночное небо в декабре, январе и феврале особенно обильно яркими светилами. В это время над горизонтом блещут *Сириус*, *Бетегейза*, *Поллукс*, *Альдебаран* и многие другие крупные звезды.

В самом зените, т. е. над головой наблюдателя, находится созвездие *Возничего* с известной нам спектральной двойной звездой *Капеллой*. Неподалеку от него можно видеть созвездия *Персея*, *Близнецов*, *Тельца* и, кроме, того, красивое звездное скопление *Плеяды*.

Над южной частью горизонта (на карте обозначенной буквой Ю) красуется созвездие *Ориона*. Немного влево от него расположилось созвездие *Большого Пса*, а вправо — *Эридана*.



Рис. 56. Вид звездного неба 15 марта в 12 ч. ночи, 15 апреля в 10 час. веч. и 15 мая в 8 час. вечера.

На востоке (В) только-что взошел *Лев*; вблизи него даже невооруженным глазом можно видеть звездное скопление *Рака*. На западе (З) заходит созвездие *Кита*, одна из звезд которого — *Мира*, как мы знаем, является первой по открытию переменной звездой. Чуть правей виднеются созвездия *Пегаса* и *Андромеды*. Здесь в безлунные ночи нетрудно обнаружить присутствие знаменитой веретенообразной туманности.

На севере (С) находится созвездие *Малой Медведицы*. Вправо от нее расположена *Большая Медведица*; ее всем известный „ковш“ обращен своей „ручкой“ в направлении к горизонту. Влево от *Малой Медведицы* легко отыскать созвездия *Цефея* и *Кассиопеи*.

Весна.

К наступлению весны вид звездного неба сильно меняется. В это время Большая Медведица находится почти в зените. Около нее длинной лентой тянется *Дракон*, а под ним расположена *Малая Медведица*.

На юге красуются созвездия *Льва* и *Девы*, а несколько ниже — *Гидры*, *Ворона* и *Кубка*.

На востоке восходят *Змея* и *Змееносец*. *Волопас* и *Венец*

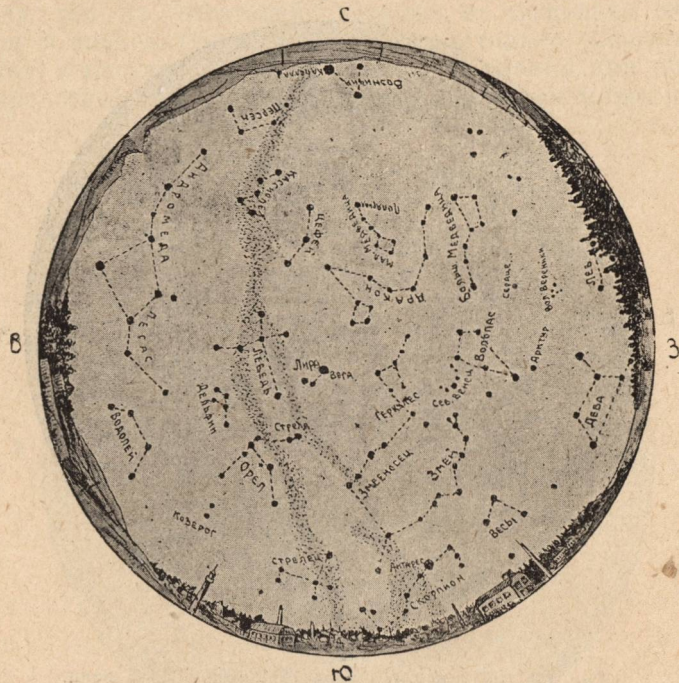


Рис. 57. Вид звездного неба 15 июня в 12 веч. ночи, 15 июля в 10 час. веч. и 15 августа в 8 час. веч.

уже поднялись высоко над горизонтом и блестят своими яркими звездами — *Арктуром* и *Геммой*. За ними по пятам следуют *Геркулес* и *Лири*.

На западе созвездия *Близнецов* и *Возничего* и их яркие звезды *Поллукс* и *Капелла* медленно приближаются к горизонту. Здесь же можно найти и несколько звезд пышного зимнего созвездия *Ориона*.

На севере почти у самого горизонта виднеются созвездия *Лебеда*, *Кассиопеи*, *Треугольника*, а чуть повыше — *Цефея* и *Персея*.

