



ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЩЕСТВО  
ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ ПОЛИТИЧЕСКИХ И НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ

ПРОФЕССОР  
П. И. ПОПОВ

# СОЛНЦЕ И ЗЕМЛЯ

Научно-популярная лекция  
(Колхозная серия)

•

ИЗДАТЕЛЬСТВО „ПРАВДА“

МОСКВА

1960 г.

ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЩЕСТВО  
ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ ПОЛИТИЧЕСКИХ И НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ

---

Профессор  
П. И. ПОПОВ

# СОЛНЦЕ И ЗЕМЛЯ

Научно-популярная лекция  
(Колхозная серия)

★ К ЧИТАТЕЛЯМ ★

Всесоюзное общество по распространению политических и научных знаний просит присылать отзывы об этой брошюре по адресу: Москва, Китайский проезд, 3, Редакционно-издательскому отделу Общества.



Редактор — доктор физико-математических наук **Э. Р. МУСТЕЛЬ**.  
Редактор Редакционно-издательского отдела Общества — **А. Т. ЖУКОВ**.

А — 07127. Подписано к печ. 21/IX 1950 г. Тираж — 40.000 экз.

Объём 1¼ печ. л. Заказ № 2340.

Типография газеты «Правда» имени Сталина. Москва, улица «Правды», 24.

Все мы хорошо чувствуем, какое исключительное значение имеет Солнце для всех нас и для всей жизни на Земле. Все мы радуемся наступлению весны, когда Солнце поднимается всё выше, всё больше светит и греет. Больше тепла несут с собой солнечные лучи и оживляют всю природу. Распускаются сады, зеленеют посевы, развёртываются полным ходом сельскохозяйственные работы.

Эту зависимость всего окружающего от Солнца чувствовал человек и в далёкие времена. Но для него, ничего не знавшего о Солнце, не понимавшего, как всё это происходит в природе, само Солнце представлялось каким-то сверхъестественным существом, богом, который может человека или облагодетельствовать или уничтожить. Отсюда возникали всевозможные религиозные обряды для умиловления бога.

Эти обряды и верования в той или иной форме дошли и до настоящего времени. Знают ли те, которые ещё слепо верят религии, соблюдают её обряды, что они повторяют, в сущности, различные суеверия первобытных людей. Вот, например, христианский праздник рождества, который всегда приурочивается к концу декабря. Его мы находим и в более древних религиях. В это время Солнце, дойдя до самого низкого положения над горизонтом в году, начинает как бы опять возрождаться, расти, подниматься всё выше. Мы теперь хорошо знаем, что всё это происходит само собой вследствие определённого движения Земли вокруг Солнца. Для древних же скотоводческих и земледельческих народов это представлялось особым событием, связанным с рождением бога Солнца, и было большим праздником.

Другой большой праздник, пасха, уже прямо связан с наступлением весны. По церковным правилам, он должен праздноваться в первое воскресенье после весеннего полнолуния, то есть вслед за началом весны (весеннего равноденствия). Этот праздник умирающего, похороненного и воскресающего бога можно найти почти во всех религиях древности. А когда открыли Америку, то и у туземных жителей были обнаружены подобные верования. Источником этих верований является обожествление природных явлений, особенно важных в производственной деятельности людей. Божественным чудом казалось превращение похороненного в землю зерна, его как бы воскресение через несколько дней в виде живого

растения. Таким образом, происхождение праздника пасхи связано с природным явлением весеннего оживления всей природы от зимнего оцепенения.

Однако если раньше религиозные представления были порождены невежеством людей, то теперь они являются вредным пережитком старого, пережитком, мешающим истинному пониманию природы. Религия, приписывая всё божественному промыслу, заставляет человека бродить в темноте, ожидая милостей от выдуманного человеком же бога. Наука же даёт нам возможность направить природу на службу человеку.

Изучение всех явлений на Земле, жизни растений и животных позволило установить, что всё на нашей планете происходит естественным путём за счёт того тепла, которое приносится на Землю солнечными лучами. Великий русский учёный К. А. Тимирязев, много работая над вопросами жизни растений, показал, как они под действием солнечных лучей, усваивая их энергию, приобретают те ценные свойства, которые используются в пище и в топливе. К. А. Тимирязев писал: «Пища служит источником силы в нашем организме потому только, что она не что иное, как консерв солнечных лучей... Человек в праве величать себя «сыном Солнца».

А богатства Земли — каменный уголь, нефть, торф — это всё результат накопления солнечной энергии растениями и животными, жившими на Земле много миллионов лет назад. Это поистине «кладовые Солнца» в Земле. Словом, что бы мы ни взяли на Земле, почти во всём найдём следы солнечных лучей. Текут реки — откуда берётся не иссякающая в них вода? Это лучи Солнца, нагревая воду в морях и озёрах, поднимают пары вверх, где они собираются в облака. От нагревания солнечными лучами приходят в движение воздух и образует ветры. Они-то и разносят облака к верховьям рек, где из них выпадает дождь или снег. Весь круговорот воды и воздуха на Земле создаётся, таким образом, действием солнечных лучей.

Непосредственное действие солнечных лучей на человека широко используется в настоящее время в лечебных целях. Для этого устраиваются санатории и дома отдыха главным образом в горных местах, где воздух прозрачнее, и там, где наибольшее число ясных дней в году. Например, у нас в Крыму и на Кавказе многие тысячи трудящихся нашей страны, пользуясь благодатными лучами Солнца, восстанавливают своё здоровье.

