



ФЕЛИКС
ЗИГЕЛЬ

ВИНОВАТО СОЛНЦЕ

ИЗДАТЕЛЬСТВО
„ДЕТСКАЯ
ЛИТЕРАТУРА“



ФЕЛИКС
ЗИГЕЛЬ

**ВИНОВАТО
СОЛНЦЕ**



ИЗДАТЕЛЬСТВО
«ДЕТСКАЯ
ЛИТЕРАТУРА»
МОСКВА
1972

Книга известного писателя-популяризатора кандидата педагогических наук, доцента Ф. Ю. Зигеля «Виновато Солнце» знакомит школьников с новой отраслью естествознания — гелиобиологией. Живо и увлекательно рассказывает автор о воздействии Солнца на многие процессы в биосфере Земли, о перспективах защиты людей на Земле и в космосе от вредных воздействий Солнца и о множестве других интереснейших проблем гелиобиологии.

Издательство и автор глубоко признательны доктору биологических наук, профессору П. А. Коржуеву за ценные указания, которые способствовали улучшению книги, а также Нине Вадимовне Чижевской, предоставившей возможность автору познакомиться с интереснейшими архивами ее мужа — профессора А. Л. Чижевского.

Отзывы об этой и других книгах нашего издательства просим присылать по адресу: Москва, А-47, ул. Горького, 43. Дом детской книги.

Рисунки В. Пименова



Надо понять, что такое человек, что такое жизнь, что такое здоровье и как равновесие, согласие стихий его поддерживают, а их раздор его разрушает и губит.

Леонардо да Винчи

ВСТУПЛЕНИЕ

В середине 30-х годов, роюсь в книжных полках библиотеки Московского планетария, я случайно наткнулся на книгу, поразившую меня прежде всего своим заглавием. На светло-сером картонном переплете было написано: «Эпидемические катастрофы и периодическая деятельность Солнца». Имя автора — Александра Леонидовича Чижевского — мне ничего не говорило. Оно и понятно — был я тогда еще школьником седьмого класса и, хотя с семи лет увлекался астрономией, моими любимыми писателями в области этой науки были Фламарион и Перельман. Эпидемические катастрофы меня мало волновали — на здоровье я никогда не жаловался. Но все-таки разбирало любопытство, как это и почему грипп, холера, тиф и всякие прочие еще более неприятные болезни вдруг связаны с солнечными пятнами?

Помнится, что книгу Чижевского я проглотил залпом. Это была толстая научная монография — плод многолетних исследований ученого. Не всё, конечно, я там понял, но основная идея прочно утвердилась в сознании: ритмика солнечных процессов четко отражается в ходе многих земных явлений, в частности в болезнях и смерти людей. Это был вывод из многих тысяч наблюдений. Реальность весьма странных с первого взгляда связей не вызывала сомнений. Причина же их, или, как принято говорить, «механизм», оставалась неясной.

Все это показалось мне очень интересным. Но когда я рассказал о своих новых увлечениях друзьям, таким же юным энтузиастам астрономии, как и я, они меня подняли на смех:

— Солнечные пятна и грипп? Что за чепуха! Какая тут может быть связь?

— Говорят, что Чижевский успешно «связал» количество пятен на Солнце с числом сумасшедших на Земле! Вот так «наука»!

— Да разве это наука? Чижевский шарлатан, лжеученый!

Несколько позже я узнал, что многие из этих «сокрушительных» аргументов были заимствованы юными астрономами от некоторых гораздо более солидных представителей науки. В те годы авторитет профессора, а тем более академика был для меня непререкаем.

Тридцать лет я ничего не слышал о Чижевском. Не знал даже, жив ли он. Только в начале 1965 года в мои руки попал сборник «Земля во Вселенной», выпущенный в свет издательством «Мысль». К великому моему удивлению и радости, я увидел в списке членов редколлегии сборника имя профессора А. Л. Чижевского, а в самом сборнике — шесть его статей!

Какие это великолепные научные работы! За три десятилетия Чижевский нашел множество новых фактов, подтверждающих его учение о связи Земли и Солнца. И выступал он на этот раз не в одиночестве, а в коллективе других советских ученых, успешно разрабатывающих разные стороны проблемы. Богатство свежих, новых идей, солидная научная аргументация, а главное, факты, тысячи фактов, подтверждающих гипотезы, — все это производило на читателя сборника сильное впечатление.

Мне захотелось лично познакомиться с Александром Леонидовичем Чижевским. Но я опоздал — в конце 1964 года после тяжелой болезни он скончался.

От вдовы ученого, Нины Вадимовны Чижевской, удивительно волевой, энергичной женщины, я узнал о трудной жизни Александра Леонидовича, о его необыкновенной стойкости в борьбе за научную истину.

К сожалению, я не беллетрист и не смогу достойно изобразить героическую жизнь этого большого нашего ученого. Впрочем, такие книги уже создаются, а некоторые из них даже вышли в свет¹.

В этой книге речь пойдет о гелиобиологии — новой науке, созданной трудами Чижевского и его последователей, число которых растет с каждым годом. В конце концов, как бы ни были велики заслуги отдельных выдающихся ученых, науку творят не одиночки, а коллективы, даже более того — все человечество. Так было и раньше, а тем более теперь, когда техника объединяет людей в самых разных точках земного шара и когда, по меткому выражению академика В. И. Вернадского, научная мысль стала «планетным явлением».

По словам известного итальянского ученого Дж. Пиккарди, А. Л. Чижевский «был одним из самых блестящих и самых великих пионеров в науке». В нашей стране регу-

¹ Дьяков Б. Годы молодые. Воронеж, Центрально-черноземное книжное изд-во, 1970.

лярно проводятся всесоюзные научные чтения памяти Чижевского, издаются его труды и книги о нем. Гелиобиология прочно стала на ноги. Исследованием связей Солнца с живым миром Земли занимаются многочисленные коллективы ученых, по проблеме Земля — Солнце теперь уже часто созываются научные конференции.

Все это так. Но вот беда — популярных книг, просто и увлекательно рассказывающих о гелиобиологии, пока очень мало. И нет ни одной, адресованной школьникам, тем, кому скоро придется самим творить науку будущего.

Прочитайте эту книгу. Я поведу вас по новой, неизвестной для вас стране. Не сомневаюсь, многое удивит вас своей необычностью, противоречием так называемому здравому смыслу — в сущности, привычному житейскому опыту.

Вспомните: существование антиподов, жителей противоположной точки земного шара, когда-то считалось явно не вяжущимся со «здравым смыслом». А излучение света порциями, квантами? А течение времени по-разному в разных системах отсчета?

Перечислять далее не стоит. Наука часто посрамляла пресловутый «здравый смысл», нередко выражающий собой лишь обывательскую ограниченность некоторых людей.

Природа бесконечно сложна, неисчерпаема во всех отношениях. Она много раз заставляла человека удивляться необычному, небывалому и, несомненно, в будущем преподнесет нам немало сюрпризов.

Не бойтесь удивляться. Но, удивившись, не оставайтесь в этом неопределенном состоянии, а вникните в суть дела, разберитесь в фактах, всегда помня, что только они решают, кто прав и в чем истина.

Речь пойдет о переднем крае современной науки. Поэтому не ждите готовых, окончательных решений. Там, где идут только поиски истины, накопление фактов, их нет. Зато изобильны гипотезы — без них наука обойтись не может. Давно известно, что всякая наука развивается лишь путем гипотез.

Не скрою, лучшей наградой автору было бы желание кого-нибудь из читателей самому заняться гелиобиологией, внести и свою долю в общее доброе дело.

А теперь — в путь! Впереди — страна Гелиобиология!



У ИСТОКОВ ГЕЛМОБИОЛОГИИ

Истоки наук нередко теряются в прошлом. Ученый, считающий себя первооткрывателем, вдруг обнаруживает, что у него были предшественники. Его роль подчас сводится к обобщению и четкой формулировке идей, давно уже, как говорят, «носящихся в воздухе». Складывается впечатление, что почти все крупные научные открытия назревают постепенно. В сущности, они подготавливаются всем ходом предшествующей истории человеческой мысли.

Гелиобиология — не исключение из этого общего правила. Как у Исаака Ньютона были предшественники, близкие к открытию закона всемирного тяготения, так и Александр Чижевский, открыв новую главу в истории науки, опирался на труды тех, кто подготовил почву для его открытий.

Праправнук Нахимова

Знаете ли вы, что такое экслибрис? В энциклопедическом словаре сказано:

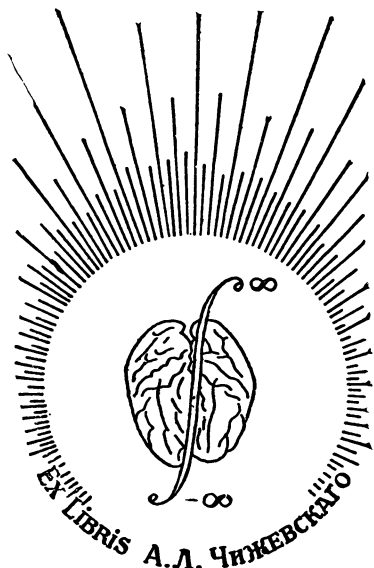
«Экслибрис — декоративный ярлык, обычно художественно выполненный, прикрепляемый к внутренней стороне обложки или переплета книги в качестве знака собственника книги».

К этому формально верному, но несколько суховатому определению следует добавить, что нередко автор экслибриса (он же владелец книги) вкладывает в него содержание,

отражающее его внутренний мир, то, что он считает главным в своей жизни.

Перед вами экслибрис Александра Леонидовича Чижевского. На фоне лучистого солнца — человеческое сердце, перечеркнутое интегралом. Пожалуй, трудно придумать более удачное выражение главного содержания научной деятельности основоположника гелиобиологии.

Солнце и сердце. Именно Чижевский впервые в истории науки связал их между собой. Математика по давней традиции считается царицей наук. Присутствие в экслибрисе интеграла, этого математического символа, озна-



Экслибрис профессора А. Л. Чижевского.

чает, что связь Солнца и сердца — факт, обоснованный вполне научно. Наконец, значки положительной и отрицательной бесконечности сверху и снизу интеграла (математики называют такой интеграл несобственным) символизируют бесконечный мир, в котором человек и его сердце подвергаются воздействию множества космических процессов.

Кем же был автор этого экслибриса? Как сложилась его жизнь? Какими вехами отмечена его научная деятельность?

Родина Александра Леонидовича Чижевского — небольшой белорусский поселок Цехоновец, принадлежавший когда-то к Гродненской губернии. Здесь 26 января 1897 года в семье кадрового артиллериста, впоследствии генерала от артиллерии Леонида Васильевича Чижевского родился будущий основоположник гелиобиологии.

Александр был мальчиком слабым, болезненным. Родители отправили его на юг Франции, где он и провел свои детские годы. Там он начал учиться, но с 1905 года его ежегодно привозили на родину для сдачи очередных экзаменов в гимназии.

С детских лет проявилась многогранность натуры Александра Чижевского. Он, например, блестяще учился в парижской Школе изящных искусств у известного французского художника Нодье. Картины Александра неоднократно демонстрировались на выставках и всегда пользовались большим успехом.

Мне впервые довелось увидеть картины Чижевского в его московской квартире несколько лет назад. Поражает удивительно тонкое чувство цвета, придающее необыкновенную прелесть пейзажам. Природа выглядит живой и какой-то «человечной»: во всяком случае, равнодушно смотреть на картины Чижевского нельзя.

Юный Александр успешно занимался музыкой, играл на скрипке, на рояле. Был он и хорошим поэтом-лириком. В 1915 году вышел из печати первый сборник стихов Чижевского, а спустя четыре года — еще две книжки стихов.

Любимым поэтом Александра Чижевского был Тютчев — в его творчестве можно усмотреть истоки лирики будущего ученого. Много позже Алексей Толстой писал Чижевскому:

«Ваши стихи являются плодом большой души и большого художественного чутья, а потому их значение в рус-

ской литературе весьма велико. Никто из современных нам поэтов не передает лучше Вас тончайших настроений, вызванных явлениями природы». Подобного мнения придерживался и Валерий Брюсов.

Но все-таки Александр Чижевский был больше физиком, чем лириком. Серьезный интерес к естественным наукам проявился у него в 1913 году, когда его отец был назначен командиром артиллерийского дивизиона в Калуге. Сюда, в Калугу, переехала семья Чижевских, и юный Александр в доме на Ивановской улице оборудовал лабораторию, где поставил первые опыты по биологической электрохимии.

Вряд ли шестнадцатилетний юноша мог предвидеть, на какой тернистый путь он вступил. Творцы нового в науке — а одним из них был и Чижевский — всегда встречают яростное сопротивление отсталых, консервативно мыслящих людей, всеми (и не всегда достойными) средствами цепляющихся за обветшалые взгляды и системы. Новатору в науке нужен не только талант первооткрывателя, не только ум и интуиция большого ученого, но и твердость духа полководца, на протяжении всей жизни ведущего жесткие сражения за победу истины. Чижевский обладал всеми этими достоинствами. И если бесстрашие и твердость в борьбе — качества, передаваемые по наследству, то в родословной Александра Чижевского нетрудно отыскать первоисточник его необыкновенного, поистине воинского мужества.

Напомним, отец ученого, Леонид Васильевич Чижевский, генерал от артиллерии, был крупным военным специалистом. После революции вместе с другими прогрессивными генералами он сразу же перешел на сторону Советской власти. Позже вместе с известным генералом А. А. Брусиловым он усердно содействовал становлению молодой Красной Армии, за что был высоко отмечен ее командованием — ему присвоили звание Героя Труда РККА.

Но в Александре Чижевском было что-то и от своего более далекого предка, прапрадеда по отцовской линии, легендарного черноморского адмирала Павла Степановича Нахимова. Не поразительная ли стойкость и беспримерная храбрость этого знаменитого защитника Севастополя вдохновляли в трудные минуты и годы Александра Леонидовича Чижевского?

Еще один небольшой штрих к его биографии. Когда разразилась первая мировая война, Александр Чижевский в августе 1916 года добровольцем ушел на фронт, откуда вскоре, раненный и контуженный, вернулся георгиевским кавалером¹.

1914 год... Грозный год начала первой мировой войны и важная веха в жизни Александра Чижевского. В этом году он впервые познакомился со знаменитым калужанином — Константином Эдуардовичем Циолковским. Тесная дружба двух ученых продолжалась более двадцати лет. Соединяла этих людей прежде всего общность научных интересов. Циолковский проектировал будущие космические корабли. Чижевский искал способы защиты экипажа этих кораблей от вредных космических излучений.

Сближала и общность судеб. И Циолковскому и Чижевскому поистине титаническими усилиями приходилось пробивать рутину провинциализма, косность дипломированных ученых, инертность человеческой мысли.

«Никто из нас не делал секрета из проводимых исследований, — вспоминал много позже А. Л. Чижевский, — наоборот, каждый делился всеми подробностями, своими удачами и ошибками. Я знал все, что волновало его, он был в курсе моих экспериментов. Мы тысячи раз обсуждали наши работы и сотни раз вносили те или иные поправки, давали друг другу советы, изобретали способы предостережения или защиты. Мы были не только друзьями вообще, но и друзьями по науке.

О творческой дружбе Чижевского и Циолковского написано немало². Но тема не исчерпана, и в архивах этих ученых хранится много интереснейших материалов.

В том же 1914 году Александр Чижевский сдал экстерном экзамен за полный курс реального училища и поступил вольнослушателем в Московский археологический институт. Одновременно с этим он слушал лекции в Московском коммерческом институте, на физико-математическом факультете Московского университета (с 1915 по 1919 год) и, наконец, на медицинском факультете МГУ (с 1919 по 1922 год).

¹ То есть был награжден Георгиевским крестом. Этим орденом, учрежденным в 1769 году, в дореволюционной русской армии награждались военнослужащие за выдающуюся храбрость в боях.

² Сб. «Земля во Вселенной». М., «Мысль», 1965; журналы «Дон», 1968, № 11—12, «Простор», 1964, № 5.

Поразительная многогранность и работоспособность! Бывают «многознайки», всем интересующиеся, но ничего как следует не знающие. Из них получаются болтуны, вряд ли способные принести какую-нибудь пользу науке.

Чижевский был энциклопедистом, жадно и творчески впитывающим различные знания, но с одной целью: всесторонне обосновать влияние космоса на Землю, связь Солнца и сердца.

В 1915 году студент Чижевский впервые высказывает мысль о прямой энергетической зависимости между деятельностью Солнца, его активностью, и живым миром Земли. Нет, это была не случайно высказанная, незрелая мысль. Это был плод серьезных, не по возрасту солидных научных изысканий, представленных на суд ученых в форме доклада «Периодическое влияние Солнца на биосферу Земли».

Доклад был прочитан в Московском археологическом институте в октябре 1915 года, одобрен ученой аудиторией и затем опубликован в «Трудах» института.

1917 год, бурный год революции, крушения старого строя, начало новой жизни нашей Родины...

Александр Чижевский оканчивает Археологический институт. И не просто оканчивает, а получает степень ученого-археолога (по-теперешнему — кандидата наук) за защиту диссертации на тему «Русская лирика XVIII века».

Год спустя ученый-археолог Александр Чижевский защищает докторскую диссертацию на тему «О периодичности всемирно-исторического процесса».

Защита проходит благополучно. В холодной, нетопленной аудитории Московского университета два члена-корреспондента Академии наук (Н. И. Кареев и С. Ф. Платонов) положительно оценивают работу диссертанта, и Александр Чижевский становится доктором всеобщей истории.

Бывает, что защита докторской, а то и кандидатской диссертации знаменует не начало, а конец научной деятельности ученого. Высокая ученая степень, как это ни парадоксально, отбивает охоту не только двигать далее науку, но и просто учиться («Нужно ли учиться ученому?»).

А вот доктор истории и ученый-археолог Александр Чижевский еще четыре года после защиты продолжает пребывать... студентом медицинского факультета МГУ. Случай редкий, пожалуй, небывалый.

Только в 1922 году он позволяет себе занять трудные,

но почетные должности — профессора Московского археологического института и научного консультанта Института биофизики Наркомздрава РСФСР.

Начинаются научные знакомства, творческие контакты с выдающимися деятелями науки. В Институте биофизики А. Л. Чижевский сотрудничает с его директором академиком П. П. Лазаревым. В Практической лаборатории зоопсихологии Наркомзема СССР — с академиком А. В. Леонтовичем, профессором Л. Л. Васильевым, знаменитым дрессировщиком и ученым В. Л. Дуровым.

Я держу в руках фотографию тех лет и вижу за столом в окружении маститых ученых совсем еще молодого, как всегда, безупречно одетого, в строгом черном сюртуке и белоснежной сорочке, Александра Леонидовича Чижевского. Рядом — В. Л. Дуров держит газету и что-то показывает в ней собравшимся. А сзади — клетка для птиц и фотографии на стене старой, уютной московской квартиры.

При чем тут зоопсихология?

Какое отношение к ней и вообще к жизни животных имел Чижевский?

Помните скромную домашнюю лабораторию на Ивановской улице в Калуге? Уже тогда зарождалось одно из главных направлений научной деятельности Чижевского. Аэроионизация атмосферы, насыщение воздуха живительными отрицательными ионами кислорода, дарующими и людям и животным крепкое здоровье. Такой «живой воздух» нужен и на Земле, в любых закрытых помещениях, где есть живое. Но особенно необходимым он станет в космических кораблях, лунных жилищах, инопланетных станциях, построенных людьми.

Аэроионизация — «вторая любовь» Чижевского (если изучение связи солнечной активности и земной биосферы считать первой). Опыты на животных, внедрение аэроионизации в сельское хозяйство, «оживление» воздуха учреждений, частных жилищ, Дворцов культуры, театров — словом, всех тех мест, где человек работает или отдыхает, изолируясь от внешней атмосферной среды.

Чижевского поддерживают такие деятели науки и культуры, как А. В. Луначарский, А. М. Горький, нарком здравоохранения профессор Н. А. Семашко, академики Д. К. Заболотный, Г. Д. Данишевский, П. П. Лазарев, А. В. Леонтович. И особенно хочется вспомнить академика Владимира Ивановича Вернадского, смело поддерживав-

шего Чижевского даже в такие годы, когда около него оставались очень немногие, самые верные его друзья.

В 1931 году публикуется Постановление Совнаркома СССР, в котором положительно оценивается научная деятельность Чижевского. Принимается решение о создании Центральной научно-исследовательской лаборатории аэроионификации с сетью филиалов и опытных станций. Директором лаборатории назначается профессор А. Л. Чижевский.

За время своего существования (пять лет) лаборатория выпустила в свет два объемистых тома «Трудов» под редакцией А. Л. Чижевского.

В 1936 году профессора Чижевского приглашают на кафедру гигиены Третьего медицинского института.

Научные открытия и труды А. Л. Чижевского становятся широко известными за рубежом. Его избирают академиком Тулонской академии наук (Франция), почетным членом Медицинского общества в Антверпене (Голландия), почетным президентом Американского общества биологической физики. Короче, более тридцати зарубежных академий и ученых обществ избрали А. Л. Чижевского своим почетным членом. В 1939 году в качестве почетного президента А. Л. Чижевский возглавил Первый Международный конгресс по биофизике и космической биологии. Кстати сказать, термин «космическая биология» им же впервые был введен в научный обиход.

В 50-х годах А. Л. Чижевский опубликовал солидную монографию по аэроионификации. В самые тяжкие военные годы он написал, а после войны частично опубликовал обстоятельную работу по теории кровообращения — «Структурный анализ движущейся крови» (изд-во АН СССР, 1959).

Александр Леонидович Чижевский сделал большие открытия в трех областях знания: гелиобиологии, им основанной, аэроионификации и теории кровообращения. Не правда ли, экслибрис Чижевского удачно воплощает эту «тройственность» его научной деятельности, все три его главных научных подвига?

В 1965 году журнал ЦК КПСС «Партийная жизнь» (1965, № 6) опубликовал заключение специальной комиссии, рассматривавшей научное наследие А. Л. Чижевского. В состав комиссии входили академики Б. М. Кедров, В. В. Парин, А. Л. Яншин, врач-космонавт Б. Б. Егоров

и многие другие авторитетные советские ученые. В заключении комиссии, в частности, говорится:

«А. Л. Чижевский являлся своеобразным ученым, одним из основоположников ряда научных, ныне широко известных и признанных во всем мире направлений, с непрерывным перерастанием их в русло практического использования».

С чего все началось

Когда Исаака Ньютона спрашивали, как он дошел до открытия закона всемирного тяготения, великий ученый отвечал очень просто: «Постоянно об этом думая».

В самом деле, целеустремленность мысли, умение сосредоточить все силы на решении волнующей загадки природы — характерная черта всякого исследователя. Но бывает так, что разгадка проблемы приходит совсем неожиданно. Поиски продолжаются годами, открытие совершается сразу, как бы в процессе внезапного озарения. И толчком к нему могут служить причины, как будто прямо к делу и не относящиеся.

Вспомните знаменитое Ньютонново яблоко. Возможно, что это просто преодолевший века анекдот. Но если даже так, этот анекдот очень верно характеризует некоторые черты научного творчества.

Как же началась гелиобиология? Что побудило А. Л. Чижевского заняться Солнцем и сердцем, связать их между собой?

Осенью 1914 года, приступив к занятиям в Археологическом институте, 17-летний Александр Чижевский обратил внимание на странную синхронность, одновременность некоторых солнечных и земных явлений. В старинных хрониках отмечались появления очень крупных пятен на Солнце. Их видели невооруженным глазом сквозь тонкие облака или на закате, когда на темно-красное Солнце можно было смотреть, не боясь ослепнуть. Древним наблюдателям солнечные пятна напоминали черные гвозди, как бы вбитые в Солнце. Тут же, в тех же самых хрониках, рассказывалось о разных стихийных бедствиях, засухах и наводнениях, землетрясениях и бурях, голоде и эпидемиях. И, как подметил Чижевский, по времени солнечные и земные события совпадали, то есть, применяя научную терминологию, были синхронными.

Всякий раз, как появлялись пятна, весь земной мир содрогался катастрофами. Блестящее, не уязвленное черными оспинами Солнце служило верным признаком, что и на Земле все спокойно.

Может быть, это просто случайное совпадение — мало ли невероятных случайностей происходит в нашей жизни? Так поначалу думал и Чижевский. Но все-таки попытался в этом разобраться.

В букинистических магазинах и лавках Москвы, на знаменитом книжном «развале» у Лубянской площади, Чижевский приобретал старинные русские летописи, древние зарубежные хроники. Он жадно вчитывался в них и каждый раз убеждался, что подмеченная синхронность не случайна. Да и может ли быть случайным совпадение, повторяющееся десятки, сотни раз? Нет, здесь была какая-то объективная закономерность природы, здесь действовали какие-то таинственные, но безусловно естественные причины. В появлении пятен на Солнце и сопутствующих им земных бедствиях чувствовался какой-то ритм.

Летом 1915 года Чижевский приобрел телескоп Секретана — французской фирмы, изготовлявшей отличные оптические инструменты. С детских лет Александр увлеклся астрономией. А тут еще удача — хорошим знакомым семьи Чижевских был доцент (позже профессор) Московского университета Сергей Николаевич Блажко, будущий директор Московской обсерватории.

Мне довелось быть учеником Сергея Николаевича. Читал он нам, студентам механико-математического факультета МГУ, лекции сначала по общей, а затем по практической астрономии. Читал тихим, ровным голосом, несколько в нос, так что четко слышали его лишь первые ряды. Но педагогом он был отличным, и его учебники до сих пор служат образцом. Несколько педантичный, внешне академически строгий, несмотря на детские добрые голубые глаза, Сергей Николаевич Блажко умел предельно просто изложить самые трудные вещи. Был он великолепным практиком-наблюдателем и свое редкое искусство щедро дарил ученикам.

Блажко обучил Чижевского методам наблюдения Солнца, зарисовкам солнечных пятен и их групп. И тут произошло нечто непредвиденное.

Над кроватью Чижевского в его комнате висела большая карта западной части России, Волыни, царства Поль-

скою и Прибалтийских стран. На карте белыми и черными флажками он отмечал фронты первой мировой войны. Отец, дядя, другие родственники и друзья участвовали в жарких боях, проходивших с переменным успехом. А юный Чижевский взволнованно следил за ходом военных действий — решались судьбы не только близких людей, но и Родины.

Трудно в это поверить, но в те дни, когда Чижевский много возился с перестановкой флажков на карте, в те же самые дни или двумя днями позже пятен на Солнце было особенно много.

Чижевский рассказал о своем открытии знакомым, среди которых было немало ученых. Его подняли на смех. А Сергей Николаевич Блажко и вовсе обиделся, заявив юноше, что тот просто издевается над наукой. Да и сам Чижевский никак не мог понять, каким образом ход войны может зависеть от числа солнечных пятен? Нельзя было даже представить себе, какой природный «механизм» способен связать между собой, казалось, совершенно чуждые явления.

Не многие ученые отнеслись к открытию Чижевского серьезно. Среди них был и Константин Эдуардович Циолковский.

— Накапливайте материал, — советовал он. — Пока это только интересно, а надо, чтобы это было научно, убедительно строго.

Чижевский последовал мудрому совету. Прежде всего стал следить за собой, за своими эмоциями, состоянием нервной системы. Потом попросил знакомых последовать его примеру, раздав им специальную анкету, но не сообщив о цели записей.

Было роздано 25 анкет. Много месяцев продолжались наблюдения. А затем, обработав их, то есть синхронизировав по дням анкеты и собственные зарисовки солнечных пятен, Чижевский снова пришел к странному выводу: с ростом числа солнечных пятен у большинства лиц наступала повышенная нервная возбудимость, выражающаяся в бурных эмоциях. Намечался даже некий четырехнедельный цикл, близкий к периоду вращения Солнца вокруг собственной оси. Позже Чижевский обратится к доктору А. С. Соловьеву и попросит его провести наблюдения над коллективами дефективных детей. Выяснится, что они приходят в нервное возбуждение, устраивая драки и свалки

примерно в те дни, когда ослепительный диск Солнца покрывается множеством солнечных пятен.

Вздор? Чуть? Явное противоречие здравому смыслу?

Не будем спешить с категорическими выводами. Вспомним снова, как порой весьма непочтительно обходилась наука со «здравым смыслом». В конце этой книги мы еще вернемся к оценке первых открытий Александра Чижевского.

Здесь лишь отметим, что толчком к возникновению гелиобиологии послужили именно эти события из биографии Чижевского. Их можно было бы назвать «загадочными совпадениями». Впрочем, они не более загадочны, чем падение пресловутого Ньютонова яблока — ведь природа тяготения до сих пор остается неясной.

С этих «странных совпадений» началась гелиобиология, достигшая уже сегодня поразительных результатов.

Он не был первым

Великие ученые подобны горным вершинам. Они знаменуют собой высшие достижения человеческой мысли. Но вершина горы не висит в воздухе. Она покоится на прочном, широком основании. И горные цепи включают в себя не только вершины, но и холмы и даже долины.

Такова и история науки. Она создается не только гениями или выдающимися творцами науки, но и множеством рядовых деятелей, тех «винтиков», без которых не сможет действовать ни один механизм. Кто важнее? Бессмысленный вопрос. И те и другие. Создают науку все, кто творчески работает в ней.

Но вот что любопытно. Почти у всех великих открывателей есть предшественники. Задолго до Колумба Америку посетили викинги. Идеи о всемирном тяготении до Ньютона высказывали Гук, Борелли и другие ученые. Подобных примеров множество. Всякое великое открытие готовится как бы исподволь, постепенно. Предшественники готовят почву для открытия. Этот процесс напоминает восхождение по холмам и склонам горы к ее вершине. Честь открытия достается тому, кто окончательно формулирует закон или объясняет загадочное явление природы, связывает их со всей системой знания, показывает перспективы дальнейшего применения того нового, что было открыто.

Предшественники были и у Александра Леонидовича Чижевского. Гелпобиология возникла не на пустом месте. Ее появление подготовили многовековые наблюдения связи живого мира Земли с окружающей этот мир физической обстановкой. Среда и организм — вот тема, волновавшая уже древних и средневековых мыслителей.

Приведем несколько примеров.

В монографии А. Л. Чижевского «Эпидемические катастрофы и периодическая деятельность Солнца» (Москва, 1930) есть такие красноречивые строки: «Еще в глубокой древности было замечено, что выпадают эпохи, когда ничто не нарушает мирного течения жизни, чему способствует не только человек, но и сама природа. Но бывают времена, когда и мир природы и мир человеческий приходят в волнение: стихийные катастрофы, наводнения или засухи, землетрясения или извержения вулканов, массовые налеты вредных насекомых, повальные болезни среди животных и людей, войны и междоусобицы потрясают целые страны. В такие времена пытливому взору наблюдателя представляется несомненным существование связи между организмом и окружающей его средой. Эта мысль о связи живых организмов и внешней природы проходит красной нитью по всему огромному историческому опыту человечества».

Знаменитый древнегреческий историк и путешественник Геродот (485—425 гг. до н. э.). В его описании странствий есть любопытные примеры, показывающие влияние естественных условий на физическое и умственное развитие человека.

Основоположник медицины, великий врач древности Гиппократ (460—377 гг. до н. э.). В одном из главных своих сочинений он утверждал: «В климате изменчивом тело и дух охотно выносят труд, а он увеличивает мужество, тогда как лень и бездействие порождают трусость». Эту мысль о влиянии среды на человека, его внешний и психический облик, Гиппократ развивает и дальше, иногда, правда, преувеличивая роль внешней среды.

Интересно сообщение историка Фукидида (V век до н. э.). Он был свидетелем эпидемии моровой язвы, потрясшей Афины в 427 году. Фукидид отмечает, что это бедствие сопровождалось извержениями вулканов на Липарских островах, наводнениями во многих местах и землетрясением в Афинах.

После знаменитого извержения Везувия (79 год н. э.), по свидетельству историка Светония, последовала сильнейшая моровая язва, «какие бывают не часто».

Период с 251 по 266 год н. э. отмечен так называемой моровой язвой Киприана. Болезнь, начавшись в Африке, распространилась затем на всю Европу. В эти же грозные годы сильные землетрясения потрясли многие районы Африки, Азии и даже отмечались в Риме. В те же годы бурно извергалась Этна.

С 512 по 526 год н. э. в Европе и Азии свирепствовала чума, сопровождавшаяся опустошительными землетрясениями. В Антиохии во время землетрясения погибло 250 тысяч человек, и город был разрушен до основания.

В XIV веке человечество пережило одну из самых страшных эпидемий чумы, известную под названием Черная смерть. Три года она свирепствовала практически повсеместно. И снова старинные хроники отмечают, что в эти грозные годы небывалые засухи сменялись наводнениями, налеты саранчи усугубляли всеобщий голод, люди гибли от болезней и буйства беснующихся стихий. Историки сообщают, что тысячи людей скитались по дорогам, не находя пристанища, мучаясь от голода и жажды. В Европе сильнейшие землетрясения разрушили десятки городов и сотни замков. Люди обращали взоры к небу, стараясь пайти объяснение всему происходящему.

Хорошо известно, что в средние века пышно расцвела астрология. Ум человеческий зытался объяснить земные беды вредным влиянием планет и созвездий. Это было с современной точки зрения явным заблуждением. Кто сегодня не знает, что созвездия — видимые группировки на самом деле весьма далеких одна от другой звезд, что планета Марс не имеет никакого отношения к цвету волос или воинственности характера, а легкомысленные красотики рождаются без всякой протекции планеты Венеры?

Все это так, и астрология действительно была лже-наукой, такой же, скажем, как и алхимия. Но и в алхимии и в астрологии кое-что было и от истины.

Алхимики мечтали о взаимном превращении химических элементов, о том, например, чтобы ртуть превратить в золото. Средства, которыми они старались достичь желанной цели, ошибочны. Основная же идея далеко не абсурдна — современной ядерной физике хорошо известны и естественные и искусственные превращения элементов.

Основная идея астрологов — влияние космоса на Землю — вполне разумна. Но только космические связи Земли совсем не такие, какими представляли их себе астрологи средневековья.

И все-таки сквозь толщу суеверия постепенно пробивались проблески подлинного знания. На первых порах оно выразилось в сопоставлении фактов, действительно связанных между собой как причина и следствие. Объяснить подмеченную связь не удавалось, но факты накапливались. А они в конце концов и породили гелиобиологию.

Не будем голословными, снова приведем примеры.

В Никоновской летописи есть такое место: «Того же лета солнце быть аки кровь, и по нем места черны, и мгла стояла с пол-лета, и зной и жары бяху велицы, леса и болота и земля горяще, и реки пересохша, иные же места водные до конца иссохша, и бысть страх и ужас на всех человецех и скорбь велия»...

А вот что сказано в Воскресенской летописи: «Бысть знамение на солнце: бяху в нем места черны, яко гвозди. Бысть же того лета и мгла велика по ряду с два месяца, и не видети перед собою за две сажени человека в лицо, птицы же по воздуху летати, но падаху на землю и по земли хожаху... лето бо бе сухо, жита посохли».

Вильям Гершель — знаменитый английский исследователь звездной Вселенной, астроном, открывший планету Уран, инфракрасное излучение Солнца, наблюдавший в свои исполинские самодельные телескопы вулканические извержения на Луне и многие другие удивительные космические явления. Малоизвестно, однако, еще одно важное открытие этого великого ученого. В 1801 году он сопоставил колебания рыночных цен на пшеницу с числом пятен на Солнце. Несмотря на ограниченность данных, все же наметилась явная связь между, казалось бы, совершенно несвязанными явлениями.

Чтобы не утомлять читателя, просто перечислим физические явления на Земле, задолго до Чижевского поставленные в прямую связь с числом солнечных пятен (в скобках указаны фамилия первооткрывателя и год открытия).

1. Частота и интенсивность магнитных бурь (Ламонт, 1850).
2. Частота и яркость полярных сияний (Фритц, 1863).
3. Частота гроз (Зенгер, 1887).

4. Температуры воздуха у поверхности Земли и воды (Гаутьер, 1844).

5. Частота бурь, ураганов, смерчей и количество осадков (Мелдрун, 1872).

6. Землетрясения (Малле, 1858).

А вот некоторые явления в живом мире Земли, также оказавшиеся связанными с солнечными пятнами:

1. Количество добываемого вина (Сарториус, 1878).

2. Толщина годовых колец деревьев (Шведов, 1892).

3. Размножаемость и миграции насекомых (Кеппен, 1870).

4. Величина улова рыб (Нансен, 1909).

5. Частота внезапных смертей (Киндлиманн, 1910).

Сознаемся, оба списка неполны: в конце концов, перед вами не научная монография, а популярная книжка. Но и приведенные примеры должны заинтриговать читателя. Что это за всемогущие солнечные пятна, с огромного расстояния столь явно влияющие на Землю? В чем причина странных связей Земли и Солнца и как все это можно объяснить?

Последующие главы книги и будут ответом на эти вопросы.

И на Солнце есть пятна

В древности Солнце обожествляли. И не только Солнце, но и вообще все небесное. Вероятно, с тех давних пор дошло до нас известное противопоставление идеально совершенного неба и грешной, несовершенной Земли. «Отличается, как небо от Земли», — говорим мы о вещах, во всем не похожих друг на друга.

В реальном мире трудно найти более подходящий предмет для религиозного поклонения, чем Солнце. В культе Солнца люди инстинктивно выражали верную идею о зависимости всего земного от Солнца. И этот культ проник даже в древнегреческую философию — учение о «совершенстве» небес было освящено авторитетом Аристотеля и его учеников. Впрочем, в те времена солнцепоклонники встречались во всех уголках земного шара.

Вы, вероятно, догадались, к чему я завел этот разговор. Когда кто-нибудь из древних наблюдателей замечал пятна на Солнце, он не только совершал научное открытие,

но и оскорблял божество. Открытие ценилось лишь потомками, расправа за оскорбление наступала немедленно. По этим причинам открытие солнечных пятен решало принципиальный спор — совершенны ли небеса или ничто земное им не чуждо.

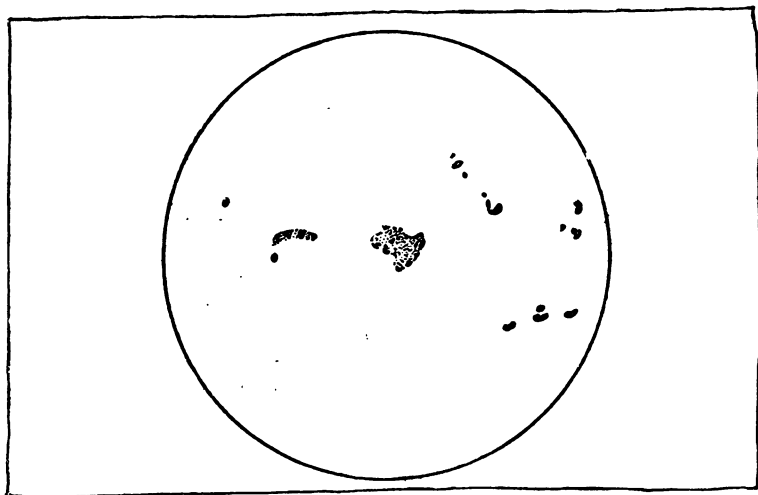
Трудно сказать, кто первый заметил на Солнце пятна. Их описывали древние китайские летописцы, арабские и армянские хроники, русские летописи, средневековые историки, — все они отмечают, что изредка на Солнце появляются какие-то темные образования, больше всего похожие на гвозди, как бы вбитые в Солнце. Слово «пятно» появилось позже, в XVII веке, когда впервые удалось рассмотреть солнечные пятна в телескоп.

В истории науки нередки случаи, когда открытие совершают сразу и независимо друг от друга несколько ученых. Так было и в начале XVII века, когда честь открытия солнечных пятен оспаривали трое ученых — великий итальянец Галилео Галилей, голландец Иоганн Фабрициус и немецкий профессор-иезуит Христофор Шейнер.

Увидеть солнечные пятна в телескоп — дело нехитрое. Стоит лишь, защитив глаза темным фильтром, направить телескоп на Солнце, и на его поверхности почти всегда удастся заметить пятна. Древние же наблюдения солнечных пятен невооруженным глазом были или забыты, или еще неизвестны.

Первая книга о солнечных пятнах появилась в 1611 году. В ней Иоганн Фабрициус рассказывает, что еще в декабре 1610 года он однажды утром, наблюдая Солнце в телескоп, заметил на нем черное пятно, которое сначала посчитал за далекое маленькое облако. Однако через некоторое время, когда Солнце уже было высоко в небе, странное темное «облачко» осталось на прежнем месте солнечного диска. Когда же и на следующее утро Фабрициус увидел на Солнце то же самое пятно и в том же месте, всякие сомнения исчезли — пятно не было облаком, а принадлежало Солнцу!

Через несколько дней на Солнце появились новые пятна, а прежнее пятно изменило форму и заметно сдвинулось к западному краю Солнца. Еще через несколько дней оно исчезло за этим краем, но спустя две недели снова появилось на противоположном, восточном краю. Напрашивался вывод, что огромный солнечный шар медленно вращается вокруг оси, завершая полный оборот примерно за месяц.



Солнечные пятна по наблюдениям Галилея.

Книга Фабрициуса уже готовилась к печати, когда в марте 1611 года Шейнер в свой телескоп впервые заметил солнечные пятна и показывал их своим ученикам. Однако, в отличие от Фабрициуса, Шейнер не торопился с публикацией. Он прекрасно понимал, что пятна на Солнце прежде всего запятнают его авторитет профессора-иезуита, пропагандиста аристотелевского учения о «неприкосновенной чистоте» небес. Лишь в декабре 1611 года Шейнер рискнул написать об открытии солнечных пятен, впрочем и здесь поступив вполне по-иезуитски. Не желая неприятностей, Шейнер заявил, что открытые им образования — это не пятна на Солнце, а неизвестные близкие к Солнцу планеты, в виде черных пятен проектирующиеся на солнечный диск.

Галилей открыл солнечные пятна, по-видимому, еще в середине 1610 года, но нигде не заявил о своем открытии. Однако в апреле 1611 года в Риме Галилей показывал солнечные пятна в свой телескоп тем, кто интересовался его астрономическими открытиями. Осторожность Галилея понятна, — все, что он увидел в небе, вооружив свои глаза телескопом, шло вразрез не только с философией Аристотеля, но и с учением церкви. В такой ситуации солнечные

пятна могли быть последней каплей, переполнявшей терпение врагов великого ученого.

И все-таки, как это ни было опасно, Галилей ввязался в спор о природе солнечных пятен. Он принял сторону Фабрициуса и убедительно доказал новыми наблюдениями, что пятна — не планеты, а какие-то образования на солнечной поверхности.

Следует все-таки помянуть добрым словом и Шейнера. Он согласился с доводами Галилея и усердно наблюдал солнечные пятна вплоть до 1627 года. Шейнер уточнил период вращения Солнца и описал свои наблюдения в объемистом фолIANте, содержащем около 800 страниц!