Из ярких звезд на весеннем небе блестят *Спика*, *Вега*, *Регул*, *Денеб* и некоторые другие, указанные нами выше.

Лето.

Светлые летние вечера мало удобны для обозрения звездного неба, так как их продолжительные сумерки совершенно затмевают блеск слабых звезд.

В это время в зените находится голова *Дракона*. Неподалеку от нее нетрудно отыскать созвездия *Лиры* и *Геркулеса*. Высоко в небе, в направлении к востоку, распро-

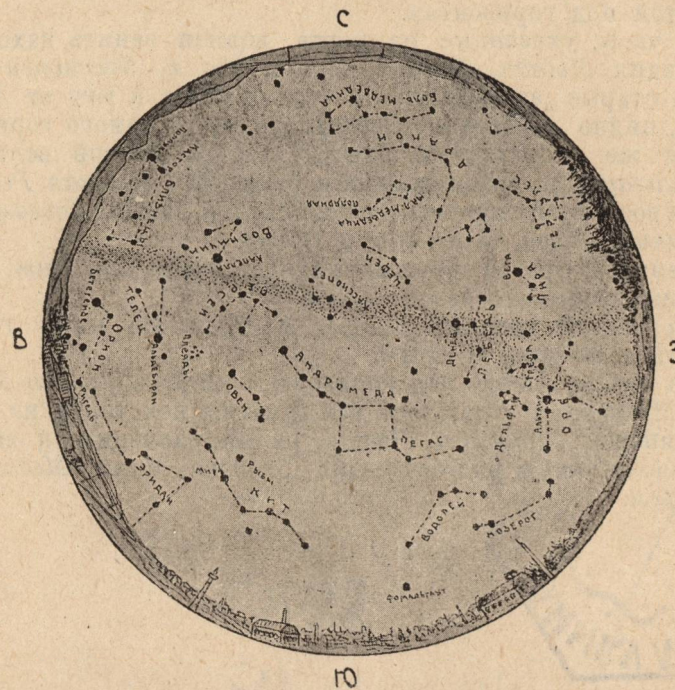


Рис. 58. Вид звездного неба 15 сентября в 12 ч. ночи, 15 октября в 10 час. веч. и 15 ноября в 8 час. веч.

стерлось созвездие *Лебеда*, по которому проходит одна из наиболее ярких частей *Млечного Пути*.

В южных окрестностях неба бросается в глаза красивое созвездие *Скорпиона*. Влево от него, как раз в полосе *Млечного Пути*, виднеется *Стрелец*, а немного выше *Орел*, *Змееносец* и *Змея*.

На востоке виднеется *Водолей* и *Козерог*. Несколько левей к северу восходят *Пегас* и *Андромеда*.

На западе, у самого горизонта среди последних отблесков зари, едва намечаются яркие звезды *Льва* и *Девы*. Над ними все еще высоко красуется *Волопас*.

На севере, справа от *Малой Медведицы*, находятся *Цефей* и *Кассиопея*, а слева — *Большая Медведица*. *Капелла* и некоторые звезды созвездия *Персея* едва возвышаются над северным горизонтом.

О с е н ь .

Осеннее ночное небо не блещет яркими звездами. Большая часть красивых созвездий в это время года остается скрытой под горизонтом.

В часы, указанные на карте, вблизи зенита находятся созвездия *Лебедя*, *Персея*, *Андромеды* и *Кассиопеи* — все наши старые „знакомые“. Несколько ниже, к югу от *Андромеды*, видно созвездие *Пегаса*. Почти у самого горизонта в том же направлении блестит звезда первой величины *Фомальгаут*, принадлежащая к созвездию *Южная Рыба*.

На восточной стороне неба появляются зимние созвездия — *Возничий*, *Телец*, *Близнецы* и *Орион*.

Немного правей от них находятся *Эридан*, *Кит*, а несколько выше — созвездие *Овна*.

На западе заходят *Козерог* и *Орел*. За ними готовы скрыться *Водолей* и *Лира*.

На севере низко над горизонтом видна *Большая Медведица*. Слева к западу от нее заметны некоторые из звезд заходящего *Геркулеса*. Выше по направлению к зениту расположились в ряд созвездия *Дракона*, *Малой Медведицы* и *Цефея*.



8845

Цена-кр. 25к



18


14

ОБОВ'ЯЗКОВИЙ  
ПРИМІРНИК

28/11/57

A566672

V.N. Karazin Kharkiv National University



01132356 9