Устраиваются и различные приспособления, чтобы непосредственно использовать тепло солнечных лучей для бытовых и даже производственных целей. Одни из этих приспособлений основаны на собирании солнечных лучей при помощи вогнутых зеркал, другие — на том, что стекло пропускает хорошо световые видимые лучи и не пропускает невидимые тепловые лучи. Если устроить ящик, хорошо защищённый от потери тепла и прикрытый сверху стеклом, обращённым к Солнцу, то внутри ящика будет накапливаться тепло и температура в нём может быть даже выше 100°,

то есть выше точки кипения воды. На этом же основано устройство в огородах парников. У нас в Средней Азии уже довольно широко распространены солнечные водонагреватели для разных целей: для снабжения горячей водой квартир, для прачечных, бань. Устраиваются также сушилки для фруктов, шелковичных коконов и т. д.

Нужно сказать, что из всей той энергии, которую приносят с собой солнечные лучи на Землю, используется всеми способами только очень малая доля. Лучи, падающие отвесно на площадь в квадратный метр, только в одну минуту могут нагреть литр воды почти на  $20^{\circ}$ . Если бы использовать только одну десятую долю тепла солнечных лучей, падающих на всю нашу советскую землю, то можно было бы получить столько энергии, сколько дали бы 30 тысяч днепрогэсов<sup>1</sup>.

Что же говорит нам наука о Солнце? Как далеко Солнце от нас? В километрах это очень большое число — 149 500 тысяч, то есть почти 150 миллионов километров. Скорый поезд должен был бы без остановки проходить это расстояние почти в 300 лет. Самому быстрому снаряду, движущемуся со скоростью 1 километра в секунду, понадобится лететь почти 5 лет. Свет, имеющий самую большую скорость (300 тысяч километров в секунду), доходит от Солнца до нас через восемь с лишним минут.

Солнце, как и наша Земля, Луна и планеты, является шаром. Видимый невооружённым глазом диск Солнца почти такого же размера, как и Луна. Но Луна к нам в 400 раз ближе, а это значит, что действительный поперечник Солнца в 400 раз больше, чем Луны, и в 109 раз больше, чем Земли.

Чтобы заполнить весь объём, занимаемый Солнцем, нужно 1300 тысяч таких шаров, как наша Земля. Представьте себе большой арбуз и зёрнышко пшена — это покажет сравнительные размеры Солнца и Земли. В то же время масса Солнца, которую определили по движению Земли, уже не в 1300 тысяч, а в 332 тысячи раз больше массы Земли. Это значит, что Солнце состоит из менее плотного вещества. Его средняя плотность в 4 раза меньше средней плотности Земли (5,5 у Земли и 1,4 у Солнца по отношению к воде). И, несмотря на это, вся масса Солнца чрезвычайно велика. Если даже взять все планеты вместе, то их масса в семьсот с лишним раз меньше массы Солнца.

Посмотрим теперь, в каком состоянии находится вещество, составляющее Солнце. Мы получаем от Солнца при громадном расстоянии от него очень много тепла и света. Уже отсюда можно заключить, каким горячим оно должно быть само. В самом деле, чем выше температура тела, чем оно накалённее (например, кусок железа в горне), тем ярче оно светит. Свет Солнца ярче всех наших земных накалённых тел, в том числе и наиболее яркой так

<sup>1</sup> Так подсчитал наш известный исследователь солнечных лучей Н. Н. Калитин.



Рис. 1. Температура на Солнце в сравнении с высокими температурами на Земле.

называемой электрической дуги, которая была изобретена русским физиком Петровым. А ведь в ней температура доходит до 4000° и все вещества в ней не только плавятся, но и обращаются в раскалённые пары. По яркости при помощи специальных приборов определили и температуру наружных слоёв Солнца. Она оказалась около 6000° (рис. 1). При такой температуре не может быть ни твёрдого, ни жидкого вещества. Значит, Солнце — это колоссальный шар, состоя-

щий из раскалённых газов. Эти раскалённые газы, как в громадном котле, находятся в постоянном движении.

Великий русский учёный М. В. Ломоносов почти 200 лет назад уже в основном правильно и очень красочно в стихах изобразил картину того, что происходит на Солнце:

Когда бы смертным<sup>1</sup> толь высоко  
Возможно было возлететь,  
Чтоб к солнцу бrenно наше око<sup>2</sup>  
Могло приблизившись воззреть<sup>3</sup>,  
Тогда б со всех открылся стран<sup>4</sup>  
Горящий вечно океан.  
Там огненны валы стремятся  
И не находят берегов,  
Там вихри пламенны крутятся,  
Борясь множество веков:  
Там камни, как вода, кипят<sup>5</sup>,  
Горящи там дожди<sup>6</sup> шумят.

Вот фотография Солнца, снятая при помощи телескопа с небольшим увеличением (рис. 2). Вы замечаете, что середина диска ярче, к краям же он как бы несколько затушёван, менее ярк. Это значит, что в середине к нам приходят лучи из более глубоких, а потому и более горячих слоёв солнечных газов.

<sup>1</sup> Людям.