И на Солнце есть пятна — с этой истиной в конце концов пришлось согласиться и недоверчивым ученым и правоверным церковникам. Почти два века астрономы продолжали наблюдать на Солнце пятна, не открывая при этом ничего принципиально нового. Лишь в прошлом веке неожиданно выяснилось, что число пятен на Солнце колеблется по определенному закону.

Генрих Швабе, скромный немецкий аптекарь, живший в прошлом веке в Германии, был любителем астрономии. Заметим, что не во всяком деле возможно, а тем более полезно «любительство». Вы, вероятно, не рисковали бы обратиться к помощи хирурга-любителя. Но в астрономии любители играли, а отчасти играют и теперь большую роль. Астрономов-специалистов всегда было мало. Они не успевали следить за всем, что происходит на небе. Тут и приходили на помощь многочисленные любители астрономии. Они открывали новые планеты и кометы, вели регулярные наблюдения переменных звезд, регистрировали появление метеоров. Словом, почти во всех областях астрономии добросовестный наблюдатель, вооруженный пусть даже скромным оптическим инструментом, может принести пользу науке. Некоторые же из любителей астрономии, как Генрих Швабе, совершили великие открытия.

В 1826 году Швабе приобрел небольшой телескоп и занялся поисками неизвестных планет, более близких к Солнцу, чем Меркурий. Тема эта в те годы была модной, и каждому хотелось стать первооткрывателем. Очевидно, если есть неизвестные планеты, они должны временами проектироваться на солнечный диск. С первого взгляда они будут похожими на солнечные пятна, но детали строения выявят истинную природу подозрительных объектов. Вот

почему Швабе с чисто немецкой пунктуальностью на протяжении многих лет регистрировал в своих журналах все появлявшиеся на Солнце пятна.

И тут, разыскивая одно, Швабе неожиданно открыл совсем другое. Выявилось, что примерно каждые десять лет число солнечных пятен становится наибольшим. Через пять лет после этого оно снижается до минимума: в иные дни Солнце выглядит совсем по Аристотелю — ослепительно чистым. Первое сообщение о своем открытии Швабе опубликовал в 1843 году. Однако оно стало широкоизвестным лишь восемь лет спустя, когда знаменитый естествоиспытатель Александр Гумбольдт в своей книге «Космос» оповестил весь мир о наблюдениях Швабе.

Открытие загадочного солнечного ритма заинтересовало астронома Цюрихской обсерватории Рудольфа Вольфа. Он собрал все телескопические наблюдения солнечных пятен, а также их описание в старинных хрониках. За большой промежуток времени четче выражается и ритм солнечного пульса. В 1852 году Вольф нашел, что максимальное количество пятен заполняет солнечный диск каждые 11,1 года (а не раз в 10 лет, как подсчитал Швабе). Три года спустя, став директором Цюрихской обсерватории, Вольф впервые организовал постоянные систематические наблюдения солнечных пятен — наглядного выражения так называемой солнечной активности.

Примеру Вольфа вскоре последовали и астрономы других обсерваторий. Постепенно сложилась «служба Солнца» — регулярные, никогда не прекращающиеся донныне наблюдения Солнца на множестве обсерваторий земного шара. Кроме того, Вольф обнаружил связи солнечной активности с полярными сияниями, магнитными бурями и другими явлениями на Земле. Это был один из первооткрывателей Солнца, астроном-специалист, всю свою жизнь посвятивший изучению Солнца и солнечно-земных связей. Не подумайте, что после Вольфа астрономы-любители, исследователи Солнца, уже не совершали открытий. Приведу только один пример.

В Московском планетарии много лет в должности заведующего диапозитивным фондом работал Алексей Петрович Моисеев. Впервые я его увидел в 1934 году на заседании отдела Солнца Московского астрономо-геодезического общества. Высокого роста, худощавый, скромно одетый, Моисеев не любил говорить о себе, о своих открытиях.

Долгое время я не знал, что этот уже немолодой любитель астрономии, вооруженный астрономической трубой с поперечником объектива всего 34 мм, внес большой вклад в изучение Солнца и его активности.

Моисеев открыл, что радужные кольца вокруг Солнца и Луны, так называемые галосы, связаны с солнечными пятнами. С теми же пятнами, по его исследованиям, связаны частота появления перистых облаков, частота и сила гроз.

Это был терпеливый исследователь природы, буквально каждый день наблюдавший Солнце. И так из года в год, из десятилетия в десятилетие.

Легко понять, что в один и тот же момент в большой телескоп на Солнце увидишь пятен гораздо больше, чем в маленький. Чтобы сравнить между собой столь разнородные наблюдения, их путем расчетов приводят (редуцируют) к какому-нибудь телескопу, принимаемому за стандарт. Иначе говоря, теоретически подсчитывают, что можно было бы увидеть, если заменить данный телескоп стандартным.

За рубежом «стандартным» телескопом издавна считался тот, в который когда-то наблюдал Вольф. В Советском Союзе долгое время все наблюдения солнечных пятен редуцировали к крошечному телескопу Алексея Петровича Моисеева.

Это ли не знак уважения скромного труженика науки, не имевшего официального диплома астронома, но всей своей жизнью показавшего себя настоящим ученым?



МЫ ЖИВЕМ ВНУТРИ СОЛНЦА

Доказывать значимость Солнца для человека — это лопнуть в открытую дверь. Разве не очевидно, что Солнце — источник всякой жизни на нашей планете? Погасни вдруг Солнце, и за какие-нибудь считанные сутки, а то и часы погибнет все живое, и мертвая Земля почти в полном мраке продолжит свое кружение вокруг невидимого Солнца.

И все-таки многие недооценивают роль Солнца в жизни земной биосферы. Отчасти это результат заблуждения — Солнце представляется нам почти бесконечно далеким от Земли. На самом же деле мы в буквальном смысле слова живем внутри Солнца. Усвоив эту истину, мы легче поймем ту роль великого дирижера для всего живого, которую повседневно выполняет Солнце.

Самое простое

Человек несравнимо меньше Солнца. Солнце несравненно проще человека. Мы с вами — самое сложное из всего, что пока доступно нашему познанию. Звезды, а значит, и Солнце, эта рядовая звезда, очень просты по своему устройству. Пожалуй, звезды — самые простые тела космоса. Убедимся в этом на примере Солнца.

Итак, попробуем представить себе исполинский, очень горячий газовый шар в миллион с третью раз превосходящий по объему Землю. Шар, из вещества которого удалось бы слепить 333 тысячи таких же массивных шаров, как земной. Впрочем, употребляя это последнее сравнение, мы имеем в виду лишь соотношение масс, а не химический состав.

С точки зрения химии, Солнце предельно просто. Два самых простых химических элемента составляют почти всю его массу: на 85% Солнце состоит из водорода, на 13% — из гелия.

В этом водородно-гелиевом шаре все остальные элементы участвуют лишь в качестве примесей, в общей сложности составляющих лишь 2% солнечной массы.

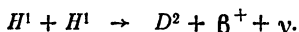
Легко понять, что с углублением в солнечный шар давление непрерывно растет. Внешние слои дают на внутренне, и в центре Солнца давление достигает 10 миллиардов атмосфер! При этом, не теряя основных свойств обычного газа, вещество в центре Солнца тем не менее в десятки раз плотнее платины (его плотность близка к 100 г/см^3).

Когда долго качаешь автомобильный насос, он заметно нагревается. Удивительно ли после этого, что температура в центре Солнца измеряется 15 миллионами градусов? Заметим, что и эта величина может быть получена в результате несложных расчетов. Куда труднее разгадать, какие процессы совершаются в глубинах Солнца, в его цент-

ральных областях. Совсем не прост вопрос, почему светит Солнце.

Давно уже признано, что ни механическая энергия (сжатие Солнца), ни обычные химические реакции (скажем, горение) не могут обеспечить чрезвычайно длительной жизни Солнца (по меньшей мере миллиарды лет!). Единственный возможный источник солнечной энергии — ядерные реакции. Скорее всего, в недрах Солнца осуществляется так называемый протон-протонный цикл, в итоге которого водород медленно «перегорает» в гелий. Протон-протонный цикл можно представить себе так:

Этап первый: два протона (обозначим их H^1 и H^1), взаимодействуя, превращаются в ядро дейтерия D^2 — изотоп водорода. При этом образуется также позитрон («положительный электрон») β^+ и знаменитое нейтрино ν — частица неуловимо малой массы, лишенная электрического заряда. Всю эту цепочку превращений можно записать так:



Этап второй: дейтерий, реагируя, или, точнее, как бы «сливаясь», с новым протоном, образуют изотоп гелия He^3 и гамма-квант γ , то есть элементарно малую порцию электромагнитного излучения. Символически запишем:

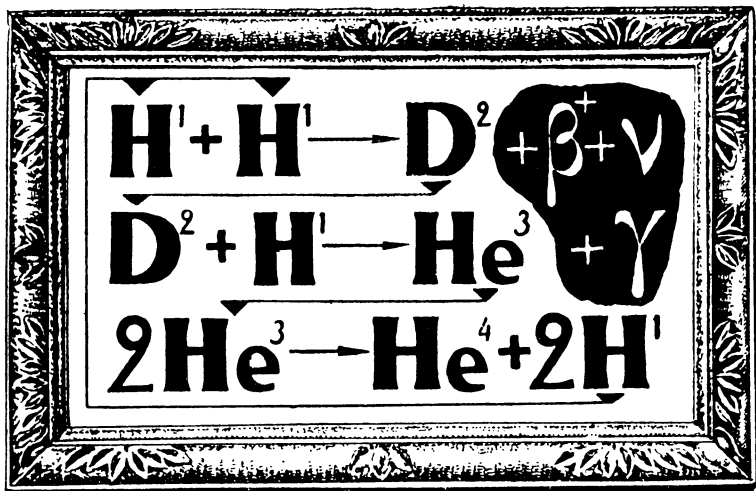


И, наконец, этап третий, окончательный. Два ядра изотопа гелия $2He^3$ превращаются в ядро обычного гелия He^4 и два новых протона $2H^1$. Вот соответствующая запись:



Кому показались сложными все эти рассуждения и формулы, пусть обратит внимание на главный, самое существенное. Исходным материалом в протон-протонном цикле служит водород или, точнее, протоны — ядра атомов водорода. Все начинается со «слияния» двух протонов — отсюда и название цикла. Конечный же новый продукт — ядра атомов гелия. Итак, в ходе непрерывно действующих ядерных реакций водород в недрах Солнца преобразуется в гелий.

Остается уточнить одну важную деталь. В недрах Солнца, в условиях почти непредставимых давлений и темпера-



Ядерные реакции в недрах Солнца.

тур атомы водорода лишены электронных оболочек. Электроны, покинувшие свои атомы, и ядра атомов водорода и гелия (то есть протоны и альфа-частицы) — все это сплошь перемешано и образует электрически нейтральную смесь — солнечную плазму. Толчея и неразбериха там полная. Но это только с первого взгляда. А если приглядеться (конечно, глазом теоретика), увидишь постоянно совершающийся, направленный в одну сторону процесс — превращение протонов в альфа-частицы, то есть ядра атомов гелия.

Вот теперь можно пояснить, почему светит Солнце. Напомним азы ядерной физики.

Ядро атома гелия состоит из двух протонов и двух нейтронов. Такое ядро в недрах Солнца может возникнуть из четырех протонов, причем два из них превратятся в нейтроны.

Но вот что важно. Возникшее в этом процессе ядро гелия, или альфа-частица, несколько легче, чем взятые вместе четыре протона — те самые, которые ее породили. Куда же делась остальная масса вещества? Оказывается, она превратилась в свет, в излучение, то есть в иную форму материи. Именно так и создается электромагнитное излучение Солнца — источник жизни на нашей Земле.

«Дефект массы», то есть избыток массы вещества, превратившийся в излучение, для каждой возникшей альфа-частицы, конечно, ничтожно мал. Но, во-первых, таких частиц неизмеримо много, и, во-вторых, превращение вещества в излучение подчиняется знаменитой формуле Эйнштейна

$$E = mc^2.$$

Здесь m означает массу вещества, переходящего в излучение, c — скорость света (300 000 км/сек), E — энергия возникшего излучения. Пусть те, кто не боится расчетов, вычислят, сколько энергии в эргах выделится при превращении в излучение 1 г вещества. Очевидно,

$$E \approx 10^{21} \text{ эрг.}$$

Не правда ли, это выглядит солидно? А ведь Солнце ежесекундно превращает в излучение четыре миллиона тонн своего вещества. Такой «груз» удалось бы разместить лишь в четырех тысячах поездов, по пятьдесят вагонов в каждом. И так — ежесекундно! Значит, пока вы дочитаете эту страницу, Солнце «похудеет» на сотни миллионов тонн!

Не пугайтесь! Запасы вещества в Солнце очень велики — Солнце весит примерно $2 \cdot 10^{27}$ т. Так что при всей своей расточительности жизнь Солнца как самосветящегося тела обеспечена еще на многие, многие миллиарды лет.

Не подумайте, что, появившись в недрах Солнца, квант, эта элементарно малая порция излучения, быстро доберется до солнечной поверхности и отправится затем в странствие по Вселенной. Судьба возникшего кванта гораздо причудливее. Он по извилистым путям пробивается сквозь ядерную толчею к поверхности Солнца. Пробираясь сквозь густую толпу, человек постепенно теряет силы. Так и солнечный квант — возникший очень энергичным гамма-квантом, не воспринимаемым человеческим глазом, он, странствуя тысячи лет внутри Солнца, в конце концов добирается до его поверхности сильно «измотанным», расточившим былую энергию, квантом видимого света. Иначе говоря, если недра Солнца создают невидимые, очень энергичные лучи, то солнечная поверхность воспринимается нами как самое яркое, что есть на небе.

Вот, в сущности, главные секреты Солнца. Остальное — детали. Пусть очень сложные для нас, но не меняющие общего представления о Солнце как принципиально весьма простом тепловом механизме, за счет своей массы непрерывно вырабатывающем энергию в течение миллиардов лет.

Магнитные острова

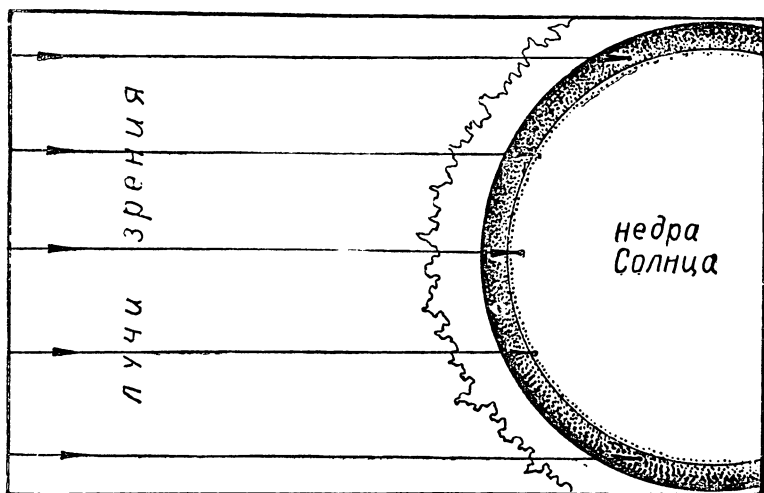
Если Солнце — газовый шар, почему его края так четки? Почему даже в очень большие телескопы Солнце выглядит диском с резко очерченным краем? Казалось бы, газовый шар должен иметь иной облик — туманная масса с размытыми, постепенно сходящими на нет краями?

Причина этого парадокса (необычного на первый взгляд явления) в том, что в солнечной массе есть сравнительно тонкий непрозрачный слой, отделяющий недра Солнца от его обширной разреженной и вполне прозрачной атмосферы. Толщина этого слоя 100—300 км, и так как именно он, этот слой, излучает мощнейшие потоки света, его называют фотосферой (буквально — светящейся оболочкой).

Фотосфера — видимая, несколько условная поверхность Солнца. Яркость ее настолько велика, что при наблюдении фотосферы всегда приходится прибегать к темным фильтрам, умеряющим солнечный свет. Но когда этим способом или с помощью экрана получают доступное глазу изображение Солнца, сразу бросается в глаза характерная деталь: к краям фотосферы темнее, чем в середине солнечного диска. За счет этого эффекта Солнце воспринимается не плоским диском, а объемным сферическим телом.

На рисунке дано объяснение этому «потемнению к краю». Глаз способен «пробиться» на некоторую глубину внутрь фотосферы — ведь она все-таки не абсолютно непрозрачна. Но тогда в центре диска глаз видит более глубокие, а значит, более горячие и яркие слои Солнца, чем на его краях. Отсюда и непосредственное восприятие сферичности Солнца.

В те редкие дни, когда на Солнце вовсе нет пятен, его поверхность даже в небольшие телескопы видна неоднородной, как бы сплошь состоящей из множества мелких зерен — гранул. Особенно хорошо видны гранулы на снимках, сделанных с аэростатов или самолетов, когда помехи земной атмосферы сильно ослаблены.



Причина потемнения фотосферы к краю Солнца.

В среднем поперечник обычной солнечной гранулы близок к 700 км. Образования эти весьма непостоянны. Пройдет 4—5 мин, и гранула изменится до неузнаваемости, а то и вовсе исчезнет, уступив место темному промежутку. Бывает и наоборот — там, где только что был темный промежуток, неожиданно возникает светлая гранула. Впечатление чего-то бурлящего, крайне непостоянного и изменчивого остается от наблюдения солнечных гранул.

Температура солнечной поверхности близка к 6000°. В сущности, такова и температура гранул. Промежутки между ними на 350—400° холоднее. Разница в температуре и создает впечатление «ячеистости». А еще иногда сравнивают грануляцию фотосферы с густо насыпанными рисовыми зернами. Но это все — внешняя сторона дела. В чем же сущность явления?

Есть три типа передачи энергии — теплопроводность, конвекция и лучеспускание. Вы кладете руку на теплый чайник, и ваша рука нагревается. Причина в том, что быстро колеблющиеся молекулы металла, из которого сделан чайник, передали часть своей энергии молекулам вашей руки, и они стали колебаться быстрее, чем раньше. А это и выражается в повышении температуры руки. Такова суть теплопроводности, характерной для твердых тел.

В газах энергия передается иначе. От включенной отопительной батареей тепло быстро распространяется по всей комнате. Получается так за счет перемешивания воздуха, или конвекции. Нагретый батареей воздух теряет прежний удельный вес и потому уходит вверх, уступая место более тяжелому холодному слою воздуха. Нагревшись, он также уходит вверх, и в конце концов, непрерывно перемешиваясь, воздух становится равномерно нагретым.

Теперь представьте себе жарко натопленную печь. Чтобы подбросить новую порцию дров, вы открываете дверцу печки, и на вас сразу, как говорят, «пахнуло жаром». Конвекция тут ни при чем — так быстро воздух не перемешивается. Нет тут и непосредственного соприкосновения твердых тел, а значит, и теплопроводности. Действует иная причина — лучеиспускание. Раскаленные дрова послали лучи света, и их энергия растормошила молекулы вашего лица — вот почему и «пахнуло жаром».

Земля получает от Солнца энергию лишь этим, третьим, способом. Оно и понятно — нас отделяет от Солнца почти пустое межпланетное пространство, в котором теплопроводность и конвекция невозможны.

А вот на Солнце, в его не слишком глубоких слоях, непрерывно происходит конвекция, перемешивание солнечного вещества. Горячие струи солнечного газа поднимаются вверх, и верхушки их мы называем гранулами. Рядом же охладившиеся газы опускаются вниз — это темные промежутки между гранулами. В целом все это сильно напоминает кипение жидкости в кастрюле — ведь там тоже совершается непрерывное перемешивание, то есть конвекция.

Конвективный слой на Солнце примерно в тысячу раз толще фотосферы. Он начинается с глубины около 100 тысяч километров, и за счет этого слоя совершается переход от сверхгорячих солнечных недр к его сравнительно умеренно нагретой поверхности.

На краях солнечного диска почти всегда видны светлые, неправильной формы пятнышки. Они напоминают яркие облачка, в которых различимы прожилки, яркие точки и какие-то узелки. Их называют факелами, и они равномерно усеивают фотосферу, хотя хорошо различимы лишь у краев Солнца. В отличие от гранул, факелы относительно устойчивы. Иногда, почти не меняясь, они существуют недели и даже месяцы.

Факелы расположены несколько выше общего уровня



Рисунок крупного солнечного пятна. Справа сверху показаны сравнительные размеры Земли.

фотосферы и горячее ее на $200-300^{\circ}$. Они образуются в тех местах фотосферы, где возникают слабые магнитные поля. Солнечные газы ионизированы, иначе говоря, они обладают определенным электрическим зарядом. На такие газы магнитное поле действует как некая регулирующая сила. Она упорядочивает конвекцию, а это позволяет горячим газам подняться на большую высоту и перенести большой запас энергии. Так объясняется повышенная яркость факелов и их приподнятость над фотосферой.

Самая замечательная деталь фотосферы — солнечные пятна, кажущиеся с расстояния 150 миллионов километров очень маленькими. Солнечные пятна на самом деле колоссальны. В среднем рядовое солнечное пятно имеет в поперечнике 10—15 тысяч километров, что сравнимо с поперечником Земли. Однако нередко появляются гиганты, достигающие в диаметре 200 тысяч и более километров.

Пятно обычно возникает там, где до этого наблюдались факелы. Вначале солнечное пятно — это крошечная пора, маленькая черненькая точка, лишь чуть большая, чем темные промежутки между гранулами. Примерно через день пора увеличивается и превращается в резко очерченное

пятно. Еще спустя день в средней части пятна возникает светлая перемычка, и пятно делится на два. Проходят еще один-два дня, и вокруг пятен образуется более светлая, с прожилками, кайма — так называемая полутень. Пятна медленно продолжают расти, а рядом с ними возникает множество мелких пятен, нередко связанных общей полутенью. Образуется группа солнечных пятен, по размерам в огромное число раз превосходящая диаметр земного шара.

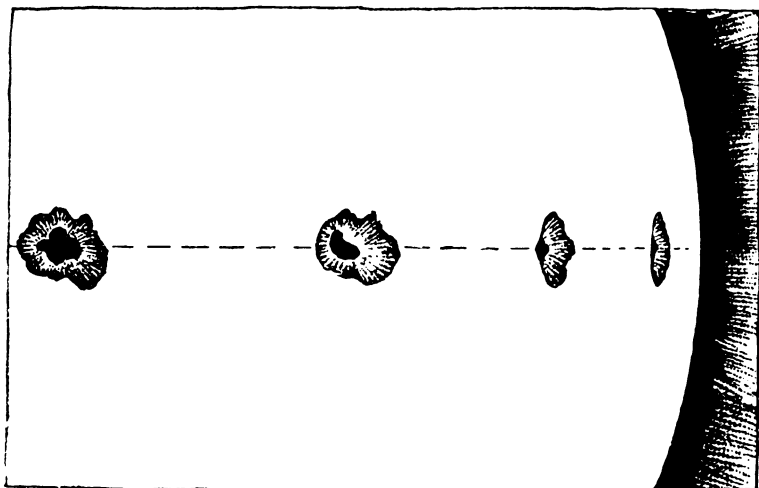
Это — вершина развития, апофеоз. Далее все идет на убыль. Пятна уменьшаются, блекнут, и, хотя вся группа как бы чуть-чуть расплзается по солнечной поверхности, в конце концов пятна исчезают, сменяясь обычными гранулами. Весь этот цикл развития занимает две-три недели, но некоторые особенно мощные группы солнечных пятен могут существовать многие месяцы.

Так совершаются события на Солнце. При наблюдениях с Земли картина несколько осложняется тем, что огромный солнечный шар медленно вращается вокруг собственной оси. Если бы Солнце было твердым телом, все бы его точки имели одинаковую угловую скорость, а значит, и одинаковый период вращения. На самом деле исполнительский газовый шар вращается иначе, как бы по частям. Экваториальные зоны Солнца завершают полный оборот за 25 суток, а околополярные области примерно за месяц. В среднем полный оборот Солнце завершает за 27 земных суток — запомните эту величину, с ней в дальнейшем нам часто придется встречаться.

Когда солнечное пятно появляется на западном краю солнечного диска, оно вследствие перспективы кажется вытянутым, овальным. Кроме того, видна только часть полутени, так что невольно создается впечатление, что солнечное пятно — некое углубление в фотосфере, а полутень — края огромной воронки, центр которой и воспринимается как «тень», то есть самая темная часть солнечного пятна.

По-видимому, так оно и есть: каждое рядовое солнечное пятно — это воронкообразное образование глубиной около 1000—1500 км, причем радиальные волокна полутени при ширине около 30 км имеют длину в несколько тысяч километров.

Когда-то думали, что солнечные пятна — это газовые вихри в солнечной фотосфере. Однако выяснилось, что движение газа в пятнах совсем не так просто. В верхних



Эффект Вильсона, показывающий, что пятна представляют собою углубления в фотосфере.

слоях пятна солнечные газы со всех сторон втекают внутрь, к его центру. В нижних слоях наблюдается противоположная картина — газы радиально вытекают из пятна. Есть и вихревое движение, но опять разнонаправленное на разных «этажах». Это движение очень медленное, вовсе не похожее на стремительные смерчи в земной атмосфере. Скорее наоборот, солнечные пятна — это «зоны затишья» среди постоянно «кипящей» фотосферы.

Температура газов внутри солнечного пятна примерно на 1500° ниже температуры фотосферы. По причине контраста пятна кажутся темными. Однако рядовое солнечное пятно, помещенное на ночное небо, сияло бы в сто раз ярче полной Луны.

Характерная деталь: каждое солнечное пятно похоже на исполинский электромагнит. Магнитные поля солнечных пятен очень мощны — их напряженность нередко достигает 3000 эрстед, что почти в 6000 раз больше напряженности земного магнитного поля. Сила электрического тока, необходимая для создания такого мощного магнитного поля, должна измеряться миллиардами ампер!

Стоит заметить, что Солнце, как и Земля, обладает еще

общим магнитным полем. Но оно очень слабое— его напряженность не превышает 1 эрстеда.

Когда большое солнечное пятно, достигнув максимальных размеров, начинает уменьшаться, а затем исчезает, магнитное поле, хотя и ослабленное, остается существовать вплоть до появления нового пятна в той же области. И вообще «затухание» магнитных полей в фотосфере совершается очень медленно — теоретически можно доказать, что полное уничтожение магнитного поля в условиях Солнца возможно лишь за сотни лет.

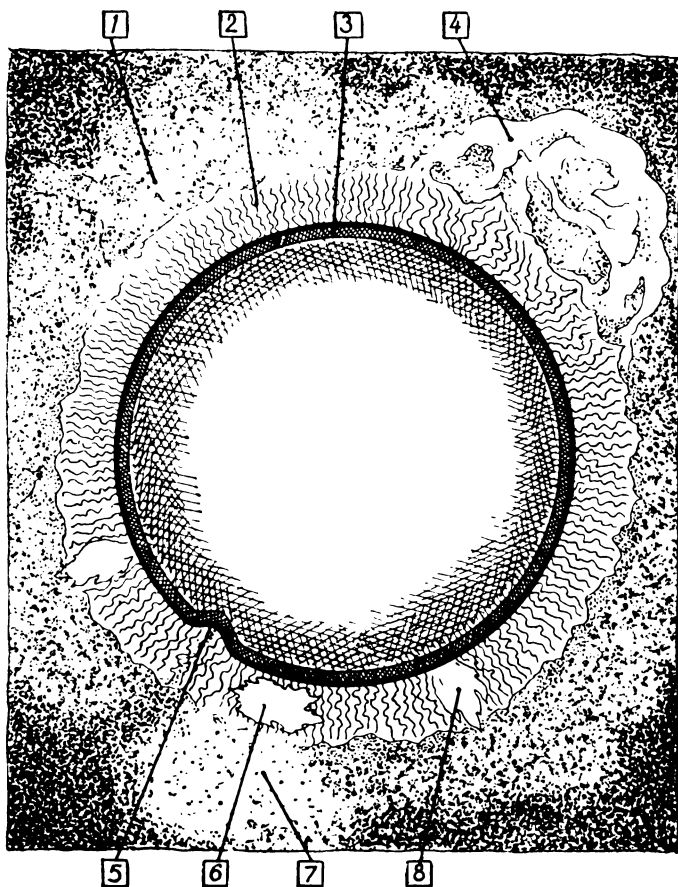
Как это ни горько признать, но до сих пор нет теории, полностью объясняющей происхождение солнечных пятен. Одно ясно — охлаждение солнечных газов внутри пятна вызвано действием местного магнитного поля. Оно тормозит движение газов поперек силовых линий, сдерживает конвекцию. Поэтому под пятном почти прекращается циркуляция газов, которая переносит из глубины Солнца наружу значительное количество энергии, газы охлаждаются, и пятно кажется черной оспинкой на ослепительном лице Солнца.

Где кончается Солнце?

Неискушенному в астрономии человеку может показаться, что Солнце «оканчивается» там, где видит глаз резко очерченный край солнечного диска. Но это не так. В те редкие моменты, когда Солнце покрывается черным диском Луны, вокруг затмившегося Солнца виден оранжево-красный ободок с небольшими выступами, напоминающими язычки пламени. Самое же примечательное в такие минуты — изумительно красивое жемчужно-серебристое сияние, со всех сторон окружающее Солнце.

Оранжевый ободок — солнечная хромосфера («цветная оболочка»). Пламенеобразные выступы — солнечные протуберанцы. Сияние вокруг затмившегося Солнца — солнечная корона. А все эти образования, вместе взятые, образуют весьма обширную солнечную атмосферу.

Атмосфера Солнца гораздо разреженнее его фотосферы, не говоря уже о солнечных недрах. Ее свечение несравненно слабее ослепительного блеска фотосферы. В частности, корона Солнца на ночном небе сияла бы не ярче полной Луны. Поэтому астрономам приходится прибегать к раз-



Строение Солнца: 1 — корона; 2 — хромосфера; 3 — фотосфера; 4 — протуберанец; 5 — пятно; 6 — хромосферная вспышка; 7 — уплотнение короны в области вспышки; 8 — флоккул.

личным техническим ухищрениям, чтобы всегда, в любой ясный день наблюдать солнечную атмосферу.

Самый нижний ее слой, непосредственно прилегающий к фотосфере, имеет плотность в сотни раз меньше плотности комнатного воздуха ($3 \cdot 10^{-8}$ г/см³). В более высоких слоях солнечная атмосфера еще разреженнее.

Здесь, как и повсюду на Солнце, преобладает водород и

гелий с ничтожной примесью остальных элементов. Кстати сказать, красно-оранжевая окраска хромосферы вызвана именно водородом, интенсивно излучающим красные лучи.

При наблюдениях в специальные телескопы хромосфера несколько напоминает горящую прерию. В ней заметны спикулы — продолговатые быстроменяющиеся выступы, гораздо меньшие по размерам, чем протуберанцы. Длина каждой спикулы составляет несколько тысяч километров, а толщина около 1000 км. Это как бы волокна в хромосфере, через которые совершается обмен веществом между хромосферой и короной.

В фотосфере пятна и факелы — активные образования. Действительно, чем их больше, тем сильнее «взбудоражено» Солнце. Иначе говоря, количество пятен и факелов может служить мерой солнечной активности.

В атмосфере Солнца к активным образованиям в первую очередь относятся так называемые флоккулы и протуберанцы.

Посмотрите на вклейки. Перед вами фотоснимки Солнца, полученные с помощью спектрогелиографа. Этот сложный прибор обладает замечательным свойством — он позволяет рассматривать и изучать Солнце как бы «по частям». В нем есть специальные фильтры, пропускающие, например, только те лучи, которые посылает водород. Тогда получают фотоснимок Солнца, как говорят, в лучах водорода. Можно сфотографировать Солнце в лучах гелия или, скажем, кальция. На таких снимках, именуемых спектрогелиограммами, видны яркие, неправильной формы пятна, почти совпадающие по положению и очертаниям с фотосферными факелами. Это своеобразное продолжение факелов в солнечной атмосфере называют флоккулами.

Протуберанцы, пожалуй, самое величественное и грандиозное, что мы наблюдаем на Солнце. Особенно сильное впечатление остается после просмотра кинофильмов, где развитие протуберанцев показано в ускоренном темпе.

Вот висит над Солнцем колоссальное облако, внешне похожее на муравьеда. Это так называемый спокойный протуберанец, который в целом остается неподвижным. Но странная картина: из этого протуберанца к поверхности Солнца вытягиваются какие-то газовые «щупальца», и видно, как по этим искривленным путям под действием элек-

ромагнитных сил всасывается вещество протуберанца в фотосферу.

Взрывные, или эруптивные, протуберанцы ведут себя совсем иначе. Вот взлетает над Солнцем, непрерывно распухая, чудовищно огромное облако газа. Оно поднимается на высоту, почти равную диаметру Солнца (1 300 000 км), а затем рассеивается в окружающее пространство. Есть, конечно, среди взрывных протуберанцев и более спокойные, которые, взлетев по вертикали на не очень большую высоту, затем как бы всасываются обратно в недра Солнца.

Не все пока ясно в природе протуберанцев, их движении. Очевидно, однако, что только тяготением и давлением света эти явления объяснить невозможно. Здесь, несомненно, действуют очень мощные электрические и магнитные силы.

В хромосфере иногда возникают вспышки, называемые хромосферными или просто солнечными. Внешне они менее эффектны, чем протуберанцы. Заметить их можно лишь на спектрогелиограммах и, крайне редко, в «общем свете», глазом. Между тем это самое мощное и самое важное для человека явление солнечной активности.

На спектрогелиограммах вспышка видна как внезапное (за несколько минут!) и резкое возрастание в яркости какого-нибудь флоккула. Чувствуется, что на Солнце произошел какой-то взрыв невообразимой мощности. И действительно, подсчеты показывают, что при рядовой солнечной вспышке выделяется столько же энергии, сколько при одновременном взрыве 30 тысяч водородных бомб.

Причины солнечных вспышек пока не вполне ясны. Возможно, их энергия создается за счет энергии мощных и быстроменяющихся магнитных полей. Но для дальнейшего рассказа важно отметить, что каждая хромосферная вспышка непременно порождает три следствия.

Во-первых, резко увеличивается мощность рентгеновых лучей, излучаемых Солнцем.

Во-вторых, еще более заметно (иногда в миллионы раз!) растет поток радиоволн, посылаемых Солнцем в мировое пространство.

В-третьих, каждая солнечная вспышка как бы выстреливает в пространство скопище так называемых корпускул — в основном протонов, электронов и альфа-частиц с незначительной примесью ядер атомов других элементов.

Каждое такое скопище образует корпускулярный поток, улетающий от Солнца со скоростью около 7000 км/сек.

Такой поток, если не встретит препятствий, на вторые сутки долетит до Земли, а за большие сроки и до более далеких планет. Через корпускулярные потоки (но не только через них) мы связаны непосредственно с Солнцем и до нас доходит солнечное вещество.

Солнечная корона — самый верхний этаж солнечной атмосферы. Во время полных солнечных затмений каждый может убедиться, что отдельные лучи короны уходят от поверхности Солнца на высоту его диаметра, а то и дальше.

Как и все на Солнце, корона — образование непостоянное. В нижних слоях она частично состоит из тех же газов, что и хромосфера. В самых внешних частях к короне примешивается мелкая твердая космическая пыль, повсеместно наполняющая межпланетное пространство.

Основа короны — корпускулы, смешанные с большим количеством свободных электронов. Смесь ионов, атомов и электронов, в целом электрически нейтральную, физики называют плазмой. Солнечная корона представляет собой весьма разреженную и очень горячую плазму.

Уточним: средняя плотность вещества в короне в миллиарды раз меньше плотности комнатного воздуха, а температура короны близка к миллиону градусов — величине, не поддающейся наглядному представлению.

В отличие от земной атмосферы, солнечная корона образована стремительно улетающими от Солнца корпускулами и электронами. Солнечные лучи, рассеиваясь на этих электронах, и порождают ее жемчужно-серебристое сияние. Можно думать, что лучи солнечной короны и ее «опахала» формируются корпускулярными потоками, к которым, конечно, примешано и большое количество свободных электронов.

Кроме корпускулярных потоков, Солнце непрерывно и равномерно со всей своей поверхности выбрасывает в пространство сравнительно медленные корпускулы. Их скорость близка к 300—500 км/сек, и они образуют то, что современные астрофизики называют солнечным ветром. Странное это явление, напоминающее «дождь наизнанку». Но факт остается фактом. Солнце непрерывно и равномерно испускает во все стороны корпускулы. Солнечные вспышки, по-видимому, — только частные и резкие усиления этого постоянного процесса.

Вот теперь и попытаемся ответить на вопрос: где кончается Солнце? Где граница его атмосферы?

Там, где глаз во время полного солнечного затмения видит границы короны, Солнце еще не кончается. Просто глаз наш недостаточно чувствителен. А вот на некоторых фотоснимках лучи короны прослеживаются до расстояния, равного 15 диаметрам Солнца. Но и это, оказывается, еще не граница солнечных владений.

Изучая плотность вещества в корональных лучах, можно подсчитать, как убывает эта плотность с удалением от Солнца. Нетрудно вычислить, какова могла бы быть плотность короны вблизи Земли, если бы соблюдался подмеченный закон убывания плотности и если бы солнечная корона простиралась до земной орбиты.

И вот удивительное совпадение: датчики космических аппаратов вблизи Земли обнаруживают в пространстве столько свободных электронов, сколько бы их было, если бы лучи короны доходили до нашей планеты! Что это, случайное совпадение? Нет, конечно. Много раз проведенные расчеты приводят к парадоксальному выводу: мы живем внутри Солнца! Солнечная корона, пусть в крайне разреженном состоянии, простирается до орбиты Земли и даже дальше. Выходит, что в некотором смысле мы не только жители Земли, но и обитатели Солнца. А это означает, что солнечные явления должны четко отражаться в различных земных процессах и в нас самих.

Ритмы Солнца

Солнечной ритмике подчинена вся наша жизнь. Чередование дня и ночи, регулярная смена времен года — вот прежде всего те два солнечных ритма, отражение которых мы наблюдаем всегда и повсеместно. Правда, само Солнце тут, пожалуй, ни при чем. Меняются условия освещения Земли за счет ее двух главных движений — суточного и годового. Но все-таки чувствительность всего земного к солнечным лучам и здесь проявляется очень четко.

Мы — дети Солнца, порождение его живительной энергии. И если эта энергия как-то меняется, то заранее можно ожидать, что и человек, и все живое на Земле, и даже вся наша планета не остаются к этому безучастными.

К нашему счастью, Солнце — очень устойчивый энерге-

тический механизм. В целом его излучение почти постоянно, и это великое благо для земной биосферы. Нетрудно подсчитать, что если бы Солнце ослабло в блеске всего на несколько процентов, это привело бы к самым катастрофическим последствиям для всего живого.

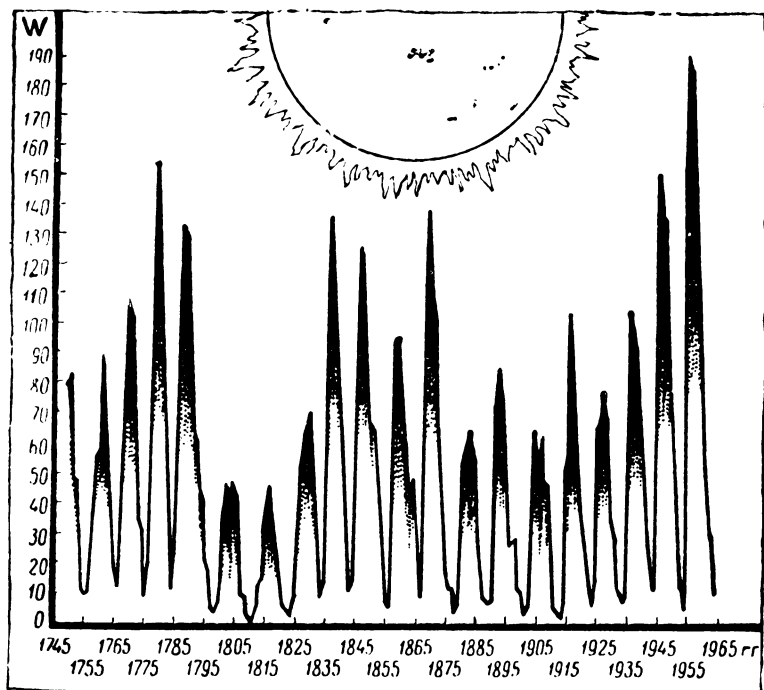
Астрономам известны тысячи переменных звезд, излучение которых меняется в значительных пределах (иногда в сотни раз). В одних случаях на эти изменения уходят годы, в других — только часы, а то и минуты. Если вокруг этих звезд есть населенные планеты, то их живые организмы должны очень чутко реагировать на изменение внешней обстановки, в первую очередь на колебания тепла и света. Во всяком случае, биосферы таких планет, вероятно, обладают ритмикой, отражающей колебания в излучении освещающих их звезд.

Солнце с полным основанием можно считать переменной звездой. Более того, солнечное излучение подвержено хотя и небольшим, но сложным периодическим колебаниям. Кроме основного и уже знакомого нам колебания с периодом около 11 лет, есть и другие одновременно действующие солнечные ритмы.

Представьте себя в роли лунного наблюдателя. На черном, усеянном немерцающими звездами небе видна медленно вращающаяся Земля. Вообразите далее, что из Москвы с помощью неподвижного мощного прожектора к вам посылают световой сигнал. Очевидно, вы его увидите только тогда, когда луч будет направлен точно на вас. А это будет повторяться через каждые 24 часа — период вращения Земли вокруг оси.

Нечто подобное происходит и с Солнцем. Допустим, что на Солнце возник на многие месяцы, а то и годы мощный очаг активности. Таким очагом может быть крупная группа пятен или факелов или вообще какой-то взбудораженный район фотосферы, «выстреливающий» в сторону Земли потоки корpusкул. Ясно, что воздействие этого очага активности на Землю не всегда одинаково. Но наиболее благоприятные для такого воздействия положения будут повторяться через каждые 27 дней — средний период оборота Солнца вокруг оси. Ведь солнечные пятна и другие очаги солнечной активности почти жестко скреплены с поверхностью Солнца — их собственные перемещения в фотосфере незначительны и имеют колебательный характер.

Итак, вот он, самый короткий, 27-дневный солнечный



Изменение чисел Вольфа (W) с 1745 по 1965 год.

цикл. С его земными проявлениями мы еще не раз встретимся. А теперь кое-что уточним о главном 11-летнем цикле.

Прежде всего заметим, что в среднем этот цикл имеет период не 11 лет, а 11,1 года. Но отклонения от этой величины в отдельных случаях могут быть значительными — от 7 до 17 лет. Условились очередной цикл, начавшийся в 1755 году, считать первым. Нетрудно подсчитать, что в 1964 году закончился 19-й цикл, а сейчас идет 20-й.

Если представить себе в среднем, как изменяются числа Вольфа¹ от одного минимума до другого, получится кри-

¹ Числом Вольфа (W) называется число пятен (f), видимых в данный момент на Солнце, сложенное с удесятеренным числом групп (g) этих пятен, то есть $W = f + 10g$. Числа Вольфа характеризуют солнечную активность.

