



НАРОДНАЯ БИБЛИОТЕКА.

Г. Клейн.

СОЛНЦЕ.

ПОПУЛЯРНО-НАУЧНЫЙ ОЧЕРК

из книги „Астрономические вечера“.

—
пер. И. А. Давыдова.

—
с 3 рисунками.

2-ОЕ ИЗДАНИЕ

(БЕЗ ПЕРЕМЕН).

ЦЕНТРАЛЬНОЕ ТОВАРИЩЕСТВО
„КООПЕРАТИВНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО„
ПЕТРОГРАД. — 1919. — МОСКВА.

Г Л А В А I.

Солнце.—Значение солнечного света и тепла для жизни и движения на земной поверхности.—Измерение солнечной энергии.—Происхождение и продолжительность существования солнечного света и теплоты.—Кант и Лаплас.—Нынешнее состояние солнечного шара.

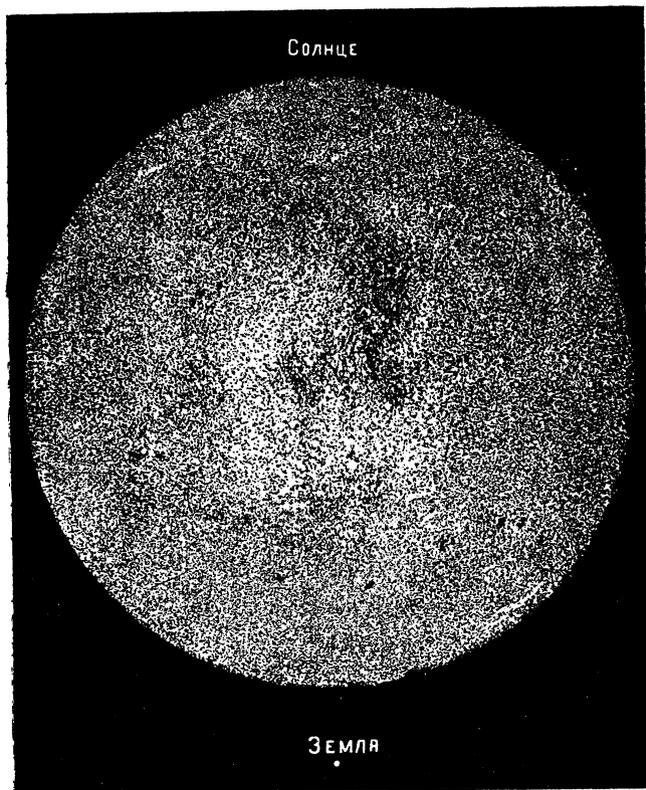
Спросите любого человека, какое небесное светило является самым важным для нас, людей,— и вы, наверное, услышите в ответ: солнце. Это совершенно верно, и при том в гораздо большей степени, нежели об этом свидетельствует простое наблюдение и наш повседневный опыт. Никто не станет отрицать, что солнце самое важное для нас небесное светило. Оно дает нам свет и тепло. Где лучи его падают на землю почти отвесно, там органическая жизнь достигает высшей степени развития. А близ полюсов, где царит ночь и холод, немислима никакая высокая культура. Солнце едва-едва поднимается здесь над горизонтом. После долгого тусклого дня здесь настает мрак, длящийся целые месяцы, со всеми ужасами полярной зимы. Всякий легко может понять это важное значение солнечного света и тепла, но современная наука доказывает еще большее. Можно даже сказать, что до настоящего времени люди едва ли имели правильное представление о том, в какой степени зависят они от солнца или, вернее, от теплоты, какую оно дает. Самые главные источники силы или энергии на земле получают от солнца. Они приходят к нам вместе с его тепло-

выми лучами. На ряду с этим имеются сравнительно незначительные источники энергии для земли, именно ее вращение, ее внутренняя теплота и химическое сродство.

Солнечная теплота дает жизнь растениям. Именно она хранится в глубине земли в пластах каменного угля, который служит нам для отапливания наших машин и жилищ. Газовый свет, освещающий наши жилища и улицы в долгие зимние вечера; яркий электрический свет, находящий себе все большее и большее применение: этими источниками света и тепла мы обязаны, в последнем счете, той силе, которая пришла к нам на землю вместе с солнечными лучами и хранится здесь в виде скрытой химической энергии. Приливы и отливы образуют огромный источник энергии. Они вызываются главным образом действием луны: она притягивает воды наших океанов. Мы имеем здесь, следовательно, большой источник энергии, который не зависит непосредственно от солнца. Но, с другой стороны, именно солнечная теплота обуславливает жидкое состояние воды: без солнечных тепловых лучей не было бы жидкой воды, а был бы один лишь твердый лед. Таким образом, все движения на земле происходят за счет одной и той же энергии. Она явилась на землю вместе с солнечными лучами. Она скоро исчезла бы, если бы лучи солнца не изливали непрестанно на бессильную землю новой энергии. Подумайте только, как необъятно велика затрата сил на земле! Всюду, на каждом шагу, мы встречаем здесь движение: движутся люди, животные, машины и т. д. А ведь всякое движение требует затраты силы. И невольно мелькает мысль, что солнечных лучей может не хватить для покрытия этой затраты сил. И действительно, такое мнение иногда высказывалось но оно совершенно ложно.

Вся эта затрата механической энергии как организмами, так и нашими машинами настолько незначительна в сравнении со всей тратой сил на земле, что ее можно считать

ничтожно малой. Профессор Рейе вычислил, что сильный ураган, свирепствовавший от 5-го до 7-го октября 1844 г. близ острова Кубы, в течение трех дней выполнил работу в 473



Солнце и земля.