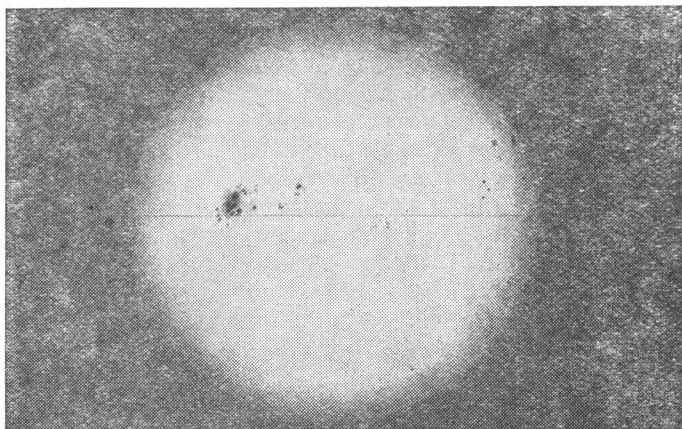
<sup>2</sup> Глаз.

<sup>3</sup> Посмотреть.

<sup>4</sup> Сторон.

<sup>5</sup> То есть всё обращено там в пар.

<sup>6</sup> То есть раскалённые газы вздымаются и опять падают.



*Рис. 2. Общий вид Солнца.*



*Рис. 2а. Часть солнечной поверхности при сильном увеличении.*

Слои, дающие яркий солнечный свет, составляют ту поверхность Солнца, которая называется фотосферой. При очень сильном увеличении фотосфера имеет повсюду как бы зернистое строение. Эти чередующиеся белые и темноватые зёрнышки или клубочки чрезвычайно изменчивы и постоянно находятся в движении. При большой удалённости Солнца они даже в сильные телескопы кажутся очень небольшими. В действительности же каждое из них на Солнце занимает около тысячи километров. Это, видимо, огненные массы раскалённых газов, выталкиваемые наверх из больших глубин. Всё это напоминает картину, нарисованную Ломоносовым в стихотворении (рис. 2а).



Уже первые наблюдатели в телескоп заметили, что почти всегда на светлом диске Солнца видны более или менее крупные тёмные пятна. Некоторые из них держатся на Солнце несколько дней, а иные и больше месяца. По перемещению пятен подметили, что солнечный шар вращается, и таким путём определили время полного оборота фотосферы, который близ экватора<sup>1</sup> составляет 25 наших суток. Чем дальше от экватора к полюсам, тем вращение медленнее. Это указывает ещё раз на то, что Солнце не твёрдое. Особенности вращения Солнца подробно исследованы нашими академиками А. А. Белопольским и В. Г. Фесенковым.



*Рис. 3. Солнечные пятна.*

Возникая в фотосфере, пятна изменяются, растут, распадаются на части и исчезают (рис. 3). На Солнце они бывают не везде, а только в двух сравнительно нешироких поясах по обе стороны от

---

<sup>1</sup> У вращающегося Солнца-шара можно различать, как и у нашего земного шара, его полюсы и экватор, как бы огибающий поверхность шара посередине на одинаковом расстоянии от полюсов.

солнечного экватора. Многие пятна превосходят по размерам даже поперечник Земли. Середина пятна более тёмная, а окружена она как бы полутенью. Но такими тёмными пятна кажутся только на очень ярком фоне фотосферы. На самом деле и они испускают свет. По этому свечению пятен определили, что в них температура, правда, ниже, чем в фотосфере, но всё-таки очень высокая — около  $4500^{\circ}$ . А это значит, что и пятна состоят из раскалённых газов. Газы эти находятся в постоянном движении.

Много лет наблюдая за пятнами в телескоп, подметили, что число их в разные годы бывает различно. Особенно «урожайный» год на пятна называется годом максимума. Затем их образуется на Солнце с каждым годом всё меньше и меньше. Через шесть — семь лет наступают годы минимума пятен, когда пятен меньше всего. В годы минимума солнечных пятен временами совсем не видно. Затем число пятен увеличивается, они становятся всё крупнее, и через четыре — пять лет вновь наступает год максимума. Так это повторяется в среднем через каждые одиннадцать лет. 1948 год был как раз годом максимума пятен на Солнце (рис. 4).

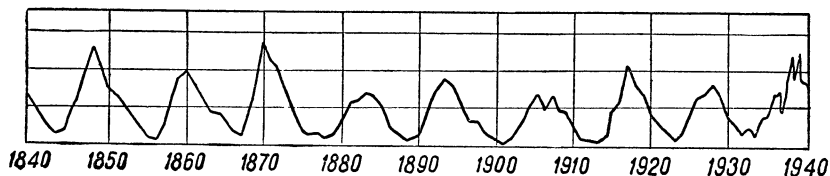


Рис. 4. Периодичность солнечных пятен.

Минимума пятен на Солнце надо ожидать в 1954 году, а следующего максимума — к 1959 году.

Около пятен часто видны более яркие места; их называли факелами. Они бывают видны и без пятен. Это, видимо, более возвышенные области над фотосферой. Видеть факелы можно лучше всего у краёв солнечного диска, где он не так ярк.

Фотосфера — это вовсе ещё не крайняя поверхность Солнца. Во время полных затмений, когда вся фотосфера закрыта Луной, бывает видна светящаяся розоватым цветом кайма вокруг всего Солнца. Это слой весьма разреженных и раскалённых газов над фотосферой; он назван хромосферой. Она вся находится в движении и в сильный телескоп имеет вид как бы горящих стебельков. Хромосфера занимает высоту до 15 тысяч километров над фотосферой. А в отдельных местах из хромосферы как бы вздымаются языки пламени, называемые протуберанцами, или выступами. Сто лет тому назад учёные ещё не могли решить, принадлежат ли протуберанцы Луне или Солнцу. Наши пулковские астрономы, наблюдавшие в разных местах России затмение 1851 года, окончательно доказали, что это громадные раскалённые струи вещества Солнца, одинаковые по своему составу с хромосферой.

