

М. ЭЙГЕНСОН

КНИГА
О
СОЛНЦЕ

ДЕТГИЗ · 1948



Проф. М. ЭЙГЕНСОН

КНИГА О СОЛНЦЕ

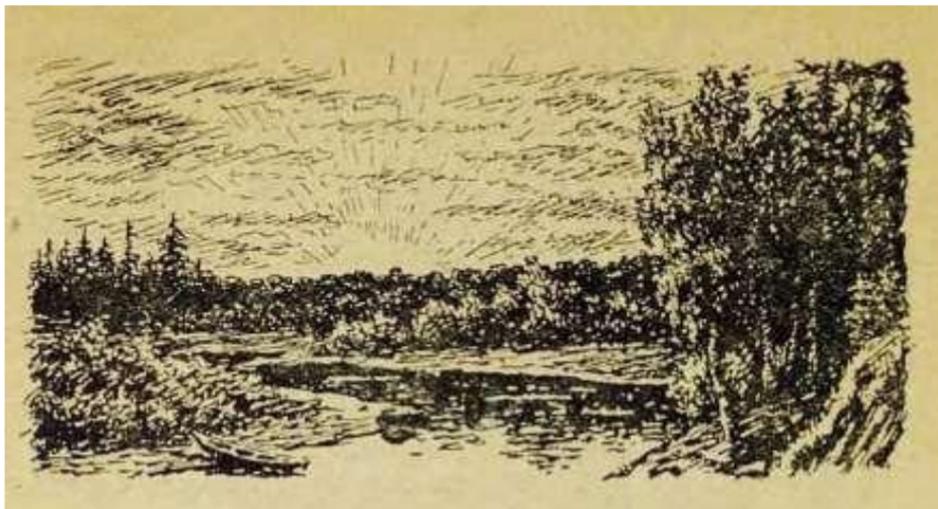


Рисунки
Л. Коростышевского

Государственное Издательство Детской Литературы
Министерства Просвещения РСФСР
Москва 1948 Ленинград

Обложка Ю. Киселева

*Отзывы и пожелания издательству
направляйте по адресу. Ленинград,
Невский пр., 28, Детгиз*



Эта книга о Солнце. О Солнце, без которого нельзя жить.

Его тепло сделало жаркими страны юга. Редкий гость Солнце на севере, и холод сковал льдом огромные арктические пространства.

В этой книге я расскажу вам, почему Солнце такое горячее, почему оно так важно для Земли, как человек изучает Солнце, чтобы покорить его силы.

СОЛНЦЕ — ЦЕНТР ПЛАНЕТНОЙ СИСТЕМЫ

Людям давно известно, что Земля вовсе не застыла в мертвом покое. Наоборот, она быстро вращается вокруг своей оси и мчится по своей орбите вокруг Солнца.

Солнце находится в центре того кругового пути, по которому обращается Земля.

Находясь на Земле, мы участвуем в ее движениях, но их не ощущаем. Земля нам представляется неподвижной. Наоборот, Солнце кажется нам движущимся по небу.

Благодаря суточному движению Земли вокруг ее оси нам представляется, что Солнце «всходит», движется по небу и «заходит».

В течение года Солнце перемещается между звездами. В одном месяце Солнце будет в одном созвездии, в другом месяце оно переместится в другое, и так весь год.

Но уже в глубокой древности люди узнали, что между неподвижными звездами перемещается не одно только Солнце. Есть еще несколько ярких небесных светил, которые, как и Солнце, меняют свои места по отношению к звездам.

В отличие от обычных, или неподвижных звезд эти движущиеся светила древние греки называли «блуждающими» светилами, или, по-гречески, планетами.

Такими движущимися светилами, кроме больших и ярких — Солнца и Луны, являются несколько светил, внешне похожих на звезды.

У планет, как и у звезд, на глаз размеры неощутимы. У них нет диска, который даже невооруженному глазу виден у Луны или у Солнца. Как и звезды, планеты кажутся крошечными светлыми точками. Но, в отличие от звезд, планеты движутся между звездами. А звезды неподвижны. Это означает, что они движутся все вместе, как одно целое, из-за суточного вращения неба, отражающего суточное вращение Земли.

А звездный рисунок неба, все эти небесные узоры, или созвездия, которые образуют звезды, конечно, не изменяется от этого, общего для всех звезд, вращения небосвода. Вот почему звезды принято считать неподвижными.

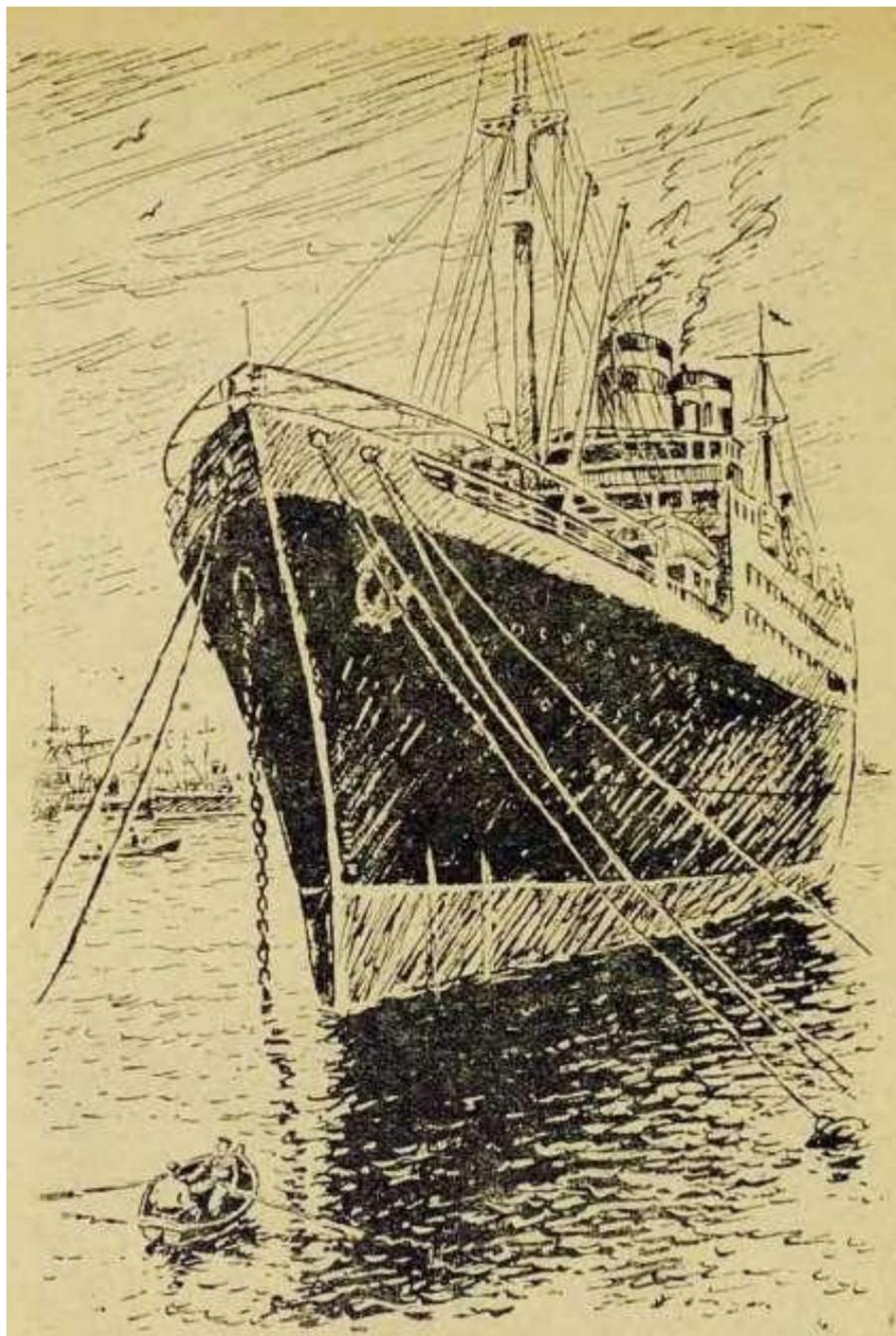
В действительности ученые теперь знают, что движутся и звезды. Но их смещения настолько ничтожны и незаметны с далекой от них Земли, что в течение не очень больших промежутков времени ими можно пренебречь.

Планеты значительно ближе к Земле, чем звезды, а потому их движения на небе нам хорошо заметны.

Звезды мерцают, а у планет свет ровный. При рассмотрении планет в зрительную трубу у них виден круглый диск, примерно такой же, какой виден невооруженным глазом у Солнца или у Луны.

Великий польский ученый XV века Коперник предположил, что Солнце стоит в центре земного движения и движения всех планет.

Знаменитый последователь Коперника Ньютон вы-



Океанский пароход и маленькая лодочки. Их веса разнятся примерно так же, как веса Солнца и Земли.

яснил, какая сила удерживает планеты возле Солнца. Он открыл закон всемирного тяготения.

Земля вечно движется вокруг Солнца потому, что оно притягивает к себе Землю. И все остальные планеты также тяготеют к Солнцу.

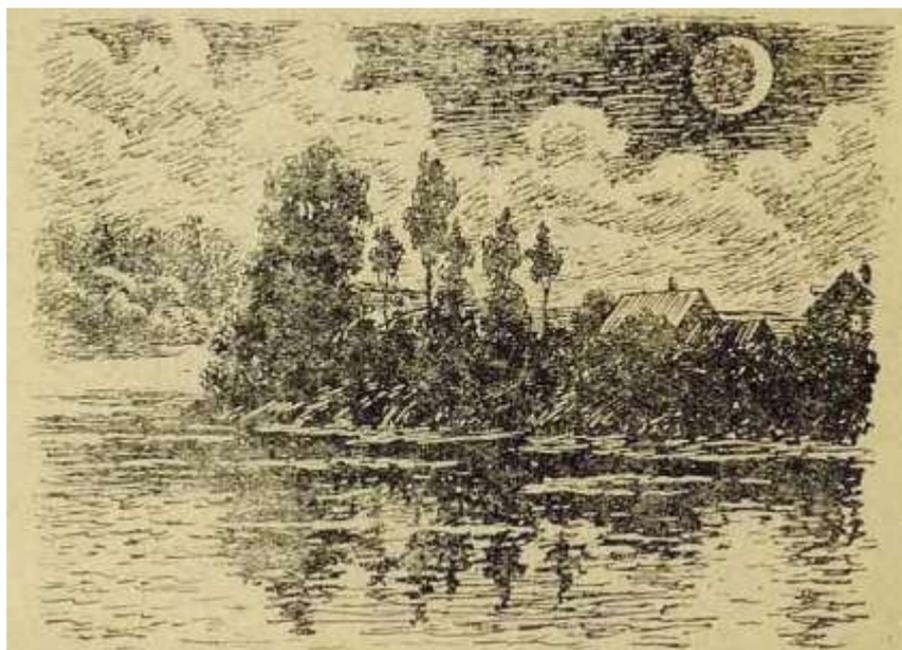
Но почему именно Солнце стоит в центре путей, *ИЛИ* орбит, Земли и других планет?

Наука полностью ответила на этот вопрос.

Солнце стоит в центре планетной системы потому, что оно по массе и по весу превосходит все остальные ее тела.

Представьте себе гигантские весы, на которых можно было бы уместить и взвесить Землю и Солнце. Мысленно положим на одну чашку этих воображаемых гигантских весов Солнце. Сколько гирь надо будет положить на другую чашку весов, чтобы уравновесить Солнце?

Возьмем самую большую гирию, какая только есть на Земле. Это — сама наша Земля. Чтобы уравновесить Солнце, надо взять треть миллиона таких огромных гирь. Значит, Солнце тяжелее Земли в 330 000 раз.



На темной поверхности Луны, которую не освещает Солнце, виден слабый пепельный свет — отраженный Землею свет Солнца,

Солнце во много раз тяжелее и любой другой планеты. И даже все, вместе взятые, планеты весят почти в семьсот раз меньше, чем, Солнце. Вот почему именно Солнце, а не какое-нибудь другое тело стоит в центре нашей планетной системы.

В силу своей массивности и тяжести Солнце представляет собой главный источник всемирного тяготения для тел планетной системы.

Как говорят ученые, Солнце находится почти в точности В центре тяжести всей планетной системы. Поэтому планетную систему можно назвать солнечной системой.

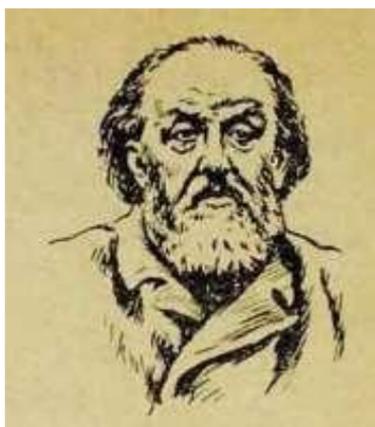
Как и все планеты, Земля обращается вокруг Солнца и светит его отраженным светом. И по всем другим свойствам нет особой разницы между Землей и другими планетами.

Размеры земного шара огромны. Диаметр Земли примерно 12 750 километров. А окружность земного экватора измеряется круглой цифрой в 40 000 километров. Если у самых высоких людей рост не выше двух метров, то, значит, «рост» Земли в шесть с лишком миллионов раз больше роста человека! Поэтому она и кажется нам огромной, и не шарообразной, а плоской, и мы видим только крошечную ее часть.

Но по сравнению с размерами других небесных тел Земля невелика. Астрономы считают Землю совсем небольшим небесным телом.

Когда люди овладеют техникой путешествия на планеты и на звездолетах Циолковского можно будет слетать на другие небесные земли, тогда обиталищем человека станет куда большая часть бесконечного мира, а не одна только, на самом деле крошечная, часть мира — Земля.

Впрочем, и сейчас, еще до межпланетных путешествий будущего, развитие нашей техники как бы сократило размеры Земли. В фантастическом романе у Жюль Верна вы читали, как Филеас Фогг семьдесят лет тому



Великий русский ученый
Константин Эдуардович
Циолковский.

назад, используя все средства техники того времени, обогнул земной шар за восемьдесят дней. В те времена такая скорость была неслыханной. В нашу эпоху она далеко превзойдена, и близко уже то время, когда на скоростных воздушных машинах за одни сутки можно будет совершить кругосветное путешествие.

ЗЕМЛЯ И СОЛНЦЕ

С Земли Солнце кажется небольшим. На самом же деле оно по весу в 330 000 раз больше Земли.

Ясно, что размеры Солнца должны быть очень велики. Иначе было бы непонятно, куда уместается такая гора вещества, в сотни тысяч раз большая, чем весь запас вещества, находящийся в Земле.

Измерения показывают, что Солнце не только по массе, но и по своему объему во много раз превосходит Землю. А диаметр Солнца в сто с лишним раз больше земного. Его измерили и нашли, что он равен 1 400 000 километров.

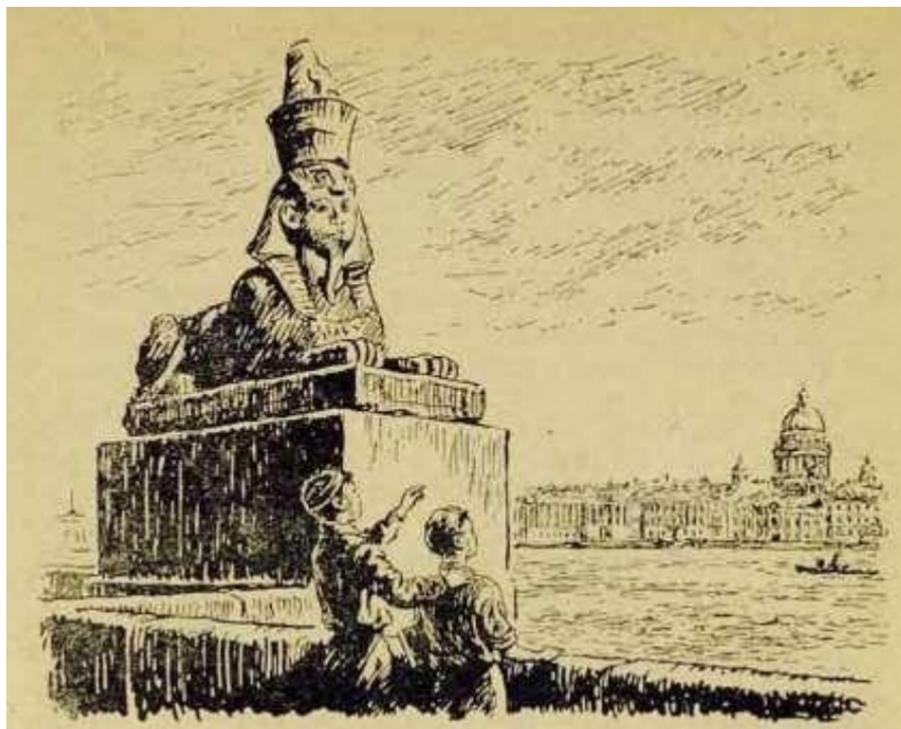
Но почему же такое гигантское небесное светило вовсе не кажется нам великаном?