Солнце больше земли в 1.305.000 раз по объему и в
331.000 раз по весу.

миллиона лошадиных сил. И работа эта пошла только на движение воздуха, протекавшего к центру урагана. Эта ме-

ханическая работа во много раз больше той, какую в такое же время производят все наши ветряные, водяные мельницы, паровые машины, люди и животные на всем земном шаре. А механическая сила этого урагана имела своим источником одну лишь солнечную теплоту. Она составляет ничтожно малую долю той силы, которая непрерывно требуется для испарения воды, для того, чтобы она снова достигала моря в виде ручьев, рек и потоков. Она ничтожно мала в сравнении с той огромной силой, которая затрачивается при движении вод в океанах. Таким образом энергия, получаемая землей в виде тепловых лучей, должна быть необычайно велика. Такова она и есть в действительности, как это показывает наука.

Последняя может приблизительно вычислить ее величину, Солнце дает земле столько теплоты, что при отвесном падении его лучей оно в минуту может нагреть на каждом квадратном сантиметре земной поверхности 1 грамм воды до 4° . Величина эта найдена путем тщательных измерений при помощи очень точных приборов. На первый взгляд это количество теплоты отнюдь не кажется большим. В действительности же оно необычайно велико. Если вычислить годовое количество этой теплоты, то его было бы достаточно, чтобы расплавить слой льда толщиной в 67 метров, который покрывал бы всю земную поверхность. А ведь это громадное количество энергии представляет лишь ничтожную долю всей теплоты, которую солнце непрерывно посылает в мировое пространство. Путем простого вычисления нашли, что та часть теплоты, которую получает земля, в 2200 миллионов раз меньше всей теплоты, вообще излучаемой солнцем. Если бы, следовательно, весь солнечный шар состоял из одного каменного угля, то его сгорания было бы достаточно лишь для покрытия той теплоты, которую солнце излучает в течение 21000 лет. Никто не может, однако, сомневаться в том, что солнце существует больше 21000 лет. Оно существует,

несомненно, в 10, в 100 раз больше этого. С самого начала человеческой истории нельзя отметить никакого заметного уменьшения солнечной теплоты. Отсюда мы должны сделать вывод, что условия этого продолжительного и громадного излучения тепла носят совершенно своеобразный характер. Тут должен существовать какой-либо источник, который покрывает потерю тепла солнцем. Насколько, по крайней мере, об этом можно судить с точки зрения человеческого опыта.

Или, быть может, этот запас энергии вообще неистощим и постоянно возобновляется? Но с этим едва-ли можно согласиться. Ничто не является неистощимым. Самые большие запасы энергии должны когда-нибудь изсякнуть. „Если солнце“, совершенно верно говорит сэр Вильям Томсон, „не создано в виде какого-то чудесного тела, которое вечно должно излучать свет и тепло, то мы должны предположить, что оно, как и все остальное, подчинено законам природы. Но имеем ли мы право утверждать, что творческая сила солнца повелела ему вечно светить и греть? Никто не будет склонен поверить этому. Всякий легко согласится с тем, что солнце не может составлять исключения из общих законов природы. Следовательно, для него, как и для всякого другого тела природы, существует начало и конец той ступени развития, на какой мы видим его теперь“. Другими словами: излучения света и тепла нашим солнцем имеет начало, оно и не будет длиться вечно. Было некогда время, когда наше солнце не находилось еще в своем теперешнем состоянии. Оно не давало тогда ни света, ни тепла. Настанет некогда время, когда солнце перестанет светить и греть.

Постараемся выяснить вопрос о начале и конце солнечной деятельности. В этом отношении крайне важно исследовать, что вообще служит источником солнечной теплоты, откуда, из какого источника, берутся запасы энергии громад-

ного солнечного шара, которых хватает ему на неисчисли-
мые времена? Чрезвычайно трудно ответить на этот вопрос.
До Роберта Майера никто не ставил даже этого вопроса.
Имя этого гениального человека навсегда останется связан-
ным с законом сохранения энергии. Он впервые убедительно
показал, что поток солнечной энергии, изливающийся на зем-
лю, и есть та постоянная причина, от которой зависит вся
земная жизнь и деятельность. Этот тонкий мыслитель во вре-
мя своих глубоких исследований пришел к вопросу: чем по-
крывается ежеминутно наблюдающаяся потеря солнечной энер-
гии? Этот вопрос, в конце концов, сводится к вопросу о
происхождении солнечной теплоты. Солнце не может непре-
станно создавать все новую и новую теплоту. Такое допу-
щение Майер считал совершеннейшею нелепостью. Мы дол-
жны заранее, предположить, что потеря тепла благодаря по-
стоянному лучеиспусканию покрывается тем или иным спо-
собом. Таким источником тепла он считал постоянное паде-
ние на солнце метеоров. Метеоры—это падающие звезды,
принимающие иногда форму огненных шаров. Они носятся
вокруг солнца или движутся по направлению к нему со всех
концов мирового пространства. Число их чрезвычайно велико.
Оно, наверное, включает в себе безграничное множество мил-
лиардов отдельных телец. Бесчисленное множество метеоров
падает на солнце. Путем вычисления можно сказать, что
благодаря огромной скорости их падения развивается необы-
чайно высокая температура. Она, по крайней мере, в 4000
раз выше той, какая получается при сгорании такого же ко-
личества лучшего каменного угля. Горючи-ли вещества, па-
дающие на солнце, или нет, это не играет никакой роли.
Их сгорание само по себе не повысило бы значительно той
неимоверно высокой температуры, которая порождается их па-
дением на солнце.