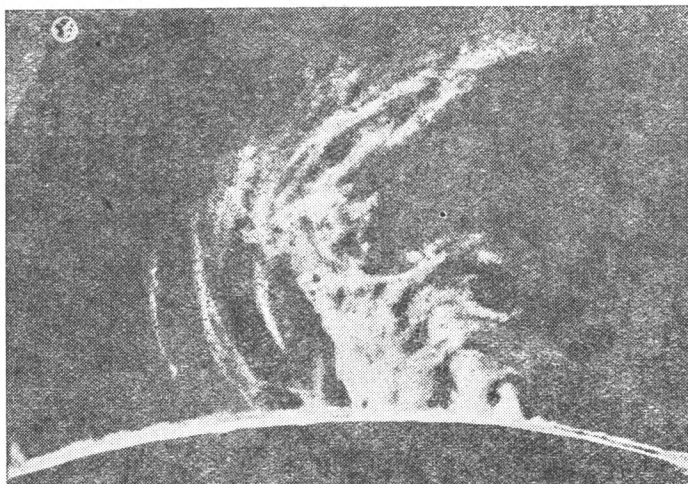


Рис. 5. Хромосфера и протуберанец.

Теперь при помощи специальных приборов наблюдают хромосферу и протуберанцы без затмений. Подметили, что часто протуберанцы ведут себя довольно спокойно. Они медленно изменяются, и их можно видеть дни и месяцы. А есть и такие, которые существуют совсем недолго и быстро меняют свой вид (рис. 5). Нередко они вздымаются на сотни тысяч километров. Иногда протуберанцы возникают на больших высотах над фотосферой и спуска-

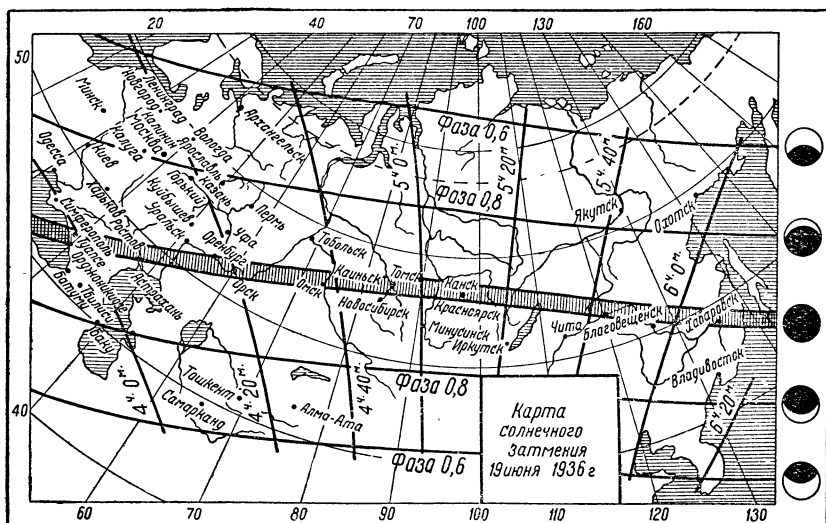
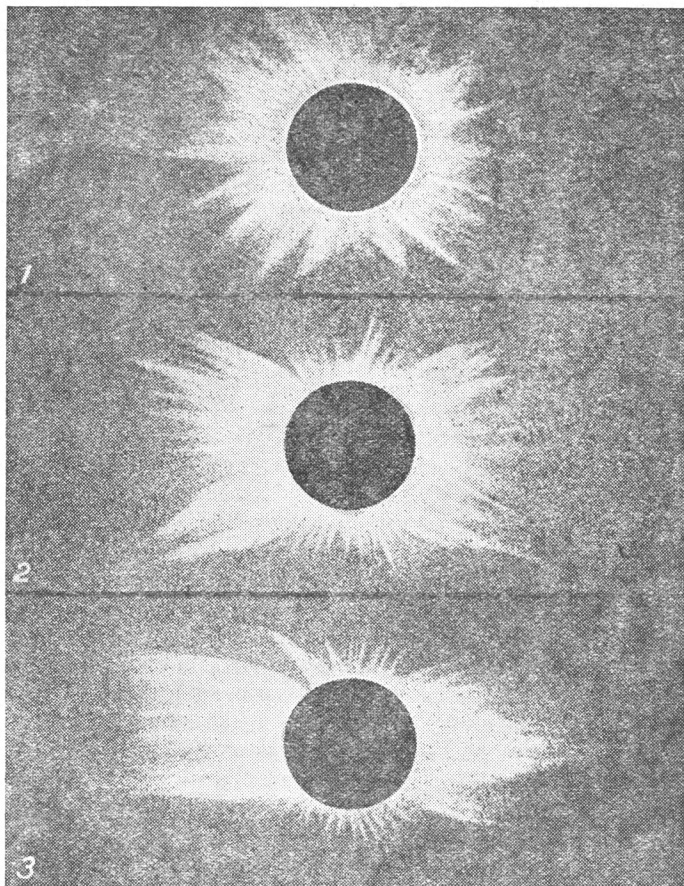


Рис. 6. Солнечная корона и карта затмения 1936 года.



*Рис. 7. Вид короны в годы максимума (1), промежуточные годы (2) и в годы минимума солнечных пятен (3).*

ются затем вниз. Недавно пулковский астроном Вязаницын определил температуру протуберанцев. Она оказалась около  $5000^{\circ}$ .