Объясняется это очень просто. Всё дело в огромнейшем расстоянии Земли от Солнца.

Каждый из вас отлично знает, что расстояние как бы уменьшает действительные размеры удаленных предметов. Вспомните, как уменьшаются размеры человека или автомобиля, или даже дома, когда вы удаляетесь от них. Так и с небесными телами. От Солнца мы так далеки, что на этом расстоянии его гигантские размеры незаметны.

Ученым все же удалось, и притом очень точно, измерить огромное расстояние, отделяющее нашу планету от Солнца. Оказалось, что от Земли до Солнца без малого 150 000 000 километров.

Предположим, что возможно проложить рельсы между Землей и Солнцем и пустить по этой воображаемой железнодорожной колее курьерский поезд со скоростью 100 километров в час, при условии, что этот поезд сможет мчаться без остановки,



Воспринимаемые размеры предмета уменьшаются по мере удаления. Фигуры мальчиков на одном берегу Невы кажутся больше Исаакневского собора.

Когда он дойдет до Солнца?

В году 365 с четвертью суток, а в сутках 24 часа. Перемножим эти две цифры. Тогда получим, что в году 8 766 часов. Сколько пройдет наш воображаемый солнечный поезд за год?

Двигаясь безостановочно, за 8 766 часов поезд пройдет 876 600 километров, то есть все же меньше миллиона километров.

А от Земли до Солнца почти 150 000 000 километров. Значит, чтобы пройти весь этот путь, этому поезду нужно около 170 лет. Вот как велико расстояние между Землей и Солнцем.

С такой скоростью поезд от Москвы до Ленинграда шел бы всего 7 часов.

Теперь можно понять, почему с такого огромного

расстояния, на котором находится Солнце, оно кажется нам небольшим.

Некоторые планеты находятся во много раз дальше от Солнца, чем Земля.

Самая отдаленная от Земли планета солнечной системы Плутон почти в сорок раз дальше от Солнца, чем Земля. Она расположена почти на шестимиллиардном расстоянии от Солнца.

Как ни велики небесные тела, их взаимные расстояния значительно больше их собственных размеров.

Вот почему они и кажутся небольшими.

СОЛНЦЕ И ДРЕВНИЕ ЛЮДИ

Мы хорошо знаем, почему и как происходит смена дня и ночи и смена времен года. Нам понятно, почему днем светло, даже при облачном небе, и почему наступает ночь. Сейчас это знает и отчетливо понимает каждый школьник.

Но этого не знали в глубокой древности.

На заре человеческого рода наши далекие предки не владели природой так, как владеем ею мы. Они не знали ее устройства. Природа еще полностью владела тогда человеком.

И дикарь боялся непонятной и поэтому страшной владычицы — всемогущей природы.

Еще днем, когда ярко светило горячее солнце и хищники отдыхали после кровавой ночной охоты, дикарь меньше страшился всего окружающего. Нагому дикарю летним днем было тепло. Днем он всё ясно видел.

Но зато как холодно и неуютно было древнему человеку ночью!

Как страшно было ему слышать рычание охотившихся на него диких зверей, видеть их горящие во тьме глаза!

От ночного холода, от ужасов ночи его не спасали, как спасают человека теперь теплая одежда, жаркая печь, стены надежного дома, могущественное огнестрельное оружие, которого боятся все звери.

Каждую ночь первобытные люди с нетерпением

ожидали рассвета. И каждую зиму надеялись, что опять придут, как бывало прежде, весна и тепло.

Древние люди не понимали окружающей их природы и не могли правильно объяснить ее явления. Всё, что им было непонятно, они обожествляли. Главным богом почти у всех древних народов был бог Солнца.

Это и понятно. Ведь они больше, чем мы, зависели от Солнца.

Сила Солнца была главной силой природы. И поэтому бог Солнца был главным из всех богов.

У различных древних народов солнечный бог назывался по-разному. У древнего вавилонского народа его звали Таммузом, или Ваалом. Фригийцы звали его Адонисом, персы — Митрой. А у древних греков были солнечные боги Аполлон, Феб, или Гелиос.

Поклонялись Солнцу древние люди в Европе и в Африке, в Азии и в Америке. Богу Солнца молились древние египтяне, населявшие еще десять тысяч лет тому назад долину Нила, и жители Перу в Америке вплоть до завоевания их испанцами в конце XV века, и древние китайцы, и индусы...

При этом люди обожествляли не только самое Солнце, но и всё, связанное с ним. Обожествляли рассвет, обожествляли некоторые особенные моменты года, связанные с видимым движением Солнца вокруг Земли.

В эти особые дни с незапамятных времен устраивались религиозные церемонии и празднества.

Особенно отмечались дни равноденствий и солнцестояний. В дни равноденствий Солнце ровно полдня находится над горизонтом, и день длится ровно полсутки. В момент равноденствия длина дня равна длине ночи.

Равноденствия бывают дважды в год — осенью и весной. Солнцестояния же — зимой и летом.

Древние люди знали, что после зимнего солнцестояния дни прибывают, а ночи становятся всё короче. Наоборот, в день летнего солнцестояния ночь — самая короткая в году. А после этого дни убывают, а ночи удлиняются.

Но первоначально древние люди не сумели правильно объяснить это явление. Они еще не знали, что в действительности это явление вызывается движением Земли вокруг Солнца и неизбежно случается каждый год,



Сожженная Солнцем пустыня.

что движение Земли вокруг Солнца вечно повторяется.

Не зная всего этого, люди глубокой древности боялись, что Солнце может не вернуться вновь на небо. Поэтому они и молились богу Солнца, прося его не покидать Землю, не оставлять людей без его живительных лучей.

Отсюда произошли многие религиозные праздники в честь Солнца.

Встарнну праздновали и время летнего солнцестояния и время осеннего равноденствия. У древних славян в разгар лета был праздник Ивана Купалы. А осенью справляли праздник урожая.

Когда есть Солнце, на небе светло. Когда нет Солнца — темно.

Древние люди обожествляли свет и тьму.

Дух света был у них добрый, а дух тьмы — злой и жестокий.

Когда от веры во многих богов перешли к единобожию, это деление на добрых и злых духов сохранилось.

И сейчас еще некоторые верят, что есть ангелы и черты; это остаток древнейших верований в светлых и темных духов, в добрых и злых богов дня и ночи.

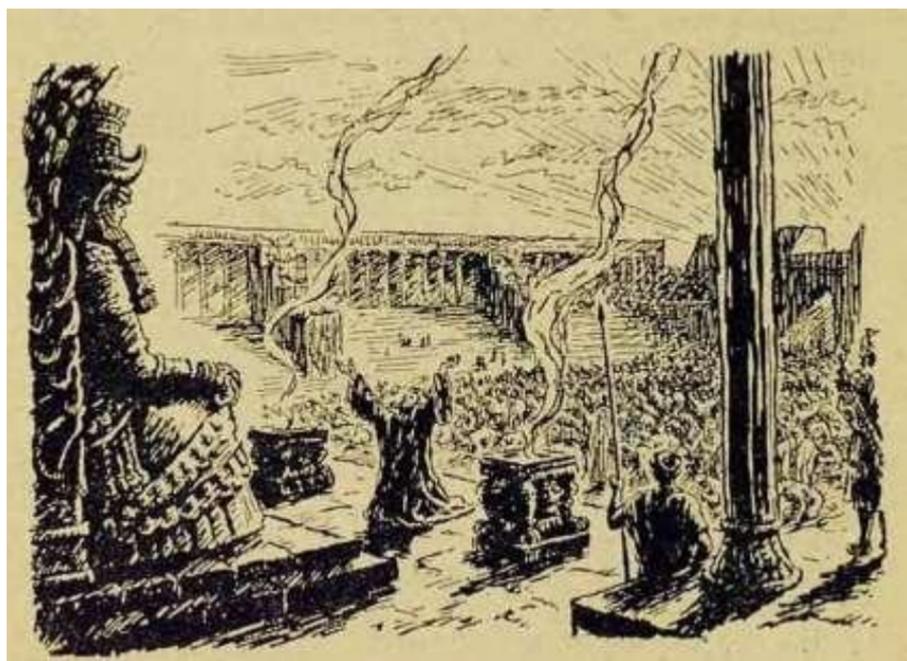
В действительности же эта вера в духов света и тьмы произошла от непонимания естественной причины смены дня и ночи.

Одно и то же Солнце может быть для человека благодатным и добрым или, наоборот, жестоким и губительным. Вспомните, как иссушает оно южные степи, как убивает в них всё живое, превращая их в пустыню. И то же южное Солнце поднимает к небу могучие и пышные девственные леса во влажных тропиках.

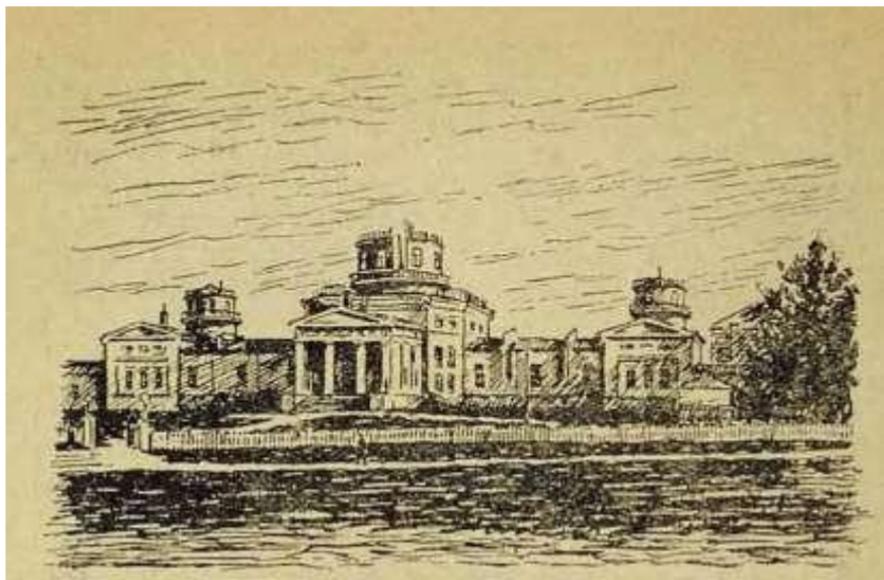
Древние не понимали воздействия Солнца на Землю. Жившие в пустынях или около них вавилоняне, финикийцы, египтяне и другие южные народы боялись жестоких, всежигающих лучей огненного светила. Они приносили ему огненные жертвы, сжигали плоды и мясо, живых быков и даже людей, чтобы умиловить это грозное светило. Таким грозным богом, требовавшим кровавых жертвоприношений, был, например, солнечный бог Молох у древних финикийцев.

Многие древние народы поклонялись родичу пламенного Солнца — огню. В нем они видели частицу Солнца, его жара, его пылающей силы.

Древние люди заметили, что огонь часто порождается ударом молнии. Теперь мы отлично знаем, что



Поклонение богу Молоху у древних финикийцев.



Главная астрономическая обсерватория Советского Союза
в Пулковке, близ Ленинграда

молния — вполне естественное явление. Это просто электрическая искра, но только огромных размеров, а гром — это лишь треск гигантской искры.

Но древние люди не знали электрических явлений и не понимали истинной природы грома и молнии. А не понимая, обожествляли и это явление природы.

Боги молнии и грома были главными богами у древних греков, римлян и славян.

Современное человечество понимает значение Солнца. В честь Солнца мы строим не храмы, а обсерватории.

Теперь мы хорошо знаем, что Солнцем управляют не сверхъестественные силы, не духи или боги, а естественные силы природы. В замечательных свойствах Солнца нет ничего чудесного, то есть непостижимого для человека.

Конечно, это не значит, что мы уже всё узнали о Солнце и о всей природе вообще. Нет, многого мы еще не знаем.

Но то, что мы не знаем теперь, то, несомненно, узнаем в будущем. Ведь с каждым годом мы всё лучше узнаем природу.

КАК СМОТРЕТЬ НА СОЛНЦЕ

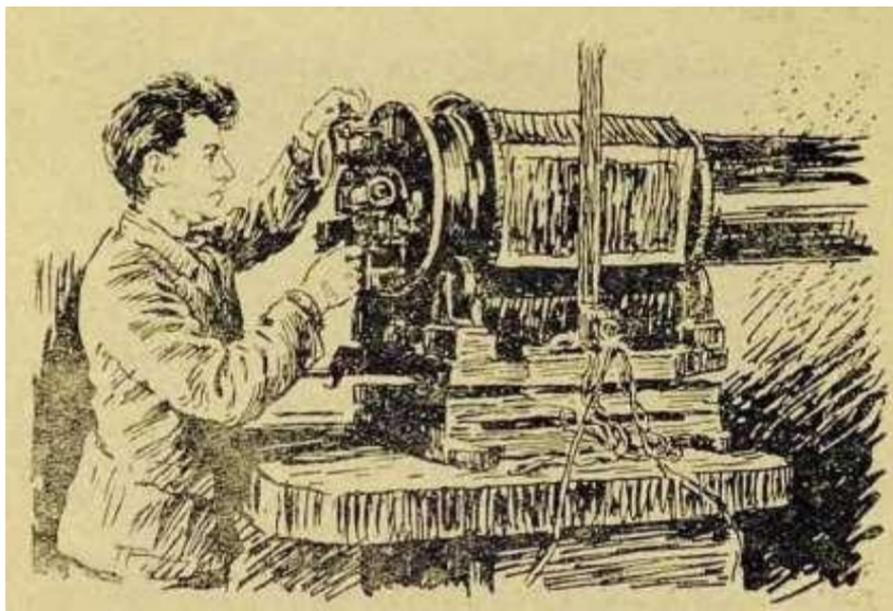
В 1945 году было полное солнечное затмение. Это очень интересное явление. Когда случается затмение, все, и дети и взрослые, и ученые и неученые, смотрят на Солнце.

Долго вглядываться в ослепительно яркое Солнце опасно для зрения. Можно серьезно повредить себе глаза.

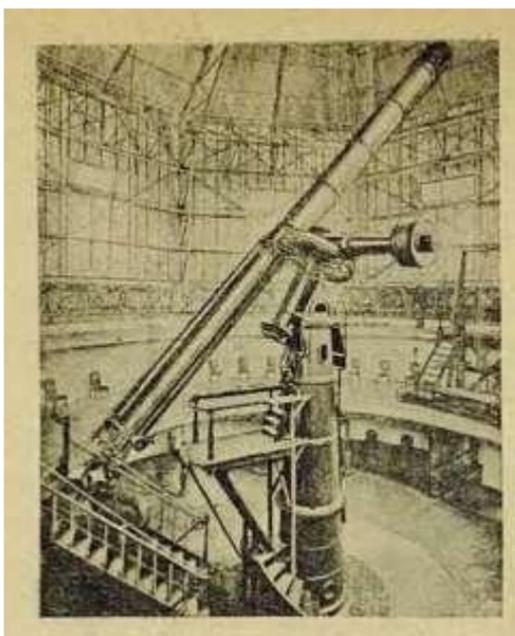
Поэтому, когда приближается день затмения, все вооружаются темными стеклами. Если нет готового темного стекла или пленки, нетрудно его приготовить, закоптив на огне обыкновенное прозрачное стекло. Через такое темное стекло Солнце уже не кажется таким ослепительно ярким. И его можно подолгу безопасно рассматривать.

Ученым часто приходится смотреть на Солнце. Во многих астрономических обсерваториях каждый ясный день изучают Солнце.

На Солнце астрономы смотрят через специальные



Советский астроном М. Н. Гневышев изучает Солнце на большом спектральном приборе Пулковской обсерватории.



Гигантский телескоп Пулковской обсерватории.

приборы — астрономические телескопы (трубы). Чтобы при этом не повредить себе зрение, астрономы употребляют особые приспособления. Они ослабляют свет Солнца.

Но еще чаще при наблюдении Солнца употребляется другой способ. Для этого изображение Солнца отбрасывают на экран, то есть на кусок белого картона, прикрепленный к концу трубы.

Рассматривать такое изображение можно сколько угодно без всякого вреда для глаз.

ЧТО ВИДНО НА СОЛНЦЕ

Если посмотреть в хорошее безоблачное утро на Солнце в телескоп, то очень часто на нем можно увидеть небольшие, неправильной формы темные пятна.

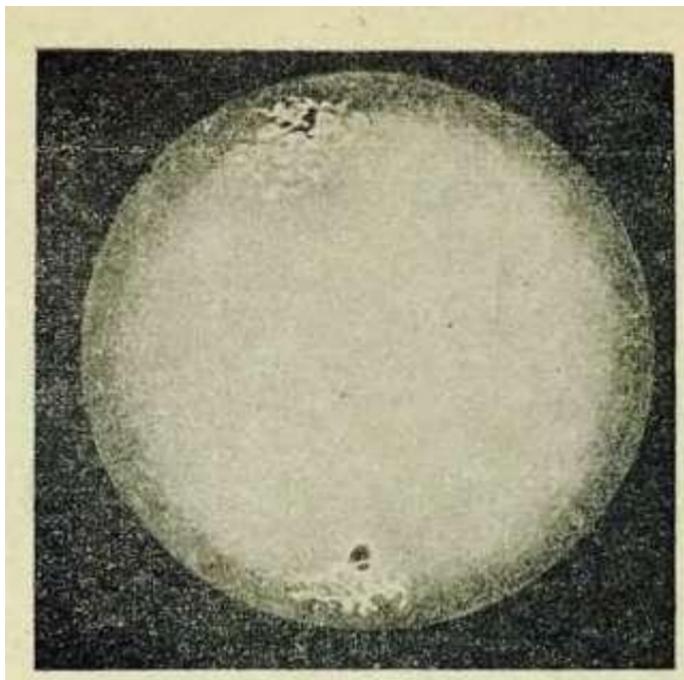
Пятна на Солнце открыли больше трехсот лет назад, как только был изобретен телескоп.