Предположения Майера обладают, несомненно, некоторой
степенью вероятности. На солнце, несомненно, падает ежед-

невно бесчисленное множество метеоров. При своем падении они развивают огромное количество теплоты. Однако, можно доказать, что этого недостаточно еще для покрытия потери тепла, протекающей благодаря лучеиспусканию. Ведь в таком случае метеоры должны были бы находиться в громадном количестве также и близ земной орбиты. Падая на землю, они должны были бы и ее согревать в очень значительной степени. А этого ни в коем случае нельзя доказать.

Удовлетворительное объяснение дает, напротив, теория *Гельмгольца*. Если поставить ее в связь с кантолапласовской гипотезой относительно образования солнечной системы, то она удивительно ясно освещает прошлое, настоящее и будущее солнца. Солнце возникло многие миллионы лет тому назад из туманной массы, от которой произошли и планеты. Остаток, находившийся в центре планетной системы, превратился в шар. Его масса, благодаря сжатию, приобрела очень высокую температуру. Этот жар непрерывно излучался в мировое пространство. Одновременно с тем сжималось центральное туманное ядро. Наконец, оно получило форму нашего солнца. Процесс лучеиспускания и сжатия продолжается еще и в настоящее время. Сжатие или уплотнение вещества солнца порождает новую теплоту и покрывает потерю тепла, протекающую от лучеиспускания. Гельмгольц вычислил, что сжатие солнца на 0.0001 его диаметра может покрыть потерю тепла за 6000 лет. Но такое уменьшение солнечного диаметра так незначительно, что даже через тысячи лет оно не может быть замечено нами при самых точных, возможных в настоящее время, измерениях. Но все это справедливо лишь для нынешней степени развития солнца, а не для самого раннего времени, а также не для отдаленного будущего. Солнце представляет собой газовый шар. Он находится в состоянии безразличного (естественного) равновесия и сжимается благодаря лучеиспусканию. Поэтому солнце должно первоначально обнаруживать такое повышение темпера-

туры, которое с избытком покрывает потерю тепла от излучения. Это впервые доказал аахенский физик, д-р *Ritter*. Лишь начиная с известного момента, перевес переходит на сторону лучеиспускания, и тогда температура газового шара постоянно падает. Этот момент, очевидно, уже наступил для солнца. Время, когда оно обладало наиболее высокой температурой, уже миновало. Но это было не так давно, и возникающее благодаря сжатию повышение температуры в состоянии еще почти уравновесить падение температуры, возникающее благодаря лучеиспусканию.

Г Л А В А II.

Температура солнца.—Результаты спектрального анализа.—Солнечные пятна и солнечные факелы.—Хромосфера и протуберанцы.—Периодичность пятен.—Имеют ли периодические изменения на солнце влияние на метеорологические явления на земной поверхности?—

Конец солнечной теплоты и солнечного света.

В прологе к Фаусту великий поэт влагает в уста архангела Рафаила такие слова:

«Звуча в гармонии вселенной
И в хоре сфер гремя, как гром.
Златое солнце неизменно
Течет предписанным путем».

В этих словах Гете дает в поэтической форме очень верную картину действительности. То же самое рисуют нам новейшие исследования. Подобно звучащему колоколу, несется солнце по мировому пространству, непрестанно, ниспосылая к нам волны энергии в виде световых и тепловых лучей. А там, на его поверхности, раздается гром и свист, несется, шумя, ураганы раскаленных элементов, повсюду рев и грохот ужаснейших извержений. Солнце не царство мира. Оно—необъятное поле ужаснейшей борьбы огненных сил. Этот грозный огненный шар мчится среди мирового пространства. Он дает и питает жизнь на нашей земле только потому, что 20 миллионов миль отделяют нас от него. Громад-

ное расстояние! И, все же, солнце дает нам так много теплоты, что в экваториальных странах, местами, отвесные солнечные лучи бывают почти смертельны для человека. Как же ужасен должен быть жар на более близком расстоянии! Какая температура должна быть на его поверхности!

Профессор *Церасский* сделал несколько опытов, которые могут дать представление о неимоверно высокой температуре на солнце. Он воспользовался для этого очень сильным зажигательным зеркалом. Его поперечник и фокусное расстояние имели в отдельности по одному метру. При помощи этого зеркала солнечные лучи были собраны на небольшом фокусном пространстве. Таким образом здесь была получена ужасно высокая температура. В фокусе зеркала были положены небольшие кусочки всех имевшихся в минералогическом кабинете московского университета металлов и минералов. *Все они без исключения почти тотчас же расплавились.* Проф. Церасский вычислил, что температура в фокусе должна была достигать, по крайней мере, 3500° . Отсюда следует, что температура на самой поверхности солнца должна быть значительно выше. Ведь иначе было бы невозможно получить такую температуру в фокусе зеркала. Но этим способом нельзя определить, насколько солнечная температура выше температуры в фокусе зеркала. Чтобы получить какую-нибудь исходную точку для сравнения, лучи вольтовой дуги точно также были собраны в фокусе зеркала. Результат получился изумительный. Теперь температура в фокусе зеркала не достигла даже такой высоты, чтобы расплавить серу. Другими словами, она едва-ли превышала 100° . Она оказалась, следовательно, несравненно ниже температуры вольтовой дуги. Отсюда нужно сделать тот вывод, что и в опыте с солнечными лучами температура в фокусе зеркала была гораздо ниже температуры самого солнца.