вая, изображенная на рисунке. Заметьте, кривая несимметрична. Нарастание солнечной активности идет несколько быстрее, чем ее спад. Но, повторяем, это характерно только в среднем. В каждом же отдельном случае могут наблюдаться заметные отклонения от этого общего правила.

Недавно руководитель Кисловодской обсерватории М. Н. Гневышев и его сотрудники обнаружили, что нередко вершина 11-летней кривой солнечной активности имеет два горба. Эта «двухвершинность» 11-летнего цикла должна отражаться в различных земных явлениях.

После каждого минимума солнечной активности, когда нередко на Солнце в течение многих дней не наблюдается ни одного пятна, начинается новое, очередное повышение активности. Сначала пятна нового цикла появляются сравнительно далеко по обе стороны от солнечного экватора. Затем с каждым годом они спускаются всё ближе и ближе к экватору. И, наконец, окончание очередного цикла знаменуется появлением пятен лишь вблизи солнечного экватора.

Эта закономерность еще в прошлом веке была открыта немецким астрономом М. Шперером, и ее нетрудно проиллюстрировать графически. Отложим по вертикальной оси графика солнечные широты. Горизонтальная прямая, соответствующая нулевой широте, — солнечный экватор. По горизонтальной оси графика нанесены годы. Если теперь ежегодно наносить на график точки, отмечающие районы появления солнечных пятен, получится картина,

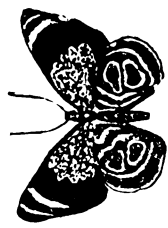
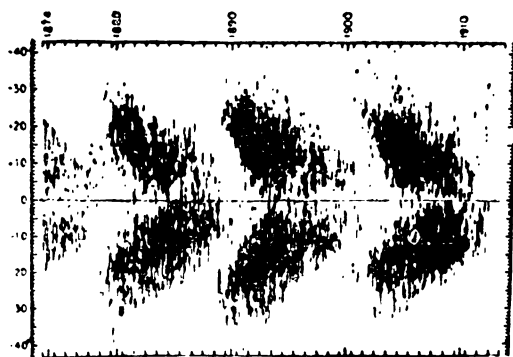


Диаграмма «бабочек».

названная «диаграммой бабочек». Некоторое сходство с бабочками действительно есть, а то, что «бабочек» много и они похожи друг на друга, говорит еще об одном проявлении 11-летнего ритма солнечной активности.

Как уже говорилось, солнечные пятна возникают парами, а каждое пятно — это очень мощный магнит. Замечательно, что в каждой паре пятен оба пятна имеют разную полярность. Если, например, головное пятно, то есть то, что идет впереди при вращении Солнца, имеет северную магнитную полярность, то соседнее, парное с ним пятно обладает южной полярностью. И такое распределение полярностей сохраняется на протяжении всего цикла для всех пар пятен этого, скажем, северного полушария Солнца. В другом же, южном его полушарии наблюдается прямо противоположная картина — все головные пятна имеют южную полярность, а следующие за ними — северную.

Но вот кончился очередной 11-летний цикл, начинается новый. И, как по команде, меняется полярность пятен в обоих полушариях Солнца. Теперь головные пятна в южном полушарии имеют северную полярность, а в северном полушарии — южную. Через 11 лет произойдет новая смена полярностей, а значит, восстановится картина, которая наблюдалась за 22 года до этого. Вот почему можно говорить еще об одном, 22-летнем цикле солнечной активности.

В конце XIX века астрофизик А. П. Ганский открыл 80-летний или так называемый вековой солнечный цикл. Его можно проследить по древним хроникам, свидетельствующим о том, что примерно раз в 80—90 лет солнечная активность была особенно высокой. Реальность этого цикла подтверждается и другими данными.

Когда Солнце активно, оно выбрасывает в межпланетное пространство гораздо большее количество корпускул, чем в «спокойные» годы. Усиливается и электромагнитное излучение Солнца — от ультрафиолетовых лучей до радиоволн. Активное Солнце будоражит не только Землю, но и другие планеты. Оно заставляет ярче светиться кометы, эти многочисленные спутницы Солнца.

В каждой комете есть главная часть — ее ядро, состоящее из смеси мелких твердых частиц и замерзших газов. С приближением к Солнцу газы возгоняются и образуют исполинские газовые «шлейфы» — головы и хвосты комет. «Шлейфы» комет светятся тем ярче, чем более мощное из-

лучение Солнца (корпускулярное и электромагнитное) через них проходит. Значит, чем активнее Солнце, тем в среднем ярче кометы и тем больше число комет, открываемых земными наблюдателями.

В 1949 году советский астроном Б. М. Рубашев исследовал каталог, в котором регистрировались открытия комет с I по XIX век н. э. Выявилась любопытная закономерность — примерно раз в 600 лет количество открываемых комет было особенно большим. Другой советский исследователь — И. В. Максимов открыл ту же 600-летнюю периодичность в толщине годичных слоев различных деревьев. Напрашивается вывод, что пророст древесины особенно велик в годы активности Солнца. Это верно и для 11-летнего цикла и для цикла 600-летнего, реальность которого ныне бесспорна.

Есть ли еще более продолжительные циклы? Окончательного ответа на этот вопрос пока нет. По некоторым данным, намечается цикл продолжительностью 1800 лет. Кроме того, кое в чем проявляется 5—6-летний цикл, равный половине 11-летнего. Но эти солнечные ритмы, если и существуют, не отличаются такой четкостью и ясной выраженностью, как главные ритмы, — 27-дневный, 11-летний и вековой.

Не надо думать, что солнечные ритмы сказываются лишь в изменениях количества пятен на Солнце. В годы активности Солнца возрастает количество факелов и флоккул, чаще наблюдаются солнечные вспышки, увеличиваются число и размеры протуберанцев. Вообще все явления на Солнце чутко реагируют на солнечные ритмы. Особенно любопытны изменения формы солнечной короны.

В годы минимума корона вытянута и ее длинные лучи направлены вдоль солнечного экватора. Наоборот, в годы максимума солнечная корона во всех направлениях имеет почти одинаковую протяженность. В такие годы во время полных солнечных затмений она особенно напоминает красивое жемчужно-серебристое сияние.

К сожалению, до сих пор мы не знаем причин, порождающих солнечные ритмы. Гипотез предложено немало, но ведь их обилие всегда служит признаком недостатка точного знания.

Одно бесспорно: ни Земля, ни ее биосфера, ни человек не могут оставаться безразличными к солнечным ритмам.



СОЛНЦЕ БУДОРАЖИТ ЗЕМЛЮ

С детских лет мы знакомы с глобусом — этой картонной моделью нашей планеты. Модель эта так прочно отложилась в нашем сознании, что нередко как-то подсознательно границы земного шара мы отождествляем с его твердой поверхностью.

Разумеется, на самом деле наша планета гораздо протяженнее. Толщина воздушной оболочки Земли принимает-

ся равной в среднем 2000 км. На этой высоте плотность воздуха достигает 10^{-21} г/см³. Но такова же средняя плотность газовой-пылевой межпланетной среды. Значит, именно здесь атмосфера сходит на нет.

Однако и это еще не граница Земли. Подобно исполинскому магниту, Земля окружена магнитным полем, или, как теперь принято говорить, магнитосферой. Ее слабые следы обнаруживают датчики космических аппаратов на удалении 15 земных радиусов от центра Земли.

Еще протяженнее гравитационное поле нашей планеты — оно заставляя Луну обращаться вокруг Земли, а ведь до лунной орбиты 384 403 км, или 60 земных радиусов. Строго говоря, и гравитационное и магнитное поля Земли продолжают до бесконечности. Но гравитация к гелиобиологии прямого отношения не имеет. Магнитное же поле Земли нас будет интересовать лишь в окрестностях нашей планеты.

В этой главе мы рассмотрим влияние Солнца на различные оболочки Земли, начиная от самых внешних и кончая недрами земного шара.

Невидимые бури

Магнитные силы и магнитное поле, то есть область пространства, где эти силы проявляются, наш глаз не видит. Но действия этих сил легко сделать видимыми.

Вспомните простой школьный опыт. Если на линейный магнит положить лист бумаги и насыпать на нее мелкие металлические опилки, последние расположатся по линиям действия магнитных сил, или, как говорят, силовым линиям. Получится весьма наглядное изображение магнитного поля.

Наша Земля подобна металлическому намагниченному шару. Пока не вполне ясно, какая причина порождает земной магнетизм. Скорее всего в этом повинны те электрические токи, которые постоянно циркулируют в электропроводящем ядре Земли. Так или иначе, но земной шар проявляет себя как исполинский магнит. Как и у всякого магнита, у Земли есть два магнитных полюса. Южный находится на северо-западной оконечности Гренландии, северный — в Антарктиде.

Ось вращения Земли, как известно, не совпадает с ее

магнитной осью, то есть с прямой, проходящей через магнитные полюсы земного шара. Угол между ними близок к $11,5^\circ$, но это не мешает путешественникам и мореплавателям с давних пор ориентироваться по компасу.

Кстати о компасе. В обычном состоянии, без внешних помех, его стрелка, слегка поколебавшись, устанавливается в направлении магнитного меридиана. Но попробуйте поднести магнит к компасу — тотчас же спокойствие стрелки нарушится, и ориентироваться по компасу в такой ситуации не удастся. Эти всем знакомые явления похожи на те невидимые магнитные бури, о которых и пойдет речь.

Слово «буря» у нас невольно связывается с представлениями о каких-то мощных ураганах, ливнях или смерчах. Магнитная буря — событие куда менее эффектное. Оно выражается в том, что внезапно стрелка компаса начинает беспорядочно колебаться, и показания этого прибора становятся ненадежными. Так продолжается несколько часов, реже сутки, а затем стрелка компаса «успокаивается» до очередной магнитной бури.

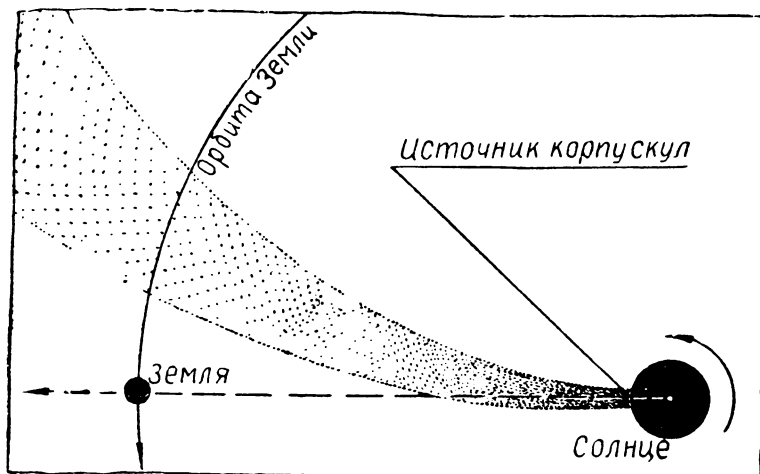
На магнитные бури ученые обратили внимание еще в XVIII веке, но только в 1850 году французский астроном Ламонт заметил, что эти явления природы тесно связаны с солнечными пятнами. Кстати сказать, это было первое открытие связи земных явлений с солнечной активностью.

Ныне твердо установлено, что всякий раз, когда крупная группа солнечных пятен проходит через центральный солнечный меридиан¹, спустя примерно сутки, на Земле разыгрываются магнитные бури. В частоте магнитных бурь есть и 27-дневная и 11-летняя периодичность. Во всем этом явно замешано Солнце. Но как оно действует на земную магнитосферу?

Мы уже говорили, что каждое крупное солнечное пятно, а тем более большая группа пятен — это центр, очаг солнечной активности. Именно из таких районов Солнца при солнечных вспышках и других подобных процессах «выстреливаются» в пространство корпускулярные потоки.

Каждый подобный поток в целом — электрически нейтральная смесь ядер атомов и электронов, то есть плазма. А плазма — отличный проводник электричества. Если

¹ Центральным меридианом Солнца называют тот его меридиан, плоскость которого в данный момент проходит через земного наблюдателя.



Корпускулярный поток и Земля.

корпускулы непрерывной струей выбрасываются в пространство, то струя с удалением от Солнца искривляется по законам механики в сторону, обратную направлению вращения Солнца. Картина эта напоминает отклонение водяных струй в декоративных фонтанах с вращающимся водометом.

В тысячу раз быстрее пули (со скоростью около 1000 км/сек) удаляются корпускулярные потоки от Солнца. Некоторые из них, «нацеленные» на земной шар, то есть выброшенные из района пятен, близких к центральному солнечному меридиану, примерно на вторые сутки достигнут окрестностей Земли. Тут они прежде всего встретят самую внешнюю из земных оболочек — земную магнитосферу.

Вспомните, если проводник перемещать вблизи магнита, по проводнику потечет электрический ток. Так утверждает простой школьный опыт. То же самое случится и с корпускулярным потоком. В этом облаке плазмы при его движении в магнитном поле Земли также потечет электрический ток.

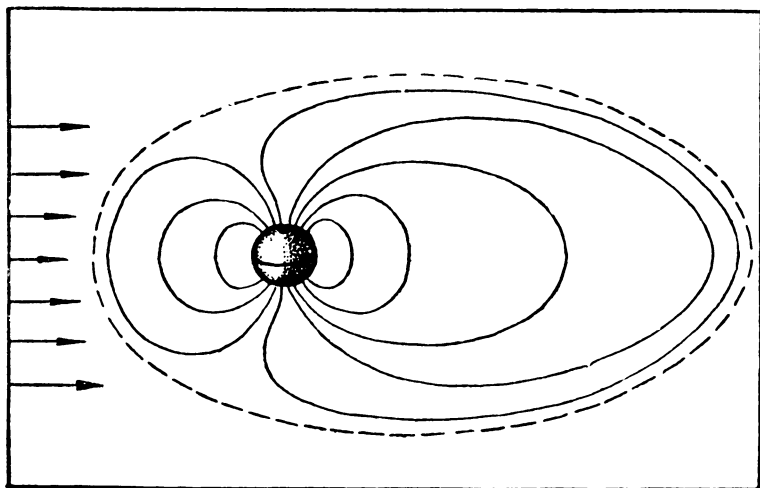
Но всякий ток в свою очередь порождает магнитное поле, и это демонстрируется на уроках физики в школе.

Значит, вокруг корпускулярного потока возникнет собственное магнитное поле, которое изменит магнитное поле Земли. Стрелка компаса начнет колебаться, как если бы к ней поднесли школьный магнит. А это и есть магнитная буря.

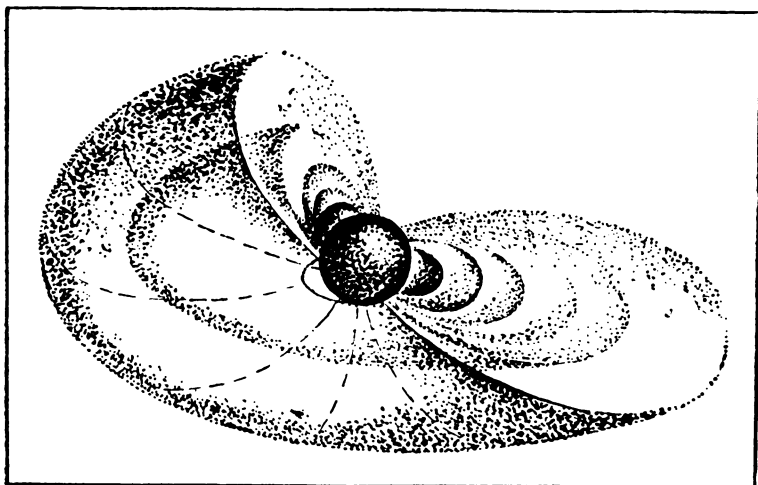
Как видите, связь солнечных пятен и магнитных бурь ничего таинственного в себе не заключает. Цепь причин и следствий здесь совершенно ясна, что, к сожалению, не всегда можно сказать о других, более сложных солнечно-земных связях.

Не будь Солнца, магнитное поле Земли имело бы симметричное строение. Из-за воздействия корпускулярных потоков и солнечного ветра оно всегда искажено, и тем сильнее, чем выше солнечная активность. Это сказывается и на форме радиационного пояса Земли — скопления протонов и электронов, открытых в 1958 году в космических окрестностях Земли.

Для электрически заряженных частиц магнитное поле Земли — коварная ловушка. Некоторые из протонов и электронов, частично приходящих от Солнца, частично образующихся в верхних слоях атмосферы, попадают в эту ловушку. Под действием магнитных сил они начинают



Магнитное поле Земли.



Радиационный пояс Земли.

колебаться вдоль силовых линий земного магнитного поля. Так продолжается до тех пор, пока, растратив энергию, частица не падает на Землю. Но на место «вышедших из игры» частиц приходят новые, и потому радиационный пояс Земли существует постоянно, находясь, как говорят физики, в динамическом равновесии.

Различают две зоны — внутреннюю и внешнюю. Как исполинские бублики, нависают они над экватором нашей планеты. Сердцевина внутренней, протонной зоны находится на высоте 3000 км. Средний радиус внешней, электронной зоны в семь раз больше.

Рисунок не вполне точен. Так выглядел бы радиационный пояс Земли, если бы не было Солнца. Солнечный ветер, этот непрерывный поток намагниченной плазмы, сжимает магнитосферу на дневной стороне Земли и, наоборот, вытягивает ее в области земной тени. Следуя за магнитосферой, точно так же искажается и радиационный пояс Земли. Эта асимметрия усиливается, когда очередной корпускулярный поток достигает окрестностей земного шара. В дни и годы повышенной активности Солнца и магнитосфера и, соответственно, радиационный пояс Земли искажаются особенно сильно. На ночной стороне Земли

тогда возникает нечто вроде протонно-электронного хвоста, и Земля приобретает некоторое сходство с кометой.

Самые внешние оболочки Земли оказались очень чувствительными ко всем изменениям солнечной активности. Но это свойственно и всей планете в целом.

Ритмика полярных сияний

Приходилось ли вам наблюдать полярное сияние? Незабываемое зрелище! Кстати сказать, для этого необязательно превращаться в полярника. Полярные сияния нередко видны даже в Москве или в Париже. Бывали случаи, когда их наблюдали в Египте. Но, конечно, в околополярных районах полярные сияния возникают чаще. И, кроме того, они там ярче, красочнее, многообразнее.

Одни полярные сияния представляют собой разноцветные лучи, радиально расходящиеся от некоего центра. Другие напоминают светящиеся величественные драпир — детали фантастической небесной декорации. Нередко на небе образуются дуги, ленты, полосы. Часто все это находится в быстром движении со сменой красок.

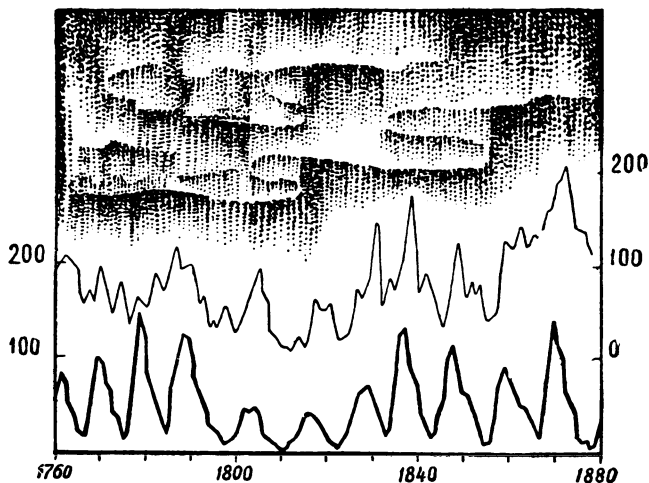
Попробуйте сами «поймать» полярное сияние. Это далеко не редкое явление даже для умеренных широт. В Нью-Йорке, например, с 1938 по 1946 год было зарегистрировано 1316 полярных сияний. В Москве они случаются примерно втрое реже, зато для ленинградцев описание полярных сияний покажется излишним.

Полярные сияния, казавшиеся в древности загадочными явлениями природы, ныне подробно изучены и установлена их тесная связь с Солнцем.

Полярные сияния — это свечение разреженного воздуха на высотах от 100 до 1000 км. Красный и зеленый цвета, наиболее характерные для полярных сияний, образуются атомами кислорода, особенно сильно испускающими именно эти лучи.

По своей физической природе полярные сияния вполне схожи со свечением разреженных газов в разрядных трубках реклам. И там, в верхних слоях атмосферы, и здесь, в этих созданиях человеческой техники, атомы газа бомбардируются корпускулами¹. Энергия корпускул передается

¹ В основном электронами и протонами.



Связь между частотой полярных сияний (верхняя кривая) и числом Вольфа (нижняя кривая).

атомам газа, в результате чего электроны перескакивают с одного энергетического уровня на другой, и газ начинает светиться «холодным» светом.

То, что полярные сияния вызваны Солнцем, доказывают и прямые наблюдения. Во время полярных сияний (а они иногда длятся часами) в спектре этих сияний видна линия водорода. Она заметно смещена к фиолетовому концу спектра — значит, протоны, ее порождающие, влетают в атмосферу со скоростью не меньше 1000 км/сек . Это corpusкулы, выброшенные Солнцем, и воздух светится под действием «бомбардировки» его солнечными протонами.

Когда в 1958 году американцы взорвали ядерную бомбу на высоте 60 км , протоны и электроны, возникшие при взрыве, были захвачены магнитным полем Земли. Быстро двигаясь вдоль силовых линий, они сталкивались с атомами воздуха и заставляли их светиться. Так впервые случайно человек создал искусственное полярное сияние. Подобные явления наблюдались и при других высотных ядерных взрывах. К счастью, такие эксперименты больше не повторяются, но они, правда в миниатюре, произвели то, что постоянно создается Солнцем.

После всех этих пояснений читатель не удивится, узнав, что частота и интенсивность полярных сияний тем выше, чем активнее Солнце. Магнитные бури и полярные сияния неразлучны. Они возникают и исчезают почти одновременно. Не мудрено поэтому, что связь солнечной активности с полярными сияниями была открыта еще в 1863 году. Это был второй случай явного влияния солнечных пятен на земные события.

В радиопомехах замешано Солнце

Ультрафиолетовые лучи, испускаемые Солнцем, очень энергичны. Когда они проникают в земную атмосферу, атомы кислорода и азота, встречающиеся на их пути, нередко ионизируются, то есть распадаются на положительный ион данного газа и отрицательный электрон. В сущности, квант ультрафиолетового излучения, эта элементарная порция электромагнитной энергии, во многом напоминает частицу вещества, причем частицу очень энергичную, летящую со скоростью света. Если такая частица столкнется с нейтральным атомом кислорода или азота, она буквально вышибет из атома электрон. В результате подобных процессов в земной атмосфере постоянно существует ионосфера — слой ионизированных газов, обволакивающий земной шар на высотах примерно от 70 до 500 км.

Самая сильная ионизация для данного места Земли наступает в местный полдень, когда Солнце оказывается в наивысшем положении над горизонтом. Наоборот, ночью, когда атмосфера погружается в земную тень, идет интенсивный процесс рекомбинации — свободные электроны соединяются с ионами и тем самым количество нейтральных атомов непрерывно растет.

Можно подумать, что по ночам ионосфера, по крайней мере над данным местом Земли, полностью исчезает. Но это не так. Вероятность того, что электрон найдет себе подходящий для воссоединения ион, не очень велика — слишком разрежена атмосфера на больших высотах. Поэтому и ночью ионосфера продолжает существовать, хотя по сравнению с днем количество ионов и электронов, ее составляющих, уменьшается.

Такова картина в целом. Если же говорить о деталях,

то прежде всего заметим, что в ионосфере различают три главных слоя. Самый нижний из них обозначается буквой *D*. Его нижняя граница на высоте около 70 км соприкасается со сравнительно плотными слоями воздуха. Здесь по ночам рекомбинация идет так бурно, что к полуночи этот слой полностью исчезает. Однако на следующее утро первые лучи восходящего Солнца снова начинают ионизировать атмосферу, и примерно к полудню слой *D* оказывается полностью восстановленным.

В отличие от слоя *D*, слой *F* существует постоянно, хотя ночью число ионов и свободных электронов в нем уменьшается. Есть еще слой *E*, образующийся на высоте примерно 100 км в результате интенсивно идущей здесь ионизации кислорода. И все-таки деление ионосферы на слои условно. Между этими слоями нет резких границ, и вся ионосфера представляет собой разреженную плазму, то есть в целом электрически нейтральную смесь ионов и электронов.

Для радиоволн ионосфера выполняет роль зеркала. Не будь ионосферы, радиосвязь была бы возможна лишь на близких расстояниях, в зоне прямой взаимной видимости антенн радиостанций. Сквозь Землю радиоволны распространяться не могут, и все радиостанции, скрытые от нас выпуклой земной поверхностью, были бы для приема недоступны.

На самом деле радиоволны, посланные во все стороны из передатчика, отражаются от ионосферы и благодаря этому могут попасть в весьма удаленные районы Земли. Правда, ионосфера отражает не все радиоволны, а лишь те, длина волны которых больше 10—20 м. Более короткие волны она беспрепятственно пропускает в мировое пространство. Однако и для слишком длинных радиоволн ионосфера проявляет себя как плохое зеркало. Такие радиоволны сильно поглощаются в слое *D*, и отраженный радиолуч оказывается слишком слабым.

Можно уподобить ионосферу некоему сита. Длинные радиоволны отражаются переpletом сита, короткие просто проскальзывают в его отверстия.

Между прочим, эта аналогия не так груба, какой может показаться. В современных радиотелескопах используют два типа зеркал, которые концентрируют космические радиоволны на приемной антенне (облучателе). Для коротких радиоволн пригодны лишь сплошные метал-

лические отражатели. Наоборот, для сравнительно длинных радиоволн годятся металлические сетчатые зеркала, от которых длинные радиоволны отражаются не хуже, чем от сплошного отражателя.

Размеры ячеек в ионосферном «сите» не остаются постоянными. Чем сильнее ионизирует Солнце земную атмосферу, тем плотнее становится ионосферное «зеркало», тем меньше ячейки этого сита. Отсюда нетрудно сделать вывод, что слышимость радиопередач на большие расстояния должна зависеть от состояния солнечной активности. Впервые связь между Солнцем и радиопомехами была заподозрена в 1927 году. Теперь общепризнано, что помехи в радиопередачах на большие дистанции (так называемые фэддинги) вызваны нашим дневным светилом.

Представьте себе, что на Солнце возникла вспышка. Через восемь с половиной минут рентгеновские кванты, выброшенные вспышкой, долетят до Земли. Резко (примерно в 5—10 раз) возрастет ионизация слоя *D* и уменьшится его высота. Этот слой начнет сильно поглощать сравнительно короткие радиоволны (с длиной волны примерно от 20 до 200 м) и отражать длинные, километровые, радиоволны. Значит, слышимость на коротких волнах ухудшится, а на длинных, наоборот, возрастет.

Все эти нарушения радиосвязи длятся, как правило, примерно 15—20 мин. Но когда Солнце весьма активно, фэддинги могут повторяться по нескольку раз в день. Иногда даже наступают «ионосферные бури», длящиеся несколько дней.

На заре радиотехники не знали истинной причины всех этих радиопомех и приписывали их повреждениям приемников. Теперь нет сомнений, что частота фэддингов служит надежной мерой солнечной активности.

Что случилось с погодой?

Мы часто ругаем синоптиков. И в самом деле обидно: поверишь сводке, обещающей отличную погоду, поедешь за город, а там тебя встретит проливной дождь. А ведь бывают ошибки и покрупнее — прогнозы на месяцы или сезоны оправдываются с точностью, как говорят, до «наоборот». И мы снова сетуем на несовершенство метеорологии и никак не можем понять, что случилось с погодой,

почему она так коварно нарушила прогнозы синоптиков.

Было бы очень здóрово, если бы синоптики предсказывали грядущие события столь же удачно, как, например, астрономы. За многие годы, а то и десятилетия, заранее рассчитано, где и когда произойдут полные солнечные затмения. Прогнозы даются с точностью до долей секунды. И ни у кого не возникает сомнений, что эти астрономические предсказания сбудутся поистине с астрономической точностью. А вот у синоптиков так не получается. Причина — огромная сложность метеорологических явлений.

Когда астроном предсказывает затмение, он, в сущности, использует один закон природы — закон всемирного тяготения. Быть или не быть затмению в данном месте Земли зависит только от игры гравитационных сил. Другие силы (например, электромагнитные) астроном может не учитывать. Совсем иная ситуация складывается у синоптиков.

Представьте себе, что Земля не вращается. В этом случае циркуляция воздушных масс (а от нее, в частности, зависит погода) получилась бы очень простой. В горячих экваториальных зонах нагретый и потому уменьшившийся в плотности воздух поднимается вверх. Разность давлений у полюса и экватора заставит эти воздушные массы устремиться к полюсу. Здесь, охладившись, они опускаются, чтобы затем снова переместиться к экватору. И так продолжалось бы неопределенно долго, если бы наше фантастическое предположение о неподвижности Земли соответствовало действительности.

На самом деле осевое вращение земного шара и его обращение вокруг Солнца весьма усложняет только что нарисованную идеальную картину. Прежде всего, спускаясь от полюса к экватору, воздушные массы должны вместе с точками земной поверхности приобретать все большую и большую линейную скорость. Но инерция препятствует этому. Возникают так называемые силы Кориолиса, заставляющие реки, текущие в меридиональном направлении, размывать один из своих берегов. В итоге воздушные массы будут циркулировать от полюса к экватору и обратно по спиральям.

Но и эта упрощенная схема, увы, далека от действительности. Метеорологи подсчитали, что в те периоды, когда воздух у экватора нагревается особенно сильно, возник-

кает волновая циркуляция воздушных масс. Спиралеобразное движение сочетается с волновым, и потому направление ветров постоянно меняется. Неравномерный нагрев различных участков земной поверхности и другие причины усложняют и эту непростую картину. Словом, предсказывать погоду очень трудно.

Но все-таки интересно, есть ли какая-нибудь периодичность в, казалось бы, беспорядочной смене погоды? А если есть, то не замешано ли в этом Солнце?

На высоте 30—40 км в земной атмосфере находится слой озона — газа, каждая молекула которого состоит из трех атомов кислорода. Озоновая прослойка спасает нас от губительного действия коротковолновых солнечных лучей: озон поглощает все лучи с длиной волны меньше 290 миллимикрон. Но, поглощая радиацию Солнца, озоновый слой нагревается. Когда Солнце активно, нагрев сильнее, в периоды его спокойствия нагрев меньше. Можно думать, что эти колебания температуры передаются нижним слоям воздуха, а значит, они должны влиять на погоду.

Радиозонды подтверждают эту догадку. Действительно, после сильных вспышек на Солнце температура озонового слоя поднималась с -60° до -18° . А это сразу изменяло направление воздушных течений над полярными районами. В Северной Атлантике возникали жестокие штормы и сильнейшие снегопады.

Еще несколько десятилетий назад америкапский биолог А. Дуглас открыл замечательный факт. Он исследовал толщину годовичных колец на спилах многих тысяч деревьев, взятых из разных мест земного шара. Были среди деревьев и молодые, с возрастом в несколько десятилетий. Были и ссквойи, жившие уже тысячи лет назад. Но всюду и во всех случаях наблюдалось чередование широких и узких годовых колец. Очевидно, каждое широкое годовое кольцо свидетельствовало о благоприятной для роста дерева, теплой погоде с обильными дождями. Наоборот, когда метеорологические условия неблагоприятны, годовой прирост древесины ослаблен и годовое кольцо получается тонким.

Толстые и тонкие годовые кольца, оказывается, чередуются не как попало. Самые толстые и самые тонкие слои повторяются в среднем через 11 лет, а между ними наблюдаются постепенные переходы. В росте деревьев на протяжении сотен веков отражена ритмика Солнца. Цикличе-

ские переходы от активности к относительному покою и обратно, переходы, совершающиеся в 150 миллионах километров от Земли, четко зафиксированы земными растениями!

Этот случай далеко не единственный. 11-летний солнечный цикл замечен в следующих явлениях погоды:

частоте появления перистых облаков;
частоте появления гало (или галосов) и венцов вокруг Луны и Солнца;

частоте и интенсивности гроз;
давлении воздуха у поверхности Земли;
количестве осадков;
частоте бурь, ураганов, смерчей;
колебаниях уровня озер и многих других явлениях, которые мы не перечислили, боясь утомить читателя.

Стоит, пожалуй, лишь напомнить, что в 1948—1949 годах, когда солнечная активность проходила через очередной максимум, погода на Земле была крайне беспокойной. Взбудораженная Солнцем атмосфера досаждала человечеству почти ежедневными неприятностями. Сильнейшие тайфуны опустошали побережья Японии, жестокие ураганы пронесли над Американским континентом, разрушительные наводнения нанесли огромный ущерб хозяйству Китая, Индии и многих европейских стран.

Но ведь такая же картина наблюдалась в 1968—1971 годах, когда создавалась эта книга. Очередной максимум солнечной активности снова взбудоражил земную атмосферу.

Связь Солнца и погоды несомненна. Но как ее объяснить? Какой природный механизм обеспечивает связь солнечных пятен с ураганами, наводнениями и засухами?

Этой проблемой занимаются многие ученые как у нас, так и за рубежом. Особенно плодотворны работы советского геофизика Игоря Владимировича Максимова и возглавляемой им группы исследователей.

Проблема была поставлена так: влияет ли солнечная активность на распределение атмосферного давления в воздушной оболочке Земли, а значит, и на атмосферную циркуляцию? Если влияет, то, следовательно, погода зависит от солнечной активности. Все же остальное — лишь детали, вызванные главной причиной: изменениями атмосферной циркуляции.

Циклон — это область пониженного атмосферного дав-

ления. Наоборот, там, где антициклон, давление атмосферы повышено. Когда «падает барометр», жди нашествия циклона — дурной, неустойчивой погоды. Если же циклон сменяется антициклоном (а это рано или поздно неизбежно), повышенное атмосферное давление сопровождается хорошей погодой.

На Земле есть районы, где атмосферное давление всегда понижено. Такова, например, Исландия и ее окрестности. А вот в районе Азорских островов почти всегда наблюдается антициклон.

Конечно, это постоянство относительно. И в Исландии иногда бывает хорошая погода, и на Азорских островах идет дождь. Всякие такие нарушения привычного состояния тотчас сказываются на атмосферной циркуляции. Если до этого она была зональной, то есть, скажем, в умеренных широтах Северного полушария поток воздуха шел в основном с запада на восток, то теперь циркуляция стала меридиональной. Холодные массы воздуха вторглись на юг, а теплые воздушные массы с юга направились к северу. Все это неизбежно влечет за собой резкую смену погоды.

Как уже говорилось, колебания атмосферного давления в каждом данном месте Земли зависят от активности Солнца. Чем больше на Солнце пятен, тем больше размах этих колебаний и их амплитуда.

Но вот любопытная деталь. Как обнаружили в 1963 году И. В. Максимов и Б. А. Слепцов, на различных широтах амплитуда колебаний атмосферного давления неодинакова. По мере продвижения от экватора к полюсам эта амплитуда растет. На широтах $65-75^\circ$ она становится наибольшей, а дальше к полюсу снова убывает.

Зоны между 65 и 75° широты давно известны геофизикам. Именно здесь чаще всего наблюдаются полярные сияния и магнитные бури. Значит, сюда, в эти районы Земли, земным магнитным полем направляются наиболее плотные потоки солнечных корпускул. Именно они и обеспечивают связь полярных сияний, магнитных бурь и атмосферного давления с солнечной активностью. Теперь понятен и другой факт, давно известный метеорологам. Зоны между 65 и 75° широты отмечены самой бурной на Земле атмосферной циркуляцией.

За последние два десятилетия удалось подметить еще один важный факт. Оказывается, с усилением солнечной активности давление в полярных районах растет, а в суб-

тропических, наоборот, падает. Значит, перепад давления увеличивается и при этом, как неизбежное следствие, усиливается циркуляция.

Уточним: в периоды солнечной активности ослабляется зональная циркуляция и усиливается меридиональная. Но когда холодные массы с севера вторгаются на юг, наступает резкое похолодание. Наоборот, в других местах пришедшие с юга теплые воздушные массы вызовут в полярных районах неожиданную оттепель.

Детали влияния солнечной активности на погоду еще во многом пока неясны. Но общая ситуация вырисовывается уже сегодня: в периоды повышенной активности Солнце сильно будоражит атмосферу. И это верно не только для какого-нибудь района земного шара, но и для всей Земли в целом.

„Биография“ климата

Климатом называют совокупность всех видов погоды, наблюдаемых в данной местности. В отличие от погоды, климат относительно постоянен. Во всяком случае, за несколько лет климат в данном месте земного шара практически не меняется. Само слово «климат» в переводе с греческого означает «наклон». Термин удачен, потому что климат в первую очередь зависит от того, под каким углом падают на земную поверхность солнечные лучи.

Вспомните известную школьную карту климатических поясов. Два холодных, два умеренных и один жаркий пояс — так условно разделяется на климатические зоны земная поверхность. Нетрудно сообразить, что каждому климатическому поясу соответствует вполне определенное освещение солнечными лучами.

В экваториальной зоне солнце в полдень проходит недалеко от зенита (на земном экваторе — точно через зенит). Солнечные лучи в это время падают на земную поверхность почти отвесно, а потому сильно нагревают ее. Наоборот, в околополярной зоне солнце никогда не поднимается высоко над горизонтом и «косые» лучи солнца греют плохо. В умеренных поясах, где в основном сосредоточены почти все крупнейшие центры земной цивилизации, климатические условия наиболее благоприятны. Здесь нет ни удрушающей жары тропических стран, ни ледящего холода Заполярья.

Климат, следовательно, прежде всего зависит от географической широты данного места. Это — главное, но не единственное, что определяет климат. Близость моря смягчает колебания температуры. Вода, в отличие от суши, медленно нагревается, но зато и медленно отдает тепло. Выполнив роль природного термостата, она смягчает климат. Наоборот, на тех же широтах в пустынях, вдалеке от побережья суточные колебания температуры могут быть очень большими.

Немаловажны для климата морские течения. Теплый Гольфстрим, идущий к берегам Европы из Мексиканского залива, сильно смягчает климат приморских европейских стран. А вот холодное Лабрадорское течение вполне сравнимо с «холодильником», заметно охлаждающим побережья, которые оно омывает.

Климат зависит также от изрезанности морского берега, от обилия или, наоборот, отсутствия растительности, от характера рельефа и от множества других свойств данной местности. Но все эти свойства (начиная с широты), в общем, почти постоянны, тогда как климат явно изменчив. И не в некоторых местностях Земли, а повсюду на земном шаре. Эти колебания климата уже давно обратили на себя внимание ученых.

Зима 1739 года была крайне суровой не только в России, но и по всей Европе. В Петербурге сильные морозы продолжались всю зиму и бывали дни, когда термометр опускался до минус 45°.

По капризу императрицы Анны Иоанновны на Неве между Адмиралтейством и Зимним дворцом был сооружен знаменитый Ледяной дом. Строили его из плит чистого льда, положенных одна на другую и политых для связи водой. Около дома стояли ледяные пушки, из которых стреляли ледяными ядрами. В ледяном слове был спрятан человек, издававший в подходящем случае «слоновый глас». Два ледяных дельфина извергали «горящую» нефть, а в ледяной пирамиде были сделаны ледяные часы, стрелки которых поворачивал спрятанный внутри часов «механик».

Ледяной дом имел значительные размеры — около 10 м в высоту и более 25 м в длину. Его фронтоны украсили ледяные статуи, а внутри дома также все было из льда — и мебель, и одежда, и даже «горящие» в камине ледяные дрова.

В феврале 1740 года в Ледяном доме была отпразднована шутовская свадьба одного из придворных с фрейлиной

императрицы. Сам же Ледяной дом простоял до конца марта — небывалый случай, свидетельствующий о крайней суровости прошедшей зимы и отсутствии оттепелей.

По поводу этих событий петербургский академик Г. Крафт издал книгу под следующим названием: «Подлинное и обстоятельное описание построенного в С.-Петербурге в 1740 г. Ледяного дома и о бывшей во всей Европе жестокой стуже, сочиненное для охотников до натуральной науки». Мы вспомнили о Ледяном доме и этой книге не случайно. Изучая старинные хроники и другие исторические источники, Крафт пришел к выводу, что особенно суровые зимы повторяются каждые 33—35 лет.

Полтора века спустя известный русский климатолог Эдуард Александрович Брикнер опубликовал обширное исследование под названием «Колебания климата после 1700 года». Как и Крафт, основываясь на исторических документах, Брикнер убедительно доказал, что за серией сухих и жарких лет следуют годы холодные и влажные. Так, например, с 1691 по 1715 год был «влажный» период, а с 1716 по 1735 — «сухой». В среднем получается, что циклическая смена «влажных» и «сухих» периодов повторяется через каждые 33—35 лет.

«Брикнеров цикл» вызвал оживленные споры. Одни ученые считали его нереальным и, во всяком случае, никак не связанным с солнечной активностью. Другие, наоборот, указывали на иные явления природы, в которых явно проявляется Брикнеров цикл.

Выяснилось, например, что 35-летний цикл наблюдается не только на срезах деревьев, в чередовании толстых и тонких годовых слоев. Он хорошо заметен и в таких явлениях, как колебания уровня озер, частота разливов Нила, частота и интенсивность полярных сияний. Последнее заставляет думать, что Брикнеров цикл как-то связан с солнечной активностью.

Примечательно, что Брикнеров цикл прослеживается даже в геологических отложениях, в циклическом чередовании слоев осадочных пород — глины и известняка. То, что эти слои образовались 500—600 миллионов лет назад, говорит о редком постоянстве и устойчивости Брикнерова цикла — свойствах, обычно связанных с космическими объектами. Выходит, что по меньшей мере сотни миллионов лет действует удивительный и пока мало нам понятный механизм солнечной активности.

Не подумайте, что Брикнеров цикл — самый продолжительный из всех солнечных циклов. Еще в конце прошлого века русский астроном А. П. Гаянский заподозрил существование векового солнечного цикла. Действительно, максимумы (как и минимумы) солнечной активности не всегда одинаковы. Если за несколько веков изобразить на графике колебания активности Солнца, получается любопытная картина. Маленькие изгибы кривой — это уже хорошо знакомые нам 11-летние циклы. Общий же волнообразный ход всей кривой отражает вековой цикл. «Рябь на волнах» — так, пожалуй, можно образно охарактеризовать сочетание этих двух солнечных циклов (см. рис. на стр. 46).

Вековой цикл имеет среднюю продолжительность не 100, а 80 лет. Он достаточно ясно выражен в частоте солнечных протуберанцев, колебаниях их средних высот и других явлениях на Солнце. Особенно же важно, что вековой цикл хорошо заметен и в колебаниях земного климата.

Примерно с начала текущего века началось продолжающееся донныне потепление Арктики. Если в начале века льды вплотную подступали к побережью северных морей, то с 1930 года можно обогнуть Новую Землю с севера не на ледоколе, а на любом судне. Стал теплее Ледовитый океан, сократилась в СССР и в Америке площадь вечной мерзлоты, отступил ледяной покров Гренландии, обнажив городища и могильники древних викингов.