Солнечные пятна открыли одновременно сразу несколько ученых.

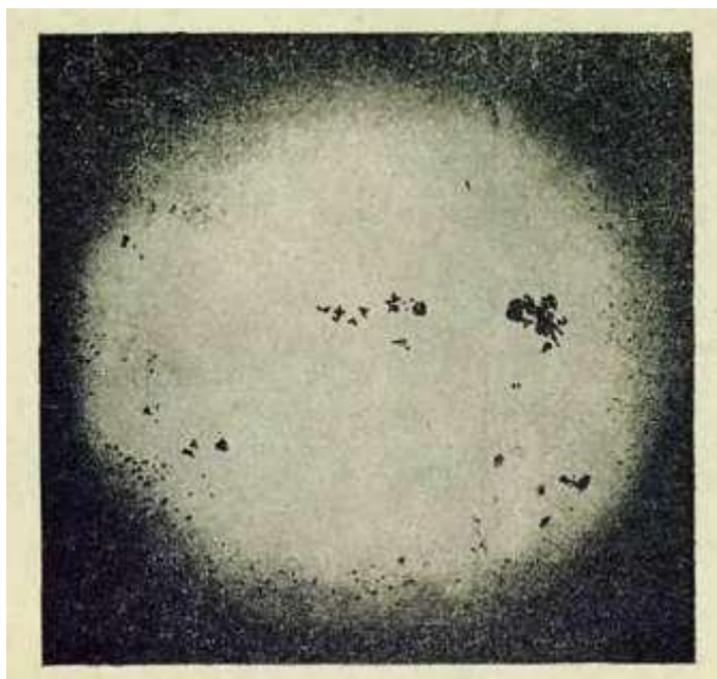
Кроме темных пятен, на диске Солнца кое-где видны места более яркие, чем обычные промежутки между пятнами. Эти особенно яркие места назвали солнечными факелами. Факелы обычно окружают пятна. В середине диска Солнца факелы незаметны. Зато они хорошо видны на краю солнечного диска.

Кроме пятен и факелов, в хорошие дни на поверхности Солнца видна так называемая грануляция.

Это нежная, неправильной формы сетка. Она состоит из мельчайших светлых ячеек — гранул. Гранулы



Пятна на Солнце.



Солнечные пятна и факелы.



Грануляция.

отделены друг от друга более темными промежутками — по'рами.

Факелы и пятна существуют на Солнце иногда месяцами. В отличие от них вид грануляции быстро меняется. Там, где только что была светлая гранула, через несколько минут может появиться темная пора, и наоборот.

Лучезарно-светлая поверхность Солнца, на которой лежат пятна и факелы, гранулы и поры, дает нам весь солнечный свет и теплоту. Ее и называют светоносной оболочкой Солнца, или, как теперь принято ее называть, — фотосферой, от древнегреческих слов: «фот» — свет и «сфера» — шар.

Смотря на Солнце в трубу, мы видим как раз фотосферу и различные фотосферные образования: пятна, факелы и грануляцию.

ОТЧЕГО СОЛНЦЕ ТАКОЕ ОСЛЕПИТЕЛЬНОЕ

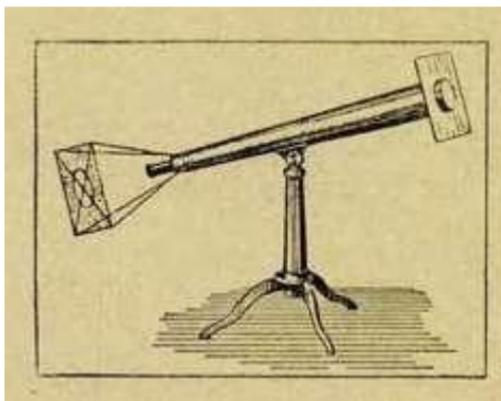
Суньте в топящуюся печку железную кочергу. Если оставите ее в печи надолго, то и вид ее изменится: она покраснеет, как краснеют угли от накала.

Если же очень сильно раскалите металл, то красное каление перейдет в желтое, потом и в белое. Чем горячее будет тело, тем белее будет свет, испускаемый этим раскаленным телом.

Работники горячих цехов металлургических заводов, где варят сталь и плавят чугун, используют это свойство горячего металла. Мастера-металлурги температуру расплавленного металла определяют по его цвету.

Ведь иначе эту температуру было бы не измерить.

Никакой стеклян-



Наблюдение изображения Солнца на экране.

ный термометр не выдержит чрезвычайно высокой температуры огненной доменной или мартеновской печи. Стекло термометра вмиг расплавилось бы в пламени этих огромных огнедышащих топок!

А чтобы сварить хорошую сталь и чтобы выплавить чугун нужного качества, металлург обязательно должен знать температуру. Он и определяет ее по цвету раскаленного металла.

Солнце такое ослепительно яркое потому, что оно чрезвычайно сильно раскалено.

По этой причине Солнце, кроме света, дает нам и так много тепла.

КАК ИЗМЕРИЛИ ТЕМПЕРАТУРУ СОЛНЦА

Наука вооружила человека в его извечной борьбе с природой могущественными орудиями.

Микроскоп позволил человеку увидеть невидимый мир малых существ.

Телескоп позволил человеку увидеть другой невидимый мир — далеких небесных миров.

Значит, наука безмерно расширила естественные возможности человека.

Мы знаем, что от Земли до Солнца 150 000 000 километров. Это гигантское расстояние. Конечно, его нельзя было измерить так, как люди привыкли измерять расстояния на Земле.

И тем не менее по своей точности определение расстояния до Солнца не уступает наиболее точным измерениям земных расстояний. Науке удалось как бы протянуть гигантскую руку и нащупать, где в пространстве находится Солнце. При этом науке не помешало то важнейшее обстоятельство, что мы протянули руку почти в полной пустоте мирового пространства. Для нее эта страшная пустота не является непреодолимым препятствием.

И если сегодня она уже не мешает исследованию вселенной, то завтра она не помешает ее завоеванию.

Наука позволила человеку не только измерить расстояние до Солнца, но и взвесить Солнце. Силою чело-

веческого разума были как бы построены огромные весы, на которых удалось точно, как на Земле, взвесить гигантское Солнце и многие другие мировые тела.

Но этого мало. Находясь на чрезвычайно далекой от Солнца Земле, удалось весьма точно измерить его температуру. Для этого воспользовались тем же приемом, каким пользуются металлурги.

Температуру Солнца так же, как и температуру любого другого очень горячего тела, определяют, изучая свойства излучаемого Солнцем желтого света, свидетельствующего об определенной температуре. Этим путем и удалось определить высокую солнечную температуру. В круглых цифрах она составляет 6 000 градусов.

Солнце имеет огромные размеры и высокую температуру. Это и превращает его в могущественный источник энергии, в океан огня, из которого во все стороны изливается масса света и тепла.

Вот почему Солнце кажется таким пылающим, так слепит, дает так много тепла.

Температура Солнца намного выше температуры доменных и мартеновских печей. Солнце горячее даже ослепительной вольтовой дуги, создаваемой электрическим током, проходящим по воздуху между двумя близкими друг к другу проводниками электричества.

Солнце настолько раскалено, что оно не может быть ни твердым, ни жидким телом. Оно может быть только раскаленным газом.

СОЛНЕЧНЫЕ ЗАТМЕНИЯ И ЗАЧЕМ ИХ НАБЛЮДАЮТ

Я уже говорил, что 9 июля 1945 года произошло солнечное затмение. Особенно хорошо его можно было наблюдать в некоторых районах Советского Союза.

Это было замечательное зрелище.

Около четырех часов дня толпы людей стали пристально вглядываться в солнечный диск. Вскоре мы увидели, что один край Солнца перестал быть идеально круглым, то есть таким, как всегда. На этом краю поя-

вилась небольшая темная точка. Потом этот темный ущерб увеличился и стал хорошо заметен.

Он рос всё больше и больше. Наконец, около пяти часов от Солнца остался узкий серп. Солнце стало похоже на Луну вблизи новолуния.

Стало заметно темнее, похолодало. Подул сильный ветер, домашние животные стали проявлять беспокойство.

Прошло еще несколько секунд, и закрылось всё Солнце.

Как раз в этот самый момент вокруг затмившегося Солнца вспыхнула тонкая кольцеобразная блестящая розовая полоска, а вокруг нее большое матово-серебряное сияние. На темном, почти как ночью, небе появились и наиболее яркие звезды.

Начиная с этого времени, заработали многочисленные специально установленные научные приборы астрономических экспедиций, съехавшихся наблюдать прекрасное и причудливое зрелище со всех концов Советского Союза. Астрономы, ловя секунды, делали один фотографический снимок за другим, быстро отсчитывая показания своих точных приборов.

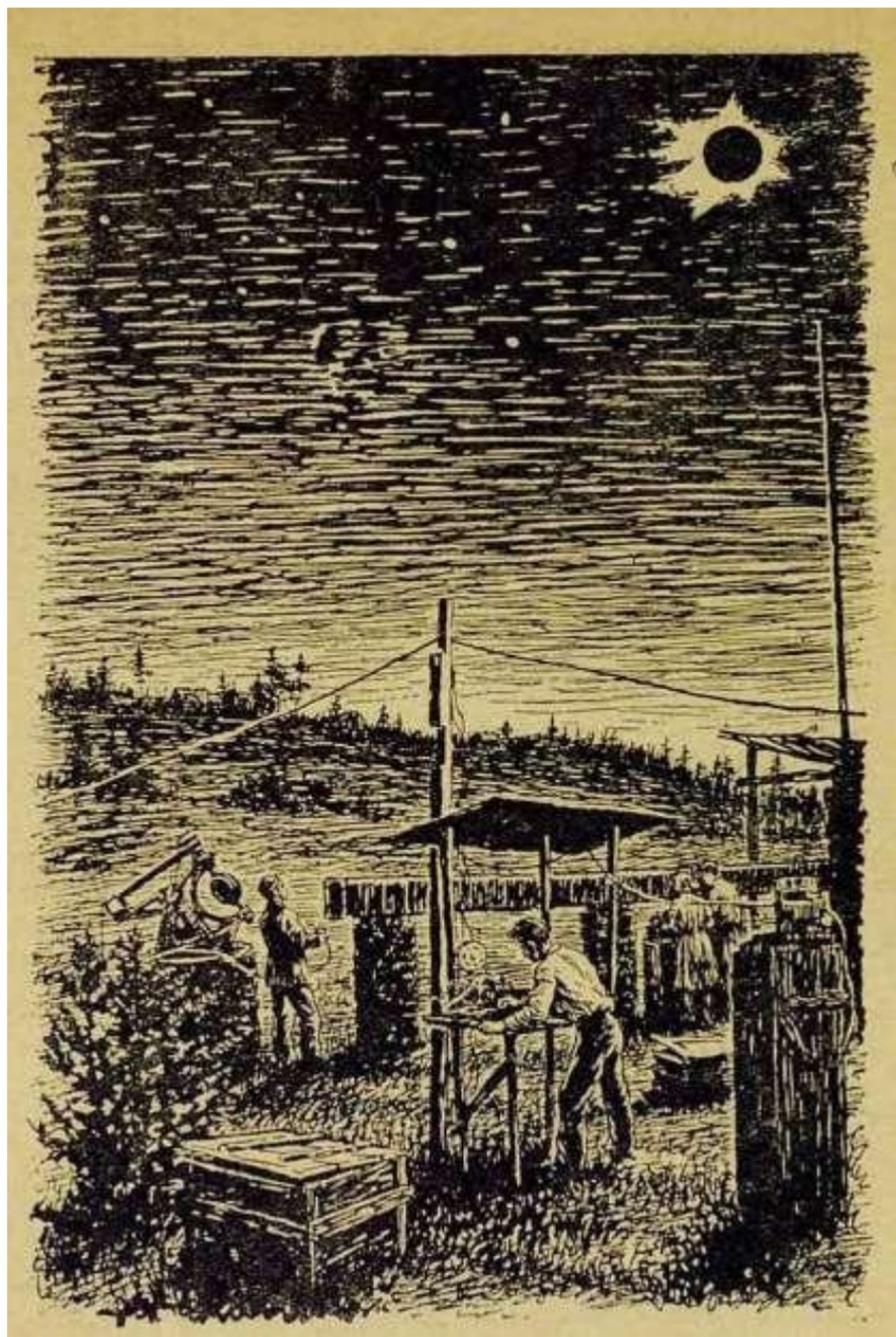
Но вот прошло всего лишь около одной минуты, и полное затмение окончилось.

Как будто кто-то стал поднимать с Солнца закрывшую его темную завесу. Сначала свет брызнул с одного края солнечного диска. Постепенно нашим глазам открывалась всё большая часть ослепительного солнечного шара. И наконец, приблизительно через час после полной тьмы, весь огненный диск Солнца открылся полностью. Затмение окончилось. Природа вновь приобрела свой прежний вид.

Но долго еще не расходились люди. Они вспоминали о редкостном небесном зрелище, о звездном небе днем, о Солнце, окруженном розовой и серебристой оболочками, обо всем, что происходило на Земле в эту необычайную минуту.

Отчего же происходят солнечные затмения?

Мы знаем, что не все небесные светила светят собственным светом. В нашей планетной системе самосвещающимся телом является одно только Солнце. Планеты же и другие небесные тела солнечной системы светят отраженным светом Солнца.



Советские астрономы в г. Сортавала (Карело-Финская ССР) 9 июля 1945 года за наблюдением полного солнечного затмения.

Отраженным светом Солнца светит и Луна. Сама же по себе она так же темна и холодна, как и Земля, вокруг которой Луна движется.

Что же произойдет, если Луна станет в точности между Землей и Солнцем? Нетрудно понять, что тогда солнечные лучи не дойдут до нас. На пути к Земле их перехватит Луна. Ведь она непрозрачная и не пропускает свет. Значит, она только частично отразит упавшие на нее солнечные лучи. Но в ту сторону, на которой находится Земля, очевидно, не попадут никакие солнечные лучи, ни прямые, ни отраженные Луной. Ведь Луна отразит солнечные лучи как раз в сторону, противоположную той, где находится Земля.

Следовательно, в том месте на Земле, где Луна заслоняет Солнце, вдруг среди бела дня наступит ночь и тьма. Вот почему во время полного затмения Солнца на темном небе появляются звезды.

Но почему вокруг Солнца, закрытого темной Луной, видны эти розовое и серебристое сияния?

И что они собой представляют?

Розовое кольцо вокруг Солнца называли хромосферой. По-русски это означает: «окрашенная оболочка».

А серебристо-белое сияние, окружающее хромосферу, называли солнечной короной.

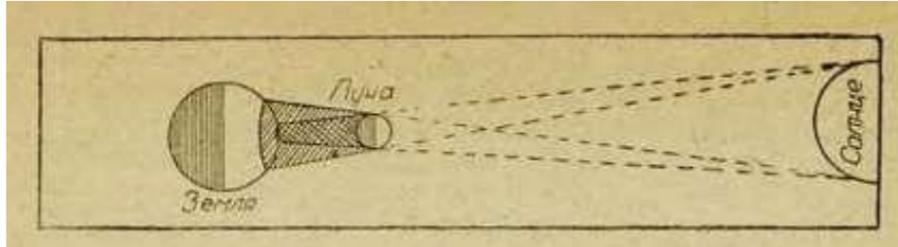
Астрономы обнаружили, что хромосфера и корона принадлежат Солнцу, а не Луне. Они составляют самые внешние оболочки Солнца.

Почему же их можно было увидеть только во время полных солнечных затмений?

Мы уже знаем, что видимая солнечная поверхность — фотосфера — ослепительно ярка. Ведь она дает почти весь входящий до нас солнечный свет. Иное дело с двумя внешними оболочками Солнца, с его хромосферой и короной. Они испускают мало света по сравнению со слепящим светом фотосферы.

А днем земной воздух очень сильно освещен Солнцем. Особенно сильно освещение дневного неба вблизи самого Солнца. Именно благодаря этому освещению неба днем не видны звезды, свет которых слишком слаб по сравнению со светом дневного неба. По той же причине днем и не были видны солнечные хромосфера и корона.

В отличие от звезд, корону и хромосферу ведь не



Когда Луна находится между Солнцем и Землей, на Землю падает лунная тень и Солнца не видно.

увидишь и ночью, когда Солнце опустится под горизонт.