Этот вывод подтверждается также спектральным анализом. В раскаленно солнечной атмосфере температура наиме-

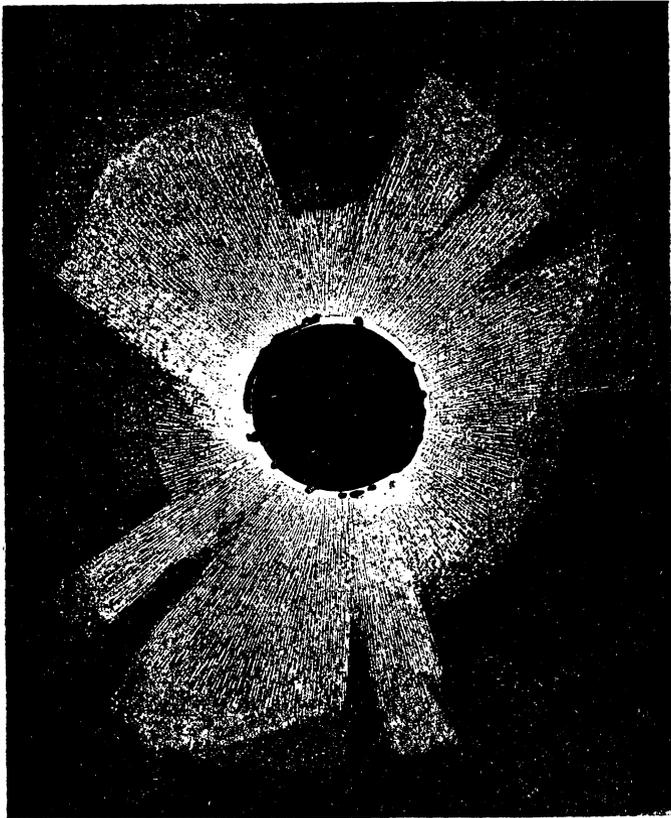
нее высока. И вот спектральный анализ показывает, что даже в этой части солнечного шара жар настолько силен, что железо, натрий, магний и множество других земных элементов находятся здесь в состоянии раскаленного пара. Мы имеем основание предполагать, что даже здесь господствует еще такая температура, которая равна температуре вольтовой дуги.

Мы можем судить о температуре солнца лишь по тому количеству теплоты, какое оно посылает на землю. Но для этого мы должны в точности знать закон излучения, выражающий отношение излучаемой теплоты к температуре солнца. Кроме того, мы должны знать еще, как велика способность лучеиспускания солнца. Способность тел излучать теплоту зависит от характера тела и от состояния его поверхности. Поэтому два тела одинаковой температуры могут давать очень различное количество тепла. Но мы не знаем в точности состояние солнечной фотосферы, которая излучает теплоту. Лучеиспускание может исходить от твердых или жидких, а также и от газообразных частиц, находящихся под сильным давлением. Нам неизвестно также, как изменяется способность тел излучать тепло при очень высоких температурах, которых мы не можем искусственно создать. При таких условиях мы, в лучшем случае, можем лишь определить температуру абсолютно темного тела, имеющего одинаковый с солнцем диаметр и обладающего одинаковым с ним излучением тепла. Эта температура называется эффективной солнечной температурой. Она достигает приблизительно 7000° . Эта величина получена путем вычисления на основании ранее указанного количества излучаемого солнцем тепла на квадратный сантиметр земной поверхности. Над фотосферой солнца простирается еще громадная атмосферная оболочка. Но ее температура не столь высока. В ней задерживается часть тепловых лучей, идущих из фотосферы. Таким образом, в пространство излучается меньше теплоты, чем это

соответствует температуре фотосферы. Принимая во внимание это обстоятельство, профессор *Шейнер* определяет эффективную солнечную температуру в 7760° . Эту величину следует считать относительно довольно точной. Шейнер не допускает, чтобы разница могла превышать здесь 1000° .

К величайшим явлениям в природе принадлежат *солнечные затмения*. Это в особенности следует сказать о полных затмениях. В прежние времена они наводили ужас на людей. Полные затмения продолжаются всего лишь несколько минут. В это время солнце бывает скрыто от вашего взора темным, как ночь, диском луны. Оба светила словно висят тогда друг на друге на небе. Небо и земная поверхность освещаются необыкновенным, волшебным светом. Такое освещение обуславливается, главным образом, венком световых лучей—короной, которая появляется в это время вокруг темного диска луны. Она снова исчезает при появлении первых солнечных лучей. Уже Плуларх упоминает о таком венке лучей. Корона эта появляется при всяком полном солнечном затмении. Но до настоящего времени никак не удастся сделать корону видимой для человеческого глаза в другое время. Поэтому ее можно наблюдать только в редкие и очень короткие мгновения полного солнечного затмения. По этой именно причине мы так мало знаем до сих пор о природе короны. Но можно, кажется, согласится с мнением Кеплера, что корона представляет собой наружную часть светящейся солнечной атмосферы. Спектральный анализ открыл в свете короны зеленую линию. Такой линии мы не встречаем ни в одном из спектров известных нам земных тел. Поэтому, мы имеем здесь дело с совершенно неизвестным нам элементом. Он получил название „корония“. Он встречается в короне еще на высоте 90.000 миль над поверхностью солнца. Кроме этой линии, в короне нашли при помощи спектроскопа еще другие светлые линии. Отсюда следует, что она обладает самостоятельным светом, т.-е. пред-

ставляет собой раскаленную, состоящую из мельчайших частиц материю. Повидимому, форма короны претерпевает периодические изменения, в одиннадцатилетний период времени.