Стало теплее и в Антарктике. Так, например, за последние полвека на американской станции Литтл-Америка средняя годовая температура повысилась на два с половиной градуса. Реки Темза и Тибр, прежде нередко замерзавшие зимой, теперь уже многие годы постоянно остаются судоходными. Словом, повсюду на земном шаре стало теплее. Чем это вызвано?

Советский геофизик Л. А. Вительс недавно завершил подробное изучение атмосферной циркуляции в Северной Атлантике за длительный срок (с начала века до 1964 года). Оказалось, что вековое повышение уровня солнечной активности к 50-м годам текущего столетия заметно отразилось на циркуляции воздушных масс. В районах с пониженным давлением стали чаще наблюдаться антициклоны, и, наоборот, в районах повышенного давления антициклонов стало меньше. Иначе говоря, усилилась циркуляция воздушных масс, их перемешивание, и земная атмосфера

повсюду (а не только в Арктике) вполне ощутимо взбуржурилась Солнцем. Ослабела зональная циркуляция, усилился меридиональный перенос воздушных масс — словом, возникли все те же процессы, что и при 11-летнем максимуме солнечной активности, но только ход этих изменений оказался в 7—8 раз более замедленным.

Когда в наполненную прохладной водой ванну пускают из крана горячую струю, вода в ванне не сразу становится теплой. Ее нужно размешать, то есть устроить конвекцию, усиленное перемешивание горячей и холодной воды. Так и в атмосфере Земли — усиленное при меридиональном переносе перемешивание арктического и тропического воздуха повышает среднюю температуру планеты. И опять в этом вековом потеплении повинно Солнце, его циклическая активность.

Вслед за потеплением непременно наступит очередное похолодание, и так климат будет колебаться неопределенно долго. Но здесь, как и вообще в солнечных ритмах, нет строгой периодичности. Вековой цикл иногда, по-видимому, может длиться и более века. Да и сами колебания по своему размаху сильно отличаются одно от другого. Но все-таки цикличность в колебаниях климата сохраняется.

Летописи и другие исторические хроники сообщают, что в прошлом не раз отмечались на Земле периоды, когда климат становился необычно суровым, а порой и непривычно мягким.

Бывали, например, зимы, когда замерзало Черное море, Босфор и Дарданеллы. В 829 году покрылся льдом даже Нил. Свиная зима отмечена и в 1011 году — в ту пору даже в Багдаде сугробы снега были в рост человека. В XII и XIV веках несколько раз замерзало Балтийское море, и из Швеции в Данию ездили на лошадях. А вот в 1548 году поход царя Ивана Грозного на Казань окончился неудачей. Зима оказалась необычно теплой, и даже в феврале у Нижнего Новгорода пушки провалились под очень тонкий лед, причем погибло много людей.

Колебания климата несомненны, и это — важнейшая черта его «биографии». Но в этих колебаниях отражаются не только Брикнеров и вековой циклы. В ритмике Солнца замечены циклы гораздо большей продолжительности. Их удается заметить, правда, не на Солнце, а в отложениях различных пород земной коры. В этом случае, как это ни странно, на помощь гелиофизике приходит геология.

Солнечные ритмы в истории Земли

Если соединить прямыми точки максимумов двух вековых циклов (XVIII и XIX веков) и точки их минимумов (XVIII, XIX и XX веков), получится, что эти прямые почти параллельны и заметно идут вверх. На это обратил внимание советский геофизик А. И. Оль. По его мнению, тут намечается какой-то малый по амплитуде, но очень длительный, многовековой цикл.

На берегах живописного Цюрихского озера есть древние террасы — высокие обрывы, в толще пород которых хорошо различимы слои разных эпох. И в этой слоистости осадочных пород очень четко зафиксирован 1800-летний ритм. Тот же ритм виден в чередовании илистых отложений, движении ледников, колебаниях увлажненности и, наконец, в циклических изменениях климата. Конечно, и здесь, как и в других случаях, речь идет не о строгом периоде колебаний, как, скажем, у маятника часов, а лишь о средней продолжительности цикла. Открытие 1800-летнего цикла — заслуга многих ученых, среди которых особо следует отметить известного советского географа А. В. Шнитникова. В книге другого советского ученого Г. К. Тушинского «Космос и ритмы природы Земли» (изд. «Просвещение», 1966) есть любопытнейший график, в котором стоит подробно разобраться. Он обобщает все современные сведения о 1800-летнем цикле. Получается стройная картина, убедительно объясняющая старые загадки.

Итак, взгляните на график. На горизонтальной оси его отложены годы. Цифрой нуль отмечено начало новой эры. Каждое из делений соответствует 250 годам. На вертикальной оси графика — сведения об увлажненности. В одних случаях они могут быть выражены количественно (например, колебания уровня Каспийского моря), в других — увы, пока более многочисленных — только качественно. Сам график напоминает синусоиду. Разумеется, это чисто условное изображение климатических колебаний. Просто горбы кривой соответствуют эпохам повышенной увлажненности, а впадины — засухам. Пусть грубо приближенно, в самых общих чертах, но этот график отражает вполне реальные события в жизни Земли.

Самый левый горб кривой хронологически соответствует эпохе знаменитого «всемирного потоп». Разумеет-

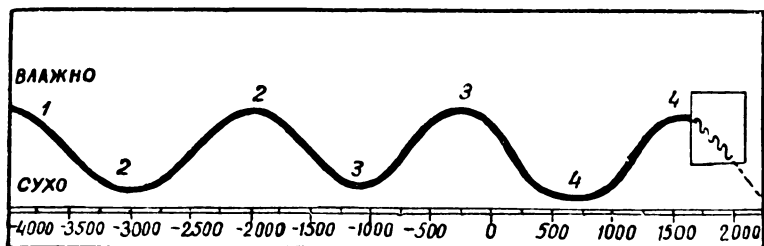


График 1800-летнего цикла.

ся, никакого потопа, охватившего сразу весь земной шар, никогда не было. Но были и много раз повторялись эпохи повышенной увлажненности. В одну из таких эпох реки Тигр и Евфрат, впадающие в Персидский залив, вышли из берегов. Это было одно из сильнейших наводнений в истории Земли, оставившее следы в поверхностных слоях земного шара.

С 1922 по 1934 год в междуречье Евфрата и Тигра производила раскопки английская экспедиция во главе с известным археологом Леонардом Вулли. Под толстым, 19-метровым слоем отложений последних тысячелетий ученые обнаружили 2,5-метровый слой без всяких следов деятельности человека. Ниже снова были слои с остатками кирпичей, золы и осколков глиняной посуды — продуктов деятельности людей каменного века. Видимо, от них, переживших когда-то очень сильный разлив Евфрата и Тигра, перешла легенда о «всемирном потопе» сначала к шумерам, населявшим Междуречье в «послепотопные» времена, а затем и к наследникам шумерской культуры — народам Ассирии и Вавилона. Всюду в Месопотамии, где производила раскопки экспедиция Вулли, ученые находили следы местных наводнений, случавшихся периодически и в разные эпохи. То из них, которое было принято за «всемирный потоп», отличалось от других лишь масштабами и продолжительностью.

Но если «всемирный потоп» не был всемирным, то все же им отмечена одна из эпох сильного увлажнения, охватившая, судя по всему, весь земной шар. Именно в это время, по исследованиям известного советского археолога С. П. Толстова, в Средней Азии, в бассейне реки Амударья, сохранились следы необычной увлажненности. Мно-

гие холмы с постройками на них были затоплены, а значительная часть дельты Амударьи превратилась в водоем.

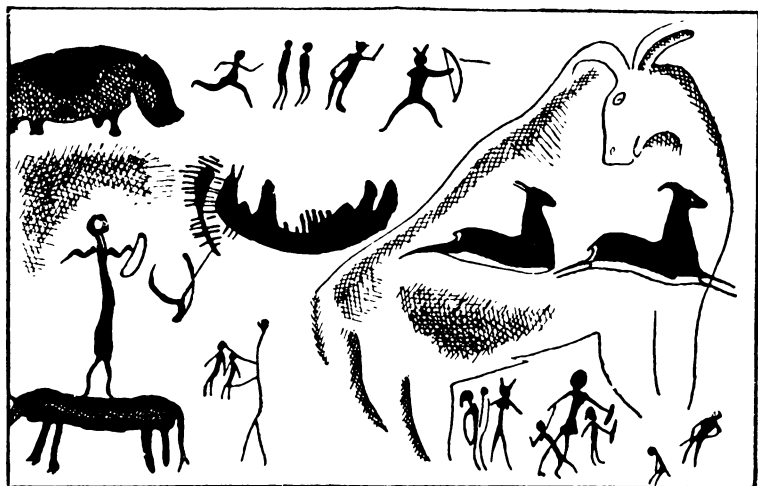
В те времена люди каменного века селились на реках и озерах. Они строили свои жилища на сваях с настилом — получался нехитрый домик, отгороженный водой от внезапного нападения врагов и зверей. Не случайно, что именно в рассматриваемую нами эпоху, то есть на рубеже V и IV тысячелетий до н. э., археологи нашли на альпийских озерах следы катастрофического затопления свайных построек. Но самое замечательное — это облик Сахары в те времена.

Еще с детства слово «Сахара» вызывало у нас представление о знойной, каменисто-песчаной, безводной пустыне. Такова Сахара и на самом деле — добавим, в нашу эпоху. Но были времена, когда великая африканская пустыня была совсем иной.

В Центральной Сахаре есть обширный горный массив Тассили-Аджер (Тассилин-Аджер). Он образует систему уступов, исполинскую каменную лестницу, в которой отдельные плоскогорья имеют высоту до 2000 м над уровнем моря. Длина плато около 800 км, ширина примерно 50 км. Теперь постоянного населения тут нет, но когда-то в периоды увлажнения в скальных нишах и пещерах здесь обитали люди.

Еще в 1933 году в этой местности впервые случайные путешественники обнаружили на отвесных скалах вырубленные из камня огромные изображения слонов, носорогов, гиппопотамов и длинношеих жирафов, занятых очищиванием листьев кустарников. Позже массив Тассили подробно обследовал французский археолог Анри Лот¹. Он отыскал множество новых удивительных наскальных фресок, свидетельствующих не только об очень высоком художественном мастерстве древнего человека, но и о том, что первобытные художники изобразили совсем непривычную для нас Сахару — цветущую страну, с богатым растительным и животным миром. Растительность на фресках Тассили позволяет утверждать, что в Сахаре когда-то, на рубеже V и IV тысячелетий до н. э., текли полноводные реки, а почва была напоена обильными дождями. Экспедиция

¹ См. Анри Лот. В поисках фресок Тассили. М., «Восточная литература», 1962.



Наскальные рисунки из Тассили (Сахара).

Апри Лота нашла серпы и зернотерки — явные признаки того, что древние обитатели Тассили занимались земледелием, а также охотой и рыболовством.

«Нам рисовались цветущие долины, леса, болота и звери, жившие когда-то в этом раю, — пишет Апри Лот. — Мы заселили в нашем воображении эти места разнообразными животными. Мы старались представить себе людей, живших в скальных пещерах: мужчин, занимавшихся подготовкой оружия к охоте и мастеров, шивших себе одежду из шкур; женщин, готовящих пищу или отправляющихся к соседнему водоему купаться или мыть свои миски».

Цветущая Сахара! И эта необычная картина дополняется — заметьте это — «всемирным потопом» в Междуречье, наводнениями в Средней Азии и Европе. Очередная эпоха всеобщего, глобального (то есть присущего всему земному шару) увлажнения — вот причина этих различных, но одновременных и связанных одно с другим событий.

Примерно к 3000 году до н. э. (горб 2 на кривой) период влажности сменился периодом усыхания. Понизились уровни альпийских озер, сократилось оледенение Северной Атлантики, высохли торфяники в европейской части СССР, западном Казахстане и Западной Сибири. По мере высыха-

ния Сахары люди перемещались к животворной воде: на восток — к Нилу или на юг — к озеру Чад!

Максимум новой эпохи увлажнения пришелся почти на 200 год до н. э. (горб 3). Снова погибли многие из свайных построек. Лес повсюду стал наступать на степь. Широко разлилось Ладожское озеро. А в Сахаре снова закипела жизнь, возникли пастбища. Кстати сказать, именно к этому, второму дождливому периоду относится большинство наскальных фресок, найденных экспедицией Анри Лота.

Очередная засушливая эпоха пришла примерно девять столетий спустя (впадина 4). Она оставила после себя заметные следы. Отступили ледники в Альпах, человек бронзового века заселил высокогорные долины и поймы рек. Леса продвинулись к северу, а лесостепь простиралась до широты теперешних Ленинграда и Вологды.

И снова археологи находят следы эпохи влажности—на этот раз примерно в середине первого тысячелетия до н. э. (горб 3). Катастрофические наводнения неузнаваемо изменили очертания Северного и Балтийского морей. Северная Африка превратилась в житницу Европы. Художественная галерея хребта Тассили украсилась новыми фресками. А Сахара опять стала доступной для обитания страной.

В этот период в Европе свирепствовали суровые зимы и обильные снегопады. В 219 году до н. э. знаменитый карфагенский полководец Ганнибал вместе со своими солдатами с огромным трудом преодолел снежные завалы в Альпах. В 177 году до н. э. в Северной Греции вымерзли все деревья, а сильнейшие ветры сносили дома. Не раз в ту эпоху отмечены случаи, когда замерзал Дунай.

Впадина 4 на изучаемом нами графике приходится примерно на VI—X века н. э. В истории Земли она отмечена самым низким уровнем Каспийского моря, заселением горных долин на Кавказе и в Альпах, очередным потеплением Арктики и, что самое примечательное, успешными экспедициями викингов.

В 860 году викинги открыли Исландию, а десять лет спустя началась ее колонизация. В это время в Исландии климат был куда мягче, чем теперь. Заросли березы простирались от гор до моря, а ледники встречались лишь высоко в горах.

Столь же приемлемой для обитания в ту пору была и Гренландия — «Зеленая страна» (таков буквальный перевод названия величайшего из островов земного шара).

В 895 году 25 кораблей под командованием викинга Эрика Рыжего посетили западные берега Гренландии. Здесь были плодородные земли, отличные пастбища, и викинги основали два поселенческих округа, где вскоре общее число жителей достигло пяти тысяч человек.

В 999 году сын Эрика Рыжего отплыл из Норвегии в Гренландию. Сильнейшая буря отнесла его к неизвестным лесистым берегам, где росли дикие пшеница и виноград. Викинги назвали неизвестную землю Винланд, то есть страной винограда. Они, конечно, и не подозревали, что Винланд — маленький кусочек исполинского Американского материка. Через четыре года в Америку из Норвегии прибыли 160 переселенцев. Викинги прошли от Лабрадора до Ньюфаундленда, проникнув сравнительно далеко в глубь Американского континента.

Так задолго до Колумба викинги открыли Америку. Позже, когда европейцы снова проникли в Северную Америку, они обнаружили среди местных жителей белых индейцев — видимо, потомков викингов, смешавшихся с местным населением.

Примерно с XIII века в Гренландии началось похолодание. Надвинулось с севера льды, население перестало заниматься скотоводством и земледелием. Оледенение Арктики затруднило регулярные связи гренландских колонистов со Скандинавией. Последнее норвежское судно отправилось в Гренландию в 1377 году, а из Гренландии в Норвегию последний ответный визит был нанесен в 1410 году. Когда, спустя 132 года, в Гренландию из Европы была отправлена экспедиция, она не нашла в этой «Зеленой стране» ни одного жителя.

Ледяной панцирь сковал всю Гренландию, в Исландии обстановка стала вполне арктической, и как раз в этот период неоднократно замерзали Балтийское и даже Адриатическое моря. Максимум этой последней эпохи всеобщего увлажнения приходится примерно на XIII—XVI века н. э. (горб 4). На рубеже средневековья и эпохи Возрождения наблюдается многолетнее буйство стихий. Сильнейшие штормы потрясают побережья Европы. Уровень воды в Каспийском море стал таким высоким, что часть города Баку была затоплена. В Альпах и на Кавказе ледники достигли такой мощности, что геофизики стали называть эту эпоху «малым ледниковым периодом». Исторические хроники пестрят сообщениями о сильней-

ших морозах в Европе. Побережье Северного моря не раз опустошалось наводнениями. А жители азиатского города Янгикент были напуганы массовым нашествием змей.

Примерно с начала XVII века началось очередное, очень медленное смягчение климата. Постепенно снова теплеет Арктика, и эти изменения вызваны не только вековым циклом, о чем говорилось в предыдущей главе, но и общим гораздо более продолжительным, многовековым изменением. Здесь снова уместно вспомнить «рябь на волнах», но на этот раз «волной» будет 1800-летний цикл, а «рябью» цикл вековой.

В Альпах из-под отступивших ледников показались мощные римские дороги, следы разрушенных древних зданий. То же наблюдается и на Кавказе, где на Клухорском перевале отступивший ледник обнаружил остатки древней дороги. Снова тает Каспий, усыхают озера Сибири, а на Земле Франца-Иосифа ледники исчезают так быстро, что примерно через три века этот остров совсем освободится ото льда. Что же касается Сахары, то она ждет очередного увлажнения примерно к XXXIII веку н. э.

Вы, наверное, догадались, что во всех этих многовековых, отраженных в истории Земли циклах мы обвиним Солнце. И действительно, трудно найти другую причину, которая бы действовала так повсеместно на протяжении сотен миллионов лет (вспомните 1800-летние ритмы в отложениях на Цюрихском озере). С другой стороны, хорошо известно, что и 11-летние, и 33-летние, и, наконец, вековые колебания солнечной активности совершенно отчетливо отражаются в циркуляции атмосферы, а отсюда и во всех метеорологических и климатических изменениях. Так не естественно ли и 1800-летний цикл приписать Солнцу?

Пока неясно, в каких явлениях на Солнце выражается столь длительная ритмика — это предстоит еще исследовать. Но в положительном результате можно не сомневаться.

Оттаает ли Антарктида?

Известный турецкий флотоводец и картограф адмирал Пири Рейс в 1513 году составил карты, вызвавшие в последнее время горячие споры. На картах Пири Рейса подробно и сравнительно точно изображено западное

побережье Европы. С меньшими подробностями, но в целом вполне удовлетворительно показан восточный берег Американского материка. Но что совершенно поразительно — на картах Пири Рейса изображена часть Антарктиды, открытая Ф. Ф. Беллинсгаузенем и М. П. Лазаревым только в 1820 году¹. Позже, в 1531 году, французский географ Оронций Финей опубликовал карту, на которой изображена не скованная льдом Антарктида, а страна, испещренная горами и долинами, реками и озерами. Если сравнить современные данные о подледном рельефе Антарктиды и ее завуалированной льдом береговой линии, получается, что Оронций Финей откуда-то узнал то, что с таким невероятным трудом добыто современными героическими покорителями Антарктиды.

Случайное совпадение? Вряд ли — слишком сходны карты турецкого адмирала с действительностью. В XVI веке, когда жили Рейс и Финей, Антарктида заведомо была такой же, как сегодня. Ведь если бы в ту пору антарктический лед в растаявшем виде наполнял Мировой океан, очертания суши были бы совсем иными. Остается как будто единственное предположение: до Рейса и Финея дошли каким-то образом сведения о тех незапамятных временах, когда Антарктида была свободна ото льда и, возможно, населена жителями, обладавшими высокой культурой. Иначе говоря, загадочные карты XVI века — быть может, весточки из очень отдаленного прошлого нашей планеты, когда на ней была какая-то почти бесследно и по неизвестным причинам исчезнувшая цивилизация.

Столь смелый вывод, конечно, слишком ответствен, чтобы его считать бесспорным. Споры вокруг загадочных карт турецкого адмирала продолжают. Но, независимо



Часть карты Финей: 1 — Гренландия; 2 — Винландия.

¹ Подробнее см. «Техника — молодежи», 1969, № 4.

от их исхода, современные геологи уверены, что когда-то Антарктида действительно была свободна ото льда и что периодическое замерзание и оттаивание самого южного из материков на протяжении истории Земли повторялись многократно.

Сегодня Антарктида — суровейший земной материк. 98% всего льда, имеющегося на Земле, заключено в ледовом панцире Антарктиды. В центральных районах ледового континента в период полярной ночи зарегистрированы самые низкие температуры на Земле — минус 88,3°. На советской станции «Восток», расположенной вблизи Южного полюса холода, за десять лет работы ни разу не было теплее минус 21°, а в течение долгой (полугодовой) полярной ночи морозы там держатся на уровне минус 70°. В результате перепад температур в помещении и на «улице» для станции «Восток» достигает 110—115°.

Антарктида не только самый холодный, но и самый ветреный материк: на побережье скорость ветра достигает 60 м/сек, а отдельных его порывов — 250 м/сек. Слово «ураган» в этом случае кажется слишком слабым. Антарктический мороз при ураганном ветре равноценен температуре минус 180° при штилевой погоде! Незащищенный одеждой человек погиб бы при этом в считанные минуты. Коротче говоря, современная Антарктида — это «земной космос». Более общей и точной характеристики ледового материка, пожалуй, и не придумаешь.

Для того чтобы растаял ледовый панцирь Антарктиды толщиной в среднем 3 км, нужно, чтобы средняя температура земного шара повысилась всего на 2,5°. Любопытно, что за последние сто лет вследствие общего потепления Арктики средняя температура поднялась там примерно на 1°. Как уже говорилось, потеплело и в Антарктиде, но повышение средней температуры всей Земли на 2,5° требует более длительных и коренных радикальных изменений климата.

Если это произойдет (что весьма вероятно), растаявшие льды Антарктиды на 70 м повысят уровень Мирового океана. Не трудно сообразить, что при этом исчезнут многие острова и страны, а очертания континентов изменятся до неузнаваемости. Успокойтесь, читатель, если это случится, то, во всяком случае, не раньше чем через многие тысячи лет — коренные климатические изменения очень медленны.

Заметим, впрочем, что человек может при неразумном использовании техники ускорить многие опасные процессы в земной природе. Ежегодно в атмосферу от различных промышленных предприятий поступает 6 миллиардов тонн углекислого газа. Этот газ играет роль одеяла — он препятствует теплоиспусканию Земли в мировое пространство. Если рост промышленности и впредь будет продолжаться в тех же темпах, как и теперь, то к 2080 году средняя температура Земли повысится на $2,2^\circ$. Если же темпы возрастут, есть опасность растопить льды Антарктиды уже в будущем столетии.

Можно подсчитать, что если средняя температура Земли поднимется на $4-5^\circ$, наступит новая ледниковая эпоха. Ледовые панцири покроют почти всю Северную Америку, Европу, Сибирь и Китай. Иначе говоря, колебания средней температуры всего в несколько градусов могут бросить Землю в объятия ледников или, наоборот, почти всю ее поверхность покрыть океаном.

Теперь уже всеми признано, что в истории Земли много раз были ледниковые эпохи и периоды, которые коренным образом изменяли лик планеты. Между ними наступали эпохи потепления, когда Антарктида освобождалась ото льда, а наша Земля имела все основания называться планетой «Океан». На эти крайне медленные, но грандиозные по последствиям климатические изменения накладывались меньшие по амплитуде, зато более частые и быстрые колебания климата, когда ледниковые периоды сменялись периодами теплыми и влажными.

Не подумайте, что автор повторяется и снова рассказывает о том, о чем шла уже речь в предыдущей главе. Нет, сейчас мы рассматриваем колебания климата за огромные, поистине астрономические промежутки времени.

Среди геологов нет пока единого мнения о средних промежутках времени между соседними ледниковыми эпохами или ледниковыми периодами. К тому же и здесь в природе действуют циклы, а не точные периоды. Можно, однако, основываясь на исследованиях ледниковых отложений, определить приблизительно некоторые средние интервалы. Так, по исследованиям советского геолога Г. Ф. Лунгерсгаузена, ледниковые эпохи повторялись в истории Земли через каждые 180—200 миллионов лет. Интервалы же между ледниковыми периодами значитель-

но меньше и в среднем близки к нескольким десяткам тысяч лет.

Наше поколение живет в межледниковую эпоху. Последний ледниковый период закончился примерно 40 тысяч лет назад. Если эта схема хотя бы в общих чертах верна, Антарктида была свободна ото льда, вероятно, сотни тысяч, а то и миллионы лет назад. Так что карты Оронция Финея могли быть составлены по данным, полученным в очень далеком прошлом.

Пусть читатель не сетует на большую неопределенность в сроках да и в характеристике событий. Трудности, стоящие перед геологами, огромны. Восстановить в подробностях и хронологически точно историю Земли, длящуюся миллиарды лет,— задача исключительной сложности. И все же несомненно, что наряду с климатическими колебаниями, длящимися десятилетия, существуют крайне медленные, но зато коренные климатические изменения, длительность которых измеряется миллионами лет. Образно говоря, в истории Земли много раз бывали «космические зимы», продолжавшиеся десятки миллионов лет. Они неизбежно сменялись также «космическими» по продолжительности веснами и летами. Эти колебания захватывали всю Землю в целом, и вряд ли можно сомневаться, что причину смены ледниковых эпох надо искать в космосе. К тому же следы оледенения находят даже в архейских, самых древних слоях земной коры. Какая земная причина могла действовать так длительно и постоянно?

О причине смены ледниковых эпох высказано немало гипотез. Некоторые ученые считают, что периодически ослабевало общее солнечное излучение. Но это не вяжется с многолетними измерениями так называемой «солнечной постоянной» — величины, характеризующей общее (во всех лучах) лучеиспускание Солнца. Она действительно постоянна, и не видно физических причин, которые бы заставили ее периодически колебаться.

В межзвездном пространстве астрономы наблюдают большое число так называемых темных туманностей — исполинских облаков из мелких космических пылинок и газа. Может быть, при полете вокруг ядра нашей звездной системы Галактики Солнце с планетами периодически погружалось в такие туманности, а это отражалось на тепловом режиме Земли? Но, во-первых, на галактическом

пути Солнца не видно туманностей, способных сыграть роль темного фильтра. А во-вторых (и это главное), темные пылевые туманности так разрежены, что, погрузившись в них, Солнце казалось бы по-прежнему ослепительно ярким.

Период между ледниковыми эпохами (180—200 миллионов лет) близок к периоду обращения Солнца вокруг ядра Галактики. Может быть, всякий раз, сближаясь с галактическим ядром, Земля испытывает повышенное воздействие его гравитационного поля, или, проще говоря, его притяжение? Однако галактическая орбита Солнца, грубо говоря, мало отличается от окружности. Кроме того, гравитационное поле галактического ядра сообщает всем частям Земли одинаковое ускорение, а значит, не может вызвать какие-либо пертурбации в твердом теле Земли или ее атмосфере. Подобно этому будущие космонавты, пролетая вблизи Юпитера, никак не будут ощущать его мощнейшее тяготение. Другое дело, если бы они опустились на его поверхность.

Был выдвинут и еще ряд гипотез, но менее правдоподобных, чем только что упомянутые. Судя по всему, нет нужды искать каких-то особых причин для климатических колебаний огромных периодов. По вполне логичному и обоснованному мнению известного советского астронома М. С. Эйгенсона, все колебания климата (и мелкие и крупные, и быстрые и крайне медлительные) вызваны одной причиной — различными циклами солнечной активности.

Мы пока не знаем, в каких явлениях на Солнце выражается 1800-летний цикл, а тем более циклы продолжительностью в десятки тысяч или миллионы лет. Но в земной коре, в ее отложениях, а также в других земных явлениях почти одинаково четко зафиксированы и короткие и длинные циклы. О коротких циклах достоверно известно, что они вызваны Солнцем. Не логично ли считать Солнце виновником и всех остальных, даже сверхпродолжительных циклов?

Но тогда ледниковые эпохи и ледниковые периоды наступали в те времена, когда Солнце (в соответствующем цикле) переживало очередную пассивность. С переходом к активности (опять же крайне медленным) Солнце будоражило земную атмосферу. Усиливался меридиональный перенос, энергичнее перемешивалась земная атмосфера, наступала очередная эпоха влажности и потепления.

В общем, как видите, одно и то же повторяется много раз — от 11-летнего, всем заметного, цикла до космического цикла продолжительностью 200 миллионов лет, следы которого можно найти лишь в геологических отложениях. Сроки разные, а физический механизм один — периодическая смена циркуляции атмосферы со всеми ее последствиями. Все это напоминает фильм, который «прокручивается» много раз, но в разном темпе — от сверхбыстрого до крайне медленного.

Вероятно, гипотеза М. С. Эйгенсона соответствует действительности. Но тогда получается не «рябь на волне», а какая-то многоступенчатая система волн, каждая из которых по отношению к предыдущей (или последующей — это зависит, от чего считать) является «рябью». Как же это Солнце ухитряется одновременно колебаться с разными амплитудами и периодами? Возможно ли такое?

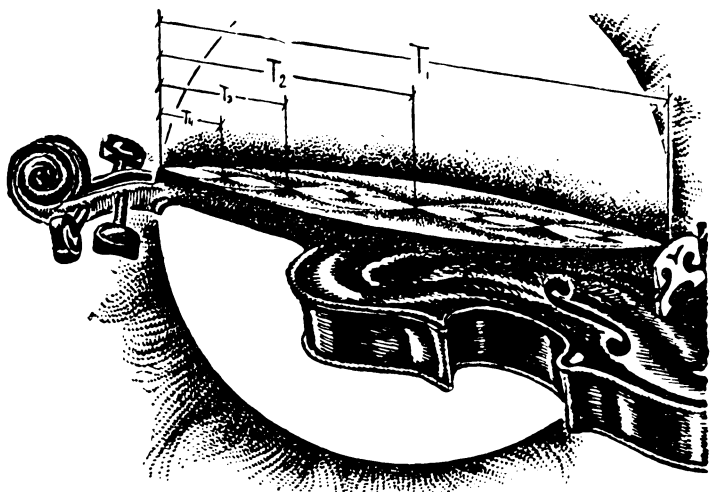
Во власти Солнца

Знаете ли вы, как колеблется струна? Любая, самая обыкновенная, например у гитары?

Оттяните середину струны и отпустите ее. Колебания струны, усиленные резонатором (декой инструмента), породят звук. Но «состав» этого звука не простой. Оказывается, колеблется не только вся струна, но и одновременно колеблются в отдельности ее части.

Струна в целом дает основной тон. Половинки струны, колеблясь быстрее, издадут более высокий звук — так называемый первый обертон. Но и половинки половинок, или, иначе говоря, каждая из четвертей струны, также самостоятельно колеблясь, издадут еще более высокий звук — второй обертон. Теоретически эти рассуждения можно продолжить до бесконечности. Важно уяснить, что полный звук струны складывается не только из основного тона, но и из всех обертонов — первого, второго, третьего и т. д. Однако чем больше номер обертона, тем меньше амплитуда колебаний соответствующей доли струны, а значит, тем слабее звук.

Этот небольшой экскурс в теорию струнных музыкальных инструментов мы затеяли неспроста. Дело в том, что, по гипотезе М. С. Эйгенсона, наше Солнце в некотором смысле подобно струне. Поясним, что имеется в виду.



Колебания солнечной активности, как и колебания струны скрипки, содержат обертоны.

Когда-то, миллиарды лет назад, в недрах Солнца начал действовать тот самый протон-протонный цикл ядерных реакций, который поддерживает лучеиспускание Солнца и в наши дни. Переход к этому циклу, несомненно, сопровождался какой-то внутренней перестройкой. От прежнего состояния равновесия Солнце скачкообразно перешло к новому состоянию. И это, судя по всему, не осталось бесследным. Солнце «зазвучало» как струна, выведенная из состояния покоя. Конечно, слово «зазвучало» следует понимать в том смысле, что в исполинской массе Солнца возникли какие-то колебательные, ритмические процессы. Начались, по предположению М. С. Эйгенсона, циклические переходы от активности к пассивности и обратно. Сохранившиеся и до наших дней эти давным-давно возникшие колебания выражаются в циклах солнечной активности.

Несомненно, что солнечных циклов больше, чем мы знаем. Но замечательно, что все они, по-видимому, могут быть сведены в единую систему. В самом деле, Брикнеров 33-летний цикл можно рассматривать как утроенный 11-летний. Это вполне логично — ведь действует же

на Солнце 22-летний, «удвоенный» цикл. Вековой цикл (80 лет) близок к семикратному 11-летнему и т. д.

Разумеется, соотношения здесь не вполне точны. Но ведь и Солнце не вполне похоже на струну. Все колебания струны имеют точный период. Солнечные колебания — это циклические ритмы, в которых один цикл может сильно отличаться от другого, и лишь в среднем видна закономерность.

Если принять соблазнительную и весьма правдоподобную гипотезу М. С. Эйгенсона, все солнечные ритмы получают общее и убедительное объяснение. В самом деле, если Солнце подобно струне, значит, оно сразу, одновременно может «колебаться» с самыми разными периодами.

Вероятно, период в 200 миллионов лет между соседними эпохами оледенения в циклических колебаниях солнечной активности выполняет роль основного тона. Изменения в этом случае крайне медлительны, но зато «амплитуда» колебаний земного климата весьма велика. Циклы же продолжительностью 1800 лет, 80 лет, 33 года, 22 года и, наконец, 11 лет — это лишь некоторые из обертонов, дополняющих основные колебания (мелкая «рябь» разного размера на основной волне). И во всех случаях главной причиной колебаний климата служит циклическая смена атмосферной циркуляции. Согласитесь, что нарисованная картина подкупает своей стройностью и единством плана.

До сих пор, говоря о воздействии Солнца на Землю, мы ограничивались лишь внешними оболочками планеты — ее магнитосферой и атмосферой. Между тем достоверно установлено, что Солнце будоражит буквально всю Землю — и океаны, и земную кору, и, наконец, даже целиком весь земной шар.

Советский исследователь И. В. Максимов, о работах которого мы уже говорили, одним из первых обнаружил, что в колебаниях уровня Мирового океана заметны 11-летние ритмы. Позже нашли, что океан четко реагирует и на вековые ритмы Солнца. Столь же внимательно «следит за Солнцем» и температура океанских вод. Так, например, в Фареро-Шотландском проливе на протяжении последних шести десятилетий с возрастанием солнечной активности всякий раз повышалась и температура воды. Меняются «в ритме Солнца» интенсивность и положения различных морских течений, в том числе Гольф-

стрима. В целом в периоды солнечной активности будоражится и океан — усиливается циркуляция воды, повышаются ее температура и уровень.

Казалось бы, твердая оболочка Земли, ее литосфера слишком прочна для того, чтобы реагировать на солнечную активность. Но это не так. Между атмосферой, гидросферой и литосферой нет непреодолимой грани. Все эти оболочки Земли взаимодействуют одна с другой. Изменения в атмосфере и океане непременно отзовутся на земной коре и даже в глубинных областях Земли. Простой пример пояснит эту мысль.

Современное постепенное потепление Арктики заставит таять Скандинавские ледники. Талая вода стекает в океан, а облегченный Скандинавский полуостров медленно всплывает в той пластической подкорковой массе вещества, в которой плавают все материки. Медленное поднятие Скандинавского полуострова давно известно геологам. Но это геологическое событие вызвано в конечном счете колебаниями солнечной активности.

Известно, какую громадную роль в формировании земной поверхности играют процессы выветривания. Но ведь ветры и осадки зависят от характера циркуляции атмосферы, а эта последняя прямо связана с солнечными ритмами.

Еще в 1858 году впервые удалось подметить странную с первого взгляда связь. Оказывается, землетрясения тем сильнее и тем чаще происходят, чем больше на Солнце пятен. Казалось бы, здесь просто случайное совпадение, не больше. На самом же деле и эта связь вполне физически объяснима.

Вспомните виртуозов-конькобежцев, мастеров фигурного катания. Вот, остановившись, спортсмен закружился вокруг собственной оси. Пока он держит руки по швам, кручение получается очень быстрым. Но стоит ему раздвинуть руки в стороны, и скорость вращения быстро уменьшается.

Здесь действует известный закон механики. Чем ближе сосредоточена масса к оси вращения, тем больше (при прочих равных условиях) угловая скорость вращения. Масса вращающегося тела при этом остается постоянной, меняется, как говорят физики, лишь момент инерции — величина, характеризующая распределение массы по отношению к оси вращения.

Солнце взбудоражило земную атмосферу. Произошло перераспределение воздушных масс. Значит, изменилось и положение этих масс относительно оси вращения Земли. Не удивительно, что Земля тотчас же среагирует на это, изменив скорость своего вращения.

Иногда эти переходы совершаются плавно, иногда резко. Но, по-видимому, всегда изменения в скорости вращения Земли сказываются и на распределении ее внутренних масс. Как резко затормозивший трамвай заставляет стоящих пассажиров сдвинуться с места, так «рывки» во вращении Земли приводят к возникновению трещин в земной коре, к пробуждению прежде дремавших вулканов. Так, разумеется в самых общих чертах, можно объяснить связь солнечной активности с землетрясениями.

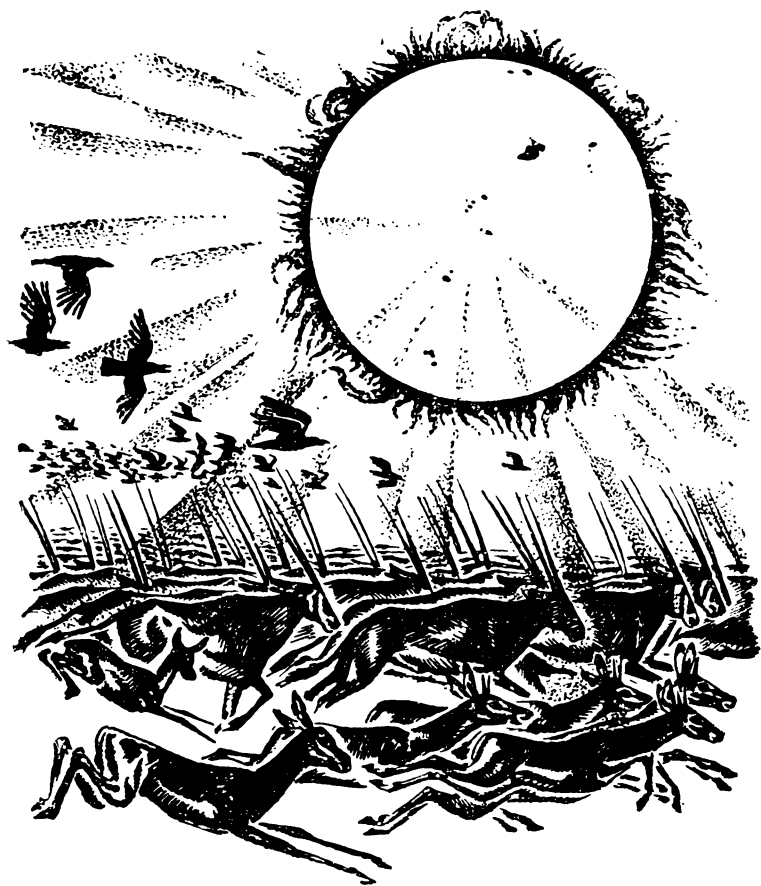
Земные полюсы не остаются на одном месте. Как известно, они непрерывно путешествуют, выписывая на поверхности Земли сложные кривые. Правда, эти странствия полюсов очень ограничены и не выходят за пределы площади в несколько сотен квадратных метров. Движения полюсов вызваны тем, что ось вращения Земли меняет свое положение в теле планеты. Причин для этого несколько. В частности, сезонные перераспределения воздушных масс в атмосфере Земли влияют, оказывается, не только на скорость вращения нашей планеты, но и на положение ее полюсов.

Замечательно, что в движении полюсов Земли И. В. Максимов обнаружил явные следы 11-летнего и векового солнечных циклов. Выходит, что колебания солнечной активности будоражат не только все оболочки Земли, но и даже Землю в целом — этот невообразимо большой шар весом в 10^{21} т!

Прежде чем закончить эту главу, сделаем два важных замечания, которые должны несколько смягчить преувеличенное впечатление о всемогуществе Солнца.

Говоря о солнечных ритмах в колебаниях климата, мы имели в виду лишь главную причину таких колебаний. Есть, конечно, и другие.

Не во всем, что происходит на Земле, непременно замешано Солнце. Так, например, радиоактивный распад, совершающийся внутри Земли в различных породах, непосредственно с Солнцем никак не связан.



КОСМИЧЕСКИЕ СВЯЗИ БИОСФЕРЫ

«Биосфера» — термин, введенный в биологию еще Ж. Ламарком. В буквальном переводе он означает «сфера жизни». Стройное и глубокое учение о биосфере разработано нашим знаменитым соотечественником Владимиром Ивановичем Вернадским.

Жизнь встречается на Земле буквально повсюду. Споры бактерий и грибков залетают в стратосферу на высоту более 20 км. Суша и океан буквально кишат живыми существами. Внутри земной коры, в шахтах глубиной около 3 км, находят анаэробные бактерии, способные жить и действовать при полном отсутствии кислорода. Словом, почти всюду в литосфере, гидросфере и атмосфере, куда бы ни проник человек, он встречается жизнь. Лишь очень высоко в атмосфере и в глубинах земного шара господствуют условия, исключают жизнь. Впрочем, даже это, казалось бы, очевидное утверждение, по-видимому, нуждается в опытной проверке.

Жизнь существует на Земле по меньшей мере три миллиарда лет. За это время совершилась эволюция от простейших организмов до разумных существ. По мнению академика В. И. Вернадского, «твари Земли являются созданием сложного космического процесса, необходимой и закономерной частью стройного космического механизма». Жизнь — явление космическое, а не только земное.

Это означает, что жизнь на Земле с первых своих шагов и до наших дней развивалась не изолированно от внешней космической среды, а, наоборот, постоянно взаимодействуя с ней. Печать космоса лежит на всех живых существах Земли, образующих ныне «биомассу» весом в тысячу миллиардов (10^{15}) тонн. Если космические ритмы охватывают все неорганические оболочки Земли и даже земной шар в целом, то заранее можно предполагать, что эти ритмы как-то отражаются в жизни всех обитателей нашей планеты. Они не могут оставаться безразличными к окружающей их физической среде. А под внешней средой, как утверждал еще много лет назад А. Л. Чижевский, «мы должны понимать весь окружающий нас мир с великим множеством разного рода раздражителей».

«Мы вправе рассматривать весь органический мир нашей планеты, — говорил А. Л. Чижевский, — как творчество, как отражение космического процесса, происходящего за сотни миллионов километров от нас. В этом смысле жизнь должна считаться явлением космическим, работой космических сил».

Факты показывают, что и на самом деле биосфера необыкновенно чувствительна ко всем космическим ритмам. Мы не будем говорить о том, как реагируют живые существа на смену дня и ночи или на чередование времен го-

да — эти факты общеизвестны. Наша цель — познакомить читателя с некоторыми гораздо более тонкими и менее известными космическими связями биосферы.

Солнечные ритмы растений

Еще в III веке до н. э. римский писатель Катон Старший обратил внимание на то, что в периоды «помрачения Солнца» цены на рожь заметно снижались. В XVII веке Батиста Балиани, современник и друг Галилея, в одном из писем великому итальянскому астроному высказал предположение, что солнечные пятна охлаждающе действуют на Землю, а это, в свою очередь, должно влиять на растительный мир планеты.