А во время полного затмения Солнце на несколько мгновений, находясь над горизонтом, перестает освещать земной воздух. Поэтому дневное небо во время затмений темнеет, как ночью, и на нем проступают первые вечерние звезды. Становится темным небо и вблизи самого солнечного диска.

Поэтому во время полных затмений хорошо виден слабый свет хромосферы и короны.

Полные солнечные затмения происходят нечасто. И вот, чтобы изучать происходящие при этом явления, ученые устраивают специальные поездки в те места, где можно наблюдать затмения.

Когда в СССР в 1936 году было удобное для наблюдения затмение, то к нам приезжали ученые из многих стран Европы, Азии и Америки.

Полные затмения бывают редко. Следующий раз полное солнечное затмение в европейской части СССР мы увидим только в 1954 году.

Отчего же так редки эти исключительно интересные небесные события?

Дело в том, что, по сравнению с размерами Земли, лунная тень имеет небольшой поперечник. Поэтому, хотя, вообще говоря, на всей Земле солнечные затмения случаются раз-два в год, в данном месте они бывают очень редко, в среднем лишь один раз в несколько сотен лет.

А теперь учтите, что область, где можно увидеть полное затмение, часто проходит по океану, в полярных странах, или в других необитаемых или неудобных для научных наблюдений местах.

А сколько неприятностей доставляет бедным астрономам коварная погода! Сколько прекрасно подготовленных экспедиций срывалось потому, что во время затмения было облачно или лил дождь. Вот почему число затмений, удобных для научных наблюдений, очень невелико. Кроме того, нельзя забывать, что продолжительность полного затмения очень небольшая. Солнце полностью закрывается Луной всего лишь на несколько минут!

И вот ради этих кратких минут ученые готовятся годами. Они изобретают и строят точные и сложные приборы и передвигаются с ними иногда на тысячи километров. Ученые идут на любые труды и жертвы, чтобы поскорее вырвать у Солнца его тайны, чтобы разгадать его устройство.

КАК НАУЧИЛИСЬ УСТРАИВАТЬ ИСКУССТВЕННЫЕ ЗАТМЕНИЯ

Лишь во время полных солнечных затмений можно было увидеть слабосветящиеся наружные оболочки Солнца.

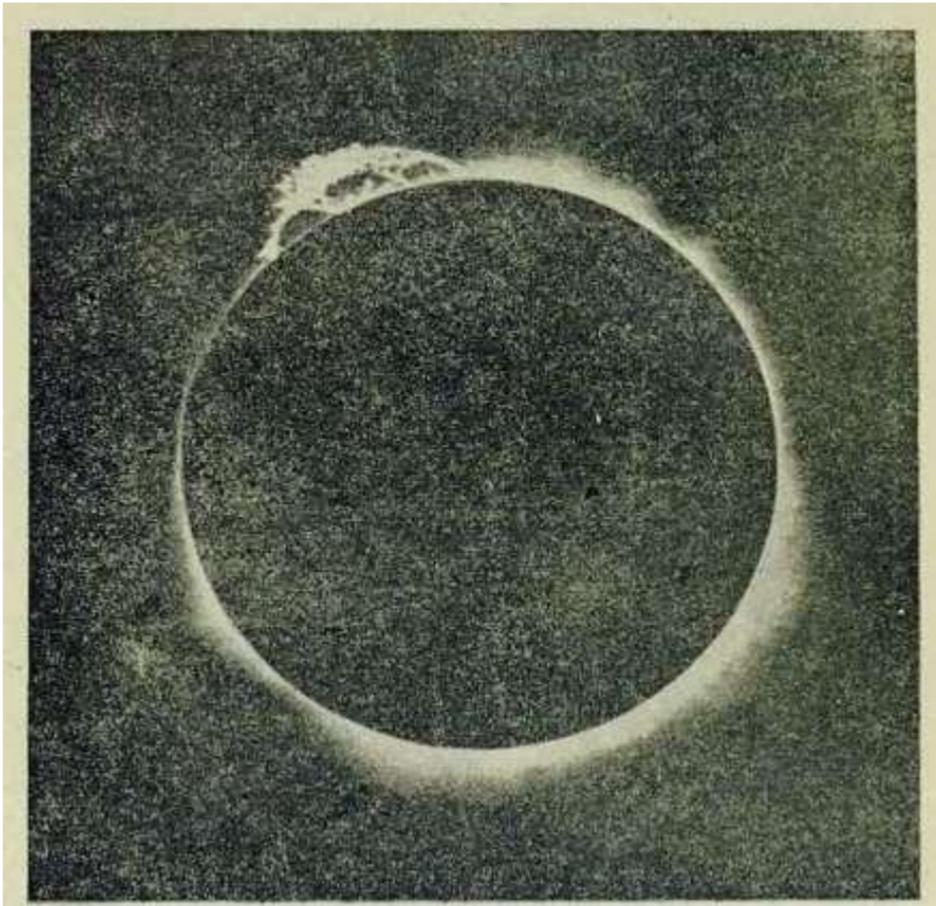
Но затмения длятся очень мало времени, а поэтому хромосферу и корону удавалось наблюдать очень мало, каких-нибудь несколько минут за целый год.

Конечно, это совершенно не устраивало ученых. Как же быть?

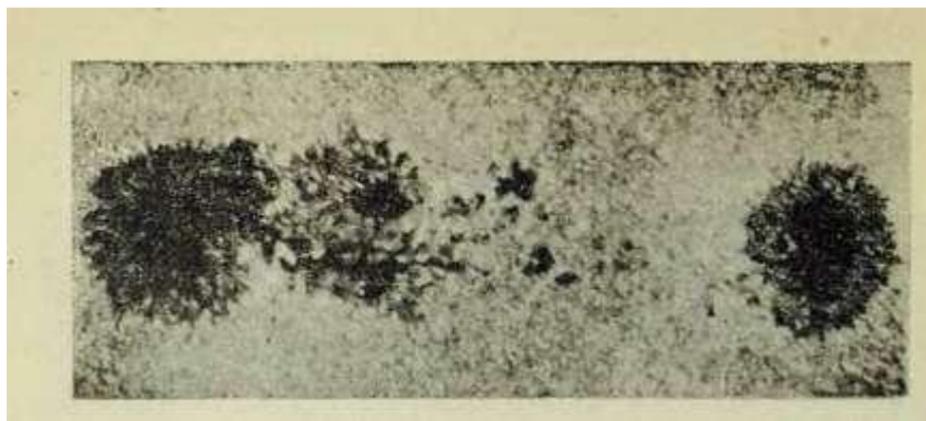
Изворотливая человеческая мысль нашла замечательный выход.

Ученые много лет работали над тем, чтобы научиться наблюдать хромосферу и корону регулярно, по много часов ежедневно, а не только в редкостные мгновения полных солнечных затмений.

В настоящее время науке удалось решить эту трудную задачу. Астрономы научились устраивать как бы искусственные затмения. Правда, пока эти искусственные условия не могут еще сравниться с естественными условиями настоящих затмений. Поэтому пока наблюдения полных солнечных затмений не прекращены, но в дальнейшем возможно, что они уступят место наблюдениям в более спокойной обстановке.



Вид Солнца во время полного затмения. Вокруг Солнца видны хромосфера и внутренняя часть короны. Сверху виден огромный хромосферный выступ.



Тень и полутень солнечного пятна. На рисунке виден проникший в тень светлый „язык“, или „мост“, из фотосферы.

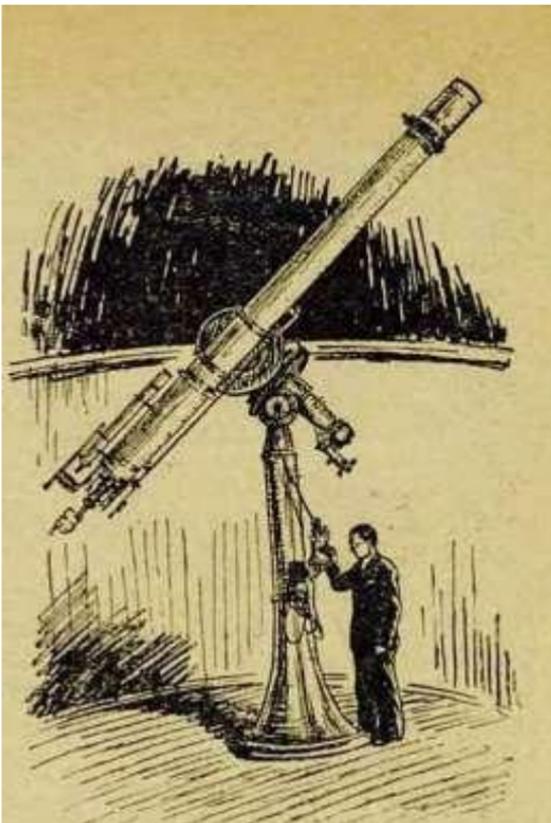


Вихревое движение солнечных газов вблизи солнечных пятен.

Еще около восьми-десяти лет тому назад астрономам впервые удалось наблюдать хромосферу вне затмений. В 1930 году французский ученый Лио изобрел такой прибор, который позволяет среди белого дня наблюдать солнечную корону. Пока, правда, это возможно только на высоких горах, где воздух разрежен и прозрачен.

В замечательном приборе, изобретенном Лио, изображение Солнца закрыто непрозрачным диском.

В 1948 году у нас в СССР начинает работать прибор, позволяющий вести наблюдения за солнечной короной вне затмения.



Советский коронограф — прибор для наблюдения солнечной короны вне затмения.

СОЛНЕЧНЫЕ ВИХРИ

Огромные размеры Солнца и его пятен скрадываются его большой удаленностью от наблюдателя.

Истинные размеры даже совсем небольших солнечных пятен достигают сотен километров. А крупные солнечные пятна имеют в поперечнике десятки и даже сотни тысяч километров.

По своим размерам они иногда значительно больше всей нашей планеты.

Температуру пятен измерили точно так же, как и тем-

пературу Солнца. Она оказалась более низкой, чем температура фотосферы. Поэтому пятна и кажутся темнее, чем фотосфера.

Но сама по себе температура пятен всё же очень высока. Солнечные пятна оказались горячее, чем ослепительно яркое пламя вольтовой дуги.

Значит, солнечные пятна кажутся нам темными только по контрасту. На самом же деле солнечное вещество в пятнах почти так же раскалено, как и огненные просторы фотосферы.

Но отчего же в солнечных пятнах материя Солнца несколько холоднее, чем в фотосфере? Ученые считают, что солнечные пятна — это воронкообразные вихри солнечного вещества.

Пятна, которые мы видим на солнечной поверхности, это только самая верхняя часть вихревой трубки, идущей в глубь Солнца. Солнечные газы идут по этой вихревой трубке снизу, из невероятно раскаленных глубин Солнца наружу, где вещество Солнца более холодное. При этом подъеме солнечная материя в пятнах охлаждается. Вот почему температура пятен ниже, чем у фотосферы.

Движение солнечных газов в воронкообразном вихре происходит не просто вертикально вверх. Вещество пятна, поднимаясь, одновременно вращается. Фотографии солнечных газов вблизи пятен действительно обнаружили такое сложное — вихревое — движение.

Значит, эти крошечные, невидимые на глаз солнечные пятна в действительности представляют собой огромные воронки в теле Солнца. Солнечные пятна — это гигантские вихри раскаленной материи, мчащейся с бешеной скоростью.

Астрономы обнаружили большое разнообразие не только в размерах, но и в форме солнечных пятен. Оказалось, что одиночных пятен сравнительно немного. Чаще пятна встречаются целыми семьями или группами.

Солнечные пятна не остаются неизменными. Они появляются там, где до этого, кроме обычной грануляции, ничего не было. Пятна часто образуются из крупной поры — темного промежутка между гранулами. Затем пятно растет и довольно быстро достигает своих наибольших размеров. Потом пятно начинает медленно уменьшаться и в конце концов исчезает.

Всякое пятно состоит из более темной внутренней части, называемой тенью, и окружающей ее более светлой полутени. Иногда в пятно проникает язык светлого фотосферного вещества.

Около ста лет тому назад было сделано чрезвычайно важное открытие.

Дело в том, что число солнечных пятен не остается постоянным. Годовое число солнечных пятен, хотя и плавно, но довольно сильно изменяется. Число солнечных пятен уменьшается почти до нуля, в среднем каждые 11 лет. И, наоборот, в другие годы, также отдельные примерно 11 годами, число солнечных пятен достигает наибольшего количества.

Это большое колебание не ограничивается одними только солнечными пятнами. Такое же колебание испытывают факелы и другие солнечные явления. Это колебание и называется 11-летним циклом солнечной деятельности.

Почему происходит это громадное колебание солнечной деятельности, наука пока не знает.

Этот 11-летний цикл имеет исключительное значение. Ведь он охватывает важнейшие физические процессы в жизни Солнца, почти всё видимое нами на его поверхности.

Надо думать, что причина 11-летнего цикла лежит на глубине, в солнечных недрах. Возможно, что причина солнечного цикла связана с происходящими в этих глубинах мощными процессами освобождения энергии из глубин атомов, из атомных ядер.

11-летний цикл — это могучее дыхание солнечного тела, которое сказывается и во многих земных явлениях. Это показывает, что эти земные явления обусловлены Солнцем, так как их изменения идут в том же 11-летнем ритме.

Солнечные пятна не остаются на одном и том же месте солнечной поверхности. Они медленно перемещаются. Их движение — одинаковое для всех близких друг к другу пятен. Значит, оно обусловлено какой-то общей для всех пятен причиной. Этой причиной является вращение Солнца вокруг своей оси.

Солнце вращается гораздо медленнее Земли. Полный оборот точки солнечного экватора совершают за 25 дней.

Но Солнце вращается не так, как твердое тело.

Земля, например, вращается одинаково во всех своих частях, и потому на Земле длина суток всюду одинакова: и на экваторе, и на широте Ленинграда, и в любом другом месте. Полный оборот Земля совершает всюду за те же 24 часа.

А Солнце вращается совсем по-иному. Каждый пояс солнечной поверхности имеет свой собственный период вращения. Быстрее всего вращается экваториальная зона Солнца. Ближе к полюсу период вращения Солнца уже на несколько суток длиннее, чем на экваторе.

Солнечные пятна появляются не всюду на поверхности Солнца. Вблизи полюсов пятна никогда не наблюдались. Обычно нет их и вблизи солнечного экватора.

Солнечные пятна появляются в промежуточной зоне. При этом зона пятен не остается всё время одинаковой. В течение 11-летнего цикла она то ближе к полюсу, то ближе к экватору.

В самом начале 11-летнего цикла, когда пятен мало, они появляются вдали от экватора. Постепенно зона солнечных пятен всё приближается к солнечному экватору. А в конце 11-летнего цикла пятна уже совсем близко подходят к экватору.

Этот важный закон пока еще не получил единого, принятого всеми учеными объяснения.

СОЛНЕЧНАЯ АТМОСФЕРА

Фотосфера — это ослепительно яркая, непосредственно видимая нами поверхность Солнца. Она так сильно сияет, она так ярка, что в ее огненном блеске мы не можем без специальных приборов различить более слабые оболочки, окружающие Солнце с его внешней стороны.

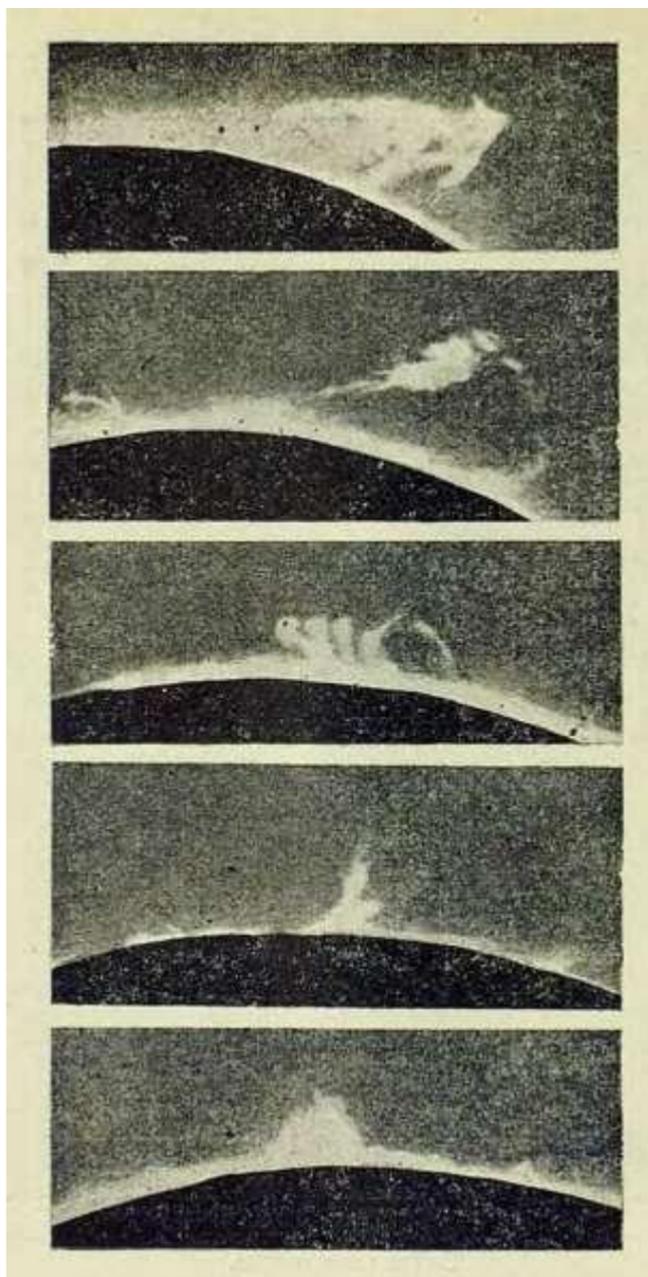
Этих оболочек несколько. Одна из ближайших к фотосфере — хромосфера. Самой внешней оболочкой является солнечная корона.