Солнечная корона.

Но окончательно это еще не выяснено. Фотографические снимки обнаружили, наконец, в короне удивительные полосы, которые сильно напоминают хвосты комет. Во время полного

солнечного затмения 21 декабря 1889 года проф. Шеберле в Чили получил на фотографической пластинке туманное пятно над краем солнца. Оно отстояло от солнца на $\frac{5}{6}$ его поперечника. Вероятно, это была комета, а, быть может, вещество короны, выброшенное в мировое пространство.

Под короной, непосредственно над краем солнечного диска, находится слой высотой около 1000 миль, который состоит преимущественно из раскаленного водорода. Этот слой называется *хромосферой*. В ней непрестанно происходят величественнейшие перевороты. Огненная масса охвачена здесь настоящей бурей. Это можно наблюдать с помощью обыкновенного телескопа. Он показывает, что темные *солнечные пятна* подвержены очень быстрым изменениям. Некоторые из них превосходят своей величиной всю нашу земную поверхность. Эти огромные массы подвержены постоянным изменениям, которые можно наблюдать с помощью телескопа. Темные массы величиною с Америку или Азию, кажутся маленькими ниточками или придатками на краях больших солнечных пятен. Они то исчезают, то снова образуются, нередко в течение менее часа времени. Человеческое воображение не в состоянии представить себе таких необычайных явлений. Секки нарисовал несколько таких пятен и точно описал происходившие в них изменения и перевороты. Так, 29-го июля 1865 года он наблюдал в одном месте солнечного диска три маленьких темных точки. На следующий день они превратились в громадное пятно. Поперечник этого пятна в четыре с половиной раза превышал диаметр земного шара. В середине этого пятна Секки видел скопление светящейся материи. Казалось, она была охвачена вихревым движением. Ее окружали многочисленные трещины. Среди этого хаоса можно было различить четыре главных центра движения. Один из них представляет зияющее отверстие, вокруг которого вихрем неслись в различные стороны огненные языки. Другая соседняя щель представляла хаос, не

подающийся никакому описанию. Между этими расщелинами заметны были скопления светящейся материи (так называемые солнечные *факелы*), которая имела вид кипящей массы. Все в этом пятне охвачено было чрезвычайно сильным, быстрым движением. Уже вечером пятно сохраняло свой прежний вид лишь в главных чертах. Можно было еще заметить четыре главных центра. Но теперь они были окружены целым венком широко раскрытых расщелин. На следующий день все пятно оказалось разорванным на два продолговатых пятна. Весь наш земной шар со всеми его океанами и материками легко поместился в одной из этих расщелин! Таковую картину дают в телескоп те бешенные перевороты, которым неперестанно подвержены раскаленные массы на солнце.

Исследование с помощью спектроскопа подтверждает и дополняет эту картину. Хромосфера, как показывает спектроскоп, состоит преимущественно из раскаленного водорода. Но время от времени с солнечной поверхности выбрасываются в хромосферу с страшной, повидимому, силой пары железа, магния и натрия. Когда из глубин солнца выбрасываются такие массы, спектр хромосферы оказывается чрезвычайно сложным. Верхняя ее граница напоминает иногда туманное волнующееся море. Большой же частью она состоит из маленьких огненных язычков. Они имеют неправильную форму и нередко бывают обращены друг к другу своими остриями. Это служит доказательством того, что там происходят чрезвычайно бурные явления. Самые маленькие из этих язычков достигают, все же, в высоту 50 миль; их ширина в основании приблизительно равняется ширине Германии между Балтийским морем и Альпами. Отсюда можно получить некоторое представление о характере тех явлений, которые непрерывно совершаются на солнце. А тут ведь перед нами самые обыкновенные явления, протекающие довольно спокойно.

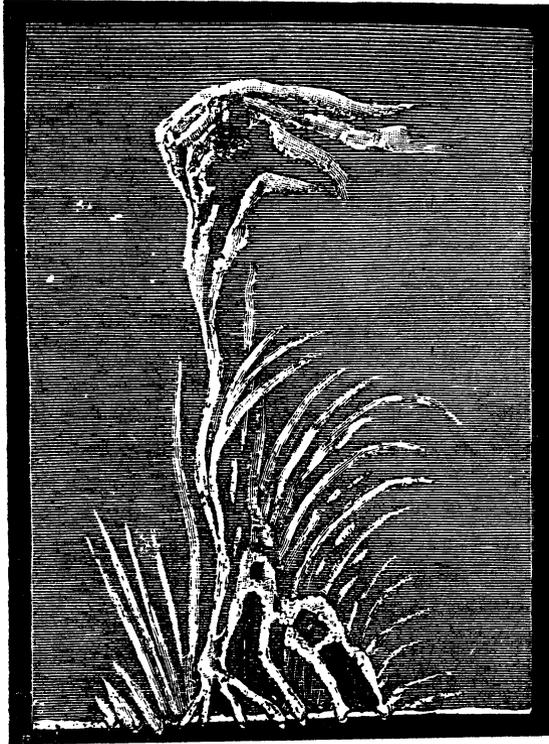
Когда глубины солнца охватываются этим могучим движением, когда начинаются на нем эти извержения, тогда