Количество протуберанцев на Солнце меняется с тем же одиннадцатилетним периодом, как количество пятен и факелов. В годы максимума пятен больше наблюдается и протуберанцев.

Во время полных солнечных затмений можно видеть не только розовую хромосферу и выступающие огненные языки — протуберанцы, — но и более обширную оболочку Солнца светлосеребристого цвета. Её назвали солнечной короной (рис. 6). Корона имеет размеры, значительно превышающие размеры видимого диска Солнца. Замечательно, что корона в разные годы имеет совсем неодинаковый вид. Наш русский астроном Ганский установил, что вид короны связан с количеством пятен на Солнце. В годы максимума

пятен корона широко раскинута вокруг Солнца, образуя как бы светлый венец вокруг всего диска. В годы же минимума пятен корона вытянута главным образом только вдоль экватора (рис. 7).

Корона благодаря её слабому свету наблюдалась вначале только в короткие минуты полных солнечных затмений. В тридцатых годах был построен особый инструмент, устанавливаемый на большой высоте в горах. С помощью его стало возможно наблюдать корону и без затмений, правда, в наиболее яркой её части, близкой к хромосфере. Очень важные исследования внешних солнечных слоёв были произведены советскими экспедициями во время полного солнечного затмения 19 июня 1936 года (рис. 6), а затем — в 1941 году. Первое затмение было замечательно тем, что оно проходило очень длинной полосой вдоль территории Советского Союза, от Черноморского побережья, через низовье Волги, Урал, всю Сибирь до Тихого океана.

Никогда ещё не было такой широкой и планомерной организации всех наблюдений, как это было сделано в советских условиях. Были изготовлены на наших заводах шесть одинаковых больших солнечных инструментов для фотографирования Солнца и другие специальные инструменты. Эти инструменты были расположены вдоль полосы затмения в разных местах от Северного Кавказа до Дальнего Востока. Полученные снимки дали возможность изучить строение солнечной короны, движение вещества в ней и другие закономерности (работы советских астрономов Е. Я. Бугославской, С. К. Всехсвятского и др.).

На основании этих исследований, а также благодаря исследованиям последних лет мы можем составить себе следующее представление о природе солнечной короны.

Корона делится на две части, отличающиеся по яркости и по своему физическому характеру: внутреннюю корону, простирающуюся примерно на 200 тысяч километров от фотосферы, и внешнюю, всё слабеющую и постепенно сливающуюся с фоном неба. При этом во всей короне царит очень высокая температура и особое состояние вещества при крайней разреженности частиц, находящихся в очень быстром движении. Это лёгкие частицы, заряженные отрицательным электричеством (электроны), а также другие, более тяжёлые частицы, заряженные положительным электричеством (атомы различных элементов, от которых оторваны электроны).

Свечение солнечной короны, дающее серебристый цвет, связано с тем, что заключённые в ней электроны рассеивают во все стороны свет самого Солнца. Во внешней же короне большую роль играет также рассеяние солнечного света пылевыми частицами, заполняющими нашу планетную систему. Эта пыль бывает видна как зодиакальный свет, который подробно исследован нашим академиком В. Г. Фесенковым.

Из чего состоит Солнце? Об этом нам рассказывают сами солнечные лучи.

Ещё сто с небольшим лет тому назад считали, что человек никогда не узнает состав небесных тел, так как не сможет взять с них часть вещества и испытать его. Однако уже в середине прошлого века открыли такой способ, для которого не нужно самое вещество, а достаточно иметь луч света от него. Спектр — так назвал ещё Ньютон ту цветную полосу, которая получается, если узкий пучок белого света пропустить сквозь трёхгранную стеклянную призму. То же происходит в радуге, которая производится каплями дождя.

Изучение спектра показало, что белый свет не простой, а состоит из очень большого числа различных цветных лучей, которые по-разному преломляются в стекле и располагаются после прохождения через призму в таком порядке: красные лучи (с меньшим преломлением), затем идут оранжевые, жёлтые, зелёные, голубые, синие, фиолетовые. Но этими видимыми лучами не ограничивается спектр. Фотографическая пластинка обнаруживает, что за фиолетовым концом и дальше есть лучи, не видимые глазом. Их назвали ультрафиолетовыми (с ещё большим преломлением). Есть невидимые лучи и за красным концом. Они обнаруживаются, например, термометром и называются инфракрасными, или тепловыми. Такой спектр всех цветов — сплошной, или непрерывный, — получается, когда свет идёт от раскалённого добела твёрдого, жидкого или газообразного вещества, но в последнем случае лишь тогда, когда газа достаточно много. Если же лучи испускаются раскалёнными и разреженными парами какого-нибудь химического элемента при небольших сравнительно количествах его, то в спектре обнаружатся только отдельные цветные линии в определённых местах, то есть получится так называемый линейчатый спектр. При этом каждый элемент даёт свои, только ему принадлежащие линии и занимающие вполне определённые места в спектре. Так можно определить, какое вещество светится.

Может быть и такое положение, что свет от добела раскалённого тела по пути проходит через газ или пары, менее накалённые. Тогда на цветном спектре обнаружатся тёмные линии — это газ пропустил свободно все лучи, кроме своих. Такой спектр называется спектром поглощения. Как раз в солнечном спектре видно очень много тёмных линий. Это получается потому, что лучи, идущие от яркой фотосферы (дающей непрерывный цветной спектр), проходят сквозь все те газы, которые находятся над фотосферой. Они-то и поглощают каждый свои лучи. Устанавливая точно положение всех тёмных линий в спектре, можно сказать, какие химические элементы находятся на Солнце.