Кроме серебристой короны, вокруг черного диска Луны, закрывающего Солнце во время полных солнечных затмений, видна узенькая кольцеобразная полоска розово-красной хромосферы.

Края у хромосферы неровные. Внутренний ее край



Солнечное пятно.



Различные типы протуберанцев.

изборожден благодаря неровностям лунной поверхности, из-за лунных долин и гор. Внешний же край хромосферы неровный потому, что он состоит из множества мельчайших выступов и впадин между ними. В некоторых же местах из хромосферы выдаются большие выступы. Иногда эти выступы, или протуберанцы, как их чаще называют, тянутся очень далеко за край хромосферы. Цвет протуберанцев такой же, как и у хромосферы.

Астрономы научились наблюдать хромосферу и протуберанцы благодаря использованию одного из чудеснейших научных приборов — спектроскопа.¹

Он устроен так. Через первую трубку обыкновенный белый свет попадает на стеклянную призму. Стеклянная призма разлагает белый свет на



В спектроскопе лучи через трубку слева попадают на призму. Спектр рассматривают через правую трубку.

составляющие его цвета — красный, желтый, зеленый, синий, фиолетовый и другие. Радужная полоска, состоящая из всех этих цветов, и называется спектром. Через вторую трубку этот спектр рассматривают или фотографируют.

В каждом школьном физическом кабинете можно найти этот замечательный прибор. Впрочем, не надо ходить в лабораторию, чтобы увидеть самый спектр. Спектр дают, скажем, граненые хрустальные подвески люстр.

Смотреть через спектроскоп на Солнце совершенно безопасно, так как яркость Солнца в спектроскопе будет вполне терпимой для глаз. Вот на этом резком понижении яркости цветных изображений и основано при-

¹ Спектроскоп — прибор для наблюдения спектра.

мененне спектроскопа для изучения солнечной хромосферы и ее протуберанцев.

Нам уже известно, что хромосфера и протуберанцы светят не белым, а розовым светом.

Спектроскоп, понижающий яркость всего белого света Солнца, не снижает яркости цветного изображения его атмосферы. Потому-то, наблюдая спектр Солнца, ученые и смогли обнаружить спектр протуберанцев и хромосферы.

Вот уже три четверти века, как таким путем и ведутся ежедневно наблюдения протуберанцев и хромосферы во многих обсерваториях мира. Наблюдают регулярно эти важные солнечные образования и советские астрономы. Благодаря спектроскопу эти наблюдения стали почти таким же простым делом, как и наблюдения пятен, которые доступны каждому школьнику, имеющему даже совсем небольшой телескоп системы профессора Д. Д. Максутова.

Протуберанцы бывают очень различные. Различна у них не только форма, но и размеры. Иные достигают сотен тысячи километров, то есть они столь же велики, как и само Солнце.

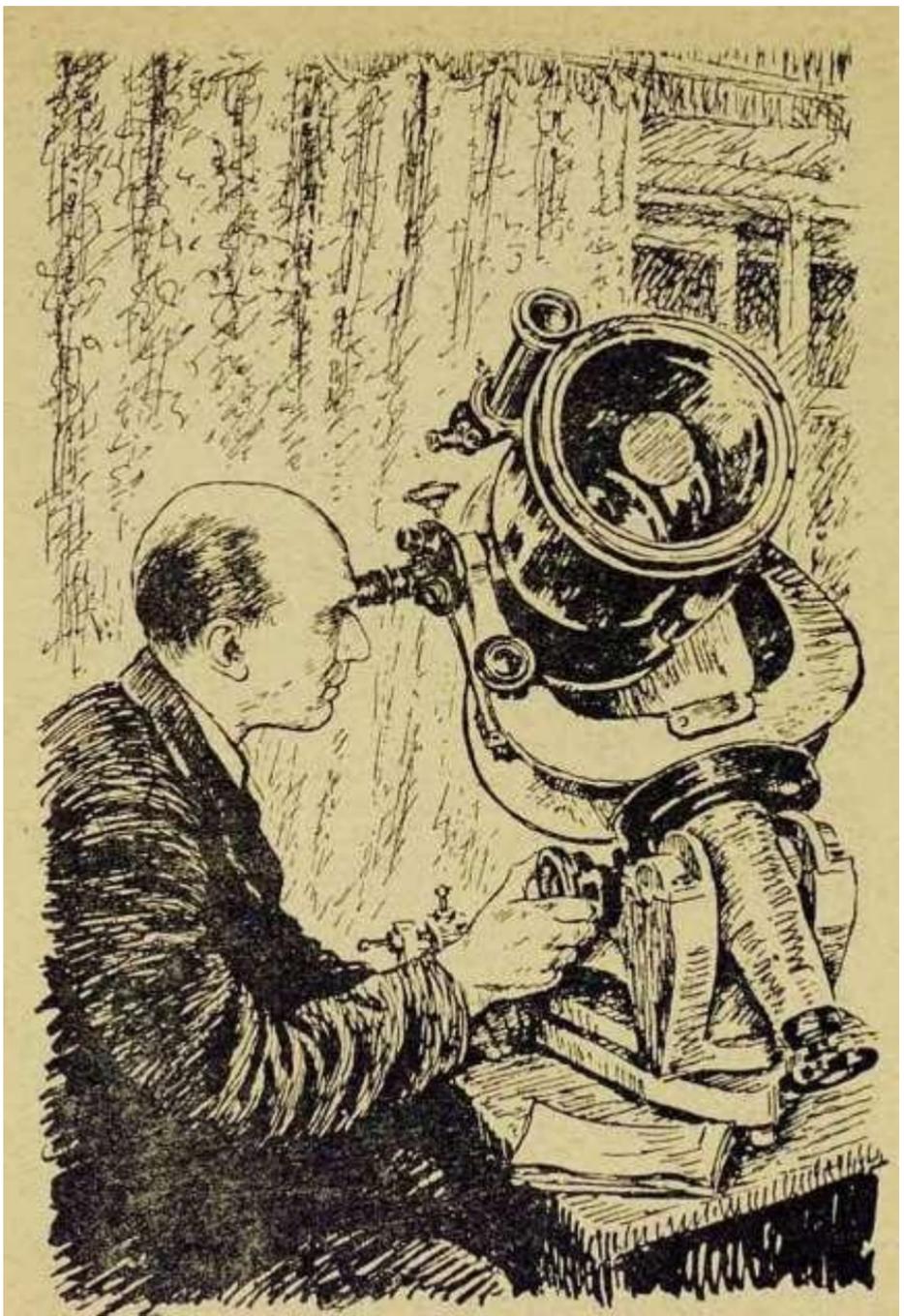
Различают спокойные протуберанцы, медленно и немного изменяющиеся, и протуберанцы — извержения. Изверженные протуберанцы очень быстро меняются и по форме, и по размерам. Иногда они вырастают до колоссальных размеров за несколько часов или минут.

Хромосферу с ее большими и малыми выступами образно называют огненным лугом. Как ветер колеблет колосья, так в вечном движении находятся и все отдельные бесчисленные огненные струйки, из которых состоит пламенное поле солнечной хромосферы.

Как и пятна, протуберанцы наблюдаются не на всем Солнце. Большинство протуберанцев встречается вблизи зоны пятен. Но есть и другие протуберанцы, которые видимы у полюсов Солнца, там, где нет пятен.

СОЛНЕЧНАЯ КОРОНА

Солнечная корона — это сама внешняя оболочка Солнца. Наблюдения ее формы во время затмений показали, что она не остается неизменной. Русский уче-



Профессор Д. Д. Максутов у телескопа своей системы.

ный, астроном Пулковской обсерватории А. П. Ганский открыл, что эти изменения формы короны неслучайны. Оказалось, что они зависят от 11-летнего цикла солнечных пятен. Когда пятен на Солнце много, тогда корона почти равномерно облегает весь солнечный диск. А когда пятен мало, корона как бы стягивается к экватору Солнца.

В короне видны и лучи, и дуги, и отдельные облака.

Новейшие исследования показали, что в корону входят такие вещества, которые составляют и внутренние оболочки Солнца. Вещество солнечной короны очень сильно наэлектризовано и быстро движется.

Частично вещество короны даже улетает прочь от Солнца. Летящие во все стороны электрически заряженные частицы могут случайно достигнуть и нашей планеты и вызовут на ней различные явления.

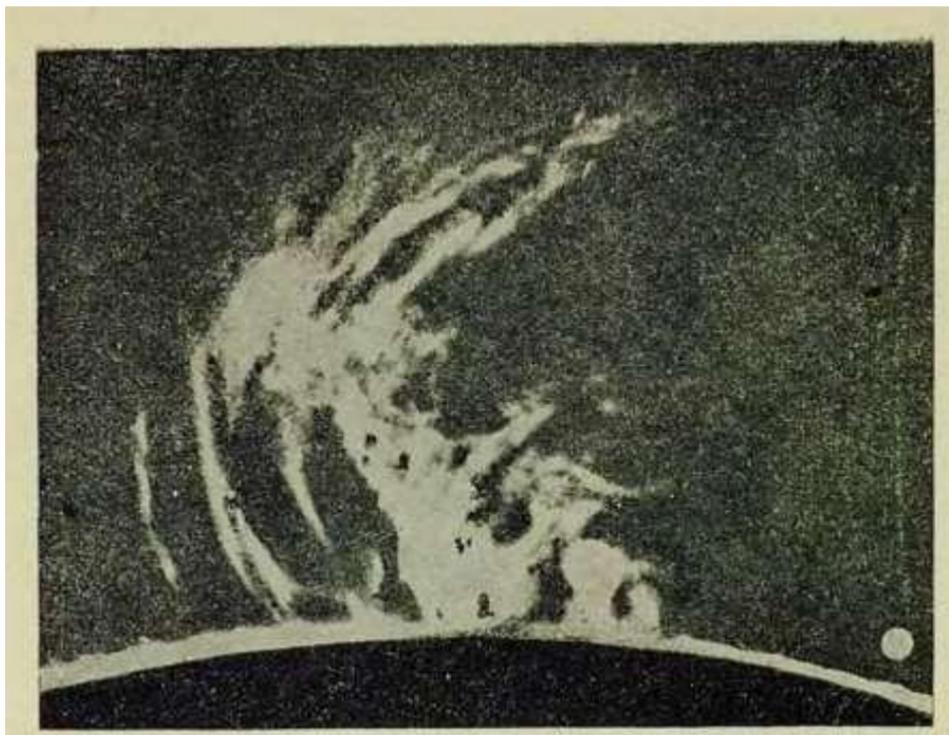
Еще сто лет тому назад о природе Солнца почти ничего не знали. Ученые разных стран спорили друг с другом.

Некоторые из них утверждали даже, что солнечные пятна — это остывшая лава.

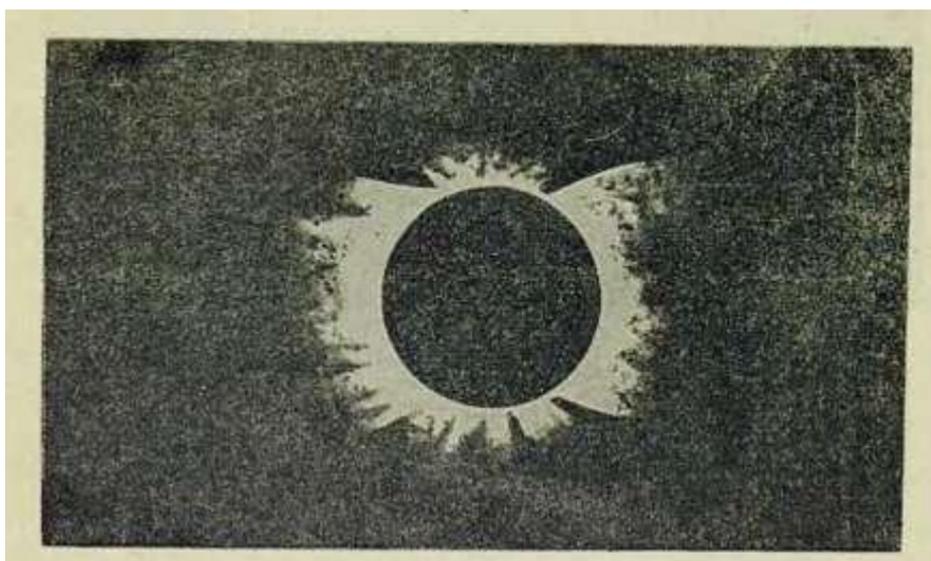
Но еще в XVIII веке, то есть два столетия тому назад, наш великий русский ученый Михаил Васильевич Ломоносов, опережая науку Запада, правильно понял огненную природу Солнца. Прозорливо писал он об этом в одном из своих чудесных стихотворений:

„Когда бы смертным столь высоко
Возможно было взлететь,
Лишь к Солнцу бренно наше око
Могло, приблизившись, воззреть,
Тогда б со всех открылся стран
Горящий вечно океан.
Там огненны валы стремятся
И не находят берегов;
Там вихри пламенны крутятся,
Борющиеся множество веков;
Там камни, как вода, кипят,
Горящи там дожди шумят“.

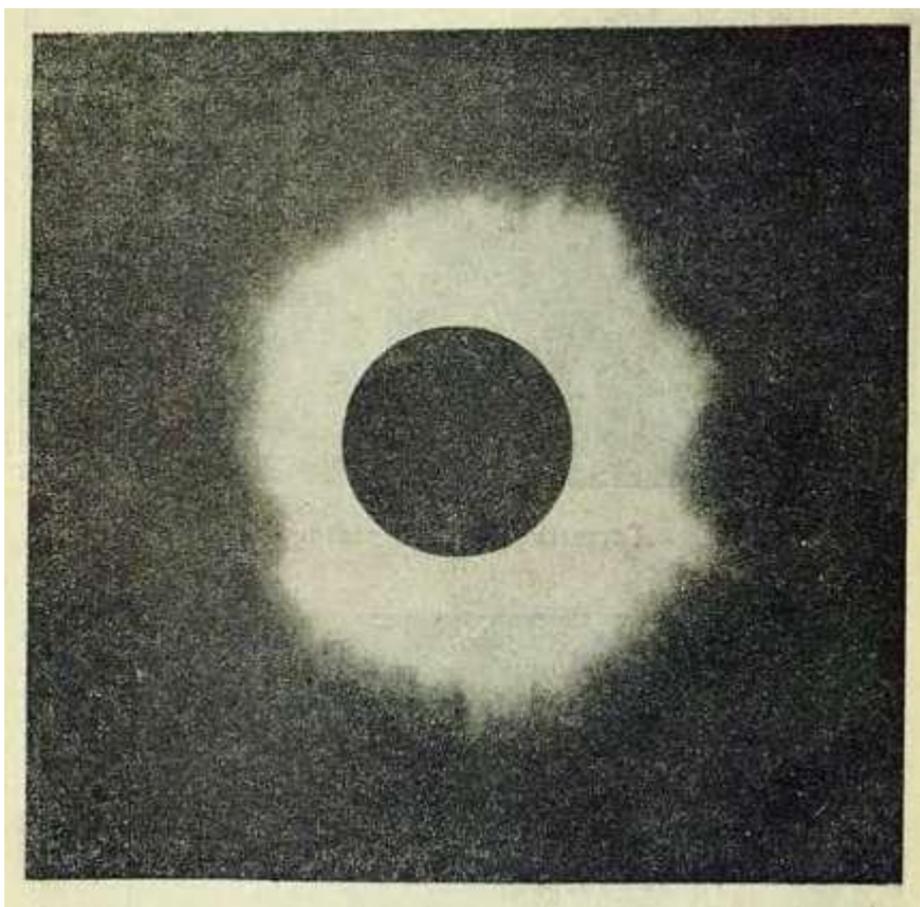
Мы видели, что современная наука о Солнце вполне подтвердила высказывание великого основателя русской науки.



Гигантский протуберанец.



Солнечная корона во времена слабого пятнообразования.



Солнечная корона во времена сильного пятнообразования.

Однако нужно сказать, что и в настоящее время наука еще не узнала причины многих солнечных явлений. Будущим исследователям предстоит сделать еще много интереснейших открытий.

И они сделают это.

Как много удалось уже узнать нам о Солнце! А ведь по-настоящему мы изучаем Солнце совсем еще недавно.