Вряд ли Вильям Гершель, знаменитый английский астроном XVIII века, знал о письме Балиани. Но и его интересовало влияние солнечных пятен на земные растения. В те времена 11-летний цикл еще не был известен, но астрономы знали, что в разные годы «пятнистость» Солнца неодинакова.

Гершель собрал наблюдения солнечных пятен почти за два века и сопоставил их с рыночными ценами на пшеницу. Связь в среднем получилась вполне четкой — чем «пятнистее» было Солнце, тем дешевле стоила пшеница. Нам понятна эта связь. В годы высокой солнечной активности обильные дожди увлажняют почву. Урожай получается богатым, а рыночные цены на пшеницу соответственно падают.

Позже многие ученые подтвердили явную связь между урожаями и солнечными пятнами. Например, во Франции колебания цен на вино упорно следуют за колебаниями солнечной активности — ведь урожай винограда, как и пшеницы, больше тогда, когда на Солнце больше пятен.

Совсем недавно, в 1969 году, ленинградские биологи И. И. Минкевич, Т. И. Захарова и Н. А. Шибкова установили, что существует тесная связь между солнечной активностью и некоторыми болезнями сельскохозяйственных культур (бурой ржавчиной пшеницы и др.). Правда, в разных районах Земли солнечная активность влияет на урожай по-разному. В одних она повышает урожайность, в других, наоборот, усиливает вредоносность болезней растений. Видимо, эта разница вызвана различием в местных

климатических условиях. Тем не менее связь солнечных пятен и урожаев беспорна.

Еще в 1892 году русский ученый Ф. Н. Шведов обратил внимание на солнечные ритмы в толщине годовых слоев деревьев. Исследования Дугласа, о которых уже упоминалось, были, в сущности, лишь развитием и обобщением работ Шведова.

В 1948—1949 годах советский биолог М. П. Скрыбин нашел следы векового солнечного цикла в таких явлениях жизни леса, как режим боровых болот, смена пород деревьев и многих других. Читатель не удивится, если узнает, что лесные пожары в некоторых районах бывают тем чаще, чем выше солнечная активность, а значит, чаще возникают засухи. Отражается в жизни леса и Брикнеров 33-летний цикл.

Механизм всех этих связей не вызывает сомнений. Солнце влияет на климат, а изменения климата сказываются на росте растений и других особенностях их жизни. Но, к сожалению, далеко не всегда солнечно-земные связи так легко объяснимы.

Известно, что все растения выделяют через корни в почву различные органические вещества — аминокислоты, аминоксахара и др. Чтобы из клетки растения попасть в почву, эти вещества должны преодолеть естественную преграду — оболочку клетки. Оказывается, проницаемость этой преграды в разное время неодинакова.

Московский биолог А. П. Дубров неожиданно открыл удивительный факт: после вспышек на Солнце резко увеличиваются корневые выделения растений, следовательно, столь же резко повышается проницаемость оболочек растительных клеток.

В октябре 1968 года удалось провести уникальный эксперимент. На протяжении двух дней в Москве, Иркутске, Свердловске, Минске, Таллине и Флоренции велась одновременная запись интенсивности корневых выделений проростков ячменя. Когда сравнили результаты, выяснилось, что всюду кривые поразительно схожи. Значит, на корневые выделения растений действуют не местные земные условия (в разных городах они различны), а какая-то одинаковая для всего земного шара космическая причина. Такой причиной, оказывается, были колебания напряженности магнитного поля Земли. А эти колебания — одно из непосредственных проявлений солнечной

активности. Получается, что чем выше солнечная активность, тем обильнее растения выделяют в почву органические вещества.

Объяснить в подробностях, как все это совершается, далеко не просто. Всем известно, как магнит притягивает железные опилки. Но никому еще не удалось поднять магнитом упавший лист. Как будто весь опыт человечества свидетельствует о том, что магнитные силы никак не могут влиять на растения.

Но это — заблуждение. Очень скоро читатель убедится, что на действие магнитных сил отзывается все живое.

Биотелескоп — астрономический инструмент будущего

Кроме видимых обитателей Земли — великого множества растений и животных, — нашу планету населяют еще более многочисленные невидимые организмы. Лишь вооружив глаз микроскопом, можно познакомиться с удивительной жизнью этих мельчайших живых существ — бактерий. Почти все они относятся к растительному миру. Некоторые из них действительно внешне напоминают «палочки» — таков буквальный перевод греческого слова «бактерия».

В «Кратком справочнике по космической биологии и медицине» («Медицина», 1967) поясняется, что бактерии — это «низшие растительные организмы, как правило, одноклеточные». Далее сообщается, что бактерии имеют оболочку, но не содержат ярко выраженного клеточного ядра и хлорофилла — вещества, придающего зеленый цвет обычным растениям. В среднем каждая бактерия имеет поперечник всего в несколько микрон. Это, впрочем, нисколько не мешает их необыкновенной живучести и способности к размножению. Давно подсчитано, что если бы некоторым бактериям предоставили размножаться совершенно свободно, то за сутки они образовали бы биомассу, сравнимую по весу с земным шаром! К бактериям относится и большинство вредных болезнетворных организмов.

Отзываются ли эти микросущества на космические явления? Если реагируют, то как? И нельзя ли в жизни бактерий подметить солнечные ритмы?

Первым, кто почти полвека назад сформулировал эти проблемы и попытался найти на них ответ, был Александр Леонидович Чижевский. В ту пору он жил в Калуге и во всех своих научных исканиях постоянно советовался со своим другом и наставником Константином Эдуардовичем Циолковским. Великий основоположник космонавтики и на этот раз оказался необыкновенно прозорливым. Он одобрил программу опытов, разработанную Чижевским.

При содействии Циолковского Чижевский раздобыл свинец и из очень толстых свинцовых плит соорудил свинцовую камеру. В этот свинцовый домик Чижевский поместил некоторые бактерии, кусочки раковых опухолей в питательном растворе и, наконец, прорастающие семена растений.

Рядом со свинцовой камерой Чижевский построил маленький деревянный домик таких же размеров и с таким же «населением». Заваленный со всех сторон слоем земли толщиной 75 см, деревянный домик был контрольным сооружением. В свинцовую камеру, по мысли экспериментаторов, никакие космические излучения не проникали. «Население» же деревянного домика, наоборот, подвергалось невидимым космическим облучениям. Навес над обоими домиками и земляная защита для деревянного домика изолировали их «население» от прямых солнечных лучей и резких колебаний температуры.

Конечно, с точки зрения современных требований к чистоте эксперимента, опыты Чижевского и Циолковского оставляли желать лучшего. Но это были первые шаги в новой, в сущности, области науки — космической микробиологии.

Три месяца продолжался опыт. Его результаты получились неожиданными. В свинцовом домике и бактерии, и семена растений, и раковые опухоли росли гораздо быстрее, чем в контрольном деревянном домике! Направлялся вывод, что невидимые космические излучения угнетают живые организмы, препятствуют их росту!

Несколько позже Чижевского и ничего не зная о его опытах, преподаватель Томского медицинского института Петр Михайлович Нагорский построил «биотрон» — свинцовую камеру, внутренность которой была изолирована от внешних космических воздействий. Как и Чижевский, томский врач помещал в свой биотрон самое разнообразное «население» — микроорганизмы, клубни картофеля,

гидромедуз, планарии, дафнии, головастиков с отсеченными хвостами, лягушек и даже крысят.

Результаты получились такими же, как и у Чижевского. У колоний микроорганизмов наблюдался (в сравнении с контролем) ускоренный рост. Быстрее, чем обычно, росли хвосты у головастиков, заживлялись раны лягушек и крысят. Выходит, «без космоса» все эти живые существа чувствовали себя гораздо лучше, чем в обычной, естественной обстановке.

Опыты Нагорского, несмотря на отрицательное отношение к ним его коллег по институту, были одобрены академиками В. И. Вернадским и П. П. Лазаревым. Теперь, когда космические ракеты выносят в космос «микрокосмонавтов» — подопытные микроорганизмы, когда широко изучается влияние космических условий на жизнь мельчайших живых существ, вполне уместно вспомнить и о первых, весьма робких шагах космической микробиологии. В сущности, современные опыты подтвердили выводы Чижевского и Нагорского. Микроорганизмы оказались очень чувствительными ко всем колебаниям космических условий, ко всем причудам весьма изменчивой «космической погоды». Но если это так, нельзя ли использовать микроорганизмы для астрономических наблюдений? Нельзя ли построить своеобразный живой астрономический инструмент — биотелескоп?

Вдохновленный первыми результатами, А. Л. Чижевский решил продолжить свои эксперименты над микроорганизмами. Начиная с 1927 года в ряде опытов Чижевский доказал, что бактерии очень чувствительны к колебаниям солнечной активности. Эти выводы заинтересовали врача Сергея Тимофеевича Вельхова, руководившего в те годы в Казани клиникой инфекционных болезней. Он пошел дальше Чижевского и получил замечательные результаты.

Бактериологам давно уже были известны возбудители дифтерии — крошечные микроорганизмы, называемые палочками Леффлера. У этих палочек есть близнецы — внешне похожие на них, но совершенно безвредные дифтероидные коринебактерии. В них содержатся так называемые волутиновые зерна, которые под действием некоторых химических веществ (метиленовой сини) приобретают красноватую окраску. Палочки же Леффлера этим свойством не обладают.

Оказалось (и в этом суть открытия Вельхова), что красноватая окраска коринебактерий испытывает сезонные колебания и, что еще важнее, усиливается с повышением активности Солнца. Свыше 85 тысяч тщательно проведенных наблюдений подтверждают эти выводы. И, что самое замечательное, коринебактерии начинали заметно краснеть иногда за несколько часов, а чаще даже за несколько суток до очередной вспышки на Солнце! Получается, что по окраске коринебактерий можно предсказывать появление вспышек на Солнце!

Совсем недавно, в 1969 году, этот «эффект Чижевского — Вельхова» был подтвержден новыми исследованиями советских биологов М. М. Горшкова и М. Г. Давыдовой.

Недолго продолжалось тесное творческое содружество А. Л. Чижевского и С. Т. Вельхова. Начавшаяся война и смерть казанского бактериолога в 1942 году помешали продолжению интереснейших исследований. Но все-таки еще накануне войны, в 1940 году, А. Л. Чижевский построил первый биотелескоп — живой бактериальный прибор, в котором коринебактерии заранее реагировали на солнечные вспышки. 23 года спустя, в 1963 году, на Всесоюзной конференции по авиационной и космической медицине А. Л. Чижевский прочитал доклад о биотелескопе и перспективах его использования для нужд космонавтики. А нужда в таком инструменте очень остра.

Солнечные вспышки — самые яркие и самые мощные проявления солнечной активности. Они длятся от нескольких минут до нескольких часов. Каждую вспышку можно рассматривать как сильнейший взрыв, равноценный одновременному взрыву миллионов водородных бомб. Скорее всего, здесь происходит своеобразный «электрический пробой», вызванный особым состоянием солнечной плазмы. Благодаря сильному току и резкому сжатию плазмы температура солнечных газов в области вспышки повышается до нескольких миллионов градусов. Вспышка «выстреливает» в мировое пространство потоки корпускул, самые энергичные и быстрые из которых достигают Земли уже через 20 мин.

Наблюдения показывают, что в конечном счете источником энергии солнечных вспышек служат солнечные магнитные поля. Еще до начала вспышки магнитные поля в активной области приобретают особо сложную струк-

туру и большую напряженность. Значит, по изменению магнитных полей на Солнце можно за несколько дней вперед предсказывать наступление солнечной вспышки, причем эти пока еще не вполне совершенные прогнозы оправдываются в 80 случаях из 100.

Не только магнитные поля предупреждают о солнечных вспышках. Перед вспышкой активная область посылает в пространство особые, характерные только для этого случая сантиметровые радиоволны.

Значит, в том месте Солнца, где должна произойти вспышка, уже за несколько дней до нее усиливаются магнитные поля и радиоизлучения на сантиметровых волнах. Как бы сигнализируя земным астрономам, Солнце само предупреждает их о предстоящем резком ухудшении космической погоды.

В такие дни полеты космонавтов становятся опасными. Самые мощные из солнечных вспышек могут создать для космонавтов дозу облучения в тысячи рентген, тогда как уже при дозе в 400—600 рентген смертельный исход неизбежен. Правда, космонавтов в какой-то мере защищают стенки космического корабля. Если под каждым квадратным сантиметром защитной оболочки поместить 20—30 г вещества, защита получится надежной. Но это, увы, непомерно утяжелит конструкцию космического корабля, что пока для современной техники непосильно.

Есть лекарственные органические вещества, предохраняющие от лучевой болезни или, по крайней мере, облегчающие ее течение. Приходится иногда пользоваться и ими. Но все-таки проблема защиты от мощных солнечных вспышек пока остается нерешенной.

Вспышки исключительной мощности повторяются в среднем через каждые три-четыре года. Большие вспышки бывают примерно раз в год. Зато в периоды повышенной солнечной активности рядовые солнечные вспышки повторяются каждый месяц, а то и чаще. А это опасно для космонавтов, особенно для тех, кто в такие дни собирается выходить из корабля в открытый космос или разгуливать по поверхности Луны.

Биотелескоп должен надежно предсказывать солнечные вспышки. Основная его часть, заменяющая линзы и зеркала в обычных телескопах — сосуд с коринебактериями или другими микроорганизмами, подобно им реагирующими на солнечные вспышки. Изменения цвета бактерий

лучше оценивать не глазом, а более точным физическим прибором — колориметром. Тогда и прогнозы, возможно, удастся давать не за три-четыре дня, а за неделю.

Неясно, какие именно излучения Солнца воздействуют на коринебактерии. Может быть, эти микроорганизмы улавливают незаметное для нас увеличение потока солнечных радиоволн? Или еще более чутко они реагируют на магнитные поля активных областей Солнца? Или, наконец, как считал А. Л. Чижевский, в недрах Солнца за долго до вспышки возникают какие-то таинственные Z-излучения, но воспринимаемые бактериями?

Будущее решит эти проблемы. Во всяком случае, уже теперь полезно построить биотелескопы и попытаться с их помощью предсказывать опасные для космонавтов дни.

Когда животных охватывает безумие

Это случилось в начале мая 1929 года. Недалеко от Кушки, самого южного населенного пункта нашей страны, со стороны Афганистана появились многокилометровые живые тучи саранчи. Они неслись с огромной скоростью, быстро закрыли все небо, так что померкло Солнце. А «тучи» пролились «дождем» прожорливых насекомых. Полчища саранчи покрыли дороги и мосты, поля и деревья. Насекомые скакали по земле, ползали по крышам домов, а самки саранчи заражали почву яйцами на много километров вокруг. Саранча достигла Аральского моря и Ферганской долины, уничтожив всю растительность на площади в полтора миллиона гектаров. И в тот же, 1929 год, кроме Советского Союза, еще десять государств стали жертвой нашествия саранчи.

Издавна налеты саранчи считались жестоким стихийным бедствием. Грозные нашествия этих зловредных насекомых время от времени потрясали народы всех континентов и всех времен. Вот что записано о саранче в старинной арабской рукописи:

«И двинулась могучая рать. Она может покрыть всю землю и пожрать все, что есть на земле. Когда она врывается, меркнет солнце и звезды утрачивают свой блеск. У нее голова льва, шея быка, грудь коня, крылья орла, брюхо скорпиона, бедра верблюда, глаза страуса.



Саранча — злейший враг тружеников полей.

Как говорится, у страха глаза велики. Саранча — скромное по размерам насекомое, страшное лишь своей многочисленностью. Отпечатки саранчовых насекомых находят в глинистых прослойках каменного угля возрастом более 250 миллионов лет. Населяя Землю поистине с незапамятных времен, саранчовые насекомые в настоящее время насчитывают около 10 тысяч видов.

Из советских энтомологов лучше всего знал саранчу и ее повадки Николай Сергеевич Щербиновский, которого его коллеги в шутку называли «королем саранчи». Он посвятил изучению саранчи десятки лет жизни, путешествовал для этой цели по многим странам Азии и Южной Америки. Но нас сейчас интересует лишь одно очень важное открытие советского ученого. Щербиновский подметил, что налеты саранчи происходят регулярно, повторяясь примерно каждые 11 лет. Таков же в среднем цикл и особенно обильного размножения саранчи. Сделав это открытие, Щербиновский смело предсказывал очередные особенно опасные налеты саранчи, и всякий раз эти прогнозы оправдывались.

Значит, снова хорошо знакомый 11-летний солнечный цикл? Да, конечно, именно он каким-то не вполне понят-

пым образом регулирует размножение саранчи. И не только саранчи.

11-летняя цикличность замечена в размножении трески, сельди, севрюги, леща и других промысловых рыб. Раз в 11 лет их улов бывает особенно обильным. Этот же цикл явственно проступает и в размножении некоторых ядовитых пауков. В годы массового появления этих вредных насекомых от их укусов гибнут животные, а иногда и люди.

Примерно раз в 11 лет обильно размножаются южноафриканские антилопы. И тогда, ни с того ни с сего, безо всякого видимого основания, они покидают великолепные пастбища и несметными стадами отправляются в сухие бесплодные места, где гибнут от голода. Очевидцы рассказывают, что лев, случайно попавший внутрь стада таких обезумевших антилоп, гибнет, не в силах выбраться наружу.

В периоды массовых миграций похоже ведут себя и белки, стада которых насчитывают сотни миллионов особей. Кстати сказать, 11-летний солнечный ритм с поразительной четкостью отражается в размножении многих грызунов. Вот еще один совсем свежий пример безумия, охватившего некоторых животных в период высокой активности Солнца.

Лето 1970 года... Во многих газетах под заголовком «Навстречу гибели» публикуется следующее сообщение:

«На Севере Скандинавии в угрожающих масштабах увеличивается число мышей-пеструшек (леммингов), наводняющих все вокруг в своем безостановочном марше смерти. Сотни тысяч этих черно-рыжеватых арктических животных нескончаемым потоком передвигаются к югу. По дороге они тысячами гибнут в озерах, реках и, наконец, в море...

Такой, похожий на самоубийство, поход пеструшки совершают почти регулярно раз в несколько лет. Обычно робкие, незаметные создания становятся чрезвычайно агрессивными хищниками, уничтожающими на своем пути все и вся, и это их смертоносное шествие не имеет себе равных в животном мире.

Самые крупные походы пеструшек наблюдались в 1918 и в 1938 годах. Нынешнее переселение привлекло внимание встревоженных скандинавских властей. Дело в том, что в ноябре прошлого года, во время аналогичного похода

да, пеструшек насмерть давили машины на дорогах, загрызали собаки. Повсюду появились груды разлагающихся трупов животных, и возникла угроза эпидемий.

Ученые так объясняют периодические «великие походы» пеструшек: через определенные периоды численность животных увеличивается настолько, что горная растительность, служащая им пищей, уже не в состоянии прокормить их всех. И тогда с приходом лета начинается стихийное паническое бегство, которое невозможно остановить. Орды пеструшек устремляются по маршрутам, ведущим к морю. Они заполняют города и селения, уничтожают посевы, загрязняют местность и отравляют реки и озера».

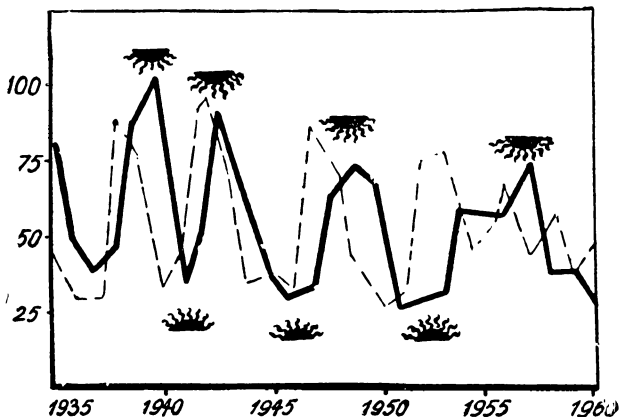
Невольно создается впечатление, что явное безумие животных вызвано Солнцем. Солнце действительно «действует на нервы» — об этом речь пойдет позже в соответствующей главе книги. Тогда мы и вернемся к вопросу, каким же образом все-таки можно объяснить безумное поведение животных. А сейчас обратим внимание на то, что некоторые из таких лишенных всякого смысла миграций могут угрожать здоровью и жизни человека.

Слово «энцефалит» на языке медиков означает «воспаление мозга». Клещевой энцефалит — одно из самых тяжелых мозговых заболеваний. Оно грозит больному или смертью, или неисправимым, пожизненным увечьем. Обычно клещевой энцефалит — весенне-летняя болезнь. В 30-х годах от эпидемий клещевого энцефалита жестоко страдали жители новостроек Сибири и Дальнего Востока, покорители таежной целины.

Вирус этой болезни переносят от животных к людям кровососущие таежные клещи. Давно уже изучен в общих чертах возбудитель клещевого энцефалита, разработаны меры профилактики. Но беда в том, что с каждой новой волной эпидемии (а они регулярно повторяются в среднем каждые 11 лет) характер болезни меняется почти до неузнаваемости. А это крайне затрудняет работу врачей.

Чтобы разобраться во всех загадках клещевого энцефалита, два молодых советских врача Ю. В. Александров и В. Н. Ягодинский отправились в дальневосточную тайгу на охоту за клещами. Ежедневно они вылавливали сотни паразитов, а затем в лаборатории проверяли, какие из них заражены вирусом энцефалита.

И так из месяца в месяц, из года в год. Это была ге-



Численность заболеваний клещевым энцефалитом (пунктирная кривая) и солнечная активность (сплошная кривая).

роическая работа, требующая не только знаний и настойчивости, но и большого мужества. Результаты оправдали усилия.

Прежде всего выяснилось, что добыча вируса в разные годы весьма различна. Бывали и такие периоды, когда клещи оказывались совсем безвредными насекомыми. Наоборот, примерно раз в 11 лет заразность клещей достигала максимума. Когда Ю. В. Александров и В. Н. Ягодинский сопоставили кривую заболеваний клещевым энцефалитом на Дальнем Востоке с кривой солнечной активности, сходство получилось просто поразительным — у той и другой кривой максимумы по времени совпадали!

В 1956 году, отмеченном чрезвычайно высокой активностью Солнца, в системе Амура произошло небывалое по масштабам наводнение. Вероятно, оно послужило толчком к началу миграции белок, размножившихся в ту пору также весьма обильно. Неисчислимые полчища обезумевших белок двинулись на Север, где их ждали холод, голод и смерть. Они переплывали разлившийся Амур, преодолевали высокие горы и даже пытались пересечь вплавь Татарский пролив! Лапки у белок кровоточили, шерсть была стерта, но они шли и шли в одном направлении, не обращая никакого внимания на людей и препятствия.

Через некоторые селения проходило до 300 белок в час, а двигались они примерно со скоростью 30 км в сутки. И каждая белка несла на себе сотни клещей, зараженных вирусами энцефалита.

На следующий, 1957 год в Приморье вспыхнула эпидемия энцефалита — напивавшись на белках, клещи набросились на людей... В конечном же счете виновато Солнце. Его высокая активность «размножила» белок, размножила и активизировала вирусы энцефалита, а затем обезумевшие под действием Солнца белки разнесли болезнь по обширной территории. Выходит, что Солнце повинно в распространении спасной эпидемии. И это, увы, далеко не единственный случай.

Виновник установлен. Неясно, к сожалению, как он действует. Может быть, тут замешаны магнитные поля?

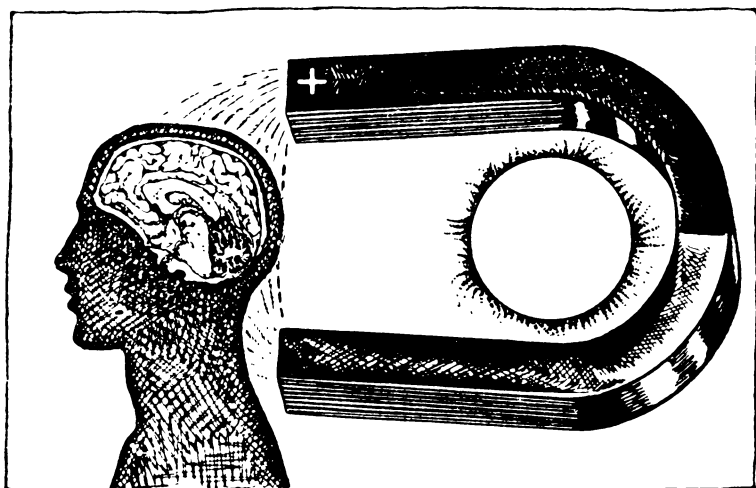
Первые шаги магнитобиологии

Магнитные свойства некоторых тел были известны еще древним египтянам и халдеям. Ни причин магнетизма, ни механизма действия магнита они не знали, а потому приписывали магнитам самые фантастические свойства. Некоторые считали, что магнит — сильнейший яд, а лучшее противоядие против него — чесночный сок. Другие утверждали, что с помощью магнита можно достичь бессмертия.

О лечебных свойствах магнитов упоминают знаменитые ученые древности Аристотель и Плиний. А основоположник медицины римский врач III века н. э. Гален рекомендовал магнит как отличное... слабительное средство!

Среди этих наивных заблуждений обращают на себя внимание заявления арабского ученого Авиценны (XI век) и европейского ученого Альберта Великого (XIII век). Первый из них утверждал, что магнит благоприятно действует при заболеваниях селезенки. По мнению второго, если носить магнитный браслет на левой руке, сны становятся спокойными и излечивается безумие. Вполне современно звучит и заявление французского врача Марцелла из Бордо (IV в. н. э.), утверждавшего, что магнит успокаивает головную боль.

Спор о лечебных свойствах магнита растянулся на века. Не обошел эту тему и знаменитый Гильберт, английский



Магнитные поля влияют на нервную систему человека.

ученый XVII века, с упоминания которого начинаются главы о магнетизме многих учебников физики.

С именем австрийского врача Месмера (XVIII век) связаны различные удивительные случаи исцеления магнетизмом. Месмер впервые ввел в обиход несколько неопределенный термин «животный магнетизм», понимая под этим главным образом гипнотическое влияние одного человека на другого.

Парижская академия наук в 1784 году поспешила объявить учение о животном магнетизме антинаучным, а самого Месмера — шарлатаном. Кстати сказать, почти одновременно с этим та же академия заявила, что «камни с неба падать не могут», а рассказы очевидцев падения метеоритов объявила фальсификацией.

Авторитет ученых всегда ценился весьма высоко, увы, даже тогда, когда они заблуждались. Потребовалось более ста лет, прежде чем исследования лечебных свойств магнитов снова возобновились. Между прочим, к тому времени Парижская академия наук признала ошибочным и осуждение месмеризма и отрицание метеоритов.

В конце прошлого века среди ученых, занимавшихся изучением лечебных свойств магнита, были такие автори-

тетные медики, как Боткин и Шарко. Они сами ставили опыты, которые убедили их в несомненном действии магнитных полей на организм.

В одних случаях магниты вызывали ощущение зуда, «ползание мурашек», в других — возбуждали или, наоборот, успокаивали боль. Были и такие случаи, когда магниты излечивали параличи и судороги. При этом постоянные магниты действовали столь же успешно, как и равные им по силе электромагниты.

Этот очень краткий экскурс в историю науки показывает, что действие магнитных полей на организм всегда волновало ученых. И если за все предшествующие века в этой области знания дело свелось, в сущности, лишь к накоплению фактов, подчас весьма противоречивых, то в этом повинна сложность проблемы. Вот почему, имея столь длительную во времени историю, магнитобиология — наука о действии магнитных полей на организмы — сегодня, по существу, делает лишь первые шаги.

В ваших руках обыкновенный школьный постоянный магнит. Вы подносите его к железным опилкам, и они, оторвавшись от стола, облепляют полюс магнита. Физическая подоплека этого всем знакомого опыта очевидна. В близком присутствии магнита опилки намагничиваются, то есть сами становятся маленькими магнетиками. Энергия магнитного взаимодействия заставила опилки преодолеть силу тяжести и «прилипнуть» к магниту. Следовательно, причина всех описанных явлений — энергия магнитного поля.

Но вот другой пример. Вы нажимаете кнопку электрического звонка у входной двери. Электрическая цепь замкнулась, заработал электромагнит, колеблющий язычок звонка. Никто не скажет, что в этом случае энергия нажима кнопки вашим пальцем перешла в энергию колебания язычка звонка. Вы нажимаете на кнопку звонка очень слабо, и энергии этого нажима явно недостаточно для объяснения полученного эффекта. Здесь взаимодействие не энергетическое, а информационное. Нажав кнопку, вы дали сигнал электрическому механизму звонка, а звонит он не за счет энергии вашего нажима, а за счет своих «внутренних» энергетических ресурсов, точнее, за счет энергии электросети.

Я привел эти примеры неспроста. Когда магнитное поле действует на организм (а такое воздействие — твердо

установленный факт), возможно двойное объяснение этого эффекта: или он, этот эффект, получился в результате непосредственного преобразования энергии магнитного поля, или магнитное поле сыграло роль «сигнала», побудившего к действию внутренние энергетические ресурсы организма.

Короче, приходится, по-видимому, делать выбор между двумя объяснениями: биомagnetизм (то есть воздействие магнитного поля на организмы) имеет энергетическую природу или информационную.

Факты показывают, что «энергетическая» гипотеза неспособна объяснить многие бесспорно реальные явления. Оказывается, чрезвычайно слабые магнитные поля вызывают весьма заметные эффекты, тогда как к сверхсильным магнитным полям организм остается подчас совершенно «равнодушным». Напрашивается такая аналогия: от слишком сильного звука лопаются барабанные перепонки — и человек глухнет, тогда как даже слабые звуки красивой мелодии вызывают у нас приятное ощущение.

Собственно, все, что до сих пор говорилось о магнито-биологии, было предисловием. Познакомимся теперь (очень кратко!) с некоторыми бесспорными фактами, добытыми магнитобиологией, и попробуем найти для них разумное объяснение. А потом посмотрим, какое отношение все это имеет к гелиобиологии.

Начнем с очень сильных магнитных полей, напряженность которых измеряется сотнями и тысячами эрстед. Лучший способ проверить, действуют ли такие поля на организм, — это попробовать вызвать магнитным полем смерть.

Опыты такого рода удавались не раз. Магнитным полем напряженностью в 40 тысяч эрстед убивали мушек-дрозофил. Поле вчетверо слабее оказалось достаточным, чтобы убить молодых мышей. Любопытно, что при этих экспериментах самки оказались гораздо выносливее самцов. Замечено также, что мощные магнитные поля сильнее всего воздействуют на центральную нервную систему, почки, легкие и некоторые другие органы.

Расчеты показывают, что магнитное поле напряженностью в 200 тысяч эрстед наполовину затормозит ток крови у человека, а при напряженности в 2 миллиона эрстед ток крови почти полностью будет приостановлен.

Сильные магнитные поля могут при иных обстоятельствах оказывать и благоприятное воздействие на человека.

Например, поле в несколько тысяч эрстед тормозило развитие злокачественных опухолей у мышей. Если комбинировать магнитное поле напряженностью 300—600 эрстед с воздействием сантиметровых радиоволн, раковые опухоли подопытных крыс исчезали через несколько дней. Замечено также, что люди, работающие в повышенном магнитном поле, реже, чем другие, болеют раком.

Правда, военные моряки, служившие на минных тральщиках, жалуются, что повышенное магнитное поле внутри корабля вызывает у них головные боли и бессонницу. Известны и другие случаи, когда люди, находившиеся половину рабочего времени в магнитном поле напряженностью в сотни и тысячи эрстед, теряли аппетит, быстро утомлялись и жаловались на боли в области сердца.

Сильные магнитные поля заметно действуют на генетический, наследственный аппарат растений и животных. Меняется при этом численность потомства, к тому же это потомство приобретает новые черты, отсутствовавшие у родителей.

Даже приведенные примеры показывают, что воздействие на организмы сильных магнитных полей бесспорно. К сожалению, механизм этого воздействия пока неясен. Возможно, что отчасти эффекты вызваны превращением энергии магнитного поля, отчасти его информационным воздействием.

Посмотрим теперь, как действуют на организмы слабые и сверхслабые магнитные поля.

Земной шар — слабый магнит. Напряженность земного магнитного поля измеряется всего десятками долями эрстеда. Но этого, по-видимому, вполне достаточно для ориентации птиц и других животных.

Всем известны поразительные способности перелетных птиц. Каждую осень они покидают насиженные гнезда, улетают за тысячи километров, чтобы весной вернуться не только в ту же страну или в тот же район, но и в то же гнездо. Как птицы находят правильный путь, как они ориентируются в полете? Более ста лет ученые бьются над решением этой проблемы, и безуспешно. Видимо, у птиц есть разные средства ориентации. Некоторые опыты, поставленные в планетариях, показывают, что птицы в полете ориентируются и по созвездиям. Но главное, что указывает птицам правильный путь, — это невидимое, но как-то ощущаемое ими земное магнитное поле.

К голубям подвязывали маленькие магнитики. И эти «помехи» путали птиц, они тотчас сбивались с правильного пути, многие из них не возвращались домой. Когда же некоторых птиц помещали в искусственное магнитное поле напряженностью примерно 1 эрстед, заметно повышалась их двигательная активность. Значит, птицы реагируют на слабые магнитные поля. И не только птицы.

Недавно проведены многочисленные опыты, показавшие, что в магнитном поле Земли ориентируются одноклеточные, черви, моллюски. Примечательно, что эти примитивные организмы тотчас же реагировали на изменение искусственного магнитного поля всего на 0,05 эрстед (ведь примерно таковы же колебания земного магнитного поля при магнитных бурях!). А вот на колебания в десятки раз большие те же животные реагировали медленно и как бы неохотно.

Ориентируются в земном магнитном поле жуки, мухи, гусенички и другие насекомые. Даже растения небезразличны к слабому земному магнетизму.

В 1960 году советские биологи А. В. Крылов и Г. А. Тараканова заметили странное явление. Если проращивать в темноте при температуре 18—25° семена кукурузы, ориентированные корешком к южному магнитному полюсу, то они прорастают на сутки раньше, чем обычно, и рост становится более быстрым, чем при повороте корешка к северному магнитному полюсу.

Вообще для растения есть что-то «притягательное» в южном магнитном полюсе. Проростки семян, направленные к северному магнитному полюсу Земли, по мере роста изгибаются на 180° и тянутся в обратном направлении! Это явление, подмеченное не только на семенах кукурузы, но и на семенах других растений, получило наименование магнитотропизма растений. Хотя новые опыты снова доказали, что растения реагируют на слабые магнитные поля, механизм этого воздействия пока неясен.

Магнитобиология — новая и бурно развивающаяся область естествознания. Она теперь главным образом накапливает факты, а где возможно, ищет теоретические объяснения. Второе пока удастся меньше, чем первое. И не удивительно — бурное развитие магнитобиологии началось всего десять лет назад. Для основной же темы этой книги важен твердо установленный факт — слабые магнитные поля заметно действуют на организмы.

А теперь обратимся к магнитным полям очень слабым и тем не менее играющим огромную роль в жизни животных и человека. Речь идет о магнитных полях сердца и мозга, тех самых полях, которые помогают врачам получать кардиограммы и энцефаллограммы, регистрирующие работу сердца и мозга.

Напряженность магнитного поля сердца человека в миллион раз меньше напряженности магнитного поля Земли, а значит, составляет всего десятимиллионные доли эрстеда. Оно переменное, и его изменчивость вызвана пульсацией сердца. Еще слабее магнитное поле человеческого мозга — его напряженность составляет миллиардные доли эрстеда. Для таких полей колебания в сотые доли эрстеда (таковы, повторяем, магнитные бури) — величина очень большая. Значит, заранее как будто ясно, что магнитные бури должны влиять на нервную и сердечно-сосудистую системы человека. И не только человека — «собственные» магнитные поля животных, как правило, столь же слабы, как и у нас с вами.

Обращает на себя внимание еще один факт — в районе Курской магнитной аномалии наблюдается повышенная двигательная активность птиц. Замечено также, что в периоды магнитных бурь повышается двигательная активность насекомых. Снова напрашивается вывод — магнитные бури должны так или иначе влиять на весь органический мир Земли.

Иногда, пытаясь разгадать механизм взаимосвязи магнитных сил и организма, некоторые исследователи «опускаются» на уровень клетки или даже еще «ниже» — на молекулярный и атомный уровни. В клетках, молекулах и атомах они пытаются найти разгадку таинственных явлений. Между тем установлено, что наибольшей чувствительностью к магнитным полям обладает весь организм, меньшей — его органы и клетки, еще гораздо меньшей — его молекулы и атомы. Как давно уже подмечено, всякий организм всегда есть нечто большее, чем простая сумма слагающих его частей. В этом, в частности, заключается коренное отличие живого от неживого. В этом, быть может, разгадка того с первого взгляда непонятого факта, что магнитные поля, заметно действуя на организм в целом, подчас не оставляют никаких следов на молекулярном и даже клеточном уровнях.

О магнитобиологии можно рассказывать долго. Но,

боясь отвлечься от главной темы, мы рекомендуем тем, кто серьезно заинтересовался магнитобиологией, две интересные книги¹.

Мы еще не раз вспомним о магнитных бурях и их последствиях. Последствия эти станут понятнее, если разобратся в некоторых необычных свойствах, казалось бы, хорошо всем знакомой воды.

Космос в капле воды

Внешне опыты казались бессмысленными. Ежедневно в один и тот же час в одном и том же количестве воды растворялось одно и то же количество некоторых соединений висмута. Экспериментатор, профессор Флорентийского университета Джорджио Пиккарди, следил за реакцией осаждения растворенных в воде веществ. И так изо дня в день, из года в год на протяжении десятилетий!

Странные эксперименты начались в 1951 году. Сначала Пиккарди действовал в одиночку. Но позже, по его просьбе, точно такие же эксперименты и в тот же физический момент стали ежесуточно проводить ученые многих стран. В конце концов общее число экспериментов приблизилось к миллиону, и почти весь земной шар превратился в исполнинскую лабораторию по проведению непонятных опытов. И в самом деле, неужели при строгом соблюдении условий опыта результаты каждый раз будут разными? А если они тождественны, к чему тогда эксперимент?

Соотечественник Галилея профессор Пиккарди занимался и занимается доныне отнюдь не бессмыслицей. Разумеется, абсолютно точно повторить любой опыт невозможно — тут неизбежны случайные, пусть очень малые ошибки. Но именно потому, что эти ошибки случайны, их отклонение от намеченной программы в ту или иную сторону равновероятны. А значит, при очень большом количестве опытов произойдет взаимная компенсация, уничтожение ошибок, и в среднем опыт должен давать одни и те же результаты.

На самом же деле результаты различны. И это нельзя

¹ Пресман А. С. Электромагнитные поля и живая природа. М., «Наука», 1968; Холодов Ю. А. Магнетизм в биологии. М., «Наука», 1970.

объяснить случайностью. Более того, результаты опытов Пиккарди и его многочисленных коллег, как это ни поразительно, зависят от солнечной активности и от других космических причин. А все дело в том, что вода, самая обыкновенная, всем знакомая вода, оказалась веществом очень сложным, весьма чутко отзывающимся на космические процессы.

Еще в 1933 году известные английские ученые Дж. Бернал и Фаулер высказали гипотезу, что вода имеет псевдокристаллическую структуру, состоит как бы из жидких кристаллов.

Как обычно, смелая идея многим показалась абсурдом—гораздо привычнее видеть в воде беспорядочное скопление частиц. Но позже гипотеза о псевдокристаллической структуре воды получила опытные подтверждения. Выяснилось, что эта структура очень неустойчива и в обычной воде почти незаметна. Но если воду, как говорят физики, «активировать», то есть обработать магнитным полем, она приобретает сравнительно устойчивую псевдокристаллическую структуру, а вместе с ней и новые, необычные свойства. Сама же активация воды — дело простое. Достаточно, скажем, по стеклянной трубке диаметром в несколько миллиметров, помещенной между полюсами магнита, пропустить обычную воду, и эта вода превратится в активированную.

С первого взгляда в воде как будто никаких изменений не произошло. Тот же химический состав, тот же внешний облик. Но «намагниченная» вода дает гораздо меньше накипи, чем обычная вода, и это уже давно используют в технике. Меняются электрические свойства воды — ее диэлектрическая проницаемость. Кстати сказать, эта проницаемость становится наибольшей при обработке воды магнитным полем напряженностью 1500 эрстед. Активированная вода поглощает свет несколько иначе, чем обычная. Самое же любопытное, что на намагниченную воду чутко реагируют все живые существа. Приведем лишь несколько примеров.

Если полить семена подсолнуха, кукурузы и сои активированной водой, прорастание семян пойдет в ускоренном темпе. У мышей, пьющих намагниченную воду, увеличивались надпочечники и уменьшалась селезенка. А морские свинки при этом быстро теряли вес. Самое же замечательное то, что влияние активированной воды на живые

организмы наиболее заметно в периоды повышенной солнечной активности!

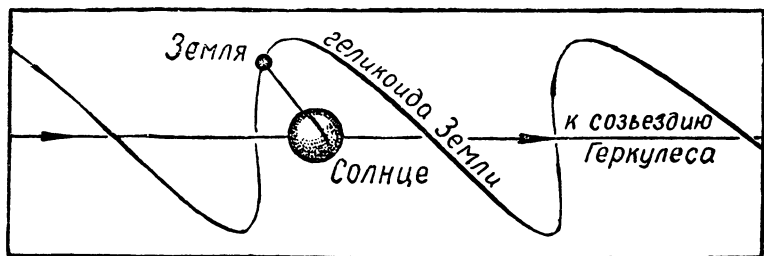
А теперь вернемся к опытам Пиккарди. Всякий раз он брал две одинаковые пробирки, заливал их одинаковым количеством воды и растворял в пробирках одинаковое количество оксихлорида висмута. Но в одной пробирке была вода обычная, а в другой активированная. Кроме того, иногда он изолировал пробирки от внешних космических влияний тонким металлическим экраном. А затем строились графики, на горизонтальной оси которых откладывались дни и годы, а на вертикальной — скорости осаждения растворенных солей висмута. Результаты получились очень любопытными.

Примерно в 70 случаях из 100 изоляция пробирки от внешних влияний приводила к ускорению реакции осаждения. При прочих же равных условиях в активированной воде те же реакции идут гораздо быстрее, чем в обычной. Особенно же ускорялись эти процессы в дни и годы активного Солнца. И так получалось не только у Пиккарди, но и у всех его коллег.

Как уже не раз говорилось, солнечная активность сказывается прежде всего в колебаниях магнитного поля Земли. Но если вода реагирует на магнитные поля, если они, эти поля, меняют ее внутреннюю структуру, то, очевидно, и колебания магнитного поля Земли не могут для воды остаться бесследными. Чувствительная к любым магнитным влияниям, вода с увеличением напряженности земного магнитного поля становится, грубо говоря, более «кристаллической», а это, в свою очередь, ускоряет осаждение растворенных в воде веществ.

Конечно, это только грубая, приближенная схема. На самом деле все сложнее и тоньше. Чтобы построить строгую теорию, пужны новые и новые эксперименты. Но уже в первых опытах Пиккарди неожиданно выявилось, что, кроме Солнца, на скорость реакции осаждения заметно влияют и другие космические причины.