Так наука на практике показала, что нельзя ставить преград человеческому знанию. «...Нет в мире непознаваемых вещей, а есть только вещи, ещё не познанные, которые будут раскрыты и познаны силами науки и практики»<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> История ВКП(б). Краткий курс, стр. 108.

На Солнце обнаружено свыше 60 различных химических элементов и установлено, что это всё те же вещества, какие нам известны и на Земле. Большинство этих элементов наблюдается в самом нижнем слое над фотосферой, который называли обращаемым слоем. Его толщина — около 500 километров. Значительно преобладает на Солнце водород, а затем сравнительно больше других элементов — гелия, кислорода, магния и пр.

Какова же природа всех явлений на Солнце? Мы видели, что все явления на Солнце как-то связаны между собой, ибо все они имеют один и тот же период — около одиннадцати лет.

Связь же всех явлений на Солнце указывает на существование какой-то общей причины, вызывающей их периодичность. Эта причина полностью ещё не выяснена. Одно только несомненно, что причина эта лежит в глубоких недрах Солнца, под фотосферой, где температура должна быть значительно выше, чем  $6000^{\circ}$ , и выражаться уже миллионами градусов. Подсчёты показывают, что в самых глубоких частях Солнца температура доходит до  $20\,000\,000^{\circ}$ . Понятно, что при этих условиях вещество должно находиться в совершенно особом состоянии. Там под действием высокой температуры происходят такие превращения вещества, при которых выделяются громадные количества энергии. Эти превращения подобны тем процессам, которые происходят в «знаменитой» атомной бомбе. Выделяющаяся при этих процессах в недрах Солнца энергия служит источником явлений, наблюдаемых нами в поверхностных слоях Солнца. За счёт этой же энергии Солнце посылает свет и тепло на Землю.

Далее наблюдения обнаружили, что время от времени с отдельных участков Солнца происходит выбрасывание частиц, среди которых есть и заряженные электричеством. Они, двигаясь с огромной скоростью, достигают нашей Земли. Эти выбрасывания частиц от Солнца происходят в большей степени в годы максимумов солнечной деятельности и именно из тех областей Солнца, которые являются наиболее активными.

В последние годы обнаружено, что Солнцем испускаются также радиоволны, которые улавливаются на Земле специально устроенными радиоприёмниками, и наши советские учёные установили, что эти волны преимущественно идут от солнечной короны и тесно связаны с наличием протуберанцев.

Из всего сказанного следует, что влияние Солнца на Землю должно быть очень сложным. Здесь нужно учесть и световую энергию, получаемую нами от Солнца, и потоки быстрых частиц, посылаемых Солнцем в направлении Земли, и другие явления. При этом мы должны иметь в виду, что состояние самого Солнца периодически меняется в течение одиннадцати лет в среднем. Поэтому чрезвычайно важно выяснить, как эти одиннадцатилетние изменения на Солнце влияют и на Землю.

Например, можно было бы предполагать, что в годы максимумов пятен Солнце светит несколько слабее и от этого на Земле

может быть холоднее. Но непосредственные измерения энергии солнечных лучей, то есть общего количества тепла и света, получаемых Землёй от Солнца, не обнаруживают какого-либо заметного влияния пятен на среднюю годовую температуру Земли. Общий мощный поток энергии, испускаемой Солнцем, отличается удивительным постоянством.

И всё же на Земле происходит ряд таких явлений, которые определённо изменяются соответственно одиннадцатилетнему периоду солнечной деятельности.

Жители северных стран хорошо знакомы с теми особыми свечениями неба, которые носят название северных сияний. Их правильнее называть полярными сияниями, так как они наблюдаются не только вблизи Северного полюса, но и Южного. В местностях, расположенных за Полярным кругом, сияния бывают довольно часто и охватывают большие области неба. Обычно на северной стороне неба в тёмную ночь появляется сначала слабое свечение зеленоватого оттенка. Понемногу оно становится всё ярче, и в нём начинают отчётливо выделяться отдельные полосы и лучи более яркого света, которые быстро проносятся по небесному своду. Иногда зся северная половина неба начинает сверкать зелёными и малиновыми переливами света, который довольно ярко освещает землю. Но чем дальше от Полярного круга к югу, тем реже видны сияния. В Ленинграде ещё можно наблюдать их обычно по несколько раз в году, на широте Москвы реже, а в южных областях Союза это — совсем редкое явление. Полярные сияния давно уже стали систематически наблюдаться и регистрироваться. На основании этих наблюдений вполне твёрдо установлено, что сияния связаны с псложением магнитных полюсов Земли.

Определили и высоту, на которой происходят полярные сияния. Она оказалась около 100 километров. Следовательно, это — явление в нашей земной атмосфере, которая простирается над Землёй по крайней мере до тысячи километров. На таких больших высотах воздух чрезвычайно разреженный.

В чём же причина этих удивительных сияний? Ещё 200 лет тому назад, когда сияния представлялись загадочными явлениями, гениальный русский учёный М. В. Лсмоносков, сам родившийся на Крайнем Севере и много раз любовавшийся в свои молодые годы этими воздушными красочными занавесами и венцами, наметил правильный путь к пониманию природы полярных сияний. Вот что мы находим в одном из его сочинений под названием «Слово о явлениях воздушных от электрической силы происходящих»:

«Весьма вероятно, что северные сияния рождаются от происшедшей на воздухе электрической силы. Подтверждается сие подобием явления и исчезания, движения цвету и виду, которые в северном сиянии и в электрическом свете показываются».