Важнейший из всех астрономических приборов — спектроскоп — применен для исследования Солнца меньше ста лет назад.

Можно поражаться не тому, что еще много осталось загадок, а тому, что множество их уже разгадала пытливая, упорная и смелая человеческая мысль, наука, для которой нет непреодолимых препятствий.

КАК ХУДЕЕТ СОЛНЦЕ

Мы наблюдаем только внешние слои Солнца, его фотосферу, атмосферу и корону.

То, что ниже ослепительной фотосферы, недоступно прямому наблюдению.

Но ведь именно там, в самых глубоких недрах Солнца, где сосредоточена подавляющая часть его массы, и происходят основные изменения, определяющие всю физическую жизнь Солнца. Именно на глубине лежат очаги так называемых активных мест солнечной поверхности, то есть тех мест, в которых наблюдаются пятна, факелы, протуберанцы и все другие солнечные явления.

Пока наука еще не может связать то, что мы видим на поверхности Солнца, с тем, чего мы не видим в его глубинах и что определяет собой всю физическую жизнь его внешних, видимых нами слоев.

Ясно, что для того, чтобы на Солнце появилась новая активная область, вспыхнули все эти огненные струи протуберанцев, завертелись новые гигантские вихри пятен, нужна какая-то добавочная энергия. Эта добавочная энергия присоединяется к той, которую Солнце и без того щедро отпускает из раскаленнейших недр своим, несколько более холодным, наружным слоям.



Основатель Пулковской обсерватории, великий русский ученый Василий Яковлевич Струве. Под его руководством русские астрономы впервые начали постоянные наблюдения Солнца.

Сейчас вся наука, а в том числе и физика Солнца, переживает новый этап в связи с бурными успехами учения об атоме.

Видимо, скоро нам удастся пролить свет на многое, нерешенное наукой сейчас. Но уже теперь нам становится понятным, откуда Солнце черпает свою громадную энергию.

Ведь оно тратит так много энергии, что даже заметно истощается.

Ежесекундно Солнце теряет благодаря испусканию света и лучистой теплоты чудовищно большую энергию. Ученый Эйнштейн сделал замечательное открытие.

Он обнаружил, что энергия имеет вес, хотя и весьма малый. Значит, теряя энергию, всякий предмет теряет и в весе, хотя обычно очень немного.

Солнце же и другие самосветящиеся небесные тела теряют такие колоссальные количества энергии, что убыль их массы становится весьма ощутимой.

Каждую секунду вес Солнца уменьшается на 4 с лишним миллиона тонн.

Однако масса Солнца настолько чудовищно огромна, что даже эта гигантская убыль для него мало заметна.

Ученые подсчитали, что Солнце может продолжать излучать энергию почти с такой же силой еще многие миллиарды лет! И за всё это время масса Солнца существенно не изменится.

Вот как велико это могучее светило.

Конечно, несколько миллиардов лет тому назад масса Солнца была еще в несколько раз больше. И это позволило Солнцу светить уже много миллиардов лет.

Теперь становится понятно, почему со времени рождения нашей Земли сила солнечного света и теплоты осталась, примерно, одинаковой.

СОЛНЦЕ — ВЕЛИКИЙ РАБОТНИК

Какова же роль Солнца для Земли?

Ведь мы живем на Земле и поэтому нам важно знать, каково значение Солнца для жизни.

Вокруг пламенного Солнца на тысячи миллиардов километров распростерлись мрачные и холодные межзвездные глубины.

Мировое пространство, отделяющее светила друг от друга, почти совершенно пусто.

Лишь изредка в мировом пространстве попадает крошечная пылинка — мельчайший метеорит. Эти пылинки и камешки иногда попадают и на Землю. Быстро двигаясь в верхних слоях земной атмосферы, такой небесный камень, или метеорит, будет тормозиться вследствие сопротивления воздуха. Поэтому энергия движения метеорита переходит в теплоту, и метеорит раскаляется и испаряется.

Огненный след такой «падающей звезды» мы и видим в течение нескольких мгновений.

Хотя число этих метеоритов очень велико, они тонут в гигантском объеме межпланетного пространства.

Горячее Солнце окружено холодным мировым пространством.

Поэтому Солнце и вынуждено непрерывно отдавать часть своей теплоты пространству. Ведь всякое более нагретое тело обязательно отдает свою теплоту более холодным телам. Это происходит до тех пор, пока его температура не сравняется с температурой окружающей его среды.

Вот эта-то причина и заставляет Солнце постоянно испускать лучи.

Поэтому всё пространство вокруг Солнца заполнено могучими потоками световой энергии. Эти потоки солнечной энергии с потрясающей скоростью несутся во все стороны от извергающего их огненного центра.

В одну секунду поток солнечной энергии пробегает расстояние, в семь с половиной раз большее, чем вся гигантская окружность земного шара!

Свету нужно всего лишь около 8 минут, чтобы пробежать весь путь от Солнца до Земли, тот самый путь, который на самом быстроходном экспрессе потребовал бы более полутора столетий!



Основатель науки о физической природе небесных тел, великий русский астроном Аристарх Аполлонович Белопольский.

Солнечный свет обладает и огромной мощностью, так как исходит от колоссального источника энергии.

подавляющая часть огромной энергии, ежесекундно излучаемой Солнцем, пропадает совершенно зря. Она не попадает на Землю или на другие планеты солнечной системы.

Не совершив никакой полезной работы, большая часть океана энергии, столь щедро изливаемой Солнцем, рассеивается в бесконечных глубинах мира.

Хотя этой энергии безмерно много, но мировое пространство так

колоссально и вещество в нем так редко, что солнечная лучистая энергия там почти неощутима. Она не может также сколько-нибудь существенно нагреть материю, рассеянную в планетной системе.

И в межпланетном пространстве царствует лютей холод, близкий к тому абсолютному нулю, при котором прекращается всякое движение мельчайших частиц вещества — молекул.

Сравнительно ничтожная доля всего излучения Солнца попадает на Землю. Но по своему количеству она поистине колоссальна. Так велик океан света, излучаемый Солнцем, что и малая его доля, которая приходится на Землю, — это огромное море энергии.

Солнечной энергии на Земле так много, что ее с избытком хватает на совершение многих важнейших изменений во всех внешних оболочках земного шара.

Ученые ежедневно измеряют количество солнечной энергии, попадающей на Землю. Они подсчитали, что на внешней границе земной атмосферы каждую минуту

на каждый квадратный метр попадает столько тепла, что им можно было бы нагреть 2 грамма воды на 1 градус Цельсия. Не подумайте, что этого мало. Ведь поверхность Земли огромна!

Значит, в ней содержится очень много квадратных метров и она получает от Солнца очень, очень много теплоты.

Далеко не вся энергия, попадающая в земную атмосферу, проникает через нее внутрь и достигает земной поверхности. Облака отражают часть солнечного света обратно в мировое пространство. Частично туда же отдает свою теплоту и нагреваемая Солнцем земная поверхность.

Что же делается на Земле с солнечной энергией?

На что расходуется она на нашей планете?

Солнечное тепло тратится, главным образом, на нагревание почвы и воды. Воздух же сам по себе мало поглощает солнечный свет. Это объясняется его разреженностью. Поэтому воздух нагревается не непосредственно от Солнца, а его согревает земная поверхность.

От нагревания воздух расширяется, становится легче и поднимается вверх. А верхний, более холодный, воздух опускается на его место и тоже согревается. Так постепенно благодаря такому перемешиванию и происходит нагревание воздуха. Значит, Солнце приводит в движение земную атмосферу.

Получается воздушный круговорот. Воздух непрерывно поднимается вверх и опускается вниз. И не только воздух. Ведь солнечные лучи попадают не только на твердую почву.



Башенный телескоп — прибор для изучения Солнца. Высота башни 45 метров.



Шторм на море и смерч —
результат работы Солнца.

Солнце согревает и всю жидкую оболочку нашей планеты — воды рек и озер, морей и океанов.

Но, согреваясь, вода испаряется, то есть из тяжелой и плотной жидкой воды она превращается в легкий водяной пар, такой же бесцветный, как и воздух.

Испарение водной оболочки делает наш воздух влажным.

Водяной пар, испаряемый из рек и морей, нагрет. Поэтому он тоже устремляется ввысь.

Но чем выше поднимаемся мы от почвы, тем становится холоднее. Ведь сам по себе воздух почти не поглощает лучистой теплоты. А нагревание воздуха от почвы будет ослабевать с высотой. Поэтому-то на высоких горах и лежат вечные снега.

Воздух там очень разреженный. И он остается холодным даже под палящими лучами Солнца.

Поднимаясь вверх, водяной пар попадает в эти более холодные верхние слои воздуха. Там он, естественно, охлаждается и превращается вновь в жидкую воду. Он образует мельчайшие водяные капли. Из этих-то капелек и состоят облака и тучи. Когда мелкие капельки сольются в капли побольше, они делаются тяжелее и выпадают из тучи на Землю. Мы говорим тогда, что идет дождь.

Значит, это Солнце поднимает воду из рек и морей вверх в атмосферу.

Значит, без Солнца не было бы ни облаков, ни туч, ни дождя, ни снега.

Значит, это Солнце заставляет воду то подниматься ввысь, то опускаться вниз, на Землю.

За весь великий круговорот воды в природе отвечает Солнце.

Но ведь капли дождя попадают не только в моря и океаны. Они падают и на сушу. Дождь выпадает не

только в долинах, но и в горах. Когда дожди льют в горных странах, вода оттуда стекает вниз, стремясь в самое низкое место.

А движущаяся вода несет большую энергию. Она размывает ложе ручьев и рек и несет с собой песок и камни. Так происходит постепенное углубление речного русла.

Значит, вода совершает работу, изменяющую поверхность Земли. Источником же этой работы является солнечная энергия.

Не только природа, но и люди используют эту силу.

Люди научились пользоваться энергией движения речной воды. На реках издавна ставят колеса водяных мельниц. А в последнее время многие реки перегородили могучими плотинами.

Падающие с их высоты громадные потоки воды вращают турбины мощных электрических станций. Здесь энергия движения воды, то есть энергия Солнца, превращается в энергию электрического тока. Так работают наши знаменитые гидростанции на Волхове и Свири под Ленинградом и самая большая в Советском Союзе Днепровская гидростанция в Запорожье.

Электрический ток бежит от гидроэлектростанции по проводам на десятки и сотни километров. Он освещает дома и приводит в движение заводские машины.

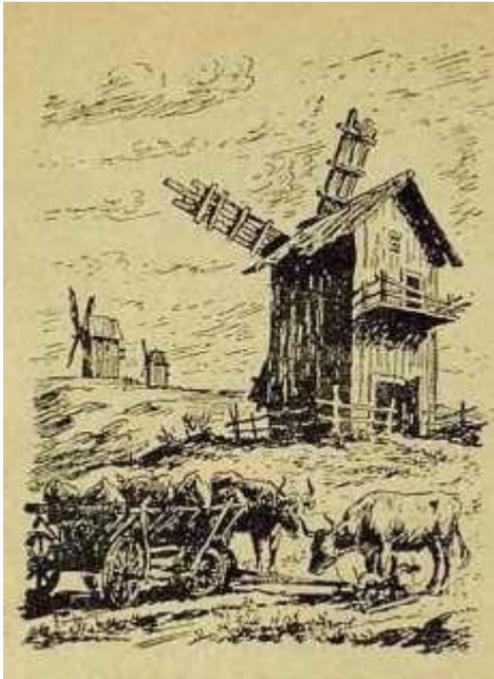
Энергию движения воды образно называют «белым углем». Ведь в несущейся речной воде таится такая же способность к работе, как и в черном угле, который мы сжигаем в печах.

А прозрачно-светлая вода дала этому источнику энергии его название «белый уголь».

Теперь становится понятным, что белый



Солнце в пустыне переносит много песка. Сильный вихрь — результат быстрого движения воздуха.



Ветряная мельница.

уголь—это частица энергии далекого Солнца.

Солнечное тепло не только образует облака, вызывает грозы, дождь и снег.

Ведь Солнце по-разному нагревает различные места земной поверхности.

В одном месте Земли нагрев будет больше, в другом — меньше. Поэтому и воздух нагревается в одних местах больше, чем в других, а потому и расширяется по-разному. Происходит постоянное движение воздуха.

Это движение и есть ветер. Значит, Солнце обуславливает погоду

и все метеорологические явления.

Ветер, как и вода, совершает огромную работу, изменяющую лик Земли. Геологи называют этот процесс **выветриванием**.

Размывы и выветривание медленно, но верно в течение тысяч и миллионов лет превращают высочайшие горы в едва заметные холмики и образуют глубокие овраги. Энергия ветра — часть солнечной энергии.

Люди давно умеют использовать энергию ветра. Все мы видели ветряные мельницы. Немало зерна мельют их жернова, приводимые в движение силой воздуха.

А теперь начали строить мощные ветроэлектростанции. На них энергия ветра превращается в электрическую энергию. Так как цвет неба голубой, то энергию ветра иногда образно называют «голубым углем».

«Голубой уголь» — это тоже частица солнечной энергии.

СОЛНЦЕ И ЖИЗНЬ

без Солнца нет жизни.

Без солнечной лучистой теплоты всё живое на Земле замерзло бы. Без солнечного нагревания на нашей планете царил бы такой же страшный холод, какой господствует в мировом пространстве.

Но дело не только в солнечной теплоте. Зеленые растения не могут жить без солнечного света. Каждый из вас знает, что растения плохо развиваются или даже совсем не растут в темноте. Значит, растения не могут нормально развиваться, когда света нет или когда его мало.

Отчего же это происходит? Вещество, красящее растения в зеленый цвет, ученые назвали хлорофиллом. Этот хлорофилл имеет замечательную способность. На солнечном свете, и только на свете, он разлагает углекислый газ. А углекислый газ состоит из газа кислорода и из углерода, который составляет главную часть всем вам известного угля. Кислородом же дышат все живые существа.

Вот хлорофилл и способствует разложению светом; угольной кислоты на кислород и углерод.

Кислород, выделяющийся при этом разложении углекислого газа, поступает обратно в воздух.

Значит, зеленые растения очищают воздух от углекислоты и пополняют его чистым кислородом. Без кислорода воздух непригоден для дыхания. Кислорода в воздухе около одной пятой всего объема. А углекислоты в воздухе обычно только около одной трехсотой доли. Если кислорода в воздухе меньше нормы, а углекислоты, наоборот, больше нормы, дыхание затрудняется или даже становится невозможным. Тогда человек или животное задыхается и погибает.

Это значит, что в воздухе стало меньше кислорода и больше углекислоты.

Значит, зеленые растения делают очень важное дело. Очищая воздух, они делают его пригодным для дыхания, а значит, и для жизни.

Углекислоту в воздух доставляют не только организмы, которые ее выдыхают. Немало ее попадает в воздух из труб наших топок. Кроме того, угольная ки-



Великий русский ученый Климент Аркадьевич Тимирязев.

слота выделяется и при вулканических извержениях и некоторых других природных процессах.

Следовательно, зеленые растения работают вообще для всех организмов, нуждающихся в кислороде для дыхания.

Без зеленых растений не было бы жизни вообще.

А без солнечного света зеленые растения не могли бы проводить свою спасительную для всего живого работу.

Отчего же организмы выдыхают углекислоту?

Дыхание — это поглощение кислорода из воздуха. В организме этот кислород соединяется с углеродом. Продукт этого соединения углерода с кислородом и есть углекислота.

Но во время этого процесса окисления, то есть соединения углерода с кислородом, выделяется энергия. Эта-то энергия окисления и является источником всех процессов, происходящих в организмах. За ее счет организмы движутся и живут. А самый продукт этой химической реакции организму не нужен. Он выбрасывается в воздух.

Очень многое для выяснения процесса усвоения углерода растениями сделал великий русский ученый Климент Аркадьевич Тимирязев.

ТОПЛИВО - СГУСТОК СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

Углекислота воздуха разлагается зелеными растениями на солнечном свете. Кислород выпускается растением обратно в воздух, а углерод растение поглощает само. Значит, в противоположность процессу дыхания у зеленых растений на свету происходит, прежде всего, поглощение углерода. Ночью же, когда света нет, этот процесс, очевидно, идти не может.

Вот почему ночью и в темноте растения не очищают воздуха, как это они делают днем и на свету.

На ярком солнечном свете бурно идет разложение углекислоты. Тогда растение отлагает в себе твердое вещество — углерод.

Этот процесс и дает растению материал для его роста. Ведь углерод легко и охотно соединяется со многими химическими веществами. А материя организмов, живое вещество, как раз и состоит по преимуществу из разнообразных соединений углерода.

Эти соединения углерода, входящие в состав организмов, даже называют органическими.

Раньше ошибочно думали, что они образуются только в живых существах. Теперь научились получать их и искусственно.

Зеленые растения складывают углерод из воздуха в свои собственные кладовые — в тело растения.

Но мы знаем, что, соединяясь с кислородом, углерод выделяет энергию. Если это окисление углерода медленное, как это имеет место в организмах, то и энергия выделяется медленно.