Ну разве не удивительно, что наименьшая скорость осаждения ежегодно наблюдается весной, в марте, а наибольшая — осенью, в сентябре? С солнечной активностью это никак не связано — от земных времен года она не зависит. Нет связи и с орбитальным движением Земли вокруг Солнца — ведь земная орбита мало отличается от окружности. И тут Пиккарди осенила смелая мысль — а не свя-



Геликоида — путь Земли в межзвездном пространстве.

зан ли наблюдаемый странный эффект с движением Солнца и Земли вокруг центра Галактики?

Мы уже однажды, занимаясь проблемой колебаний климата, вынуждены были искать причины за пределами Солнечной системы. Тогда достаточно было представить себе галактическую орбиту Солнца, сложную кривую, лишь приближенно напоминающую эллипс. По этой кривой движется Солнце в межзвездном пространстве. Но у земного шара траектория полета иная.

Движение Земли в межзвездном пространстве сложное. Оно складывается из двух движений: ежегодного обращения вокруг Солнца и совместного полета вместе со всей Солнечной системой вокруг центра Галактики. Иначе говоря, сочетаются два движения — вращательное и поступательное. В итоге получается спиралеобразная кривая, называемая геликоидой. Она и есть траектория полета Земли вокруг центра Галактики.

Двигаясь по геликоиде, Земля непрерывно изменяет и скорость полета и направление этой скорости по отношению к центру Галактики. Ежегодно в марте Земля летит почти прямо к центру Галактики с максимальной скоростью 45 км/сек. Осенью же, в сентябре, скорость Земли направлена почти перпендикулярно к прежнему, «мартовскому», направлению и при этом достигает минимума — 24 км/сек. И на эти грандиозные перемены чутко реагируют растворы в крошечных лабораториях земных физиков!

Сейчас пока еще трудно полностью объяснить все эти поразительные факты. Видимо, причина заключена в воздействии на Землю магнитного поля Галактики. Оно очень слабо — его напряженность составляет в космических

окрестностях Земли ничтожные доли эрстеда. Но читатель, вероятно, уже привык к гомеопатическим дозам космических влияний.

Известно, что величина тока в проводнике зависит от того, под каким углом к силовым линиям магнитного поля движется этот проводник. Нет ли здесь аналогии с подмеченными Пиккарди явлениями? В марте, двигаясь к центру Галактики, Земля с максимальной скоростью пересекает магнитные линии галактического магнитного поля. В сентябре наблюдается нечто противоположное. Не в этом ли причина загадочной пока реакции растворов на галактическое движение Земли?

Поразительно — в капле воды отражается космос! Выявились неизвестные свойства воды, необычайно чутко реагирующей на космические процессы. Но это значит, что к таким процессам не безразличен и наш организм, почти на 70% состоящий из воды.

Жизнь когда-то возникла в воде, и все живые организмы буквально пропитаны водой. Этот главный элемент жизни играет решающую роль в жизненных процессах — достаточно лишь вспомнить «водную» основу крови. Через воду (но не только через нее!) человек и все живые существа связаны с космосом. И лишь разгадав механизм этих космических связей биосферы, человек сумеет оградить себя и другие живые существа от вредных космических влияний.

А то, что в этом есть нужда, читатель узнает из следующих глав.



СЕКРЕТЫ ЭПИДЕМИЙ

Слово «эпидемия» греческое. В буквальном переводе оно означает «среди людей». По существу же, эпидемией называется повальная болезнь, охватывающая большое количество людей. В случае пандемии болезнь распространяется на все районы земного шара. Такое всеобщее заболевание обычно уносит много человеческих жизней.

Причины возникновение эпидемий и пандемий разные. В военные годы свирепствуют эпидемии тифов, дизентерии и других болезней и, конечно, не случайно — массовые перемещения людей способствуют распространению заразы. Когда-то средневековые мусульманские паломники, странствуя с целью посетить «святые места», разносили холерные вибрионы почти по всему свету. Примерно таким же путем из Индии, где почти всегда были очаги чумы и оспы, эти страшные болезни проникали в Европу, вызывая почти повсеместный мор.

Распространению эпидемий могут содействовать самые различные, подчас случайные причины — например, прорыв водопроводной сети и загрязнение ее вредными микробами. Огромную роль играют социально-экономические условия жизни людей, организация их быта и медицинской помощи. В тех случаях, когда медицина знает причину заболевания и умеет ее устранить, она вполне способна преградить путь эпидемии. Все это бесспорно и, в сущности, общеизвестно.

Речь сейчас пойдет о другом. Несмотря на все перечисленные причины, в возникновении эпидемий и в их распространении немалую роль играют разные природные процессы, в том числе и солнечная активность. Нет, не подумайте, что солнечные пятна — источник заразы. Сама эта фраза звучит совершенно нелепо. Но повышенная солнечная активность, как мы увидим, может создать на Земле условия, благоприятные для широкого распространения болезни. Тогда, наряду с прочими (в первую очередь с социально-экономическими) причинами, в ходе эпидемий скажется и влияние Солнца. Если медицина умеет побороть болезнь, это влияние тотчас сведется на нет. Но, к сожалению, пока это не всегда удается, и потому мы вправе обвинить Солнце в косвенном, а иногда и прямом содействии эпидемиям и пандемиям.

Буйства стихий и болезни

Все-таки древним ученым трудно отказать в наблюдательности. Нередко они подмечали в природе таинственные связи, казалось бы, совсем разнородных явлений. Не зная истинной причины таких связей, они придумывали правдоподобные объяснения. Иногда эти объяснения с вы-

соты XX века кажутся наивными. Но подмеченные факты остаются фактами, и от научного их объяснения никуда не уйдешь.

Рассказывая о предшественниках А. Л. Чижевского, мы уже упоминали о странной связи между болезнями и стихийными бедствиями — связи, подмеченной еще Гиппократом, Фукидидом, Светонием и многими другими. Стоит к этому добавить, что Гиппократ предлагал назвать эту связь «катастазисом», чему в древнерусском языке соответствует весьма образное слово «поветрие».

Сведения об эпидемиях мы встречаем почти во всех сочинениях древних авторов. Так, например, еще Софокл (V век до н. э.) отмечает, что при повальных болезнях эти болезни переходят с полевых посевов на животных и утробных младенцев. У знаменитого древнеримского философа Лукреция есть подробное описание всеобщего мора в Аттике. По утверждению римского поэта Овидия, жившего на рубеже старой и новой эры, во время эпидемий болезнь охватывает не только человека и животных, но даже растения.

Эпидемии потрясали человечество на протяжении всей его истории. И чем сильнее были «поветрия», чем шире распространялась зараза, чем больше гибло людей, тем сильнее в это время буйствовали стихии. Вот еще один пример, почерпнутый из истории средневековья.

В середине VI века н. э. серия стихийных катастроф обрушилась на человечество. Сильнейшие землетрясения на протяжении шести лет колебали все побережье Средиземного моря. Засухи уничтожили урожай во многих странах. Отмечены многочисленные налеты саранчи. Необычайно бурно размножились рыбы. И, наконец, почти по всем странам Азии и Европы тяжелой поступью прошла чума. Историк Евagriй, свидетель всех этих событий, в своих трудах сообщает, что чумные эпидемии повторяются регулярно примерно через 15 лет.

Подобных примеров можно привести множество. Но нет нужды обращаться к отдаленным временам. Связь стихийных бедствий с эпидемиями отлично прослеживается на событиях самых последних лет.

В 1969 и 1970 годах Солнце переживало период бурной активности, ее очередной максимум. И это разительно сказалось на всей жизни нашей планеты. Вспомните: газеты пестрели сообщениями о небывалых ливнях, навод-

нениях, землетрясениях, извержениях вулканов, засухах, сильнейших морозах, штормах, ураганах и прочих стихийных бедствиях.

Вот лишь немногие примеры¹.

В мае 1970 года, когда активность Солнца была очень высока, в Исландии начал извергаться вулкан Гекла. Через несколько дней «откликнулся» Карымский вулкан на Камчатке, выбросивший свыше 3 миллионов тонн пепла. В те же майские дни в Румынии произошло небывалое наводнение. Сначала в горных районах выпал трехметровый слой снега, а потом разразились проливные дожди, длившиеся более трех недель. Дунай поднялся на 9 м, вышли из берегов его притоки. В итоге наводнения было затоплено 78 тысяч домов и погибло 40 тысяч голов скота. А в Турции мощное землетрясение разрушило более 20 тысяч домов, и при этом погибло 769 человек. В ноябре 1970 года сильнейший ураган потряс побережье Восточного Пакистана. Пропало без вести 500 тысяч человек, пострадало около 10 миллионов. Безумствовал и животный мир — достаточно вспомнить массовые нашествия мышевидных грызунов, групповые «самоубийства» китов и другие столь же красочные явления. Эти же годы отмечены широким распространением эпидемий.

Пандемия гонконгского гриппа началась еще летом 1968 года и превратилась в тяжелое бедствие для населения всего земного шара. Благодаря принятым мерам смертельные исходы стали редкостью, и в этом, конечно, заслуга медицины. Всего за 40 лет до этого, в 1918—1919 годах, во время жестокой пандемии гриппа погибло более 20 миллионов человек. Но гонконгский грипп был лишь началом повоальных болезней.

В 1970 году эпидемия холеры прошла по всей Земле. В Индии от этой болезни погибло 1119 человек, в Пакистане и Индонезии — 636. В Южной Корее, где размещены 60 тысяч солдат американской армии, несмотря на все могущество современной медицины, все же погибло 10 солдат.

В Техасе (США) в тот же, 1970, год вспыхнула эпидемия дифтерии, в Англии еженедельно заболело корью 20 тысяч детей. И, наконец, появилась страшная, давно известная человечеству гостья — бубонная чума, названная в средние века «черной смертью». Случаи заболевания

¹ См. «Знание — сила», 1970, № 10.

бубонной чумой отмечены в США и Южном Вьетнаме. Сообщая об этих фактах, журнал «За рубежом» (1970, № 38) замечает, что «в век чудодейственных лекарств и не менее эффективно действующих прививок против многих заболеваний некоторые авторитеты предсказывают, что 1970 год войдет в историю как год великого мора».

Выводы напрашиваются сами. Если в стихийных бедствиях подчас замешано Солнце, а эти бедствия на протяжении всей истории человечества сочетаются с эпидемиями, то логично искать в повальных болезнях «руку Солнца». Это тем более естественно, что по крайней мере в одном случае (вспомните рассказ об эпидемии клещевого энцефалита) распространение опасной болезни заведомо вызвано, пусть не непосредственно, а через животных, усилением солнечной активности.

Тяжелая поступь холеры

Мысль о том, что многие эпидемии могут быть связаны с Солнцем, впервые высказал А. Л. Чижевский еще в 1922 году. Позже, в 1930 году, он написал монографию «Эпидемические катастрофы и периодическая деятельность Солнца». Эта замечательная книга почти во всем вполне современна. Многих медиков она заставила по-новому заинтересоваться Солнцем. В ней впервые Чижевский ввел термин «астромедицина», даже теперь звучащий необычно. Но как это ни парадоксально, нынешние эпидемиологи не могут обойтись без астрономии. Не могут потому, что связь солнечной активности с эпидемиями твердо доказана. Покажем это на примере холеры.

Холера — острое и очень заразное кишечное заболевание. Его возбудитель — микроорганизм, называемый холерным вибрионом. Быстро распространяясь (особенно в условиях недостаточной гигиены), холерный вибрион проникает в желудок и кишечник человека. Жар, понос, рвота, судороги, резкий упадок сил и, наконец, смерть — таковы этапы развития этой болезни. Современная медицина успешно борется с холерой. Прежде всего — строжайшая гигиена. А если все же болезнь пришла, больного лечат внутривенным вливанием физиологического раствора и различными антибиотиками.

Первые подробные описания эпидемии холеры 1031 года встречаются у индусских писателей. Примерно в те же годы необычайно ярко разгорались полярные сияния. Три века спустя, в 1364—1376 годах, холера свирепствовала в Азии, а в 1370 году в разгар эпидемии китайские астрономы отметили, что Солнце было усеяно пятнами, видимыми невооруженным глазом. Незадолго до завоевания Византии турками (в 1453 году) эпидемия холеры охватила Византию, Египет и Аравию. В те же годы солнечная активность была очень высока. Что это, случайное совпадение? Не будем спешить с выводами.

В XVIII веке французский путешественник Соннера описал опустошительную эпидемию холеры в Индии. С 1768 по 1771 год, то есть всего за три года, это злое «поветрие» унесло десятки тысяч жизней. В те годы телескопические наблюдения Солнца проводились уже регулярно и астрономы уверенно отметили небывалое обилие солнечных пятен.

Проследим подмеченные странные совпадения в прошлом веке.

Первая пандемия холеры пришлось на 1816—1823 годы. Она охватила почти всю Азию, а под конец, в 1823 году, пришла в Астрахань. За 7 лет погибло несколько сотен тысяч человек, а в 1816 году был максимум солнечной активности.

Вторая пандемия холеры бушевала десять лет — с 1827 по 1837 год. Беда снова пришла из Индии, но на этот раз она распространилась не только на Россию, но и на Западную Европу. Когда А. С. Пушкин в 1830 году захотел вернуться из Болдина в Москву, к своей невесте, ему это не удалось — въезд в Москву был запрещен.

В 1829 году, в самый разгар эпидемии, Солнце переживало очередной максимум своей активности. Любопытно, что эта страшная пандемия холеры дотянулась до следующего максимума, наступившего «досрочно» в 1837 году (надеюсь, читатель не забыл, что 11,1 года — средний цикл солнечной активности!).

На протяжении прошлого века наблюдалось еще четыре пандемии холеры. Все они в большей или меньшей степени совпадали с годами повышенной активности Солнца. Волны заболеваний с удивительным постоянством следовали за солнечными ритмами, как бы отражая их в себе.

Иногда эта связь прослеживалась даже в деталях. Так,

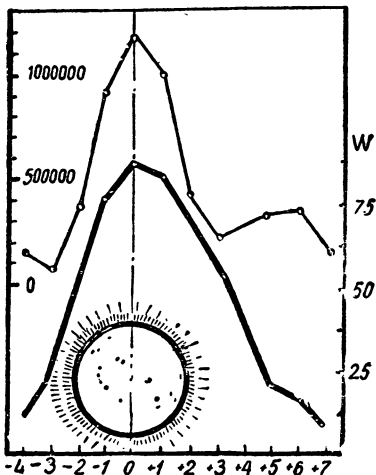
например, вспышка холеры в Гамбурге в августе 1892 года совпала с резким повышением солнечной активности в том же месяце. Беспристрастная статистика сообщает, что к середине августа 1892 года в Гамбурге ежедневно заболевала тысяча человек, из которых за один только август в 8605 случаях болезнь завершилась смертью.

Связь эпидемий холеры с солнечной активностью, как мы уже видели, прослеживается до самых последних лет.

Чтобы сделать эту связь более очевидной, А. Л. Чижевский в 1930 году провел интересное сравнение. Он взял данные о солнечной активности (числа Вольфа) и о заболевании холерой в России (число заболевших) ровно за сто лет — с 1823 по 1923 год. Все солнечные циклы за этот период он свел воедино и получил некий отвлеченный, средний цикл. Иначе говоря, нарисовал кривую, в среднем характеризующую взлет и падение солнечной активности. Так же поступил и с холерой.

А теперь посмотрите на рисунок. Средняя кривая, характеризующая волну заболеваний холерой, и средняя кривая солнечной активности поразительно схожи. Сходны настолько, что вершины обеих кривых по времени совпадают!

Известно, что при вычислении средних величин случайные ошибки взаимно компенсируют одна другую. Поэтому в среднем нередко выявляются закономерности, неразличимые в отдельных, частных случаях. Так и здесь. Сходство двух кривых наглядно показывает, что солнечная активность каким-то образом влияет на возникновение и развитие холерных эпидемий. Как именно влияет, об этом мы поговорим позже. А сейчас обратите внимание на любопытную деталь. У верхней, пунктирной, кривой справа есть второй небольшой



Заболеваемость холерой в России с 1823 по 1923 год (верхняя кривая) и ход числа Вольфа (нижняя кривая). Обе кривые осреднены.

горб. Он приходится как раз на минимум солнечной активности. Выходит, что в годы минимума также наблюдается некоторое усиление эпидемий, но если это так, то почему?

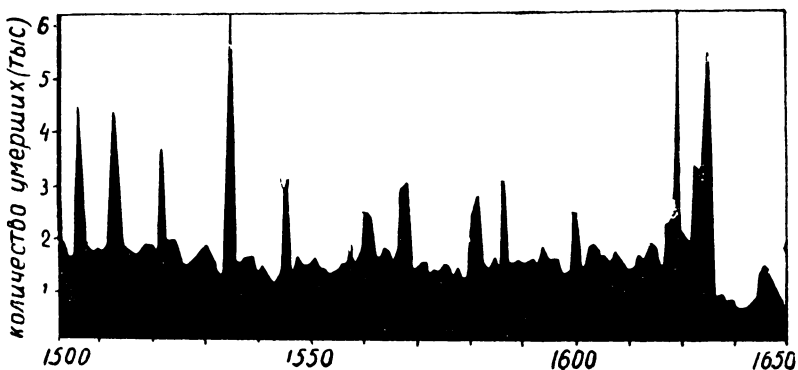
А. Л. Чижевский предложил следующее объяснение. В годы минимума солнечных пятен мало. Но зато все они концентрируются к солнечному экватору (вспомните «диаграмму бабочки»). А тогда, пересекая плоскость земной орбиты, они «выстреливают» корпускулы и кванты прямо в сторону Земли, чего нельзя сказать об околополярных солнечных пятнах. Вот это и создает второй, незначительный горб пунктирной кривой.

„Черная смерть“

Речь теперь пойдет о чуме. В 1970 году в США было зарегистрировано всего 7 случаев заболеваний этой ныне редкой болезнью. В Южном Вьетнаме эпидемия чумы оказалась серьезнее — 370 случаев, из которых 18 имели смертельный исход. И все-таки современная медицина научилась бороться с чумой. Профилактические меры и антибиотики делают свое доброе дело. Лишь в отдельных, очень редких, запущенных случаях заболевание чумой приводит к смерти. Но раньше, в прошедшие века, чума была величайшим бедствием человечества. Эпидемии этой страшной болезни уносили миллионы жизней.

Возбудители чумы — чумные бактерии. Их хранят и переносят дикие грызуны, в портовых городах — крысы. Через блох или при непосредственном контакте болезнь переходит на человека. Жар, сильнейшие головные боли, рвота, потеря сознания, характерный белый налет на языке — таково начало чумы. В увеличенных лимфатических узлах образуются чумные бубоны — быстро растущие и очень болезненные новообразования. Через некоторое время бубон превращается в гноящийся свищ, и, если не приняты надлежащие меры, больной погибает от общего заражения крови.

Жуткие рассказы об опустошительных эпидемиях чумы встречаются в Библии, у древнегреческих писателей Гомера, Платона, Геродота, Фукидида, Гиппократа. Страдал от чумы и Древний Рим — об этом есть красноречивые страницы у Тита Ливия, Тацита, Вергилия и Овидия.



Периодичность смертности от чумы (по наблюдениям в Аугсбурге).

В средневековье чума регулярно потрясала Европу и Азию. Особенно опустошительной была чумная эпидемия XIV века, прозванная «черной смертью». Началась она в Средней Азии и при посредстве торговых караванов проникла в Европу. За какие-нибудь три года (1348—1351 годы) чума погубила в Европе 25 миллионов человек — четверть населения континента, почти столько же жертв было и в Азии. Современники описывают опустошенные города, толпы бездомных скитальцев, заваленные чумными трупами дороги и прочие ужасы, которые принесла с собою «черная смерть».

Чума нередко свирепствовала и в России. В 1652 году она посетила Псков. Известие о несчастье быстро дошло до новгородцев, и тогда, по свидетельству очевидцев, «бысть клич в Новгороде о псковичах, чтобы они ехали вон часа того из Новгорода с товарами, какими ни буди. А поймают гостя псковитянина на завтра в Новгороде, его выведши за город сжечь и с товарами! И быть заставе на псковской дороге, чтобы не ездили в Псков, ни из Пскова в Новгород».

Чтобы выяснить периодичность чумных эпидемий, А. Л. Чижевский по историческим источникам составил длинную хронологическую таблицу. В ней сопоставлены даты самых жестоких эпидемий чумы (с 430 года до н. э. по конец XIX века) с датами максимумов солнечной активности. Последние для далеких веков определялись Чижев-

ским лишь приближенно, однако со времени изобретения телескопа точность определения этих дат с каждым годом возрастала.

И все-таки связь чумы с солнечными пятнами явно «прощупывалась». В большинстве случаев вспышки чумных эпидемий приходятся на годы повышенной солнечной активности. То ли это связано с обильным размножением грызунов в такие годы, то ли одновременно с этим повышается вредоносность чумных бактерий, но факт остается фактом — Солнце «дирижирует» чумой. Особенно наглядно это подтверждается на доброкачественном материале. На рисунке сопоставлены диаграмма смертности от чумы в Индии с 1898 по 1922 год и кривая солнечной активности за тот же период. Связь двух явлений очевидна.

Как и для холеры, А. Л. Чижевский заметил, что и в годы минимума солнечной активности эпидемии чумы встречаются чаще, чем в обычные «средние» годы. Возможно, причина здесь та же, что и в предыдущем случае. Но это все-таки детали, не мешающие общему выводу: эпидемии чумы как-то связаны с Солнцем.

Заурядная эпидемия

В отличие от чумы, эпидемии гриппа считаются заурядным заболеванием. И в самом деле, кто из нас не болел гриппом, и притом по многу раз? Но проходит болезнь, и мы легкомысленно продолжаем по-прежнему пренебрегать простудой, общаться с гриппозными больными. Даже рассказы о страшной «испанке» 1918—1919 годов оставляют нас равнодушными. Подумаешь, грипп! Разве это серьезная болезнь? Да, серьезная, а порой и весьма опасная. Медицина укротила холеру, чуму и многие другие опустошительные болезни. А вот грипп — признаемся в этом — остается пока непобежденным. И ежегодно погибают от гриппа и его осложнений многие тысячи людей, а в прошлом в годы эпидемий — миллионы.

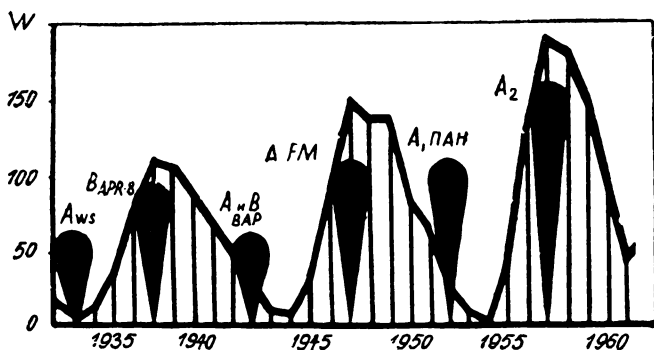
Причина в том, что возбудитель гриппа — гриппозный вирус — очень коварен. От одной эпидемии до другой вирус приобретает новые свойства, и прежние средства борьбы подчас становятся недействительными. К этому времени растрачивается и естественный послегриппозный иммунитет. Не всегда помогают и противогриппозные прививки

и даже строгие профилактические меры. Фильтрующиеся вирусы гриппа, эти мельчайшие образования, о которых до сих пор идут споры, существа это или вещества, оказываются вездесущими, неуничтожимыми. И снова волна эпидемии, как это было в 1968 году, прокатывается по всему земному шару.

Связан ли грипп с Солнцем? Этой проблеме А. Л. Чижевский посвятил специальное исследование. Роясь в исторических хрониках, старинных медицинских отчетах и прочих документах, где содержались сведения о гриппе, он сопоставил даты гриппозных пандемий с датами повышенной солнечной активности.

В ряде случаев совпадения получались полными. Первая гриппозная эпидемия XV века пришлось на 1402 год. А в 1403 году был максимум солнечной активности. Через 11 лет картина повторилась — снова «возбудилось» Солнце, а по Земле прокатилась очередная пандемия гриппа. Таких случаев — десятки. Совпадения прослеживаются на протяжении многих веков, вплоть до гонконгского гриппа 1968 года. И все-таки связь Солнце — грипп не так проста, как может поначалу показаться.

Часть эпидемий пришлось на годы минимума — уже знакомая нам картина. Кстати сказать, давно подмечено, что эпидемии холеры и гриппа нередко сопровождают одна другую. Но в отличие от холеры, максимальное развитие гриппозной эпидемии не совпадает с максимумом



Выявление новых разновидностей гриппа (указаны буквами) в связи с характерными периодами солнечной активности.

солнечной активности, а несколько предшествует этому максимуму. Часть эпидемий приходится на годы, следующие за максимумом, то есть на период, когда активность Солнца начинает заметно спадать.

В итоге обстоятельного исследования А. Л. Чижевский пришел к следующим выводам:

1. В среднем периоды между гриппозными эпидемиями равны 11,1 года.

2. Эти эпидемии (опять в среднем) наступают или за 2,3 года до максимума солнечной активности, или спустя тот же срок после него.

3. В историческом ходе гриппозных эпидемий выявлен Брикнеров цикл, то есть в среднем через 33—35 лет пандемии гриппа становятся особенно жестокими.

Связь с Солнцем явно есть. Но детали этой связи объяснить пока трудно. Оно и не удивительно — ведь эпидемиология существует всего несколько десятилетий, а связь эпидемий с Солнцем выявлена совсем недавно. Однако то, что уже твердо установлено, позволяет делать прогнозы. Так, например, пандемия гриппа 1968 года была задолго до этого предсказана А. Л. Чижевским и его последователями. Зная же заранее, когда враг начнет наступать, можно подготовить ему достойную встречу. Так и было в 1968 году. В Советском Союзе и других странах заранее провели вакцинацию населения, а это свело смертельные исходы к минимуму.

А при чем тут Солнце?

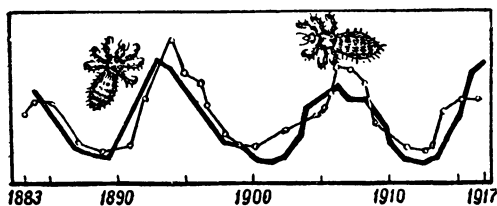
Связь Солнце — эпидемии не ограничивается приведенными случаями. Но чтобы не утомлять читателя детальным разбором других болезней, мы к сказанному добавим лишь немного.

Возвратный тиф — болезнь, порожденная прежде всего плохой гигиенической обстановкой, что особенно часто встречается во времена социальных неурядиц и стихийных бедствий. Хотя социально-экономические условия в данном случае зачастую играют решающую роль, влияние Солнца сказывается и здесь.

В прошлом веке наиболее сильные и смертоносные эпидемии возвратного тифа падают на годы максимумов солнечной активности. Тщательное исследование, проведенное

А. Л. Чижевским, выявило любопытную деталь. Наибольшее число заболеваний возвратным тифом приходится на следующий год после того, как активность Солнца достигает наивысшего напряжения. И если кривую хода болезни сдвинуть на год назад, она почти сливается с кривой колебаний солнечной активности.

К инфекционным заболеваниям относится цереброспинальный менингит. Болезнь возбуждается вредоносными микроорганизмами и временами распространяется в форме эпидемий. Последствия могут быть очень тяжелыми. Самое эффективное средство при цереброспинальном менингите — внутримышечные вливания пенициллина. А до открытия пенициллина Солнце беспрепятственно «дирижировало» этой болезнью.



Связь заболеваемости возвратным тифом в России (тонкая кривая) и солнечной активности.

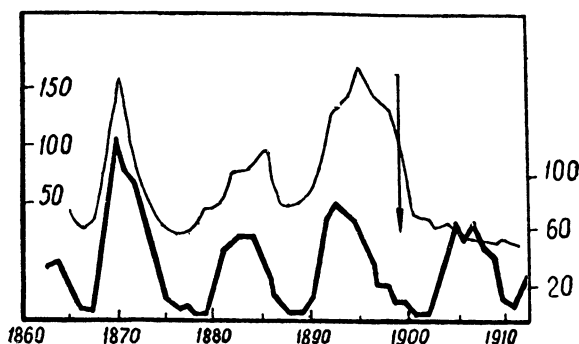
Как это впервые установил А. Л. Чижевский, ритмика Солнца заметно отражается и в ходе таких болезней, как брюшной тиф, дизентерия, легочный туберкулез.

Поучителен пример дифтерии. До 1894 года, когда удалось найти сильное средство борьбы с дифтерией (так называемую серотерапию), кривая смертности от дифтерии послушно следовала за кривой солнечной активности. Позже всякая связь дифтерии с Солнцем прекратилась. Человек победил болезнь и тем самым свел к нулю вредное влияние Солнца. То же самое можно сказать и о скарлатине, в прошлом грозном заболевании, связанном с Солнцем. Есть и другие примеры.

Но при чем тут Солнце? — может спросить дотошный и скептически настроенный читатель. Не зря ли мы обвиняем Солнце в действиях, от него не зависящих? Разве источник заразы, эпидемий — солнечные пятна?

Предоставим слово Александру Леонидовичу Чижевскому.

«Совершенно неосновательно предполагать, — писал он еще в 1930 году, — что известное состояние солнцедетельности является причиной эпидемического распространения тех или иных болезней. Такого рода заключение



Связь заболеваемости дифтерией (тонкая кривая) и солнечной активности.

было бы совершенно неверно. Деятельность Солнца, по всей вероятности, лишь способствует эпидемиям, содействует более быстрому их назреванию и интенсивному течению. Это нужно понимать в том смысле, что та или иная эпидемия, благодаря ряду биологических факторов, могла бы иметь место и без воздействия солнечного фактора. Но без последнего она могла бы появиться не в тот год, когда она действительно имела место, и сила ее развития была бы не та, что на самом деле. Следовательно, роль периодической деятельности Солнца надо понимать как роль регулятора эпидемий в их размещении во времени, а также, очень возможно, и в силе их проявления»¹.

Но если Солнце «регулятор» эпидемий, их своеобразный дирижер, то каким конкретно способом ему удастся выполнять свою роль? Иначе говоря, каков механизм связи Солнце — эпидемия? Каким образом солнечные излучения влияют на микроорганизмы?

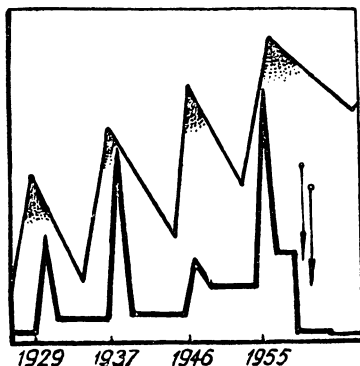
¹ Чижевский А. Л. Эпидемические катастрофы и периодическая деятельность Солнца. М., 1930.

Мы уже убедились, что многие микроорганизмы не остаются безразличными к Солнцу: в годы повышенной солнечной активности они успешно размножаются.

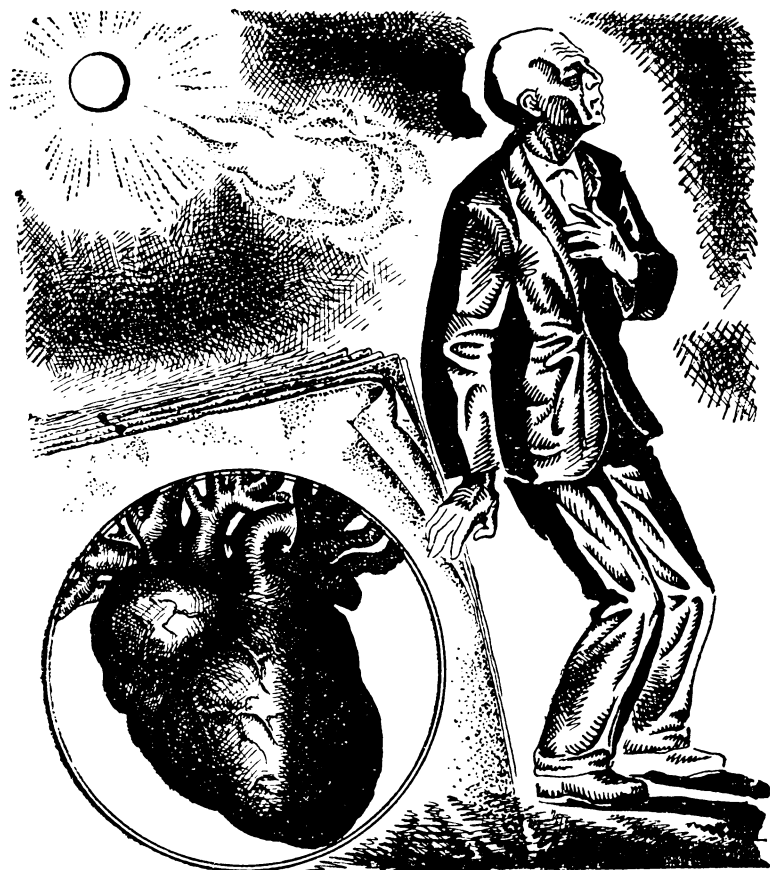
Весьма возможно, что так ведут себя и возбудители эпидемий. Не исключено, что под влиянием каких-то излучений Солнца, усиливающих вместе с солнечной активностью, возбудители эпидемий становятся более вредоносными. Быть может, повышенная активность Солнца по каким-то

пока неясным причинам снижает сопротивляемость организма инфекциям. Сочетаясь, все эти причины и объясняют связь эпидемий с солнечными ритмами.

Впрочем, пока это только гипотезы. Здесь еще предстоит интереснейшие исследования.



Связь заболеваемости полиомиелитом (нижняя кривая) и солнечной активности.



КРОВЬ И СОЛНЦЕ

В одном из медицинских справочников слово «кровь» определяется как «жидкость, циркулирующая по кровеносным сосудам и обладающая рядом биологических свойств». В этой, безусловно верной, но слишком общей формулировке не чувствуется той исключительной роли, которую играет кровь в жизни человека.

Вот важнейшие действия, выполняемые кровью:

Кровь переносит кислород от легких к тканям и углекислый газ от тканей к легким, выполняя тем самым дыхательную функцию.

Кровь транспортирует питательные вещества от пищеварительного тракта к тканям (питательная функция).

Кровь удаляет из организма отработанные вещества, перенося их от тканей к органам выделения.

Кроме этого, кровь поддерживает водный баланс тканей, обеспечивает постоянство температуры тела, защищает организм от разного рода инфекций, регулирует гормональный обмен. Словом, обескровленный человек равнозначен трупу.

Состав и структура крови очень красноречивы. Они могут рассказать специалисту не только о болезнях человека, но и о его возрасте, вкусах, привычках, поведении. Самое же замечательное, что кровь и кровеносная система человека (и не только человека) необыкновенно чутко реагируют на колебания солнечной активности. В одних случаях это влияние обнаруживается лишь при тонком лабораторном анализе. В других случаях резкое изменение солнечной активности способно вызвать катастрофу — инфаркт или инсульт.

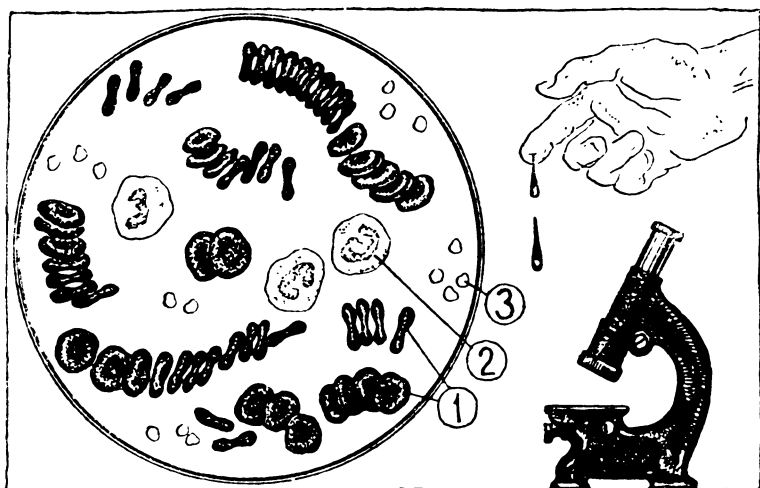
Особо подчеркнем, что гибнут от Солнца лишь очень больные или старческие организмы. Здоровякам все нипочем, и на колебания солнечной активности они никак не реагируют. Для ветхих и больных организмов резкая вспышка солнечной активности — последний толчок, ввергающий организм в беду. Тут полная аналогия с горной снежной лавиной. Иногда брошенным неосторожно камнем можно вызвать обвал. Причина (камень) кажется ничтожной в сравнении со следствием (лавина). Но все дело в том, что это была последняя капля в переполненной чаше.

Посмотрим теперь, как же кровь реагирует на Солнце.

Загадка „монетных столбиков“

Кровь создается в костном мозгу человека. Здесь непрерывно формируются элементы крови, ее клетки — эритроциты, лейкоциты и тромбоциты.

В кроветворении принимают участие также селезенка и лимфатические узлы.



«Моетные столбики», наблюдаемые в микроскоп: 1 — эритроциты; 2 — лейкоциты; 3 — другие элементы крови.

Жизнь кровяных клеток непродолжительна. Эритроциты живут 80—120 дней, лейкоциты — всего 10—12 дней. Но на смену погибшим, распавшимся клеткам непрерывно поступают новые. Кроветворение регулируется нервной системой. Оно зависит также от присутствия в организме витаминов и многих других веществ. В каждом из нас циркулирует около 5—6 л крови, что составляет примерно $\frac{1}{11}$ — $\frac{1}{13}$ веса взрослого человека. Кровь состоит не только из так называемых форменных элементов (эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов). Эти кровяные клетки движутся в жидкой плазме крови.

Эритроциты — мельчайшие красные кровяные тельца поперечником 7—8 микрон — при рассматривании в микроскоп выглядят круглыми, вдавленными с обеих сторон дисками. В объеме крови размером с булавообразную головку содержится около 5 миллионов эритроцитов. Лейкоцитов гораздо меньше — на каждые 700 эритроцитов приходится примерно всего 1 лейкоцит.

Состав эритроцитов сложный. Это прежде всего гемоглобин — белковое железосодержащее вещество, придающее крови характерный красный цвет. Кроме того, в состав

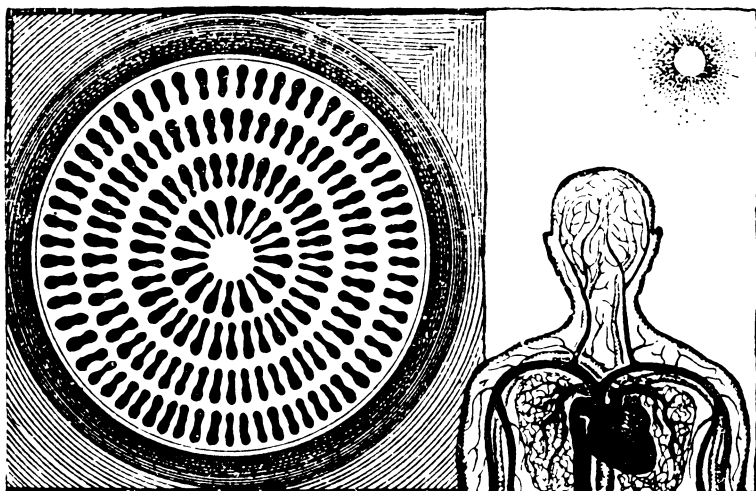
эритроцитов входят витамины, ферменты и различные соли.

Если каплю крови нанести на предметное стекло микроскопа, поле зрения заполнится огромным количеством эритроцитов. Но вот любопытно — некоторые эритроциты разбросаны не хаотично, а напоминают наполовину рассыпавшиеся столбики из монет. Может быть, эти «монетные столбики» отражают какую-нибудь структурную особенность крови? Или эритроциты сложились в цепочки случайно?

Загадка «монетных столбиков», долгое время мучившая медиков, была объяснена А. Л. Чижевским. В 1959 году издательство Академии наук СССР опубликовало первый том его монографии «Структурный анализ движущейся крови» (второй том готовится к печати). Значение этой работы трудно переоценить. Она была высоко оценена академиком А. Н. Опариним, членом-корреспондентом АН СССР Г. М. Франком, профессором П. А. Коржуевым и другими видными советскими учеными. По мнению гематологов, то, что сделал А. Л. Чижевский, равноценно открытие Гарвеем (XVIII век) кровообращения. Стоит заметить, что к анализу движущейся крови А. Л. Чижевский применил все наиболее совершенные методы современной математики и физики. Суть же этой работы, ее главные идеи и результаты доступны каждому. Подчеркнем, что все, о чем сейчас пойдет речь, было не только теоретически обосновано А. Л. Чижевским, но и проверено им на тысячах лабораторных опытов.

Прежде считалось, что эритроциты в потоке крови движутся совершенно хаотично. Чижевский доказал, что это не так. Внутри кровеносных сосудов эритроциты образуют стройные кольца, плоскость которых перпендикулярна к оси сосуда. На рисунке изображен в разрезе кровеносный сосуд. Черные, сплюснутые в середине тельца — эритроциты (тоже в разрезе). Все эти концентрические кольца эритроцитов погружены в жидкую, заполняющую весь сосуд плазму крови.

Каждый эритроцит подобен крошечному колеснику. Он устанавливается в сосуде так, чтобы быть наилучше обтекаемым плазмой крови, то есть вдоль потока, параллельно стенке сосуда. Слева и справа от него жидкие слои плазмы, как вода в потоке, движутся с разной скоростью — чем ближе к стенке сосуда, тем медленнее. Разница в скоростях



Кольца эритроцитов в кровеносных сосудах человека.

«закручивает» эритроцит, и он катится вдоль сосуда. Но что заставляет эритроциты соединяться в кольца, а эти кольца сохранять свою стройность?

При трении о плазму крови и по другим причинам эритроциты приобретают электрические заряды. Когда же эритроцит вращается, эти заряды образуют круговой ток, в результате чего возникает магнитное поле. Значит, каждый эритроцит — это микроскопически маленький магнетик. При этом эритроциты обращены один к другому противоположными полюсами и между ними существует отталкивание. Но ведь каждый эритроцит отталкивает своего соседа, поэтому эритроцитное кольцо в целом оказывается упругим, устойчивым. Этому способствуют не только электрические и магнитные силы, но и силы гидродинамические, возникающие в движущемся потоке крови.

Прогоняя под давлением кровь по тонкостенным стеклянным капиллярам, А. Л. Чижевский на этой модели в микроскоп увидел наглядное подтверждение своей теории — стройные кольца эритроцитов, вращение этих телец и другие предсказанные теорией явления. Кольца эритроцитов движутся в сосуде с разной скоростью — чем ближе к оси сосуда, тем быстрее. При разветвлении сосудов коль-

ца на мгновения разрушаются, но затем почти немедленно восстанавливаются и продолжают свое стройное движение. Что касается лейкоцитов, то они хаотично перекачиваются по периферии кровотока, у стенок сосуда. Все эти движения управляются и контролируются нервной системой.