Здесь, как и во многих других случаях, Ломоносов своим гениальным умом предвосхитил то, что нашло настоящее научное объяснение только в наш век.



Было установлено, что в те годы, когда пятен на Солнце бывает больше, то и полярные сияния тоже наблюдаются очень часто. Наиболее яркие сияния бывают тогда, когда на Солнце через середину его диска проходят особенно большие пятна и другие образования (рис. 8).

В настоящее время это объясняется следующим образом. Как мы уже говорили, из определённых мест поверхности Солнца несутся с большими скоростями частицы вещества, среди них и заряженные электричеством. Они достигают нашей Земли и прежде всего попадают в самые верхние, наиболее разреженные слои атмосферы. Осыпая как бы электрическим дождём, ударяясь об отдельные частицы воздуха, они вызывают свечение этих частиц. На этом же основано действие тех стеклянных трубок, из которых устраивают у нас световые рекламы и иллюминации.

Положение тех мест на поверхности Солнца, из которых происходит выбрасывание быстрых частиц, нам пока с достоверностью ещё неизвестно. Повидимому, эти места очень тесно связаны с солнечными пятнами<sup>1</sup>. Поэтому количество их, так же как и количество солнечных пятен, меняется в течение одиннадцатилетнего периода. Из этого и следует, что количество полярных сияний должно быть наибольшим в годы максимума солнечных пятен.

Почему же сияния происходят главным образом в полярных областях Земли? Это станет понятным, если мы примем во внимание, что движущиеся частицы, несущие на себе электрические заряды, образуют электрический ток, который всегда взаимодействует с магнитными силами. Вот и поток частиц от Солнца, приближаясь к Земле, сосредоточивается главным образом вблизи наибольших магнитных сил, то есть вокруг магнитных полюсов Земли, которые расположены недалеко от географических полюсов.

Но не одни только полярные сияния на Земле так тесно связаны с частицами, несущимися к нам от Солнца. Наша Земля представляет собой как бы огромный магнит. Человек, воспользовавшись этим, устроил компас и применил его в мореплавании.

Компас состоит из горизонтальной магнитной стрелки, свободно вращающейся на вертикально поставленном острие. Эта магнитная стрелка направляется одним концом к северу, другим — к югу. Но если точно изо дня в день следить за положением магнитной стрелки, то окажется, что иногда она ведёт себя несколько беспокойно: стрелка начинает отклоняться то в ту, то в другую сторону. По временам эти отклонения бывают довольно значительными и быстрыми. Их называют магнитными бурями. Предсказание магнитных бурь имеет важное значение. Магнитная стрелка во время такой бури становится уже не таким надёжным указателем стран света. Кроме того от сильных магнитных бурь в земле воз-

---

<sup>1</sup> В настоящее время имеется много данных в пользу того, что этими местами являются факелы, о которых мы уже говорили выше.

никают электрические токи, проникающие в телеграфные и телефонные провода и нарушающие связь.

Когда стали систематически следить за всеми этими явлениями, то обнаружили, что и они находятся в тесной связи с периодически повторяющимися явлениями, которые мы наблюдаем на Солнце. Подобно полярным сияниям, магнитные бури наблюдаются чаще всего и с наибольшей силой как раз в те годы, когда на Солнце больше всего пятен. И здесь причиной служит та же периодически изменяющаяся деятельность солнца и несущиеся с большой скоростью частицы от него. Будучи электрически заряженными, они несут и магнитное поле, которое вызывает изменения и в земном магнетизме (рис. 8).

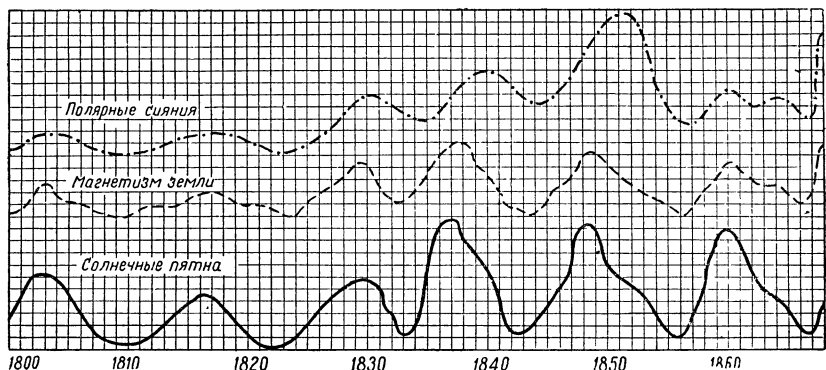


Рис. 8. Периодичность явлений на Солнце и на Земле.

Со времени изобретения радио и его широкого распространения обнаружено влияние Солнца и на прохождение радиоволн, в особенности коротких. Временами условия радиослышимости резко ухудшаются, иногда в такой степени, что вообще приходится прекращать радиоприём. Установлено, что и радиопомехи проявляются с той же периодичностью, как полярные сияния и магнитные бури, то есть в соответствии с одиннадцатилетним периодом явлений на Солнце.

Нарушение нормальных условий радиосвязи имеет двойкий характер. Во-первых, радиосвязь обычно нарушается тогда, когда наблюдаются магнитные бури или более слабые колебания магнетизма Земли, так называемые магнитные возмущения, а также полярные сияния. В этом случае, так же как и ранее, мы имеем дело с быстрыми частицами, которые, летя от Солнца, врываются в нашу земную атмосферу и производят в ней различные изменения.