хромосфера приходит в волнение на большом протяжении, или же она разрывается. Огромные снопы раскаленной материи вырываются из глубины солнца и с изумительной быстротой уносятся на высоту 20000 и даже 50000 миль. Это и есть *протуберанцы*. Их можно во всякое время наблюдать с помощью спектроскопа, когда светит солнце. 14-го марта 1869 года Локиер наблюдал как такие протуберанцы кружились с страшной силой и представляли собой настоящий вихрь на солнце. Скорость движения этой раскаленной массы, которая, словно вихрь, пронеслась в пространстве, достигла 32 миль в секунду! 21-го апреля он заметил протуберанц, охваченный таким движением. Он несся впереди соседнего солнечного пятна. Необычайной силы извержение из глубины солнца увлекало за собой такую массу металлических паров, какой наблюдатель никогда не наблюдал раньше. Над этим огромным огненным столбом водоворота носилось облако раскаленных паров магния. Через час извержение прекратилось. Но час спустя началось новое извержение! Огромный протуберанц вновь поднялся с страшной быстротой на высоту нескольких тысяч миль. Образовался величественный смерч из раскаленных масс газа. С этих пор часто наблюдали подобные извержения на солнце. Имея в своем распоряжении снабженную спектроскопом трубу с отверстием в $3\frac{1}{2}$ или 4 дюйма, наблюдатель случайно может быть свидетелем таких явлений.!

Приведем описание еще одного явления подобного рода. Вероятно, это самое величественное извержение, какое когда-либо наблюдалось до сих пор. Его наблюдал профессор Юнг 7-го сентября 1871 года.

„Как раз в полдень“, говорит он, „я исследовал огромный протуберанц на западном краю солнца. Он представлял неособенно высокое, спокойное по виду облако, не имел особого блеска и выделялся лишь своими большими разме-

рами. Главная масса его состояла из горизонтальных полос. Самая нижняя полоса плавала над хромосферой почти на высоте 3200 миль. С этой последней ее соединяли три или четыре ярко блестящих вертикальных столба. Облака име-



Протуберанц 11 июля 1892 года.

Высота—около 58.000 миль.

ли в длину 22000 миль, а высшая их точка отстояла от поверхности солнца на 12000 географических миль. В 12¹/₂ часов меня отозвали на несколько минут. В это время

ничто не указывало на предстоящее извержение. Только находившийся на южной стороне облака вертикальный столб стал более блестящим и наклонился несколько в сторону. Затем вблизи основания северного столба появилась небольшая светящаяся масса. Каково же было мое изумление, когда, вернувшись в 12 часов 55 минут, я увидел, что за это время весь протуберанц был разорван взрывом буквально на клочки. Спокойное облако исчезло. Солнечная атмосфера была уже наполнена летавшими вокруг по всем направлениям обрывками, массой отдельных вертикальных, как бы жидких нитей или языков. Каждый из них имел в длину от 1000 до 3000 миль и в ширину от 200 до 300 миль. Они были ярче всего и гуще всего теснились друг к другу там, где раньше находились столбы. Все они быстро поднимались вверх. Когда я впервые увидел это явление, то многие из этих нитей достигали высоты почти в 22000 географических миль. На моих глазах они поднимались все выше и выше, пока, наконец, не достигли высоты 43000 миль от поверхности солнца. Быстрота, с какою вещество протуберанцев уносилось вверх, достигала 36 географических миль в секунду. По мере того, как эти огненные языки поднимались все выше и выше, блеск их ослабевал. Постепенно они исчезали, подобно рассеивающейся туче. В час 15 минут от громадного протуберанца оставалось всего лишь несколько светлых полос близ хромосферы. И только это указывало еще то место, где произошло это величественное явление“.

По этому описанию мы можем судить о том, какие могучие силы гаятся на солнце. Что значат наряду с этим наши самые сильные бури! Что значат наши землетрясения и вулканические извержения наряду с такими взрывами, когда раскаленные массы, величиной с земной шар выбрасываются вверх почти на расстояние луны от земли! Самая необузданная фантазия не в состоянии нарисовать этой дикой пляски огненных сил. Наш язык бессилен дать описание этого на-

водящего ужас зрелища! Кто наблюдал хоть раз в ночную пору в Неаполе извержение Везувия, тот знает, какое ужасное, необычайно величественное зрелище разворачивается тогда перед глазами наблюдателя. Но представьте себе, что весь Везувий и окружающее его море превратились в огненную массу; что весь берег Италии, остров Сицилия, северный берег Африки охвачены этим огненным водоворотом. Представьте себе, что все Средиземное море образует волнующееся огненное море; что вся Европа и Атлантический океан вплоть до самых берегов Америки превратились в один страшный огненный снап, языки которого взлетают на тысячи миль вверх. Представьте себе, наконец, что весь огромный земной шар превратился в раскаленный газообразный шар, который с быстротой молнии взлетает почти до самой луны. Если вы в состоянии представить себе весь этот ужас хаоса, то вы, все же, получите лишь слабое изображение того, что обыкновенно происходит на солнце.

Таково состояние солнца. Таким оно было за тысячи лет назад, и таким оно еще будет через тысячи лет. Это бурно хлопочущая огненная масса дает нам свет и тепло. Если бы солнце оставалось спокойным, то вся жизнь на земле исчезла бы, и повсюду воцарился бы холод и мрак. Гремят на солнце огненные волны хромосферы, взлетают на невероятную высоту протуберанцы, которые в один миг уничтожили бы весь земной шар, если бы он вошел в сферу их господства. И все это для того, чтобы здесь, на земле у нас, цвела былинка и поденка взмахивала своими слабыми крыльями. О, да, для того, чтобы зеленела былинка... Но также и для того, чтобы человек мог мыслить, чтобы он мог сознавать свое бытие!