Так движется кровь в сосудах здорового человека. Если же человек серьезно болен, эритроцитные кольца становятся неупругими. Такие внешние воздействия, как, скажем, резкие колебания магнитного поля Земли (магнитные бури) могут «расшатать» кольца настолько, что эритроциты соприкоснутся, склеятся, образуют тромб. Ну, а последствия тромба, то есть закупорки сосудов, могут быть самыми плачевными.

Опытные врачи давно подметили, что полное отсутствие «монетных столбиков» в крови, взятой на анализ, является симптомом серьезного заболевания (например, это случается при сильном малокровии). Наоборот, в пробах крови совершенно здорового человека непременно присутствуют «монетные столбики» — остатки разрушенных эритроцитных колец.

Динамическая гематология — так можно назвать новый раздел медицины, созданный трудами А. Л. Чижевского. Его последователи и ученики, в частности доктор физико-математических наук В. И. Данилов, продолжают изучение особенностей движущейся крови. Тут еще есть много неясного.

Часто сравнивают сердце с насосом. Но это сравнение неудачно. Если бы сердце действовало только как насос, оно было бы размером с голову. Меньшее сердце не смогло бы протолкнуть кровь сквозь тончайшие кровеносные сосуды. А оно проталкивает, и притом регулярно на протяжении десятилетий. Значит, здесь принимают участие еще какие-то силы. Надо считать сердце человека не только насосом, но и генератором электрического и магнитного полей — такова точка зрения последователей А. Л. Чижевского. Тогда сердце, как магнитный генератор, формирует из эритроцитов «магнитные нити» крови. А эти нити, имея очень малый коэффициент трения, легко проходят сквозь тончайшие кровеносные сосуды. Предварительные расчеты подтверждают эту смелую гипотезу.

Если и считать сердце «пламенным мотором», то «мотором» сложным, сочетающим в себе качества и насоса,

и двигателя, и электрогенератора. Электрические и магнитные силы, создаваемые организмом человека, очень слабы, но это несколько не снижает их роли в жизни человека. Если от таких слабых сил зависит наше здоровье и жизнь, то тем понятнее становятся воздействия на человека колебаний магнитного поля Земли и солнечных излучений. Ведь напряженность магнитного поля сердца составляет десятиллионные доли эрстеда, тогда как колебания при магнитных бурях в сотни тысяч раз больше.

Ритмы крови

В Сочи, этом крупнейшем курорте нашей страны, уже много лет работает один из старейших врачей курорта, кандидат медицинских наук Николай Александрович Шульц. Еще в 1957 году он открыл связь между солнечными пятнами и количеством лейкоцитов в крови человека. С тех пор им накоплены сотни тысяч новых наблюдений, кстати сказать, не только над теми, кто живет или отдыхает в Сочи, но и над жителями других городов, районов и даже континентов. Поэтому выводы, с которыми мы сейчас знакомим читателя, вполне основательны.

Когда в крови человека уменьшается количество лейкоцитов, этих белых кровяных телец, то есть, как говорят врачи, наблюдается лейкопения, это служит обычно дурным предзнаменованием. Значит, какое-то инфекционное заболевание или злокачественное малокровие нарушило нормальное кроветворение. А может быть, организм отравлен какими-нибудь ядами или излучениями. Понятно, что всякая лейкопения беспокоит медиков и они всячески стараются установить ее причину.

Н. А. Шульц был первым, кто связал некоторые (конечно, не все!) лейкопении с солнечной активностью. Графики, им построенные, очень красноречивы.

В среднем получается, что чем активнее Солнце, тем сильнее лейкопения. Иначе говоря, с ростом солнечной активности увеличивается и количество лиц с пониженным числом лейкоцитов. Если в 1 мл³ крови здорового человека содержится 6—8 тысяч лейкоцитов, то при лейкопении это количество снижается в два-три раза. Обратите внимание — кривая, показывающая число лиц, у которых

замечена лейкопения, и кривая солнечной активности очень сходны.

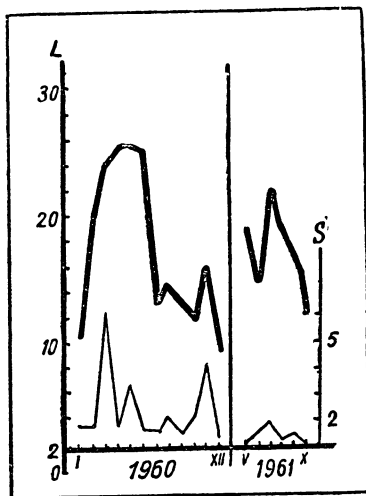
Когда в феврале 1956 года на Солнце произошла мощная вспышка, это сразу же сказалось на крови землян. Во всяком случае, в районе Сочи количество лиц с лейкопенией в феврале 1956 года увеличилось вдвое!

Н. А. Шульцу удалось подметить, что в Заполярье у многих здоровых лиц число лейкоцитов в 1 мм^3 крови не превышает 3000, тогда как в средних широтах такая норма считается лейкопенией. Напрашивается вывод, что в районе полюсов, где солнечные воздействия особенно заметны, люди приспособились к лейкопениям, которые для них стали нормой.

Увы, пока мы не в силах помешать возникновению магнитных бурь или, тем более, солнечных пятен, вспышек. Однако в наших силах предвидеть, когда Солнце начнет вредить человеческой крови. И не только предвидеть, но и помешать вредному действию Солнца.

В Иркутске уже ряд лет действует лаборатория гелиобиологии Сибирского института земного магнетизма. Руководит лабораторией доктор биологических наук Ада Тимофеевна Платонова. Она и ее сотрудники изучают механизм свертывания крови.

Вы слегка укололи палец. Вытекла малюпкая капелька крови и быстро загустела, «свернулась», превратившись в коричневатую студенистую массу. Оказывается, быстрота свертывания крови зависит от многих причин. Когда человек сильно возбужден, кровь свертывается хуже, чем обычно. Влияют на ее свертывание тяжелые физические нагрузки, температурные воздействия и другие факторы. А бывают люди, у которых кровь почти не свертывается, и они тогда страдают опасной «кровоточивостью».



Связь количества случаев лейкопений (верхняя кривая) и солнечной активности.

С 1949 года, на большом материале, А. Т. Платонова и ее сотрудники нашли явную связь времени свертывания крови и солнечной активности. Получилось, что чем выше активность Солнца, тем хуже свертывается кровь!

С этими исследованиями перекликаются данные, недавно полученные кандидатом медицинских наук И. В. Галактионовой в Ашхабаде. Она изучала особенности крови местных дошкольников. И пришла к выводу, что чем выше активность Солнца, тем меньше в крови не только лейкоцитов, но и эритроцитов. Уменьшается при этом и количество гемоглобина.

Вывод напрашивается сам: кровь очень чутко реагирует на колебания солнечной активности.

Ж и в и т е л ь н ы е и о н ы

Кровь переносит кислород от легких ко всем тканям тела. Благодаря крови мы дышим, а значит, живем. Но дышать можно по-разному. Вернее, от того, чем человек дышит, зависит его здоровье, а иногда и жизнь.

В больших современных городах (Лондоне, Нью-Йорке, Токио и др.) трудно найти уголок, где воздух хотя бы относительно был чистым. Пыль, дым, отработанные газы автомобилей и многие другие вредные примеси отравляют городской воздух. А когда все эти примеси смешиваются с туманом, на город опускается пелена ядовитого смога, несущего многим отравление и смерть.

За городом воздух чище. Особенно же чист и целебен воздух на морских побережьях и в горах. Но можно, оказывается, создать такой же воздух и у себя дома, в городской квартире. Для этого, в сущности, нужна лишь электрическая энергия.

Жизнь и электричество... Они, по-видимому, всегда сопровождали друг друга. Весьма возможно, что первые органические вещества на Земле образовались при мощных атмосферных разрядах. Электричество помогло неживой материи превратиться в живую.

Когда пройдет гроза, отгремит гром, как легко дышится! Чувствуешь себя бодрым, полным сил. В чем секрет такой перемены? Почему разряды атмосферного электричества так благотворно действуют на человека?

Более полувека назад А. Л. Чижевский обнаружил, что

отрицательные ионы воздуха благоприятно действуют на организмы человека, животных и растений. Наоборот, ионы положительного знака ухудшают обмен веществ, задерживают рост и вообще угнетают жизнедеятельность организмов.

Вспомните нехитрый школьный опыт. К отрицательному полюсу электрофорной машины прикрепляют металлическое острие. Если крутить ручку машины, с острия буквально лавиной начинают стекать электроны — «электрический ветер». Молекулы кислорода воздуха помогают этому процессу. Они как бы «вытягивают» электроны из металла, и в итоге некоторые атомы кислорода приобретают один или два «лишних» электрона. Тогда они из электрически нейтральных превращаются в отрицательно заряженные атомы кислорода, которые А. Л. Чижевский предложил назвать отрицательными аэроионами.

Такова, так сказать, принципиальная схема отрицательной ионизации воздуха. На практике же употребляются более мощные аэроионизаторы, внешне напоминающие люстру со множеством мелких острых иголок. На эти иголки от обычной электросети (разумеется, с помощью трансформатора и выпрямителя) подается ток напряжением примерно 50 тысяч вольт. С иголок непрерывно стекает лавина электронов, и через непродолжительное время воздух в комнате насыщается отрицательными аэроионами. Тогда он становится похож на воздух морских побережий или на чистый, бодрящий воздух после грозы.

Отрицательный аэроион кислорода по физическим свойствам похож на нейтральный атом фтора. Но уже давно известно, что фтористые соединения успешно применяются при лечении злокачественных опухолей. Значит, заведомо можно ожидать, что отрицательные аэроионы кислорода должны благотворно действовать на человека. Действительность превзошла все ожидания.

Прежде всего оказалось, что отрицательные аэроионы кислорода существенно помогают излечивать больных, страдающих бронхиальной астмой, гипертонией, аллергией, гриппом, ангиной, болезнями вегетативной нервной системы и др. Опыты над животными доказали, что аэрионификация воздуха улучшает рост и продуктивность сельскохозяйственных животных, резко снижает их заболеваемость. Насыщенный отрицательными аэроионами кислорода воздух становится животворным, биоактивным.

И эти результаты были теоретически обоснованы А. Л. Чижевским на 758 страницах его обстоятельной монографии «Аэроионификация в народном хозяйстве» (Госпланиздат, 1960).

10 июля 1970 года газета «Правда» опубликовала статью под названием «Живительные ионы». В ней рассказывалось о работах И. А. Острякова, успешно продолжающего исследования А. Л. Чижевского. Вместе с другими советскими учеными И. А. Остряков установил, что если даже не перенасыщать воздух отрицательными ионами, а лишь снизить количество положительных аэроионов кислорода, то и тогда воздух станет намного целебнее обычного. А для этого, оказывается, достаточно низкопотенциальные ионизаторы (в квартире И. А. Острякова таким ионизатором служит обычная пальма, с листьев которой стекают в воздух электроны!).

Обычный свежий городской воздух содержит в каждом кубическом сантиметре от 700 до 1500 отрицательных аэроионов кислорода. На приморских курортах их в десять раз больше. А вот в вашей комнате и вообще в закрытых помещениях удельное число отрицательных аэроионов снижается до 25! Как тут не вспомнить строки из повести П. А. Павленко «Счастье»:

«Надо насквозь продуть себя, омыть каждую клетку свою свежим воздухом... Научитесь дышать. Привыкайте относиться к воздуху, как к пище, пережевывайте его носоглоткой, ощущайте на вкус и запах, наслаждайтесь им как гурман... Пейте только проточный воздух... Держитесь в своей болезни политки открытых дверей!»

Дотошный читатель подумает: «Все это хорошо, но при чем тут Солнце? Разве солнечная активность как-нибудь связана с аэроионификацией воздуха?»

Строго говоря, да, связана. В периоды солнечной активности увеличивается число гроз, воздух обогащается отрицательными аэроионами, дышать становится легче. Да и каждая мощная солнечная вспышка, правда незначительно и на короткий срок, повышает ионизацию воздуха. Но дело, в конце концов, даже не в этом.

В работах А. Л. Чижевского и его многочисленных последователей подробно раскрыто не только благотворное, но и вредное влияние Солнца. Однако задача науки состоит не только в том, чтобы установить, как и почему вредит человеку внешний мир. Наука должна защитить чело-

века от вредных влияний внешней среды, улучшить его здоровье, продлить его жизнь. С этой точки зрения интерес А. Л. Чижевского к аэроионификации вполне понятен. Сделать воздух животворным, укрепить здоровье человека — это значит помочь ему в борьбе против вредных солнечных воздействий. Такие благородные, глубоко гуманные цели и преследуют труды А. Л. Чижевского и его последователей, среди которых особо следует упомянуть кандидата биологических наук Г. Н. Перлатова, в самые тяжелые годы плодотворно помогавшего основателю гелиобиологии создавать совершенно новое учение о крови и аэроионификации.

Учение об аэропонификации воздуха, созданное А. Л. Чижевским, заставляет по-новому оценить ход эволюции жизни на Земле, как на это впервые обратил внимание известный советский биолог профессор Петр Андреевич Коржуев.

Почему наземные животные не в состоянии выключать на долгое время внешнее дыхание? Почему в их организме нет обильных резервуаров кислорода, что часто было бы животному крайне необходимо? Отсутствие «кислородных резервуаров» тем непонятнее, что ведь резервы питательных веществ у животных подчас весьма обильны.

Все дело в том, говорит П. А. Коржуев, что отрицательные ионы кислорода в таких воображаемых кислородных резервуарах существовали бы не более 10 мин, после чего кислород терял бы свою биоактивность. Значит, эволюция животного мира пошла по пути создания не резервуаров кислорода, а таких систем дыхания, которые обеспечивали бы поступление к клеткам все новых и новых порций атмосферных отрицательных аэроионов. Не будь этого, эволюция жизни на Земле могла быть совсем иной.

В будущем «люстры Чижевского» несомненно найдут себе самое широкое применение. Они очистят воздух в комнатах, шахтах, лабораториях, цехах, зрительных залах — словом, всюду, где работает и отдыхает человек. Они помогут человеку в борьбе с болезнями, укрепят его здоровье, продлят его жизнь. Они, наконец, сделают животворным воздух внутри космических кораблей и будущих лунных жилищ. Однако даже самый чистый воздух не спасает человека от некоторых губительных действий Солнца.

Солнце угрожает сердцу

Пронзительный рев сирены «скорой помощи»... Где-то несчастье. Жизнь человека в опасности. Нередко считанные минуты решают вечный вопрос — жить или не жить.

Чаще всего требуют «скорую помощь» люди с больным сердцем, с изношенной, расстроенной сердечно-сосудистой системой. Ныне печальное первенство держат именно сердечно-сосудистые заболевания. На втором месте рак. На третьем — уличные катастрофические травмы. В невеселой статистике инфарктов и инсультов, увы, замешано и Солнце.

Инфаркт миокарда (а дальше пойдет речь именно о таких инфарктах) — очаг омертвения сердечной мышцы (миокарда). Он случается, когда из-за закупорки (тромбоза) сосудов сердца нарушен нормальный кровоток. Немалую роль играет здесь нервная система («разрыв сердца» при сильном испуге), но основная причина в возрастном «окаменении», сужении сосудов из-за отлагающихся в них солей.

Инсульт, или, как раньше говорили, «апоплексический удар», — это острое нарушение мозгового кровообращения, сопровождаемое обычно кровоизлиянием в мозг. Причины этой катастрофы те же, что и для инфаркта. Молодежи, как правило, инфаркты и инсульты не грозят. Для стариков это бич, отвести удары которого современная медицина не всегда может. И, как обычно бывает, в подобных случаях вступают в действие внешние силы, влияние внешней среды. Если организм старый, изношенный, находящийся на грани катастрофы, то порой достаточен небольшой внешний толчок, чтобы привести организм к гибели. Но это — присказка, а рассказ впереди.

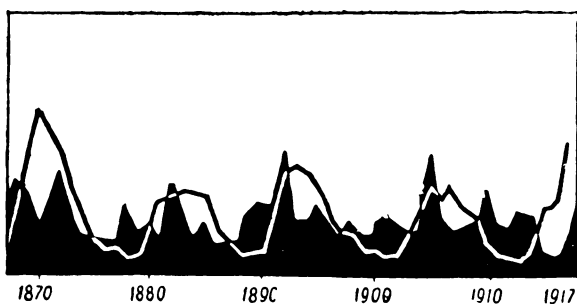
Лет шестьдесят назад врачи подметили странное явление. В некоторые дни пациентов было особенно много. Так продолжалось два-три дня, после чего нормальное положение восстанавливалось. Замечено было также, что статистика внезапных смертей от «разрыва сердца» и «апоплексических ударов» также обладает странной «серийностью». Чем вызваны эти «серии» смертей, никто догадаться не мог. И тут помог случай.

В Ницце в работе местной автоматической телефонной станции стали наблюдаться перебои — шум, треск, перебои слышимости. Выпадали дни, когда эти помехи стано-

влились настолько сильными, что телефонная связь прекращалась на несколько часов. Каково же было удивление телефонистов и врачей, когда случайно выяснилось, что «серии» многочисленных пациентов и перебои в телефонной сети регулярно повторяются в одни и те же дни!

Но помехи в работе телефонной сети вызываются, в частности, магнитными и электрическими бурями в земной атмосфере. А эти бури, в свою очередь, учащаются и становятся более мощными с ростом солнечной активности. Значит, и в «серийном» заболевании людей повинно Солнце...

Было это во Франции, в 30-х годах текущего века. Но еще раньше А. Л. Чижевский в очень обстоятельном исследовании установил тесную связь между общей смертностью



Колебания смертности в России с 1870 по 1917 год и чисел Вольфа (отдельная кривая).

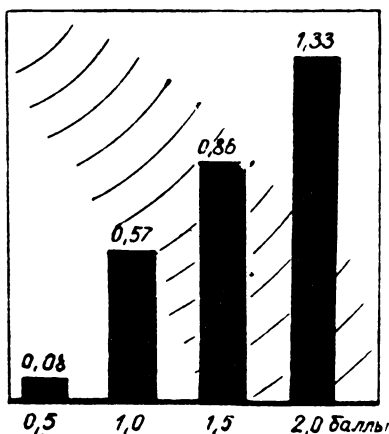
и солнечной активностью. Ход двух кривых весьма схож. На всех графиках, составленных Чижевским, годам максимумов солнечной активности соответствовали зловещие пики кривой общей смертности.

Французские ученые М. Фор, Г. Сарду и Г. Валло на протяжении двух десятилетий (с 1922 по 1942 год) тщательно изучали связь между смертностью и положением пятен на солнечном диске. Результаты получились убедительными. В 84 процентах случаев внезапные смерти от инфарктов и инсультов совпадали с прохождением солнечных пятен через центральный, обращенный в данный момент к Земле, солнечный меридиан. Позже этот вывод на основании более 200 тысяч случаев смерти подтвердили

другие французские исследователи (братья Дюль, Пу-майю и Впар).

Связь Солнца и сердца или, точнее, солнечной активности с сердечно-сосудистыми заболеваниями в последнее время изучена рядом советских ученых. Ленинградский исследователь Б. А. Рывкин рассмотрел 8368 случаев инфаркта миокарда, произошедших в Ленинграде с 1960 по 1963 год. Получилось, что в дни высокой солнечной активности росло и число инфарктов. Причем в переходные сезоны года (ранней весной и осенью), а также зимой влияние Солнца особенно заметно. И еще одна деталь: в период роста солнечной активности подъем заболеваемости инфарктом миокарда наблюдается лишь в первые 2—4 дня, а потом он стабилизируется, несмотря на высокую активность Солнца. Похоже, что на развитие инфаркта влияет не столько сама солнечная активность, сколько резкие ее изменения, к которым организм не может как следует подготовиться.

Советские врачи К. Ф. Новикова, Т. Н. Панов и А. П. Шушаков в 1961 году в Свердловске провели наблюдения 455 больных инфарктом миокарда. Ход болезни сопоставлялся с данными о состоянии магнитного поля Земли.



Количество смертей, приходящих на один день магнитной бури в зависимости от интенсивности бури (в баллах).

А вот вывод: в периоды магнитных бурь росло и число больных инфарктом миокарда, ухудшалось течение болезни. И чем мощнее была буря, тем вреднее оказывалось ее влияние на больного. Подсчеты показали, что при сильных магнитных бурях больные инфарктом миокарда погибают в 11—16 раз чаще, чем в «магнитно-спокойные» дни!

Примерно к таким же выводам пришел киевский врач В. П. Колодченко, обработавший статистику инфарктов по Киеву с 1963 по 1968 год. А доцент Томского медицин-

ского института В. П. Десятов на основании 17-летних исследований доказал, что случаи скоропостижной смерти учащаются в первые трое суток после очередной солнечной вспышки.

Не только инфаркты и инсульты, но и повышение кровяного давления (гипертонический криз) нередко вызывается Солнцем, его возросшей активностью. Правда, на Солнце реагируют не все, а лишь тяжело больные — этот вывод в 1967 году был получен Б. А. Рывкиным на основании более 14 тысяч наблюдений.

Солнце угрожает сердцу. Правда, не всегда и не всем. Но это не снимает задачи, поставленной наукой: разгадать секреты вредного влияния Солнца, чтобы затем надежно оградить человека от этих влияний.

Существуют ли Z-излучения?

Все-таки остается неясным, каким образом Солнце воздействует на живые организмы. Через магнитные бури, создаваемые на Земле? Да, это бесспорно, хотя детали взаимодействия магнитного поля Земли с живой материей пока не вполне ясны. Ультрафиолетовое излучение? Оно в значительной доле задерживается в атмосфере¹. Лучи видимого света? Они освещают и согревают все живое — их действие общеизвестно и хорошо изучено.

Может быть, на биосферу действуют солнечные радиоволны? Вопрос отнюдь не праздный. Радиоволны с длиной волны от 1,25 см до 30 м свободно преодолевают атмосферу, тогда как более длинноволновое излучение задерживается воздушной броней Земли. Но могут ли радиоволны как-то влиять на живые организмы, биоактивны ли эти электромагнитные излучения?

Известно, что радиоволны телеграфных передатчиков воздействуют на коллоиды — растворы, содержащие раздробленное на частицы твердое или жидкое вещество.

Хотя радиоволны телеграфных передатчиков маломощны, они заставляют в некоторых коллоидах быстро оседать содержащиеся в них твердые частицы.

Молоко тоже коллоид — смесь воды и капелек жира. Всем известно, что во время грозы молоко свертывается,

¹ Атмосфера Земли непрозрачна для лучей с длиной волны меньше 290 миллимикрон.

«скисает». Причина в том, что молниями, этими электрическими разрядами, порождаются радиоволны, которые и заставляют молоко распадаться на свои составляющие — жир и воду.

В 1932—1933 годах А. Л. Чижевский изучил прямое воздействие радиоволн на живые организмы. Кроликам вводилась сильная доза яда. Настолько сильная, что животные оказывались на грани гибели. Другие животные заражались быстро развивающейся инфекцией. Когда таких, находящихся на грани жизни и смерти, животных А. Л. Чижевский облучал потоками коротких радиоволн, в 80 процентах случаев животные погибали. Если же их предварительно помещали в заземленную металлическую клетку, внутрь которой радиоволны не проникали, все кончалось благополучно.

Кровь человека и животных, клеточная протоплазма, лимфа (межклеточная тканевая жидкость) — все это коллоиды. Не естественно ли думать, что в периоды активности Солнца, когда его радиоизлучение возрастает в тысячи и миллионы раз, солнечные радиоволны вызывают изменения в коллоидах живых организмов, изменения иногда небольшие, а иногда приводящие организмы к гибели?

В содержательной брошюре двух советских ученых-медиков Ю. В. Себранта и М. П. Троянского¹ подробно рассказано о влиянии радиоволн на живой организм. Оказывается, из всех радиоволн сильнее всего поглощаются человеческим телом, а значит, и наиболее биоактивны, волны сверхвысокочастотного диапазона с длиной волны от 1 мм до 1 м. А из них, в свою очередь, сильнее всего действуют на организмы дециметровые радиоволны.

Опыты показали, что облучение такими радиоволнами вызывает при больших дозах аритмию сердца, нарушение ритма дыхания, затем и гибель животных.

Отчасти это объясняется перегревом организма, но только отчасти. Подтвердилось, что даже очень слабые дециметровые радиоволны заставляют распадаться коллоиды на составляющие. Но, кроме того, экспериментаторов ждали неожиданности.

Оказалось, что амебы, инфузории и другие простейшие организмы каким-то образом «чувствуют» радиоволны и

¹ Себрانت Ю. В. и Троянский М. П. Радиоволны и живой организм. М., «Знание», 1969.

при некоторых их длинах начинают двигаться вполне ориентированно, в соответствии с силовыми линиями электромагнитного поля. Так ведут себя и муравьи, облученные 3-сантиметровыми радиоволнами — они при этом вытягивают свои усики вдоль поля, а затем по каким-то причинам после облучения теряют способность обмениваться сигналами со своими собратьями. Более того, в некоторых опытах радиоволны изменяли наследственные свойства бактерий и насекомых, ускоряли, а иногда и тормозили рост бактерий.

Замечено, что люди, постоянно облучаемые на производстве радиоволнами малой интенсивности, жалуются на различные расстройства нервной и сердечно-сосудистой систем. Они быстро утомляются, их все раздражает, у них болит голова и слабеет память.

Возможно, что радиоволны непосредственно воздействуют на нейроны — нервные клетки, меняя их возбудимость. Эта гипотеза с каждым годом находит себе всё новые и новые подтверждения.

Действуя на нервную систему, радиоволны могут вызвать значительные расстройства психики высших животных и человека. Эффекты становятся особенно заметными, если направить концентрированный поток радиоволн на стволовой отдел головного мозга обезьян или человека.

В этих опытах, поставленных в США, обезьяны сначала становились вялыми, а затем, наоборот, сильно возбуждались. Животные гримасничали, учащенно дышали и через 5 мин погибали в судорогах и конвульсиях.

Нашлись и добровольцы, которых облучали из крайне маломощного генератора (мощность 1 милливатт, частота 500 мегагерц) с расстояния в несколько метров. Люди ощущали пульсации в голове, звон в ушах и даже желание... укусить экспериментатора!

Как все это объяснить? Большинство ученых склоняется к мнению, что радиоволны взаимодействуют с организмами двояким образом.

Во-первых, при поглощении энергии радиоволн изменяется строение молекул в живых клетках (так называемый квантово-биологический эффект). Во-вторых, радиоволны изменяют процессы возбуждения, проводимости и обмена в нервных клетках — отсюда вредное влияние радиоволн прежде всего на центральную нервную систему.

Словом, некоторые радиоволны весьма биоактивны. По

этим причинам Солнце, по всей вероятности, воздействует на биосферу не только магнитными полями, но и радиоволнами.

Биоактивно ли корпускулярное излучение Солнца само по себе, без тех магнитных полей, которые оно с собой несет? Действуют ли как-нибудь на человека солнечные протоны, альфа-частицы и вообще космические лучи? За пределами атмосферы — безусловно да. Достаточно вспомнить о грозной опасности для космонавтов каждой мощной солнечной вспышки. Но земная атмосфера надежно защищает нас от космических лучей солнечного и галактического происхождения.

Вы уже знаете, что нейтринное излучение Солнца весьма мощно — оно всего лишь втрое меньше его электромагнитного излучения. Для неуловимых, сверхпробивных нейтрино мы с вами буквально «пустое место». Если эти частицы могут беспрепятственно, не задев ни одного атома, пройти сквозь стальную плиту толщиной в сотни миллионов километров, то что для них человек? Согласитесь, что о биологическом действии нейтрино говорить не приходится.

Сто лет назад никто и понятия не имел о радиоволнах. Может быть, и теперь известны не все излучения Солнца? А что, если среди этих пока неизвестных таинственных Z-излучений (так их назвал А. Л. Чижевский) есть биоактивные?

Предположение логичное. И оно, по-видимому, не лишено оснований.

С 1935 года известный японский гематолог профессор Маки Таката для исследования крови больных женщин использовал изобретенную им реакцию Φ (теперь она применяется во всем мире). Суть этой реакции несложна: применяя некоторые химические вещества, Таката выделял из крови белки (альбумины). Они в виде хлопьев, «флоккулов», оседали на дно пробирки (из-за этой «флоккуляции» сама реакция была названа реакцией Φ).

Казалось бы, все это интересно лишь гематологам. Однако неожиданно для себя Таката обнаружил, что ход реакции Φ (а значит, свойства крови) зависит от Солнца. Опыты ставились ежедневно, на протяжении 19 лет. Теперь они подтверждены исследователями многих стран, и их результаты не вызывают сомнений. А результаты эти с первого взгляда непонятны.

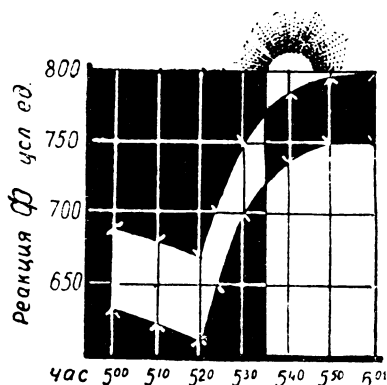
Прежде всего Таката установил, что у реакции Φ есть суточный ход. Ежедневно, в любую погоду, за 6—8 мин до восхода Солнца реакция Φ ускорялась на 20 процентов. Так было даже в тех случаях, когда место восхода Солнца загоразживали высокие горы!

В течение дня скорость реакции Φ продолжала расти, но после захода Солнца постепенно замедлялась. При подъеме на самолете скорость реакции увеличивалась, а во время солнечных затмений уменьшалась. Странным казалось и то, что ход реакции совершенно не зависел от того, находился ли испытуемый человек на улице или внутри каменного дома.

Когда через центральный меридиан проходила большая группа пятен, почти всякий раз реакция Φ ускорялась. Эта несложная реакция чутко и практически мгновенно (обратите на это внимание!) отзывалась на солнечные вспышки, появление новых пятен, ежедневные восходы и заходы Солнца. В реакции Φ хорошо заметны 27-дневный и 11-летний солнечные ритмы.

Таката ставил многочисленные лабораторные опыты, проверял, как действуют на реакцию свет, ультрафиолетовые и рентгеновые лучи, радиоволны, нейтроны. Он пришел к выводу, что свойства реакции Φ не могут быть объяснены ни одним из известных солнечных излучений. Такого мнения придерживался и А. Л. Чижевский.

Так, значит, открыто таинственное биоактивное солнечное Z -излучение? По-видимому, да. По своему почти мгновенному действию оно похоже на свет и радиоволны. По «пробивной» способности — на нейтрино. Однако Z -излучение — ни то и ни другое. Что это такое, мы пока не знаем. Но узнаем непременно, и, наверное, скоро.



Зависимость реакции Φ от времени суток.



СОЛНЦЕ ДЕЙСТВУЕТ НА НЕРВЫ

Нервная и сердечно-сосудистая системы тесно связаны одна с другой. Известно также, какую огромную роль выполняет нервная система в регуляции, упорядочении всех процессов, происходящих в организме высших животных и

человека. Удивительно ли после этого, что влияние Солнца одновременно сказывается и на нервах человека, и на его сердце.

В дни активного Солнца в поликлиниках чаще, чем обычно, появляются больные с жалобами на невралгические боли, приступы стенокардии и мигреней. Еще в 1925 году А. Л. Чижевский на огромном материале (45 тысяч наблюдений) убедительно показал, что почти в 40 процентах случаев нервная система возбуждается одновременно, синхронно с «возбуждением» Солнца. Позже это было подтверждено многочисленными работами советских и зарубежных ученых. Более того, теперь уже нет сомнений, что на солнечные влияния прежде всего реагирует именно нервная система — самая чувствительная, отзывчивая на внешние воздействия часть человеческого организма.

Центральная нервная система представлена у позвоночных животных и человека спинным и головным мозгом. Это — материальная основа психики человека. Если человек психически болен, то, значит, повреждена, неполноценна его центральная нервная система.

В периферическую нервную систему входят все нервные образования (нервы и нервные узлы), лежащие вне центральной нервной системы.

Мы познакомимся с несколькими примерами, показывающими, что Солнце подчас очень сильно действует на нервы. При этом иногда наблюдаются значительные психические расстройства, угрожающие здоровью и жизни человека.

Ладонь в роли телескопа

Еще еле различая мир, младенец тянется ручонками к незнакомым предметам. Через прикосновение он пытается узнать, что это такое. Да и мы, взрослые, считаем, что самый верный способ познания — это «пощупать своими руками».

Осязание — одно из главных ощущений, связывающих нас с внешним миром. Оно вызвано прежде всего чувствительностью кожи, тем, что в каждом покрове человека сосредоточено множество нервных окончаний. Необыкновенно чутко отзываясь даже на ничтожно малые колебания энергии внешней среды, они с помощью всей нервной си-

стемы переводят энергию внешнего раздражения в факт сознания.

Кожа — не только покров, футляр, скрывающий внутренние органы человека. Она регулирует температуру тела, защищает нас от травм и вредных микроорганизмов. Через кожу из организма выделяются отработанные вещества. Кожа теснейшим образом связана с каждым из внутренних органов, и любой из этих органов имеет в коже в форме нервных окончаний как бы свое «представительство». По состоянию кожи можно узнать о болезни человека даже тогда, когда другие средства диагноза бессильны.

Давно уже известно, что на поверхности кожи существуют электрические заряды — совсем как на клеммах электростатической машины. Мы уже не раз говорили, что жизнедеятельность человека и животных тесно связана с электричеством и магнитными полями. В особенности это относится к нервной системе и к тем нервным клеткам, которые сосредоточены на поверхности кожи. Как своеобразная электростатическая машина, человек вырабатывает электрические заряды. Значит, в каждой точке кожи есть свой статический электрический потенциал (сокращенно СТЭП), то есть свой уровень электрической энергии.

Известный киевский ученый, доктор медицинских наук Анатолий Кузьмич Подшибякин, уже много лет занимается всесторонним изучением этих самых СТЭП. Еще в 1950 году он доказал, что в активных точках кожи, там, где сосредоточиваются нервные окончания, величина СТЭП зависит от состояния человека, его здоровья. Когда зарождается какая-нибудь серьезная болезнь, величина СТЭП сразу же меняется, причем только в определенных местах кожи, характерных для данной болезни.

Так, например, при поражении сердца изменения СТЭП отчетливо наблюдаются только во втором и пятом межреберьях и в четырех точках по углам лопатки. Если же человек страдает гипертонией, это сказывается на величине СТЭП в височно-теменных частях кожи. Бывали случаи, когда рентгеновский снимок не показывал ничего, а по величине СТЭП удавалось выявить пневмонию (опасное заболевание легких) за четверо суток до того, как она проявляла себя в других симптомах. Новый метод диагноза заслуживал самого широкого распространения.

А. К. Подшибякин уже подготовил монографию на тему

о диагнозах с помощью СТЭП, когда неожиданное препятствие временно затормозило его работу. По непонятным причинам величина СТЭП менялась от года к году. А иногда наблюдались резкие колебания СТЭП, явно не связанные с какой-нибудь болезнью.

Первое подозрение — виноваты измерительные приборы. Но проверка показала, что приборы находятся в полной исправности. Отпали и другие предположения. Странные колебания СТЭП заставили А. К. Подшибякина даже усомниться в разработанной им методике.

В 1963 году совершенно случайно А. К. Подшибякин натолкнулся на книгу Ю. Витинского «Прогнозы солнечной активности». Полистав ее, он вдруг заметил, что таблица чисел Вольфа, дававшая ход этих чисел по годам, схожа с колебаниями СТЭП.

Немедленно была выписана вся литература по Солнцу. Среди книг попала и монография А. Л. Чижевского «Эпидемические катастрофы и периодическая деятельность Солнца». Из нее А. К. Подшибякин узнал, что еще в 20-х годах текущего века, при поддержке академиков Н. П. Лазарева и А. В. Леонтовича, Чижевский произвел около 3 тысяч измерений СТЭП. Уже тогда, сравнив колебания СТЭП с колебаниями солнечной активности, А. Л. Чижевский установил их полное сходство.

Все, как говорится, стало на свои места. Виноватыми оказались не приборы и другие причины, а опять это вездесущее Солнце. Значит, измеряя СТЭП для нужд медицины, надо всегда «оглядываться» на Солнце — не вызваны ли колебания СТЭП солнечными пятнами. Но как только влияние Солнца выявлено, по величине СТЭП можно уверенно определять, чем болен человек.

За последние годы группа киевских медиков, возглавляемая профессором А. К. Подшибякиным, открыла любопытнейший факт. Оказывается, кожа человека заранее реагирует на предстоящие повышения солнечной активности! У тех, кто особенно чувствителен к солнечным воздействиям, потенциалы кожи начинают расти за 3—4 дня до очередной магнитной бури. У людей более «толстокожих» этот срок примерно вдвое меньше.

Выходит, что кожа ведет себя как биотелескоп. Изменяя электрические потенциалы кожи, можно за 2—4 дня предвидеть наступление солнечной вспышки или другое резкое повышение солнечной активности. Какое замани-

вые перспективы открываются в связи с этим для будущей медико-биологической службы Солнца!

Электрическое состояние кожи — своеобразное зеркало нервно-психического состояния человека. К сожалению, иногда влияние Солнца на психику сказывается не только в этом.

ОРУД интересуется Солнцем

Владимир Павлович Десятов — судебный медик, доцент кафедры судебной медицины Томского медицинского института. Я вспоминаю нашу беседу с ним, происходившую в Москве несколько лет назад. То, что я услышал, не может не заинтересовать читателя.

По роду профессии В. П. Десятову постоянно приходится иметь дело со вскрытием трупов, с моргом. Занимается он этим делом уже не первый десяток лет, и, по его признанию, прежде, в молодые годы, не мог и предполагать, что судебная медицина заставит его заняться... астрономией! Но, как говорят, чего только в жизни не бывает.

Еще много лет назад, ничего не зная об А. Л. Чижевском и его работах, В. П. Десятов подметил странную закономерность. В некоторые дни и периоды морг был переполнен. В другие дни его заполненность была нормальной, а иногда он и вовсе пустовал. Вы, конечно, догадались, что здесь проявилась та же «серийность», что и в посещениях больными поликлиник.

Но В. П. Десятов этого не знал и поначалу был в крайнем недоумении. И на этот раз помог случай — что делать, однотипные истории, увы, повторяются много раз! Разговорившись со знакомым физиком, специалистом по ионосфере, Десятов рассказал ему о волнующей его загадке. Физик поинтересовался датами. И тут вдруг выяснилось, что переполненность морга происходит как раз в те дни, когда возбуждена ионосфера и наблюдаются сильные радиопомехи! Так было снова (какой раз!) обвинено Солнце. Но наш разговор с В. П. Десятовым на этом не закончился.

Он сообщил, что после установления «виновника» пришлось провести «следствие». Говоря точнее, Десятов решил выяснить, что послужило причиной смерти тех лю-

дей, трупы которых ему приходилось исследовать. И тут несколько неожиданно оказалась замешанной психика человека.

Люди гибли от разных причин. За много лет В. П. Десятову удалось исследовать огромное количество случаев, достаточное для предварительных выводов.

Да, действительно получалось, что в дни повышенной активности Солнца возбуждалась и нервная система человека. А это иногда (разумеется, не всегда и не для всех людей) приводило к печальным исходам.

С давних пор условно различают четыре типа характеров: сангвиники, флегматики, холерики и меланхолики. Еще раз повторим — деление это очень условно. И не всегда люди принадлежат непременно к одному из этих четырех типов. Но все-таки можно утверждать, что сангвиники и флегматики — люди с устойчивой психикой, достаточно сдержанные, уравновешенные, а порой и жизнерадостные. Наоборот, холерики и меланхолики, с точки зрения психики, несколько необычны и, пожалуй, ненормальны. Крайняя возбужденность холериков и, наоборот, постоянное упадническое, мрачное состояние меланхоликов заставляют считать эти типы характеров психически неуравновешенными.

По опросам родных и знакомых погибших и по другим данным В. П. Десятов определял тип их характера. Какое же было его изумление, когда подавляющее большинство пострадавших оказались принадлежащими к холерикам и меланхоликам. Еще раз подтвердилось, что здоровякам (физическим и психическим) все нипочем, и на них солнечные влияния практически никак не сказываются. Увы, о людях психически неуравновешенных, с расстроенной нервной системой этого сказать нельзя.

Уже после всех этих открытий В. П. Десятов узнал, что у него были предшественники. Еще в 1928 году известный английский врач Моррель выступил на Международном конгрессе медиков в Дублине с докладом «О влиянии солнечных бурь на убийства, эпилепсию и самоубийства».

Как ни разнородны все эти три случая, они имеют общую причину — изменение нервно-психического аппарата человека. В свое время А. Л. Чижевский особо отмечал, что солнечные воздействия «совершенно нелепо было бы считать виновниками таких действий, как убийство или самоубийство, или таких явлений, как эпилептические

припадки; однако возможно, что, изменяя нервно-психический тонус, они могут склонять человеческий организм и его психику, находящиеся в неустойчивом равновесии, к известному рода поступкам и проявлениям».

Как бы там ни было, но уже в работах Морреля влияние солнечной активности на нервы и психику человека прослеживается очень четко. Годом раньше Морреля А. Л. Чижевский в работе «О соотношении между периодической деятельностью Солнца и преступностью» впервые связал между собой, казалось бы, несопоставимые вещи. Позже этим вопросом успешно занимались зарубежные ученые. Совершенно независимо от своих предшественников, В. П. Десятов снова подтвердил, что почти во всем «виноватое» Солнце имеет и некоторое отношение к криминалистике.

В феврале 1969 года В. П. Десятов вместе со своими сотрудниками А. И. Осиповым и О. В. Суздальской выступал в Московском обществе испытателей природы на вторых чтениях, посвященных памяти А. Л. Чижевского.

По словам В. П. Десятова, «люди со слабым типом нервной системы, а также хронические алкоголики после взрывов на Солнце чувствуют себя крайне подавленными. В результате число самоубийств на вторые сутки после солнечных взрывов возрастает в 4—5 раз по сравнению с днями «спокойного» Солнца. Поводы для самоубийств, которые в дни «спокойного» Солнца кажутся несущественными, в дни после солнечных взрывов кажутся непреодолимыми...».

Когда человек сидит за рулем автомашины, его нервы напряжены, внимание обострено. Ослабление последнего нередко приводит к авариям, а то и катастрофам.

Группа В. П. Десятова изучила множество случаев автомобильных аварий и катастроф. И вот вывод: число автомобильных аварий во второй день после очередной солнечной вспышки вчетверо больше, чем в дни «спокойного» Солнца! Независимо от Десятова к таким же выводам недавно пришли немецкие исследователи К. Вернер из Гамбурга и Р. Рейтер из Мюнхена. Заметим, что в 1954—1955 годах Рейтер с помощью автоматической записи доказал, что на вторые сутки после вспышек на Солнце, когда основная масса солнечных корпускул долетает до Земли и начинаются магнитные бури, реакция на сигнал у людей замедляется вчетверо. Именно эта при-

чина и отражается в статистике автомобильных катастроф.