Поэтому у теплокровных живых существ температура тела немного выше, чем температура окружающей их среды. А если окисление происходит быстро, тогда тепла выделяется много и появляется даже пламя. Мы говорим тогда, что тело горит.

На всем этом и основано использование древесины как топлива. Значит, когда мы сжигаем в печке дрова, мы жжем углерод, отложенный солнечным светом в зеленом растении. Значит, сжигая дрова, мы используем часть солнечной энергии, превращаем вновь в полезное для нас дело работу световых лучей в хлорофилле растений.

Значит, древесина — это заготовленная впрок солнечная энергия.

Но еще лучшим топливом является каменный уголь. Ведь это почти чистый углерод.

Откуда же на Земле взялся уголь?

Сейчас мы добываем уголь в шахтах, иногда очень глубоко под землей. Геология доказала, что уголь — это ископаемые растения.

Когда-то на Земле, как и сейчас, были зеленые леса и чащи. Было это давно. Не было тогда ни людей, ни

известных нам животных. В древнейших лесах жили только их далекие предки.

Прошли десятки и сотни миллионов лет, и погибла, казалось бы бесследно, вся эта первобытная фауна и флора.

Но древние леса, когда-то украшавшие нашу планету, погибли не целиком.

Остатки множества древних растений, обуглившись в воде без доступа воздуха, сохранились и по настоящее время. Они-то и образовали мощные пласты каменных и бурых углей.

Значит, уголь — это ископаемые растения.

Значит, когда мы теперь, в XX веке, сжигаем каменный уголь, мы сжигаем древние растения, напоенные ярким светом Солнца.

Значит, пламя наших печей — это отблеск неугасимого вечного огня нашего великолепного светила. Ведь и тогда, как и теперь, растения смогли отложить в своем теле углерод лишь благодаря солнечному свету.

Значит, и антрацит, и уголь, и торф, то есть всякое топливо органического происхождения, как и древесина, — это как бы законсервированная солнечная энергия.

Значит, как и «белый», и «голубой», так и черный уголь, то есть топливо, есть частица энергии Солнца.

А какое большое значение имеет топливо в современной жизни!

Дома мы топим печи и плиты. На фабриках и заводах ярко пылают разнообразные топки, горят гигантские доменные, мартеновские и бессемеровские печи, превращая тугоплавкие твердые вещества в жидкие, как вода, чугун и сталь.

Паровозы и пароходы, самолеты и подводные лодки, — все они также движутся благодаря топливу, горючему, силой огня.

В настоящее время топливо всё еще является основным источником всей энергии, потребляемой человеком.

И только вторым по значению источником является водяная, или гидроэнергия. И обе эти энергии — это энергия Солнца.

Значит, практически всю энергию, используемую человечеством в быту, в промышленности и на транспорте, поставило нам на службу всё то же одно един-



Горняк в угольной шахте за добычей каменного угля.

ственное светило — великий господин планетной семьи, непобедимое Солнце.

Без Солнца, без его света не могли бы дышать живые существа, не могли бы расти зеленые растения. Без Солнца не могла бы развиваться и производственная, трудовая жизнь человека, не могла бы двигаться современная могучая промышленность и разветвленный механический транспорт.

Солнечный свет снабжает нас не только энергией.

Без работы солнечных лучей нам было бы нечего есть. Ведь накопление органического вещества в теле растения обусловлено тем же процессом распада углекислоты на солнечном свете. Этот процесс происходит только в зеленых растениях.

Животные не могут, подобно растениям, получать нужные для них вещества прямо из воздуха или из почвы. Поэтому травоядные животные питаются растениями, поглощая накопленное в них органическое вещество. А хищники, в свою очередь, питаются травоядными животными.

Таким образом, в конечном счете, не только растения, но и животные не могли бы жить, они погибли бы

без Солнца, обеспечивающего организмам непрерывное пополнение вечно сгорающего в них органического вещества.

Значит, не только топливо солнечного происхождения.

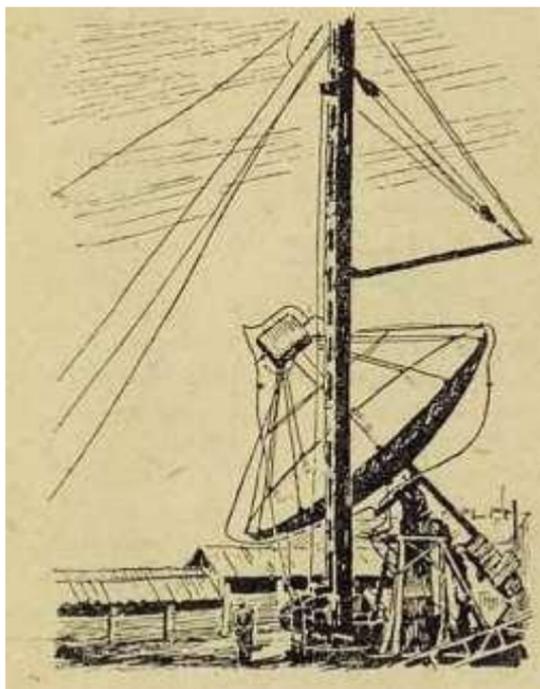
И вся органическая материя — дитя Солнца, продукт его энергии, результат работы солнечных лучей.

«ЖЕЛТЫЙ УГОЛЬ»

Если вся практически используемая сейчас человеком энергия происходит от Солнца, тогда почему нам нельзя использовать энергию солнечных лучей непосредственно, то есть не ожидая, пока лучистая энергия Солнца превратится либо в энергию ветра, либо воды, либо топлива?

О таком прямом использовании лучистой энергии Солнца думают уже давно многие ученые и инженеры. Однако использование этого «желтого угля» в промышленности пока еще почти не начато. Имеются только отдельные, более или менее удачные опыты.

Что же задерживает до сих пор прямое использование лучистого света и теплоты Солнца? Хотя солнечной энергии и много, но у нее есть один очень существенный недостаток. Она очень рассеяна, то есть распределяется на большую площадь. На 1 квадратный метр ее



Гигантское зеркало, собирающее солнечный свет для нагревания солнечного котла Ф. Молеро.

приходится не так уж много. Потому, чтобы получить массу солнечной энергии, ее нужно собирать с очень больших поверхностей. А это не так просто и сильно удорожает стоимость такой гелиоустановки (гелиос — по-гречески — солнце). Кроме этого, солнечная энергия обладает еще и другими недостатками.

Одним из них является ее непостоянство; ведь ночью ее нет совсем. Солнечной энергии мало зимой, а также и тогда, когда небо облачно.



Советский гелиотехник профессор Ф. Молеро.

Всё это делает этот источник энергии не очень удобным для практического использования.

Очевидно, что наибольшие перспективы использования солнечной энергии будут в жарких странах, например, у нас в Средней Азии, где летом небо почти всегда безоблачно и Солнце стоит высоко.

Солнечную энергию можно использовать двояко. Непосредственно применяют лучистую солнечную теплоту, например в парниках для раннего выращивания овощей, для сушки фруктов, для отделки холста и т. д.

В Узбекистане, в городе Ташкенте наш советский ученый профессор Ф. Молеро построил солнечную установку, в которой солнечное тепло испаряет воду, а получаемый пар используется для производства консервов. А другой ученый — К. Г. Трофимов — несколько лет тому назад устроил в Ташкенте даже солнечную баню, в которой вода нагревалась солнечными лучами.

Но всё же главная цель всех работ по использованию солнечной энергии лежит в другом ее применении.

Наиболее интересным для промышленности было бы превращение солнечной энергии не только в теплоту, а непосредственно в более цепные виды энергии, например в механическую или электрическую.

Конечно, можно получить механическую энергию и из тепловой, но лишь с большими потерями, что делает эту задачу крайне трудным и невыгодным делом.



Великий русский физик Александр Григорьевич Столетов.

В действовавших до сих пор солнечных тепловых машинах лучи нагревают воду в паровом котле. Значит, они используются вместо топлива, то есть в них Солнце играет роль топки паровой машины. Трудность здесь состоит в том, что в таком паровом котле трудно достичь высокой температуры, а значит, и достаточного давления водяного пара.

Гораздо более интересна задача превращения солнечного света или теплоты непосредственно в электрическую энергию. Но и это далеко не простое дело.

Здесь можно использовать одно важное физическое явление, впервые изученное великим русским ученым А. Г. Столетовым.

Когда свет падает на свежеччищенную поверхность некоторых металлов, от этой поверхности идет электрический ток. Значит, световая энергия здесь непосредственно превращается в энергию электрического тока. Электрическая энергия — самая удобная и самая выгодная. Ведь ее очень легко перебросить как угодно далеко. И она почти вся, без всяких потерь, превращается в механическую энергию, то есть в энергию движения станков, машин и механизмов.

Беда здесь пока еще в том, что при превращении световой энергии в электрическую используется далеко не вся световая энергия, а лишь малая ее часть, не более доли процента или, самое большее, процент всей световой энергии.

В настоящее время ученые ведут работу по изысканию таких веществ и таких процессов, которые дали бы наибольший выход электрической энергии при освещении металлов солнечным светом. Возможно, что в ближайшие десятилетия эти работы позволят человечеству овладеть этой громадной и пока пропадающей впустую силой природы.

Есть еще один путь превращения солнечной энергии в электрическую. Это использование теплоэлектрических явлений, то есть превращение тепловой энергии в энергию электрического тока. Нагревая Солнцем спай двух различных металлов, можно получить электрический ток. Пока как фотоэлектрические явления, так и теплоэлектрические явления имеют серьезные недостатки, не позволяющие практически использовать их для превращения солнечной энергии в электрическую.

Из всего сказанного можно заключить, что гелиотехника, то есть промышленное использование солнечной энергии, пока остается делом будущего.

СОЛНЦЕ — МАТЬ ЗЕМЛИ

Большинство ученых думает, что некогда Земля была такой же раскаленной, как сейчас Солнце.

С тех пор — а это было очень давно — Земля сильно остыла. Ее поверхность, как все мы прекрасно знаем, теперь совсем холодная. И если бы ее не нагревало Солнце, у нас был бы жгучий мороз.

Когда-то было время, когда земная поверхность была не твердой, как сейчас, а огненно-жидкой.

Ведь еще и теперь под холодной и твердой земной корой сохраняются остатки бывшего небесного жара.

Внутренняя теплота Земли проявляет себя во многих важных явлениях. Примером их могут служить вулканы. Через жерло такой огнедышащей горы во время извержения из раскаленных недр Земли изливается огненная лава, то есть часть расплавленного от жары подземного материала, слагающего нашу планету.

Внутренняя теплота Земли ощущается повсюду и всегда, а не только там, где есть вулканы, и не только во время их извержения. В любой глубокой шахте или в буровой скважине температура совершенно не зависит от смены дня и ночи или смены времен года, как это имеет место на земной поверхности. В глубине Земли температура заметно выше, чем на земной поверхности. Измерения показывают, что на каждый километр опу-

скания в глубь Земли температура повышается на 30—35 градусов. Значит, на глубине всего лишь в несколько десятков километров температура Земли должна была бы быть выше 1 000 градусов. А при таких температурах плавятся все без исключения горные породы.

Большинство ученых считает, что эта раскаленность недр Земли обусловлена ее прошлой историей.

Современный внутренний жар Земли, по их мнению, это лишь слабый остаток прошлого.

Они считают, что когда-то Земля была столь же горячей, как горячо теперь Солнце. По их мнению, некогда Земля была частью Солнца.

Когда-то не было ни Земли, ни других планет. Все планеты составляли лишь крошечную часть гигантского кипящего котла — первоначального Солнца. Затем по какой-то причине — какая именно причина, об этом уже больше столетия спорят друг с другом ученые — планеты отделились от Солнца.



Извержение сопки Ключевской на Камчатке. Во время извержения вулкана огненно-жидкая лава изливается из раскаленных недр Земли на поверхность.

Произошло это несколько миллиардов лет тому назад.

Цифра эта взята не «с потолка». Об этом нам говорят особые радиоактивные «часы», которыми мы теперь научились очень точно измерять возраст отдельных минералов. Радий помог нам узнать, что самые древние горные породы затвердели из расплавленной магмы около 3—4 миллиардов лет тому назад.

Значит, тогда Земля была еще очень горячей. Итак, возможно, что некогда наша Земля отделилась от Солнца.

Почему же Солнце не остыло, а наружные слои нашей Земли совершенно охладилась? Ответить на это нетрудно. Всё дело в массе Солнца. Ведь оно в 300 с лишним тысяч раз тяжелее Земли. Поэтому-то за эти миллиарды лет оно совсем мало остыло, в то время как Земля сохранила теплоту лишь внутри, под защитой своей твердой коры. Ведь каждый знает, что, например, большой чайник долго сохраняет тепло, а чай, налитый из этого чайника в маленький стакан, остынет быстрее.

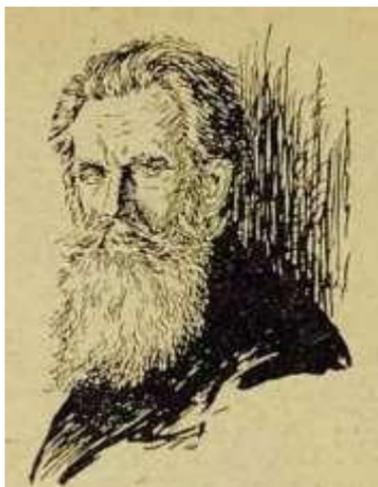
Так и маленькая Земля уже остыла, а громадное Солнце еще надолго сохранит свою теплоту.

Значит, Солнце не только управляет движением всех планет, но, возможно, является и их матерью.

Солнце некогда породило свою семью планет. Значит, тот жар, который сохранился в земных недрах, тоже частица энергии Солнца. Итак, вся без исключения энергия на Земле, вероятно, солнечная.

Известный советский ученый академик О. Ю. Шмидт сейчас разрабатывает другую теорию, из которой следует, что наша Земля первоначально была, быть может, холодной.

На и в этом случае Солнце создало Землю. Солнце некогда захватило рой метеоритов. Соединение, по Шмидту, этих метеоритов и послужило началом планет.



Автор Нового учения о происхождении Земли академик О. Ю. Шмидт

ЭНЕРГИЯ СОЛНЦА — АТОМНАЯ ЭНЕРГИЯ

Солнце остывает медленно, а маленькая Земля быстро. Но здесь вопрос не только в скорости остывания большой массы. Если бы дело было исключительно в этом, то тепловой энергии, запасенной в Солнце, ему хватило бы всё же не надолго. И Солнце сейчас не светило бы.

В чем же здесь дело?

Ученые давно думают об этом, но только совсем недавно им удалось, повидимому, набрести на след. Но сделать это было непросто.

Если бы внутри Солнца не вырабатывалась всё время новая и новая энергия, оно остыло бы. А этого не случилось. Ведь если Земля действительно отделилась от раскаленного Солнца, то это произошло несколько миллиардов лет тому назад. Застывшей тогда коре Земли уже 3—4 миллиарда лет отроду. Значит, Солнце, которое мы видим теперь, было по крайней мере так же сильно горячо, как и сейчас, всё это огромное время.

Ведь Солнце всё время теряет свою теплоту, вследствие излучения ее в мировое пространство. Поэтому раньше оно должно было быть горячее, чем сейчас, так как оно непрерывно излучает и теряет теплоту.

Что же сохранило чудовищный жар Солнца во всё это безмерно длинное время, когда над Землей пронеслась вся ее громаднейшая история, появлялись и исчезали континенты и океаны, вздымались и опускались горы, рождались и погибали мириады зоологических видов и пород растений?

Что обеспечило Солнцу компенсацию огромной потери его теплоты?

И это заставляет всё новые и новые гигантские порции энергии подтекать ежесекундно на поверхность Солнца из его глубочайших недр?

Ведь для того, чтобы Солнце не остыло достаточно быстро, температура его центральных частей должна еще во много раз превосходить чудовищную температуру его огнедышащей поверхности.

Ученым удалось вычислить температуру солнечных глубин. Она оказалась поистине огромной. Считают, что она около 20 миллионов градусов. На Земле чело-

век никогда еще не наблюдал такого страшного жара.¹

Только вещество в глубоких недрах звезд и Солнца имеет такие высокие температуры. Именно отсюда, из этих глубочайших недр нашего раскаленного светила и струятся к его поверхности потоки жары. Эту-то глубинную энергию оно затем так щедро и излучает через свою фотосферу в бесконечность окружающей его вселенной.

Но, конечно, и той энергии, которая запасена в невероятно горячей сердцевине Солнца, хватит не навечно. Сколько бы ее ни было, если бы она откуда-то не пополнялась, и ее хватило бы лишь на какой-то определенный срок.

Если бы не происходило пополнение энергии солнечного ядра, тогда оно постепенно, может быть, медленно, но совершенно неуклонно выстыло бы до температуры фотосферы, а потом и до абсолютного нуля.

Но это противоречит фактам. Ведь вот уже миллиарды, а может быть, даже десятки тысяч миллиардов лет Солнце было, по крайней мере, таким же горячим, каким оно является сейчас.