Однако существует и другой вид нарушений радиосвязи, имеющих большое значение для коротких радиоволн. А именно: временами на поверхности Солнца наблюдаются сильные вспышки

ультрафиолетового света — так называемые извержения. Эти извержения отмечаются наиболее часто вблизи больших групп солнечных пятен. В том месте, где наблюдается извержение, солнечная поверхность особенно ярко светится<sup>1</sup>.

Наблюдения показали, что каждая такая достаточно яркая вспышка сопровождается сейчас же резким ухудшением радиоприёма на коротких волнах. Иногда радиоприём вообще невозможен в течение нескольких десятков минут и даже часа.

Совершенно очевидно, что здесь радиопомехи связаны уже не с быстрыми частицами, летящими от Солнца, а с резким усилением ультрафиолетового света, идущего к нам от Солнца. Это усиление ультрафиолетового света вызывает изменения в нашей земной атмосфере, в которой и распространяются радиоволны.

Возникает вопрос: не имеют ли влияния процессы, происходящие на Солнце, и на такие земные явления, как погода, грозы и пр.? Это влияние вполне естественно, но здесь уже оказалось гораздо труднее установить связи. Причина заключается прежде всего в необычайной сложности самих явлений погоды, которая характеризуется температурой, атмосферным давлением, влажностью, облачностью, ветрами. Самые разнообразные условия на Земле оказывают здесь очень существенное влияние. Можно указать, что, повидимому, только такие крупные атмосферные явления, как, например, вторжение арктических холодных воздушных масс на юг, связаны непосредственно с процессами на Солнце. Важные работы в этом направлении проведены за последние годы астрономами нашей Пулковской обсерватории.

Более определённо можно говорить о грозах, количество которых увеличивается в годы максимума пятен на Солнце. Это и подтвердилось в 1947 и 1948 годах. Подмечено ещё чередование засухливых и дождливых годов, связанное так или иначе с периодом солнечной деятельности.

Придавая значение всем этим естественным связям, надо в то же время резко и категорически отвести стремление некоторых буржуазных учёных и просто лжеучёных поставить в связь с солнечными пятнами и явления в общественной жизни. Например, в известной книге Юнга о Солнце мы находим целый раздел, который так и озаглавлен: «Солнечные пятна и торговые кризисы». Самым серьёзным образом сообщается там о выдающемся профессоре, который старался показать связь наступления торговых кризисов с увеличением пятен на Солнце. Там же рассказывается и о другом учёном, который доказывал, что появление азиатской холеры связано также с периодом солнечных пятен. Конечно, факт неминуемого наступления кризиса в капиталистическом обществе несомненен. Но при чём же тут Солнце? Нелепость этих утверждений очевидна. Экономические кризисы исчезают с ликвидацией капиталистической системы, что и доказано

---

<sup>1</sup> Это свечение можно наблюдать с помощью особых инструментов.

полностью в нашем советском социалистическом государстве, которое пережило уже три периода солнечных пятен без всяких экономических кризисов и идёт к всё большему расцвету, тогда как капиталистические буржуазные государства за это время переживали жестокие кризисы и в настоящее время находятся под угрозой нового экономического кризиса. А всякие эпидемии прекращаются с принятием определённых санитарных мер и с общим улучшением материально-бытовых условий трудящихся масс.

Надо сказать, что многое из того, что наука уже узнала о солнечных явлениях, использовано и используется в деле изучения природных богатств. Но ещё очень многое требует изучения и особенно выявления тех связей и зависимостей, которые существуют между нашими земными явлениями и Солнцем.

Для систематического изучения всех явлений на Солнце в Советском Союзе организована «Служба Солнца». Все наши главные обсерватории, особенно в Средней Азии, на Кавказе, в Крыму, выполняют в ясные дни наблюдения над Солнцем, подсчитывая и измеряя появившиеся на нём пятна, регистрируя и описывая наблюдаемые протуберанцы и пр. Эти почти ежедневные наблюдения явлений на Солнце направляются для сводки и обработки их в Центральное астрономическое учреждение нашей страны — Пулковскую обсерваторию Академии наук СССР.

Можно не сомневаться, что наша советская наука, имеющая уже большие достижения и получившая в условиях, созданных великой партией Ленина — Сталина, совершенно исключительные возможности, сможет добиться выяснения ещё не изученных явлений на Солнце, открыть новые пути использования их на службу трудящимся нашей социалистической Родины.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Проф. Б. А. ВОРОНЦОВ-ВЕЛЬЯМИНОВ. Вселенная. Огиз. ГТТИ. 1947 г., стр. 25—44. Спектральная грамота, стр. 285—320. Ближайшая к нам звезда — Солнце.
2. Проф. И. Ф. ПОЛАК. Общедоступная астрономия. ГТТИ. 1947 г.
3. Проф. Э. Р. МУСТЕЛЬ. Что происходит на поверхности Солнца. Изд. «Правда». 1948 г.
4. Н. Н. КАЛИТИН. Тепло и свет солнечных лучей. Гидрометеониздат. 1947 г.
5. В. В. ШАРОНОВ. Солнце и его наблюдение. Гостехиздат. 1948 г.
6. А. Г. МАСЕВИЧ. Источник энергии Солнца и звёзд. Изд. АН СССР, научно-популярная серия, 1949 г.

ЦЕНТРАЛЬНАЯ ПОЛИТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА.

---

**Цена 50 коп.**