Вся необъятная вселенная ничего не ведает о своем существовании. Мы можем приписывать ей значение лишь постольку, поскольку она отражается в сознании чувствующих

и мыслящих существ. Но было бы дерзостью и близорукостью утверждать, что все это создано лишь для человека. Наука ничего не может сказать об этом... И кто может угадать намерения Всемогущего?..

Вернемся теперь снова к солнцу. Перед вооруженным взором человека на поверхности солнца разворачивается необъятная, наводящая ужас борьба огненных сил. Но среди этого ужаса хаоса царит, все же, известная закономерность. Правда, мы не знаем еще ее причины, но она ясно обнаруживается перед нами. Отдельные солнечные пятна появляются очень неправильно и снова быстро исчезают. Их движение по солнечному диску позволяет определить время вращения солнца приблизительно в $25\frac{1}{2}$ дней. В известное время пятна наблюдаются в очень большом количестве, в другие годы, напротив, их бывает очень мало. Они появляются, следовательно, через известные промежутки времени. Исследования *Вольфа* в Цюрихе установили, что период этот равенется $11\frac{1}{9}$ года. Так в 1866 и в 1867 году как число солнечных пятен, так и величина отдельных пятен были чрезвычайно малы. В начале 1867 года было много таких дней, когда солнце было совершенно свободно от пятен. В 1870 году появилось, напротив, очень большое число пятен. Некоторые из них были значительной величины. Некоторые группы можно было заметить даже простым глазом сквозь темное стекло. В 1876 и в 1878 году число пятен на солнце было опять незначительно. Так продолжалось вплоть до 1882 г. В этом году, а также в 1883 и в 1894 годах оно достигло наибольшей величины. Когда солнечные пятна появляются в большом количестве, то можно наблюдать более сильное развитие протуберанцев по всей солнечной поверхности. Вся деятельность приобретает в такие годы чрезвычайно оживленный характер. А когда пятен бывает мало, то и протуберанцы имеют очень небольшие размеры. Тогда их можно наблюдать главным образом в экваториальных обла-

стях солнца. Эти годы можно считать временем относительного покоя на солнце.

Едва ли можно сомневаться в том, что такие большие различия в деятельности солнца должны оказывать известное влияние на планеты, а, следовательно, и на землю. Этот вывод напрашивается сам собой, если вспомнить, что излучаемая солнцем теплота поддерживает на земле все механические движения. Мы можем, таким образом, заключить отсюда, что периодическое изменение числа пятен будет отражаться на земле в периодическом колебании известных земных явлений. Но каких именно? Это, очевидно, может решить одно только наблюдение. Прежде всего следует вспомнить в этом случае о метеорологических изменениях. В нашем распоряжении имеются многолетние наблюдения различных метеорологических станций относительно температуры и количества осадков. К сожалению, мы тотчас же наталкиваемся здесь на большое затруднение: в различных местах погода в одно и то же время бывает различна. Если бы вся земная поверхность была равномерно покрыта метеорологическими станциями; если бы они давали нам таблицы, охватывающие сотни лет, тогда легко было бы ответить на вопрос: как одиннадцатилетний период пятен на солнце влияет на метеорологические явления. Но в настоящее время наши наблюдения далеко не достигли еще такого идеального состояния. Наибольшая часть земной поверхности покрыта океаном, и тут невозможно, следовательно, установить необходимых непрерывных наблюдений. Да и твердая земля в большинстве случаев не имеет метеорологических обсерваторий. Только в Европе и Северной Америке, а также отчасти в Ост-Индии мы встречаем достаточное число метеорологических станций. Но даже здесь мы лишь в исключительных случаях имеем наблюдения за достаточно долгий ряд лет. При таких условиях мы лишь тогда можем рассчитывать определить влияние одиннадцатилетнего периода солнечных пятен на нашу

погоду, когда влияние это вообще выражено очень резко. Новейшие исследования, действительно, доказали, что температура земной поверхности обнаруживает небольшое колебание в зависимости от числа солнечных пятен. В тропических странах температура за $1\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ года до появления наименьшего числа пятен наиболее высока. За пределами тропиков этот промежуток становится больше. По направлению к полюсам правильность и величина колебаний в количестве тепла уменьшается.

То же самое следует отметить относительно числа тропических бурь. Повидимому, все более и более выясняется, что чаще всего они бывают в годы с большим числом солнечных пятен. Реже всего они наблюдаются в годы с наименьшим числом солнечных пятен.

Очень заметно бросается в глаза, далее, соответствие между обилием перистых облаков и солнечных пятен. Под перистыми облаками понимают те нежные, необычайно высоко носящиеся облака, которые состоят из ледяных кристалликов. То они словно вуалью покрывают небо, то придают ему такой вид, словно кто-то только-что подмел его. А иногда они принимают вид ветвей. Эти облака, как я доказал несколько лет тому назад, появляются чаще всего в годы с наибольшим числом солнечных пятен. Реже всего наблюдаются они тогда, когда деятельность солнца ослабевает. С другой стороны, перистые облака появляются, как мы знаем, предвестниками переменной, пасмурной и дождливой погоды. Когда после хорошей погоды барометр начинает падать, и перистые облака покрывают небо, то можно с уверенностью сказать, что для западной части Средней Европы с Атлантического океана надвигается полоса бурь. Перистые облака, похожие на огромные вымпела, словно лучи, расходятся тогда от места бурь далеко над землей и морями. Они предвещают, таким образом, близкое наступление дурной погоды.