Так что же неуклонно пополняет вечно убывающий и практически никогда не иссякающий запас гигантской энергии внутреннего центрального ядра Солнца? Какая причина является окончательным источником потрясающего нагрева нашей небесной топки, снабжающей светом, теплом и силой всю солнечную вселенную, поддерживающей бесчисленные жизни на Земле (а может быть, и не только на Земле, но и на других планетах?)

Современная наука, повидимому, уже может ответить на этот очень трудный вопрос.

Я говорил, что источники солнечной энергии должны быть в солнечном ядре. А ведь мы никогда не сможем непосредственно заглянуть внутрь этого ядра. Поэтому наши теории строения невидимых внутренних областей Солнца нельзя непосредственно проверить.

И все-таки силой науки нам удастся мысленно проникнуть в природу источников солнечной энергии.

¹Возможно, что успехи ядерной физики позволят создать и в физических лабораториях примерно такую же чрезвычайно высокую температуру.

Во время взрыва атомной бомбы выделяется очень большая энергия, запасенная природой в самых глубоких недрах вещества, в атомных ядрах. Это и есть внутриатомная энергия.

Наука установила, что всякое вещество состоит из очень большого числа очень маленьких частичек — атомов. Атомы же, в свою очередь, имеют уже совсем крохотную сердцевинку — атомное ядро. В этой крошечной части атома сосредоточена, однако, очень большая сила. Учтите, кроме того, что атомов очень, очень много. При взрыве атомной бомбы распадаются все атомные ядра.

Вот почему при этом и выделяется так много энергии. Так как большая энергия при этом освобождается очень быстро, практически мгновенно, это и производит взрыв чрезвычайно большой силы.

Современные астрофизики предполагают, что и в недрах Солнца происходит нечто вроде взрывов атомных бомб.

По мнению ряда ученых, во внутреннем ядре Солнца выделяется атомная энергия. Запасов этой энергии у Солнца еще много. Вот откуда, стало быть, происходит в окончательном счете это море жары, каким является видимая нами поверхность Солнца.

Значит, люди всегда, сами о том не подозревая, использовали атомную — и только атомную! — солнечную энергию.

Теперь люди ищут пути использования этой величайшей силы природы. В будущем человечеству не станет страшно если даже Солнце потухнет, хотя это может произойти как предполагают ученые, только через много миллиардов лет.

Располагая атомной энергией, человек сможет как бы зажечь у себя искусственное Солнце, которое будет освещать, согревать и приводить в движение нужные ему машины.

Эту великую силу природы империалисты хотят использовать не на благо, а для уничтожения людей.

Передовое же и прогрессивное человечество, во главе с Советским Союзом, борется за мирное использование атомной энергии, за применение ее в народном хозяйстве, для улучшения жизни трудящихся,

СОЛНЕЧНЫЕ ЧАСТИЦЫ НА ЗЕМЛЕ

Мы узнали, что Солнце является источником всей энергии, которая есть на Земле и которую используют люди.

Эта энергия — лучистая энергия, то есть энергия световая. Свет летит с чудовищной скоростью. Он перемещается ежесекундно на 300 000 километров.

Кроме света, Солнце испускает еще и мельчайшие частички. Эти частицы атомных размеров. Притом они наэлектризованы. Эти электрически заряженные частицы тоже летят очень быстро. Правда, их скорость меньше, чем у света.

Летя в разные стороны, эти заряженные солнечные частицы могут попасть и к нам на Землю. Сперва они попадают в самые верхние и наиболее разреженные слои земной атмосферы. Там они вызывают свечение атмосферных газов. Наиболее часто эти свечения или сияния наблюдаются в полярных районах. Поэтому их и называют полярными сияниями. Когда мы видим на небе прекрасную картину северного сияния, это означает, что на Солнце совсем недавно произошел какой-то взрыв. В результате этого произошел выброс облачка заряженных частиц. А они и заставили светиться кислород и азот на высоте около ста километров от земной поверхности.

Но почему эти солнечные частички скапливаются как раз возле земных полюсов? Причина этого лежит в земном магнетизме.

Вы, конечно, знаете, что такое компас. Его магнитная стрелка указывает на север. Это вызвано магнитной силой Земли, которая действует на стрелку компаса.

Дело в том, что и вся наша огромная планета Земля тоже является магнитом. А два магнита обязательно притягиваются друг к другу.

Поэтому стрелка компаса всегда притягивается одним своим концом к одному концу, или полюсу огромного земного магнита, а другим — к другому земному магнитному полюсу.

Эти магнитные полюса Земли недалеко от ее географических полюсов. Летящие от Солнца заряженные электрические частицы сильно отклоняются магнитным полем Земли. Из-за этого солнечные частицы будут

стремиться, по преимуществу, в районы северного и южного магнитных полюсов. Значит, частицы, вызывающие северные сияния, на самом деле это солнечные частицы.

СОЛНЕЧНЫЕ ВОЗМУЩЕНИЯ НА ЗЕМЛЕ— МАГНИТНЫЕ БУРИ

Прилетая на Землю, солнечные частицы вызывают не только полярные сияния. Прилет этих электрически заряженных частиц вызывает и магнитные бури.

Бывает так, что в земной атмосфере, казалось бы, всё спокойно. А стрелка компаса мечется. Вместо того, чтобы указывать, как ей полагается, на север и если и двигаться, то лишь плавно и медленно, она описывает всевозможные зигзаги. Это явление, действительно, можно назвать магнитной бурей. Через несколько дней магнитное возмущение проходит, и магнитная стрелка вновь успокаивается.

Магнитные бури и полярные сияния часто происходят одновременно.

Во время магнитных бурь ухудшается слышимость радио. В особенности сильно расстраивается во время магнитных бурь радиосвязь в Арктике.

Когда папанинцы впервые высадились на льдину, несколько дней была сильная магнитная буря, прервавшая их радиосвязь с «Большой землей».

Если же магнитная буря особенно сильная, это может привести даже к прекращению дальней электрической связи по проводам. Телеграфная и телефонная связь были невозможны, например, во время сильных магнитных бурь в 1938 году, когда был максимум прошлого 11-летнего цикла магнитных бурь.

Будет время, когда мы научимся уверенно предсказывать время наступления магнитных бурь, то есть время прихода солнечных возмущений на Землю.

Тогда можно будет заранее подготовиться и к вредным последствиям этих бурь.

Советские ученые успешно разрабатывают способы предсказаний времени наступления магнитных возмущений.



Полярное (северное) сияние.

Мы знаем, как важно радио для моряков, для полярников, для путешественников и геологов-разведчиков: оно позволяет им узнавать время, определять свое географическое местоположение, поддерживать связь с населенными местами. Компас также очень важный прибор для этих профессий.

Оказалось, что и на радио, и на магнитных стрелках компасов очень сильно сказывается состояние Солнца.

Вот почему изучение Солнца интересует не только одних астрономов. В познании тайн Солнца жизненно заинтересованы многочисленные специалисты самых различных отраслей.

Но как узнали, что магнитные бури связаны с Солнцем?

Это было нетрудно. Их повторяемость такова же, как и у солнечных явлений. И у магнитных бурь есть и 11-летний цикл, и 27-дневный период, вызванным вращением Солнца вокруг его оси.

СОЛНЦЕ И ПОГОДА

Солнце сильно влияет на верхние слои земного воздуха. Но самые верхние и самые нижние слои воздуха не отделены друг от друга какой-то стенкой. Ведь воздух — это газ. А всякий газ очень легко перемещается, значительно легче, чем любая жидкость.

Ученые открыли, что в какой-то мере атмосферные газы перемешиваются почти по всей толще атмосферы. Состав воздуха даже на очень большой высоте оказался почти тот же, что и внизу, на уровне моря. А это может быть только тогда, когда воздух на большой высоте перемешивается с воздухом нижних слоев. Значит, воздух верхних и нижних этажей нашей атмосферы как-то взаимосвязан.

Но на верхних слоях земной атмосферы очень сказываются различные влияния Солнца. Значит, в какой-то мере эти солнечные влияния должны сказываться и в жизни самых нижних слоев земной атмосферы.

Различные явления погоды, дождь или снег, происходят в этих самых нижних слоях атмосферы.

Уже давно ученые интересуются вопросом, влияет ли деятельность Солнца на погоду.

Повидимому, солнечная деятельность влияет на погоду не прямо, а косвенно, через более высокие слои воздуха. Поэтому открыть связь погоды с Солнцем — не простое дело. Тем не менее эта связь сейчас уже установлена.

Работы советских ученых показывают, что скорость перемешивания теплого тропического и холодного полярного воздуха зависит от солнечной деятельности.

Пусть на Солнце образовалась новая активная область, то есть пусть на нем появились пятна и факелы. Исследования астрономов Пулковской обсерватории обнаружили, что с развитием активных областей Солнца связан, например, приход в Ленинград масс холодного арктического воздуха. Эти интересные исследования сейчас продолжаются. В будущем они обещают сильно помочь в научном предсказании погоды.

Ведь пока мы умеем с некоторой уверенностью предсказывать погоду только на краткие сроки вперед. А уметь правильно предсказать, какая погода будет, скажем, через месяц или через полгода, очень важно. Вот почему нужно узнать побольше и поточнее, как солнечная деятельность влияет на погоду. Если мы это узнаем, можно будет заранее, задолго вперед, планировать многие наши дела.

СОЛНЦЕ И КЛИМАТ

Погода обычно меняется очень часто. Но каждый знает, что в определенное время года в данном месте будет примерно одна и та же погода. Например, в Ленинграде зимой обычно стоит не очень холодная погода, а летом не очень жаркая.

Эта обычная для данного места погода характеризует его климат.

В последнее время ученые открыли, что климат нашей планеты изменился. На севере стало значительно теплее, а на юге несколько прохладнее. Это изменение климата произошло совсем недавно и сейчас еще продолжается.

Науке пока неизвестно, сколько времени это изменение будет продолжаться и насколько изменится климат нашей планеты.

Последние работы советских ученых выяснили, что в изменении климата Земли виновато всё то же Солнце.

Чем сильнее деятельность Солнца, тем быстрее обмен холодного и теплого воздуха у нас на Земле. Значит, когда солнечная деятельность усилится, больше тепла попадет на север и больше холода — на юг. Ускорение деятельности Солнца и должно было заставить потеплеть Арктику и Антарктику и слегка охладить тропики.

Наблюдения действительно подтвердили, что во время каждого 11-летнего цикла солнечной деятельности температура в тропиках слегка понижается. Происходит это как раз тогда, когда в течение 11-летнего цикла солнечная активность становится наибольшей.

Отчего же происходит вековое изменение климата Земли? В последние годы астрономами Пулковской обсерватории было исследовано вековое изменение солнечной активности.

Солнечная активность в конце XIX и в начале XX столетия была самой низкой. Затем активность Солнца стала повышаться. Она усиливается до самого последнего времени. С этим повышением солнечной деятельности и было связано потепление климата Арктики и вообще изменение климата Земли.

СОЛНЦЕ — ЗВЕЗДА

Значение Солнца для Земли огромно.

Без Солнца не было бы ни жизни на Земле, ни энергии, которой пользуется человечество, а возможно, и самой Земли.

Но что за светило Солнце?

Нет ли еще других огненных солнц?

Великий итальянский ученый и мученик науки Джордано Бруно еще триста пятьдесят лет тому назад ответил на этот вопрос.

«Наше Солнце — это лишь одна из множества небесных звезд. Наоборот, каждая из звезд неба — это

такое же огромное огненное солнце, как и наше дневное светило».

Но почему же Солнце такое большое, ослепительно-яркое и горячее?

И почему звезды выглядят такими крошечными?

Почему они дают так мало света, почему их свет не согревает нас ночью?

И на этот вопрос убедительно ответил Джордано Бруно.

Солнце так ярко, а звезды так слабы потому, что Солнце по сравнению со звездами находится от нас очень близко, а звезды безмерно далеки.

Уже больше столетия прошло с тех пор, как великий русский ученый академик В. Я. Струве впервые научил людей точно измерять расстояние до звезд.

Луч света бежит к нам от Солнца всего лишь 8 минут. За это краткое время мчащийся с гигантской скоростью (300 000 километров в 1 секунду!) свет успевает пройти все огромное расстояние, отделяющее Землю от Солнца. Это действительно самый быстрый гонец во вселенной.

И вот, чтобы добежать к нам от самой близкой к Солнцу звезды, то есть от другого небесного светила, подобного Солнцу, свету нужно целых $4\frac{1}{3}$ года!

8 минут и 4 года!

Значит, даже ближайшая к нам звезда лежит от нас более чем в сто тысяч раз дальше, чем Солнце!

Вот почему все без исключения звезды кажутся нам такими маленькими. Вот почему даже в самый лучший телескоп у них не виден диск, как у Солнца или планет.

Но сила света ослабевает еще быстрее, чем увеличивается расстояние от источника света. Когда источник света удалится вдвое дальше, сила света ослабеет не вдвое, а вчетверо. Когда же источник света будет уже втрое дальше от нас, сила света уменьшится уже в целых девять раз.

Если бы ближайшая звезда была бы сама по себе столь же яркой, как и Солнце, из-за ее громадной удаленности от нас эта ее ослепительная яркость была бы совсем незаметна: ведь она ослабляется ее расстоянием в десятки миллиардов раз!

Вот почему звезды кажутся нам такими неяркими, слабыми. Вот почему они нас не греют.

Ученые подсчитали, что если удалить Солнце на расстояние, отделяющее нас от звезд, мы увидели бы его с трудом.

Значит, наше Солнце не является исключительным светилом.

Нашему Солнцу подобны многие миллиарды звезд.

Солнце имеет температуру, среднюю между самыми горячими и наиболее холодными звездами. А по своим размерам Солнце считается даже карликовой звездой среди других звезд. Как Солнце, так и большинство других звезд является звездами-карликами потому, что у некоторых звезд (звезд-гигантов) поперечники в десятки и сотни раз больше.

Итак, наше лучезарное Солнце не единственное в мире. Есть очень много других таких же ослепительных светил. Солнце — это лишь ближайшая к нам звезда. Солнце есть центр нашей планетной системы. Но если Солнце есть одна из миллиардов звезд, то подробно изучая эту ближайшую к нам звезду, астрономы одновременно узнают многое и об устройстве всех звезд вообще.

Вот почему изучение Солнца так важно для жизни и для науки. Ведь близкое к нам Солнце мы можем изучить лучше и подробнее, чем очень далекие от нас звезды.

Наука о Солнце важна не только сама по себе и не только для выяснения влияний Солнца на Землю.

Разгадка многих тайн вселенной зависит от познания тайн нашей звезды — Солнца.

СОЛНЦЕ И ВСЕЛЕННАЯ

На огромной планете Земле живут маленькие, по сравнению с Землей, люди.

Совсем, совсем крошечной кажется огромная паша планета по сравнению с пламенным гигантом, стоящим в центре нашей планетной системы.

Но и огромное огненное Солнце целиком теряется в необозримых просторах звездной системы.

Уже с ближайших к нам звезд не видна ни одна из планет солнечной системы. Да и само это наше гигант-

ское Солнце кажется оттуда неяркой, слабенькой звездочкой.

И, наконец, миллионы и даже миллиарды лет путешествует свет к нам от других звездных систем.

Наука не дошла до края света, до конца мира.

Вселенная — без конца и края. Мир — бесконечен.

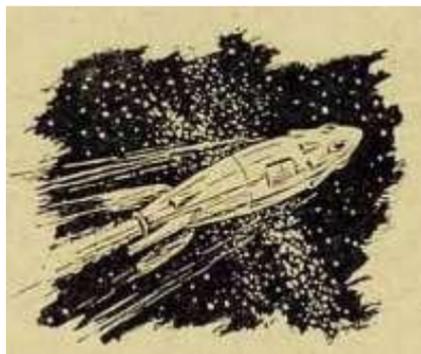
И вот в этой бескрайней вселенной лежит наш солнечный «мир».

Хозяин Земли — человек покорил себе и растения, и животных, и Землю.

Вооруженный наукой и техникой, человек подчиняет себе природу.

Всё более покоряя силы природы, человечество постепенно овладевает вселенной.

Так за работу, юные друзья! Учитесь и помогайте своим старшим товарищам, советским астрономам. Поставим Солнце на службу нашей великой Родины.



О Г Л А В Л Е Н И Е

Солнце — центр планетной системы.....	3
Земля и Солнце	8
Солнце и древние люди.....	10
Как смотреть на Солнце.....	15
Что видно на Солнце.....	16
Отчего Солнце такое ослепительное	17
Как измерили температуру Солнца	18
Солнечные затмения и зачем их наблюдают.	19
Как научились устраивать искусственные затмения	24
Солнечные вихри.	25
Солнечная атмосфера.....	28
Солнечная корона	30
Как худеет Солнце.	33
Солнце — великий работник.	35
Солнце и жизнь	41
Топливо — сгусток солнечной энергии.	42
«Желтый уголь».	46
Солнце — мать Земли.	49
Энергия Солнца — атомная энергия.	52
Солнечные частицы на Земле.	55
Солнечные возмущения на Земле — магнитные бури	56
Солнце и погода	58
Солнце и климат.	59
Солнце — звезда	60
Солнце и вселенная.....	62

2 руб.

250=