Обилие перистых облаков соответствует обилию солнечных пятен. Отсюда уже ясно, что в среднем в годы с большим числом солнечных пятен полосы бурь и давлений в наших странах бывают чаще, нежели в годы с малым числом солнечных пятен.

Северные сияния точно также находятся в связи с солнечными пятнами: их обилие соответствует числу солнечных пятен. Профессор Бредихин отметил много случаев, когда за чрезвычайно сильными извержениями на солнце следовало яркое северное сияние на земле.

Так, между нашей землей и солнцем существует таинственная связь. Грозные и вместе с тем величественные события на огненном дневном светиле отражаются на земле на многочисленных явлениях. Но тут, на земле, их грозная сила становится благодетельной. Она дает жизнь и способствует процветанию организмов.

Мы знаем теперь, что солнечная теплота и нераздельный с ней свет есть главное условие существования жизни на земле. Мы знаем также, что солнце, как мировое тело, изливающее свет и тепло, имело некогда начало. Но, согласно глубокомысленному слову поэта: „все, что имеет, начало, имеет также конец“. Настанет некогда день, когда солнце ниспошлет в пространство свои последние лучи. И там, на этом солнце, где миллионы лет бушевали огненные силы, воцарится некогда покой. Неизмеримая сила солнца, изливающаяся в мировое пространство, иссякнет. Огненные силы будут скованы мертвым покоем, и безмолвие смерти воцарится, наконец на солнечном шаре. Что будет тогда с планетами, и что станет с землей, если иссякнет притекающая к ней энергия солнечного тепла? Ответ на этот вопрос может быть только один! Перестанет солнечная теплота согревать поверхность нашей планеты,—и придет тогда конец жизни на земле, прекратится всякое движение. Безмолвие смерти воцарится

на оцепеневшей от холода и бессилия земле. Что так оно будет неизбежно, когда иссякнет солнечная теплота,— этого не может отрицать ни один разумный человек. Но когда настанет то время, когда солнце будет посылать свои последние лучи света и тепла? Сказать этого в точности никто не может. Мы знаем только, что еще долгое долгое время солнце будет посылать на землю свет и тепло. Поэтому люди совершенно спокойно относятся к этому вопросу и нисколько не беспокоятся по поводу грядущего истощения солнечной теплоты.

Но для науки очень важно и естественно задуматься над вопросом: сколько же времени протекло с тех пор, как солнце стало излучающей тепло неподвижной звездой, и сколько времени может еще продлиться такое ее состояние. Понятно, тут может быть речь только о приблизительных величинах. Так, сэр Вильям Томсон считает на основании динамических принципов весьма вероятным, что солнце едва ли освещает нашу землю в течение 100 миллионов лет. В то же время он почти нисколько не сомневается в том, что этот период не достигает 500 миллионов лет. Относительно будущего обитатели земли, по его мнению, не должны рассчитывать на то, что необходимое им количество света и тепла будет притекать к ним в течении многих миллионов лет. Более точные данные указывает И. И. Зее (See). Развивая солнечную теорию Гельмгольца, он приходит к выводу, что продолжительность солнечного излучения равняется приблизительно 36 миллионам лет, и что нынешнего запаса солнечной энергии хватит еще только на 4 миллиона лет. Как бы ни казалось нам сомнительным такие точные вычисления,—они, все же, показывают нам, о каких громадных числах должна идти здесь речь. В сравнении с историческим периодом миллион лет—это непостижимо громадная величина, но не с точки зрения развития органической жизни в различные геологические эпохи. Весьма вероятно, что кри-

вая солнечной температуры миновала уже свою наивысшую точку, когда на земной поверхности впервые появилась органическая жизнь. Весьма вероятно, что наибольшая часть солнечной энергии уже излучилась в мировое пространство, когда человеческий глаз впервые увидал луч света. Кто глубже вникнет во все это, тот постигнет истинный философский смысл великой драмы, которая разыгрывается на земной мировой сцене. На заре жизни юного солнца эта сцена являла собой мертвую пустыню... Но вот лучи его стали клониться к закату, и в свете этих вечерних лучей появились на сцене те, кому суждено было стать актерами. И до тех пор будет длиться их игра, пока холод и мрак не положат конца этому „действию“. Тогда сцена опустеет. Безмолвие смерти воцарится кругом, и вся ее история исчезнет в царстве забвения.



В ближайшее время „Кооперативное Издательство предполагает выпустить под общей редакцией Е. И. Боричевского, Б. А. Грифцова, М. А. Осоргина и И. Н. Розанова, серию популярных книжек.

„САМОБЫТНЫЕ ЛЮДИ“

Иконописец—Н. М. Щекотова

Зодчий—И. Е. Бондаренко

Сказочник—Ю. М. Соколова

Сказитель—Б. М. Соколова

Странствователь—П. П. Перцова

Книголюб—И. Н. Розанова

Самоучка—М. А. Осоргина

Искатель Божьей Правды—Е. И. Боричевского

Бунтарь—Ф. А. Степуна

Мечтатель о Руси Великой—Я. И. Майгура

Мастер-кустарь—Н. М. Бартрама

Серия эта явится первым опытом ознакомления массового читателя с культурною ролью тех оригинальных и самобытных создателей жизни, имена которых малы, незаметны, порою совсем неизвестны, но жизнь и деятельность которых заслуживает не меньшего внимания и изучения, чем жизнь людей с именем громким. Огромный материал, накопленный специальной исторической литературой и пока доступный только специалистам, должен быть использован в целях широкой пропаганды заветов творческого народного духа.

В каждой книжке будет от 2 до 3 печатных листов.