Любопытно, что при гололедах и тумане число транспортных катастроф почти не возрастает — в эти дни водители ведут свои машины особенно осторожно.

Как ни парадоксальны все эти выводы, им можно верить. Они основаны на изучении сотен тысяч случаев. Тем самым мы неожиданно вторглись в области, которыми занимается у нас в стране Отдел регулирования уличного движения (ОРУД).

Интересуется ли ОРУД солнечными пятнами? Да, представьте себе, интересуется или, точнее, заинтересовался. Посмотрите недавно выпущенный полнометражный цветной научно-художественный кинофильм «Мы и Солнце».

Этот отличный фильм посвящен гелиобиологии, работам А. Л. Чижевского и его последователей. Участвует в фильме и авторитетный представитель ОРУДа. Он говорит о важности прогноза солнечной активности для безопасности движения. Ведь если заранее водители будут предупреждены (по радио, телевидению, через газеты) о солнечноактивных днях, они будут вести машины осторожнее и внимательно следить за собой.

Бывают ли психические эпидемии?

Психиатрия — одна из наименее разработанных отраслей современной медицины. Объясняется это прежде всего исключительной сложностью предмета изучения — психики человека. Долгое время психически больных людей считали одержимыми дьяволом, бесами или иными темными, «потусторонними» силами. Суеверия тормозили развитие психиатрии. Психически больных людей сажали в темные, сырые тюрьмы, где, прикованные цепями, нещадно избиваемые и голодные, они томились годами, а то и десятилетиями.

Лишь в конце XVIII века сначала во Франции, а затем в России и других странах расстройство психики признали болезнью. Тогда и зародилась психиатрия, лишь теперь в полной мере осознавшая сложность своего предмета. Мы еще далеки от правильного понимания причин многих пси-

хических заболеваний и не всегда и не все психические болезни удается излечить.

Некоторые психические расстройства возникают на почве инфекционных заболеваний — гриппа, холеры, дизентерии и др. Эпидемии этих заразных болезней иногда сопровождаются массовыми психозами — настоящими психическими эпидемиями. Да и как иначе назвать массовые однотипные психические расстройства, охватывающие большое количество людей?

В 1830—1832 годах эпидемия холеры охватила значительную часть России. Известно, что острые приступы этой страшной болезни внешне напоминают отравление сильными ядами. Кто-то пустил слух, что врачи, по указанию властей, отравляют здоровых людей. Вздорные слухи, как самая злая эпидемия, быстро распространились по стране. В Московской, Тамбовской, Калужской и других губерниях произошли «холерные бунты». Даже в Петербурге с наступлением ночи толпы обезумевших людей врываются в госпитали, избивали врачей, а больных пытались вернуть домой.

В это же время «холерные бунты» охватили Венгрию и Англию. В Бирмингеме разнесся слух, что хоронят живых. Толпа ворвалась на кладбище, разрыла могилы, переломила гробы и убила нескольких лиц, заподозренных в воображаемом преступлении. Подобные сцены наблюдались во Франции и Испании. А «холерный бунт» в Сицилии в 1837 году привел к кровопролитной резне.

Все это происходило в годы максимальной солнечной активности. Такая же картина наблюдалась и в 1892—1893 годах (опять годы «возбужденного» Солнца), когда «холерные бунты» снова прокатились по России. Известны и многочисленные «чумные бунты», также случавшиеся во время чумных эпидемий (например, в Москве в 1769 году).

Вот вам примеры психических эпидемий, явно связанных с Солнцем. Может быть, и другие психические эпидемии, не связанные с массовыми заразными заболеваниями, также возникают в годы активного Солнца? Этот вопрос был впервые изучен в 20-х годах текущего века А. Л. Чижевским. На большом историческом материале, с древнейших времен и до наших дней, А. Л. Чижевский показал, что примерно в 72 процентах случаев массовые психические эпидемии приходятся на годы максимума солнечной

активности. За последние века эти максимумы определялись А. Л. Чижевским по данным телескопических наблюдений, в далеком прошлом — в основном по сообщениям о полярных сияниях.

Приведем несколько примеров.

Тарантелла — популярный неаполитанский танец. Но не всем известно, что название этого танца связано с массовыми психическими эпидемиями, потрясавшими Италию в конце XV века.

Кто-то пустил слух, что от укуса ядовитого паука тарантула человек приходит в «мышечное сумасшествие». От сильной боли он корчится в конвульсиях, и единственное средство излечения — неистовая пляска под звуки скрипки, флейты или гитары.

Эти дикие пляски распространились по всей Италии и в огромном большинстве охватили тех, кого и не кусал страшный паук. Один вид танцующего тарантеллу оказывал сильнейшее психическое воздействие на окружающих, особенно усиливающееся в годы солнечной активности.

Неистовые пляски психически больных людей прослеживаются на протяжении всей человеческой истории, начиная с древних ночных плясок в честь Вакха («вакханалии») и других богов. Эти психические заболевания (в современные учебники по психиатрии они включены под названием «Пляска святого Витта») порой принимали совершенно дикие формы.

В 1418 году весь Париж охватила безумная пляска. Люди плясали до полного изнеможения на улицах и площадях, на балконах и крышах. Тысячи обезумевших людей плясали на парижских кладбищах. В XVI веке подобное безумие однажды охватило жителей Лисабона. К счастью, в настоящее время неистовые массовые пляски встречаются редко, да и то главным образом в виде ритуальных танцев некоторых полудиких африканских народов.

Многие психические эпидемии разыгрываются на почве религиозного умопомешательства.

Под влиянием религиозных пророчеств люди много раз озирали «кончины мира». По мере приближения намеченной даты самоубийства принимали массовый характер. И так было не только в средневековье.

В 1892 году в Киевской губернии местный житель Кондратий Малеванный, страдая хроническим помешательством,

вом, стал предсказывать, что в ближайшее время наступит конец света и начнется Страшный суд. Он увлекал тысячи крестьян, которые, бросив работу, собирались на коллективные моления. Во время этих сборищ их участники приходили в сильное возбуждение. Начинались массовые галлюцинации, судороги, всхлипывания, икота — словом, все признаки массовой истерии. Справиться с «малеванщиной» оказалось нелегким делом.

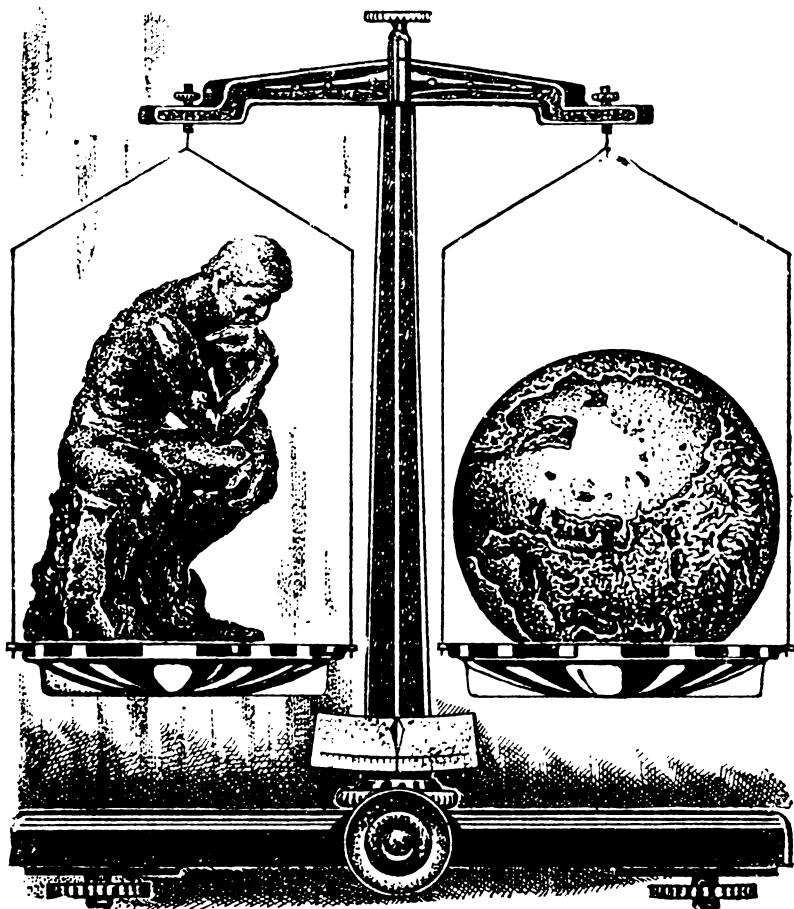
В 1910 году в связи с очередным появлением кометы Галлея нелепые слухи о кончине мира перешли буквально в массовую психическую эпидемию. Паника охватила малообразованную часть населения ряда стран. Некоторые заранее заготовили себе гробы и ложились в них, полагая, что только в такой позе прилично встретить «светопреставление».

К числу психических заболеваний на религиозной почве относится так называемое кликушество (от слова «кликать»). Обычно во время церковной службы психически больные люди («кликучи») начинают вскрикивать неестественным голосом, и нередко приступ кликушества заканчивается эпилептическим припадком. Характерно, что почти все массовые эпидемии кликушества приходятся на годы «возбужденного» Солнца. То же можно сказать и об эпидемии массовых самоубийств (например, во Франции в 1836 году, в Австрии в 1860 году).

Ограничимся этими немногими примерами — слишком необъятна тема, которую мы затронули лишь чуть-чуть. Психические эпидемии существуют, это бесспорно.

Большинство из них связано с Солнцем, с очередным ростом его активности. Но детали этой связи и ее механизм пока не вполне ясны. Обычные эпидемии распространяются микроорганизмами. Очевидно, для психических эпидемий надо искать иные причины.

Повторяем, всестороннее подлинно научное изучение психики человека только начинается.



МОГУЩЕСТВО НООСФЕРЫ

До сих пор мы рассматривали активное влияние Солнца на Землю и пассивное подчинение всего земного этому влиянию. Читатель мог убедиться, что все оболочки земного шара, от литосферы до биосферы включительно, очень

чутко отзываются на колебания солнечной активности. Но эти реакции пассивные — земные оболочки (геосферы) лишь безропотно подчиняются Солнцу.

С появлением на Земле человека родилось существо, способное, говоря образно, помериться силами даже с Солнцем. Человечество уже теперь успешно противостоит многим вредным воздействиям природы. На наших глазах формируется новая оболочка Земли — сфера Разума, или ноосфера (от греческого слова «ноос» — «разум»).

Ноосферу Земли составляет не только само человечество, но и все то, что связано с его деятельностью. Продукты деятельности человечества нас окружают повсюду. Это прежде всего произведения науки и техники — города и машины, средства сообщения и связи, искусственные водохранилища и лесные насаждения — словом, все то, что Карл Маркс называл «второй природой». В ноосферу входят также и идеальные продукты деятельности человека — все знания, вся, как теперь принято говорить, информация, получаемая в процессе познания мира.

«Ноосфера, — писал академик В. И. Вернадский, — есть новое геологическое явление на нашей планете. В ней человек становится крупнейшей геологической силой. Он может и должен перестраивать своим трудом и мыслью область своей жизни, перестраивать коренным образом по сравнению с тем, что было раньше. Перед ним открываются все большие и большие творческие возможности».

В условиях будущего коммунистического общества человек в полной мере успешно осуществит использование природы для своих целей. В частности, человечество не только сумеет оградить себя от вредных влияний Солнца, но и научится полностью использовать солнечную энергию.

Основы этого будущего закладываются уже сегодня. Вот почему в заключительной главе этой книги мы кратко расскажем о перспективах близких и далеких, о том, что нужно делать в области гелиобиологии уже сегодня, и о том, что предстоит создать лишь нашим потомкам.

Мы входим в ноосферу

Когда один-два миллиона лет назад биосфера в процессе своей эволюции породила первые мыслящие существа, их влияние на Землю было неощутимо ничтожным. Да-

же в начале новой эры, то есть две тысячи лет назад, когда на всей Земле обитало (по современным приближенным подсчетам демографов) несколько десятков миллионов человек, человечество еще не могло заметно проявить себя в масштабах всей планеты. Это был младенческий период человеческой истории. Казалось, что младенец никогда не станет великаном, способным покорить себе всю земную природу.

Сегодня резко возросшее в численности человечество стало могучей, поистине «планетарной» силой. Дело тут, конечно, не только в количестве человеческих особей (быстро приближающемся к 4 миллиардам), но и главным образом в техническом могуществе современного человечества.

Долгое время человек почти полностью зависел от окружающей среды. Теперь же он стал одним из мощных факторов дальнейшей эволюции Земли. Он овладел различными видами энергии и начал перестраивать свою планету.

Чтобы почувствовать масштабы деятельности современного человечества, достаточно привести несколько примеров.

Человечество при дыхании ежегодно поглощает около полутора миллиардов тонн кислорода, выделяя при этом в атмосферу несколько большее количество углекислого газа. Ежегодно мы съедаем свыше миллиарда тонн органических веществ.

При сжигании в промышленности каменного угля, торфа и других видов топлива ежегодно из атмосферы поглощается 3,5 миллиарда тонн кислорода. При этом в атмосферу выделяется около 4 миллиардов тонн углекислого газа, а количество получаемой при сгорании топлива тепловой энергии составляет ежегодно 20 000 000 миллиардов калорий. Следовательно, за счет дыхания и разных производственных процессов земная атмосфера постепенно насыщается углекислым газом. Когда его содержание в воздухе достигнет 1 процента, образуется углекислое атмосферное «одеяло». Это увеличит среднюю температуру Земли и приведет к растоплению льдов Антарктиды со всеми вытекающими отсюда последствиями. И такое положение может случиться не через миллионы лет, а всего-навсего через несколько десятилетий.

Этот пример показывает, что, вступая в ноосферу, че-

ловек напоминает шкодливого младенца. Обладая разумом, этот младенец пока что в некоторых своих действиях поступает крайне неосмотрительно, неразумно.

Отсутствие планового хозяйства в условиях капиталистического общества особенно часто приводит к истощению природных ресурсов. А когда человек, не познав достаточно глубоко закономерности природы, нарушает их, природа, как отмечал еще Ф. Энгельс, за каждую такую «победу» жестоко мстит человеку.

Так, например, хищническое истребление лесов в Апеннинских горах привело к тому, что в Италии появился сжигающий поля ветер — сирокко. Потоками воды, низвергающимися с безлесных гор, порождаются обвалы, смываются почвы, опустошаются поля на равнине. А истощение почв превращает страну в пустыню.

Бывают случаи, когда промышленные предприятия спускают в реки и озера ядовитые отходы. Гибнут рыбы и растения, а народному хозяйству такая «промышленная» деятельность наносит непоправимый вред. Не меньший вред получается и тогда, когда плотины на реках строят так, что они мешают нересту рыб. И опять, созидавая одно, человек разрушает другое.

Добывая полезные ископаемые, человек тем самым обедняет литосферу. Так, лишь за последние 50 лет из недр Земли для нужд промышленности извлечено не менее 50 миллиардов тонн углерода, 2 миллиардов тонн железа. Темпы добычи полезных ископаемых стремительно растут, а запасы этих ископаемых ограничены.

Подобных примеров множество. Они доказывают, что пока человек далеко не всегда разумно и по-хозяйски использует богатство своей планеты. Но научиться хорошо хозяйствовать ему все равно придется.

Ноосфера появилась в результате закономерной эволюции биосферы, как неизбежный в земных условиях продукт этой эволюции. И нет никаких оснований полагать, что, достигнув уровня ноосферы, эволюция повернет вспять и прогресс сменится регрессом. Наоборот, все факты говорят о том, что ноосфера — не только высшая форма существования материи в пределах Земли, но и форма чрезвычайно быстро прогрессирующая. Это заставляет нас вместе с основоположником учения о ноосфере Владимиром Ивановичем Вернадским оптимистично смотреть на будущее человечества,

«Цивилизация культурного человечества, — писал В. И. Вернадский, — поскольку она является формой организации новой геологической силы, создавшейся в биосфере, не может прерваться и уничтожиться, так как это есть большое природное явление, отвечающее исторически, вернее, геологически сложившейся организованности биосферы...

В настоящее время под влиянием окружающих ужасов жизни приходится слышать о приближении варварства, о крушении цивилизации, о самоистреблении человечества. Мне представляются эти настроения и эти суждения следствием недостаточно глубокого проникновения в окружающее. Реальная обстановка в наше время не может дать развиваться и победить силам варваризации, которые сейчас как будто выступают на видное место. Страхи обывателей о возможной гибели цивилизации связаны с недооценкой силы и глубины геологического процесса, каким является происходящий, ныне нами переживаемый переход биосферы в ноосферу...

Идеалы нашей демократии идут в унисон со стихийным геологическим процессом, с законами природы. Можно смотреть поэтому на наше будущее уверенно. Оно в наших руках. Мы его не выпустим»¹.

Как же ноосфера отзовется в будущем на вредные влияния Солнца? Сумеет ли человечество обезопасить себя и действовать в дальнейшем совершенно независимо от солнечной активности?

О будущем гелиобиологии

Мы «обвинили» Солнце в стихийных бедствиях и содействии всяческим болезням.

Но смягчим приговор. Будем справедливы — ведь в защиту Солнца можно сказать гораздо больше, чем сказано в его обвинение. Достаточно вспомнить, что и сами обвинители и планета, их носящая, — прямые или косвенные порождения Солнца, его не только вредоносной, но и в гораздо большей степени животворящей энергии. А если Солнце пока что вредит человеку, то лишь из-за нашей не-

¹ Цитирую по книге: Мочалов И. И. В. И. Вернадский — человек и мыслитель. М., «Наука», 1970.

зрелости. Повзрослев, человек оградит себя от вредных влияний Солнца и поставит его себе на службу. Возможно ли, однако, такое?

Еще в 1937 году А. Л. Чижевский опубликовал ряд статей, в которых доказывал, что в дни активного Солнца, когда оно усеяно крупными пятнами или когда на нем произошла вспышка, больных и стариков следует помещать в специальные палаты при больницах.

Представьте себе комнату без окон, стены которой и двери обиты металлическими листами определенной толщины. Сообщение с остальными помещениями больницы производится через тамбур. Каждая такая палата освещается искусственным дневным светом. Воздух в ней насыщен отрицательными ионами и постоянно обновляется через систему вентиляции. Внутри — привычная, комфортабельная обстановка, благоприятно действующая на психику больного. Можно даже устроить окна-витражи с подсветом и красивыми гардинами. Для большей надежности палаты целесообразно помещать под толстым слоем земли, куда не пройдут обычные, знакомые нам излучения Солнца.

Если Солнце влияет на человека своими радиоволнами, то экранированные металлом палаты — надежная от них защита. Практика показала, что этими вполне доступными для современной техники средствами можно спасти тысячи человеческих жизней.

Еще перед войной во Франции уже упомянутый нами французский академик Морис Фор и его сотрудники организовали Международный институт по изучению солнечных, земных и космических радиаций. Впервые в истории, по рекомендации А. Л. Чижевского, институт наладил «медико-астрономическую службу Солнца». Регулярно по больницам, госпиталям и другим лечебно-профилактическим учреждениям Франции рассылались специальные астрономические бюллетени. В них за 10—12 дней заранее сообщалось о состоянии солнечной активности и о предстоящем прохождении больших пятен через центральный солнечный меридиан.

Получив эту информацию, врачи принимали меры. Они предупреждали своих пациентов, прописывали им соответствующие лекарства, поддерживающие сердечную деятельность, а наиболее тяжелых больных госпитализировали. По сообщению М. Фора, за три-четыре года с помощью не-

сложных профилактических средств удалось спасти десятки тысяч жизней.

Уже ряд лет в Сочи благодаря энергии знакомого нам Н. А. Шульда и главного терапевта курорта Н. В. Романского успешно проводится массовая профилактика инфарктов, инсультов, гипертонических кризов и других опасных сердечно-сосудистых заболеваний. Медицинская служба Солнца заблаговременно извещает все сочинские санатории о солнечных бурях, которые здесь условно называют «погодой номер четыре». Получив предупреждение, врачи принимают профилактические меры. И снова, как когда-то во Франции, тысячи людей оказываются спасенными благодаря очень нужному сегодня союзу медицины и астрономии.

Подобные профилактические меры некоторые советские медики (Б. А. Рывкин и др.) успешно применяют в Свердловске и в Подмосковье.

Но все это лишь первые, робкие шаги. Придет время, и осуществится мечта А. Л. Чижевского: наладится все-союзная, а затем и всемирная медико-астрономическая служба Солнца. Не только оптическими средствами, но и главным образом с помощью нечувствительных к погоде радиотелескопов ежедневно и ежечасно будет регистрироваться состояние Солнца. О «погоде номер четыре» будут оповещаться буквально все — до отделений милиции включительно. Тогда вредным влияниям Солнца удастся поставить надежный заслон.

Когда медицина находит эффективные средства борьбы с болезнью, связи Солнце — болезнь тотчас же исчезают. Пока же этого нет, все врачи обязаны внимательно следить за Солнцем. Хирурги, например, должны знать, когда можно, а когда нельзя делать сложную операцию — не всегда ведь выдержит сердце больного.

Огромную, нередко решающую роль играют социально-экономические меры: улучшение быта людей, организация правильного питания, здорового режима работы, своевременной и квалифицированной медицинской помощи. Все это, конечно, известно. Но мы часто забываем, что и на этом пути могут и должны быть одержаны победы над Солнцем.

Гопустим, что мы оградили себя от вредоносных излучений Солнца. Справились и с опустошительными нашествиями животных — опыт успешной борьбы с саранчой по-

казывает, что это вполне возможно. Научились, наконец, регулировать размножение тех видов животных и растений, которые могут быть использованы в народном хозяйстве. Но остались бури и наводнения, землетрясения и извержения вулканов, капризы погоды и нежелательные колебания климата. Возможно ли и здесь обуздать Солнце? Сумеет ли когда-нибудь человек управлять погодой и климатом, поставить внутреннюю энергию Земли на службу своему хозяйству, переделать всю планету на свой лад и вкус?

Это — увлекательная тема, достойная не одной книги. Все, что по этому поводу сказано, написано и сделано, не оставляет сомнений в положительном ответе на поставленные вопросы. Да, со временем, и исторически скоро, человек станет полным властелином планеты. Путь к победе, однако, труден. В отлично написанной, глубокой и очень смелой по содержанию книге известного ученого-географа и писателя Игоря Михайловича Забелина «Физическая география и наука будущего» («Мысль», 1970) рассказано о великих трудностях, связанных с коренной переделкой нашей планеты.

Покажем это хотя бы на примере некоторых проектов управления климатом.

Известно, что льды Арктики и Антарктики играют громадную роль в формировании климатов Земли. Вполне естественно желание уничтожить эти земные холодильники, утеплить тем самым нашу планету, создать в околополярных районах обстановку, благоприятную для человека. Проектов уничтожения льдов Северного Ледовитого океана немало. В последнее время один из них усиленно пропагандирует советский географ М. П. Борисов¹. Идея этого проекта достаточно проста.

Берингов пролив перегораживают огромной плотиной, снабженной мощными насосами. Они перекачивают поверхностные арктические воды в Тихий океан, а на их место из Атлантического океана в арктический бассейн поступают теплые воды. В итоге Северный Ледовитый океан не будет сковываться льдом, климатическая обстановка всей Арктики смягчится. Казалось бы, просто и технически вполне осуществимо. На самом же деле в этом проекте

¹ См. Борисов М. П. Может ли человек изменить климат? М., «Наука», 1970.

очень много спорного и неясного. Прежде всего неясно, как скажется потепление Арктики на других, весьма удаленных от нее районах Земли. Так, например, когда в 30—40-х годах текущего столетия ледовитость арктических морей резко уменьшилась, это привело к сильному падению уровня Каспийского моря и, наоборот, к значительному повышению уровня Аральского моря.

Как это ни парадоксально, уничтожение льдов Арктики, по-видимому, приведет к новому ее оледенению! Дело в том, что с открытой поверхности Ледовитого океана будет обильно испаряться влага, начнутся мощные снегопады. Снег, не успевая таять за короткое арктическое лето, будет накапливаться на островах и побережье, превращаясь в ледники. Выходит, что добиться потепления Арктики совсем не просто.

Если же каким-либо способом растопить льды Антарктиды (тоже модный проект), то, кроме затопления материков, это мероприятие приведет к резкому увеличению облачности, общему из-за этого похолоданию на Земле и новому оледенению. Не менее катастрофические последствия произойдут и в том случае, если искусственно уничтожить посюду на Земле слой вечной мерзлоты.

Словом, мы пока еще далеки от решения задачи об управлении климатом. Хорошо, однако, что уже сегодня трудность этой задачи осознается почти всеми. Нужно, очевидно, глубже познать нашу планету, закономерности ее жизни, и только тогда в переделке Земли мы можем рассчитывать на успех.

«Пока мы не знаем закона природы,— писал В. И. Ленин,— он, существуя и действуя помимо нас, вне нашего сознания, делает нас рабами «слепой необходимости». Раз мы узнали этот закон, действующий (как тысячи раз повторял Маркс) *независимо* от нашей воли и от нашего сознания,— мы господа природы».

Еще, пожалуй, более сложная задача, чем управление климатом,—это обуздание внутренних сил Земли или хотя бы предупреждение опасных последствий землетрясений. Ежедневно поверхность Земли во многих точках содрогается не один раз. Ежедневно где-то на земном шаре происходят два-три землетрясения, по силе сравнимых с недавним ташкентским. К счастью, большинство их приходится на пустынные, ненаселенные районы Земли.

Ныне на сейсмических станциях не только регистриру-

ют землетрясения, но и разрабатывают методику предсказания землетрясений, их прогнозирование.

Более того, в принципе возможно даже предотвращение опасных последствий землетрясений. Вот какое интервью дал 7 января 1971 года корреспонденту газеты «Правда» начальник Центральной сейсмической станции «Ташкент» В. И. Уломов:

«Станция «Ташкент» фиксирует практически все землетрясения, в какой бы точке земного шара они ни происходили. Однако табло с тревожной надписью и звонок включаются автоматически лишь тогда, когда почва здесь смещается не менее чем на десять микронов. Чтобы представить себе эту ничтожную по обычным понятиям величину, можно привести в сравнение толщину человеческого волоса — она составляет 50 микронов.

Впрочем, на станции есть и более чуткие приборы. Например, тот, что фиксирует малейшие изменения наклона почвы. Если этот прибор установить на одном конце идеально ровной 20—30-километровой балки, а под другой ее конец подложить спичку, точнейшая аппаратура отметит угол, измеряемый миллионными долями градуса.

Здесь, в Ташкенте, впервые в стране налажен прием сейсмических сигналов по радио других станций, расположенных на территории республики, и научные сотрудники по показаниям приборов могут проследить, как идет волна землетрясения, мчащаяся по коре планеты с космической скоростью — восемь километров в секунду. Это дает возможность гораздо быстрее и точнее определить эпицентр. Придет время, когда мы научимся с точностью до нескольких месяцев предсказывать землетрясения. Хотя более определенные сроки назвать вряд ли удастся, но и это уже будет огромным достижением. Что оно даст? Конечно, предотвратить стихию не удастся, но и временно выселять людей из опасной зоны, останавливать работу местных предприятий на довольно продолжительный срок вряд ли стоит. Наверное, лучше приблизить срок предстоящего землетрясения, назначить его на определенный час. Но как? Например, в предполагаемом эпицентре, который установят ученые, пробурить глубокую скважину и опустить в нее мощный заряд. Пусть сила взрыва, предположим, равного атомному, станет той каплей, которая поможет быстрее «вылиться» накопившейся в недрах энергии...

Попробуем представить себе такую картину. Накануне

определенного дня все оповещаются: «Землетрясение назначено на 13 часов». Люди эвакуируются в безопасное место, отключаются вода, газ, останавливают работу предприятия. Затем — безопасный подземный взрыв, вызывающий уже «созревшее» землетрясение. Сейсмостойким зданиям оно не страшно. Ну, возможно, где-то полопаются стекла, осыплется штукатурка, треснет стена... Но никто не пострадает. Люди возвращаются к своим делам. А ученые продолжают наблюдения, чтобы, может быть, еще через сто лет предупредить людей в данном районе о вновь надвигающейся опасности».

До сих пор говорилось о том, как оградить себя от вредных воздействий Солнца. Но ведь возможен и другой подход к Солнцу. Человек пока еще очень плохо, явно недостаточно использует солнечную энергию. А когда мы в полной мере сумеем это сделать, Солнце станет нашим другом несравненно в большей мере, чем теперь. Превратить Солнце в полноценного друга — разве это не достойная для ноосферы задача?

На каждый квадратный метр земной поверхности падает солнечная энергия, способная в среднем заставить работать двигатель мощностью 1 л. с.

Площадь 500 км² получает от Солнца столько же энергии, сколько получают на всем земном шаре при сжигании всех видов топлива. За год Солнце растопило бы сплошной ледяной панцирь толщиной 34 м, если бы он покрыл вдруг Землю. Все энергетические потребности современного человечества вполне можно удовлетворить той энергией, которая падает на площадь в несколько тысяч квадратных километров. Это в тысячи раз меньше всей энергии, получаемой Землей от Солнца. А вся энергия, излучаемая Солнцем, в 500 миллионов раз больше этой, улавливаемой нашей планетой, доли. Как же использовать практически почти неисчерпаемые резервуары солнечной энергии?

Нехитрая мальчишеская забава — выжигание на древесине с помощью сконденсированного линзой солнечного тепла указывает на первый способ использования солнечной энергии. В фокусе огромных собирающих металлических зеркал концентрируют солнечные лучи. Температура здесь получается близкой к 3000° — лишь вдвое меньше, чем у солнечной поверхности. Уже сегодня в солнечных печах можно выплавлять из руды неокисляющиеся и не подвергающиеся коррозии металлы, электропроводящие

и электроизоляционные материалы¹. Тут же в солнечных печах можно исследовать физические и физико-химические свойства тугоплавких и жаропрочных материалов.

Если концентрированным солнечным светом кипятить воду, образующийся пар можно использовать для небольших паровых турбин и двигателей. В других случаях нагретая Солнцем вода используется в солнечных банях, а также для отопления жилых домов и зданий учреждений. В физико-техническом институте Академии наук Узбекской ССР сконструированы плоскостные гелповодонагреватели, способные одновременно служить крышей домов.

Есть и другой способ использовать энергию Солнца. Фотопреобразователи и термоэлементы переводят энергию солнечных лучей в электрическую энергию. Уже созданы двигатели такого типа мощностью 1 кВт — для начала совсем неплохо. Солнечные опреснители воды и солнечные водоподъемные насосы давно уже используются при освоении среднеазиатских пустынь.

Концентрированный солнечный свет убивает вредные микроорганизмы, излечивает инфекционный полиартрит, бронхиальную астму и другие болезни. Облученные импульсным, «мигающим» солнечным светом некоторые семена дают урожай на 20—30% выше обычного.

Из всех растений лучше всего усваивает солнечную энергию знаменитая водоросль хлорелла. Это, кстати, отличный корм для животных, а кроме того, хлорелла быстро очищает сточные воды от микроорганизмов. Облучая импульсным солнечным светом хлореллу, можно обеспечить животноводческие фермы обильным и отличным кормом.

В Советском Союзе наиболее успешно работают над проблемами гелиотехники (то есть проблемами использования солнечной энергии) узбекские ученые во главе с членом-корреспондентом Академии наук Узбекской ССР Г. Умаровым. Широкое изучение этих проблем началось в США и Франции. Проблемы гелиобиологии и гелиотехники должны решаться совместно: ведь конечная цель одна — максимально и наилучшим образом использовать для человечества животворную солнечную энергию.

Мы наметим лишь в самых общих чертах будущее ге-

¹ См. ст. Умарова Г. «Пусть служит людям энергия Солнца», газ. «Правда», 1970, 8/VIII.

лиобиологии. Несмотря на все трудности, у нас есть уверенность, что человек все же сумеет разумно переделать свое земное жилище, оградить себя от всех вредных космических влияний. Ведь ноосфера прогрессирует весьма стремительно — объем информации, добываемой человечеством, удваивается каждые десять лет. Это означает, что в ближайшее десятилетие человечество узнает о мире столько же, сколько узнало за всю предшествующую историю науки! А с ростом науки прогрессирует и техника, усиливается воздействие человека на природу.

Уже сегодня ноосфера вышла за пределы Земли, космонавты обследовали окрестности Земли, посетили Луну, а созданные на Земле автоматы успешно изучают не только нашу вечную спутницу, но и далекие области Солнечной системы. Как далеко пойдет прогресс человечества? Есть ли предел могуществу ноосферы?

Человек и космос

Это очень интересная задача — проследить, как на протяжении тысячелетий менялось отношение человека к космосу, точнее, его внутреннее самосознание, решение им извечной проблемы «Я и мир». Что такое человек? Творение сверхъестественных сил, с призрачным ощущением свободы — а по существу «тварь», всецело зависящая от «творца»? Или, как и все живое, какой-то исключительно редкий, побочный продукт в развитии материи? Или, наконец, хозяин мироздания, восстающий ныне из немощи, чтобы перестроить по-своему сначала ближний, а потом и дальний космос?

Вопросы эти отнюдь не праздные. Их решение всегда определяло и будет определять впредь практическую деятельность человека. Чтобы разумно творить будущее, надо понять, каково наше место в космосе. Именно «наше», а не «мое», так как, будучи «общественным животным» еще на самых ранних стадиях развития общества, человек и ныне немислим вне коллектива. Стало быть, проблема ставится не в индивидуальном, а в коллективном плане — «Космос и мы, человечество».

Наметим лишь в самых общих чертах историю решения этой проблемы и выясним, какое отношение к этой проблеме имеет гелиобиология.

Говорят, что удивление — начало познания. Может быть, и так. Но, перейдя от первоначального удивления к последующему познанию, человек нередко совершает две роковые ошибки: во-первых, кажущееся принимает за действительное и, во-вторых, становится жертвой предвзятых идей. Пожалуй, в истории развития наших представлений о космосе эти слабости человеческого мышления проявились особенно ярко.

Где бы ни находился человек древнего мира, он всегда видел себя в центре полусферического небосвода, опирающегося своими краями на Землю. Не эти ли непосредственные обманчивые ощущения послужили основой для наивных представлений о небесной тверди, плоской Земле и пресловутом «крае света»?

Не менее очевидным казалось и то, что Солнце, Луна и все небесные светила обращаются вокруг Земли, и, постоянно видя это, трудно было удержаться от соблазна посчитать Землю центром мироздания, а себя — «венцом творения». Не на этой ли геоцентрической и антропоцентрической основе покоились все древние системы мира и все древнее религиозное мировоззрение?

Не только смещение «очевидного» и реального послужило причиной многовековых заблуждений человеческой мысли. Мешала предубежденность, слепое преклонение перед авторитетами, забвение той бесспорной истины, что единственным авторитетом в науке должен быть только факт.

Вопреки популярному мнению о наивности системы Птолемея, эта система на самом деле была высшим достижением науки той эпохи. Известно, что при достаточно большом количестве эпициклов система Птолемея с любой степенью точности могла предсказывать движение планет. Как это ни парадоксально, ее можно использовать даже сегодня для расчета траекторий межпланетных ракет. И не мудрено, что первое время правильная в основе система Коперника предсказывала небесные явления хуже, чем порочная в принципе система Птолемея.

Причина известна: Коперник, слепо веря авторитету Аристотеля, считал планетные орбиты круговыми (вот она, предвзятость!), и его теория нуждалась в том существенном уточнении, которое дал Кеплер. А позже Ньютон получил законы Кеплера как неизбежное следствие закона тяготения. Окончательный, сокрушающий удар «очевид-

пой» системе Птолемей нанесли телескопические открытия, начатые Галилеем. Крушение древних представлений о космосе изменило и отношение к нему. Эти представления никак не располагали к активной деятельности в космосе (даже само сочетание таких слов выглядело совершенно нелепым). Все вокруг Земли — для Земли, и Земля — вот единственное поприще для практической деятельности человека.

Телескоп раскрыл перед человеком (пусть поначалу не в полной мере) заурядность Земли и неисчерпаемость космоса. По мере усовершенствования телескопов древние умозрительные идеи о бесконечности Вселенной и многочисленности обитаемых миров приобретали постепенно всё большую и большую весомость.

Менее чем за четыре века человечество в своем познании достигло таких глубин космоса, до которых даже лучи света доходят за миллиарды лет, — такова стремительность человеческого познания!

На смену «очевидному» древнему миропредставлению пришло куда менее очевидное, но зато несравненно более истинное понимание космоса и места в нем нашей планеты. Однако, как это ни удивительно, современная астрономия до сих пор так и не нашла решения проблемы «человек и космос».

«Космос» — это прежде всего «порядок». Таково буквальное значение слова «космос» (в отличие от слова «хаос» — «беспорядок»).

Упорядоченность космоса, «стройные» движения небесных тел, четко выраженная структурность, то есть делимость на материальные системы разного порядка сложности — вот то, что прежде всего привлекает внимание астронома. Взаимное тяготение всех тел Вселенной — не единственная причина стройности космоса. Немалая роль принадлежит и другим силам — в первую очередь магнитным и электрическим.

Человеческую мысль поражает обилие неодушевленной, неорганической материи в космосе. Все живое на Земле, вся земная биосфера составляет по массе мизерную долю процента нашей планеты. Нет оснований думать, что гипотетическая биосфера Марса сколько-нибудь существенно изменит количественное соотношение мертвого и живого в пределах Солнечной системы. За ее же пределами мы пока видим только мертвое.

В самом деле, основной тип известных нам космических тел — звезды. Все они в большей или меньшей степени напоминают Солнце. Это также газообразные самосветящиеся шары из водорода и гелия с ничтожной примесью более тяжелых элементов. Не будет преувеличением, если мы скажем, что космос в основном состоит из водорода и гелия, сосредоточенных главным образом в звездах. Межзвездные газы и пыль — второстепенная деталь в строении нашей Галактики и других ей подобных звездных систем.

Кстати сказать, остается неясным, как далеко простирается иерархия космических систем. На самой нижней ступени этой иерархической лестницы — системы спутников планет. Далее идут планетные системы, затем кратные системы звезд, звездные скопления и, наконец, галактики.

Соблазнительно продолжить эту лестницу вверх и считать, что галактики объединяются в сверхгалактики и т. д., быть может, до бесконечности. Но этому препятствуют два обстоятельства. Во-первых, мы не знаем ни одного примера «сверхгалактики», где бы роль звезд выполняли обычные галактики (двойные и кратные галактики в счет не идут). И, во-вторых, есть серьезные основания сомневаться в пространственной бесконечности Вселенной. Не исключено, что космос представляет собой четырехмерный шар (не пытайтесь его себе представить, тут поможет лишь мышление по аналогии)¹. Иначе говоря, трехмерное пространство замкнуто, и мы уже близки, образно говоря, к тому, что, стремясь проникнуть как можно дальше в космос, в конце концов увидим собственный затылок.

До сих пор ни в окрестностях Земли, ни на Луне, ни в ближнем или дальнем космосе не обнаружена жизнь. В лучшем случае есть косвенные улики, допускающие различные истолкования, но прямых доказательств универсальности жизни, увы, нет. Зато имеется богатейший ассортимент разнообразных гипотез, от самых пессимистических до таких, где оптимизм не знает границ. Каждый может сделать выбор по вкусу, но из-за отсутствия конкретных фактов этот выбор ни для кого не обязателен. Не предвзято, что именно окажется в действительности, предлагаем читателю три разных решения проблемы «человек и космос».

¹ См. К о л ь м а н Э. Четвертое измерение. М., «Наука», 1970.

Два из них представляют собой крайние точки зрения, третье — некий средний компромисс.

Решение первое.

Космос мертв. Жизнь существует только на Земле. Тем самым человечество и ноосфера — уникальнейшие произведения природы. Не видно, чтобы человечество в будущем сколько-нибудь существенно проявило себя в космосе. Так как «все возникающее достойно гибели», через некоторое время человечество исчезнет, отомрет, как некий случайный, совсем не обязательный, а скорее побочный продукт в эволюции неорганической материи.

Для того чтобы читатель не заподозрил автора в нарочитом сгущении красок, сообщаю, что гипотезы об уникальности человечества в самое последнее время высказывались не только журналистом-физиком В. Е. Львовым, но и, например, таким видным советским биологом, как доктор биологических наук А. А. Нейфах¹.

Решение второе, самое популярное.

И Земля и человечество не уникальны. Хотя в пределах Солнечной системы вне Земли, мы встретим в лучшем случае формы жизни, уступающие по уровню развития человеку, в Галактике и тем более во всем космосе есть множество обитаемых планет. На некоторых из них уровень цивилизации более высок, чем на Земле. В принципе возможно установить радиосвязь с этими далекими братьями по разуму. Однако прямые контакты с ними, по-видимому, исключены, так как не видно технических средств, с помощью которых удастся преодолеть межзвездные расстояния. По этой причине объединение цивилизаций для совместной переделки космоса — идея утопическая. Время жизни любой цивилизации ограничено, хотя оно может быть достаточно продолжительным. Причины гибели цивилизаций могут быть разные — от катастрофических истребительных войн до вполне естественного вырождения. Не столь важны детали, как важен общий вывод: жизнь сравнительно широко распространена в космосе, но Разум, этот высший продукт жизни, никакой «организующей миссии» не имеет и существенного влияния на структуру и развитие космических тел, а тем более космоса в целом не оказывает.

Решение третье.

¹ См. его предисловие к книге: Гробстайн К. Стратегия жизни. М., «Мир», 1968.

Поначалу оно кажется совсем «сумасшедшим». Еще всего десяток лет назад казалось, что этот вариант решения не заслуживает даже обсуждения (многие остались до сих пор на этой точке зрения). Но теперь постепенно оно находит все большее и большее число сторонников. Более того, открыты факты, как будто его подтверждающие. И, во всяком случае, этот вариант решения начал обсуждаться даже в самых серьезных научных работах¹.

Итак, настройтесь на оптимизм, самый крайний, не знающий границ.

Жизнь — высшая и отнюдь не случайная форма развития материи. Всюду, где появляется жизнь (это хорошо известно по земным примерам), она не только чрезвычайно упорно борется за свое существование, но и стремится переработать в органическую массу как можно большее количество неорганического вещества (вспомните хотя бы почти безудержное размножение бактерий).

Разум — закономерный и во многих случаях неизбежный продукт эволюции жизни. Человечество и ноосфера, разумеется, не уникальны, нас окружает густо населенный космос. В принципе возможно, а в будущем вполне осуществимо объединение человечества с внеземными цивилизациями для совместной перделки космоса на свой лад.

Хозяйственная деятельность в космосе, зачатки которой видны уже в современной космонавтике, имеет безграничные перспективы. В будущем «хозяйствование» в космосе примет поистине вселенский размах. Цивилизации космоса, жизнь которых практически беспредельна, рано или поздно превратят весь космос в царство Разума. Ныне кажущийся равнодушным к жизни, космос со временем неизбежно «одухотворится», «очеловечится», наполнится повсюду высшими формами материи, оттеснившими все неорганическое, косное на второй план.

Таковы три возможных варианта решения интересующей нас проблемы.

Первый из них лично мне кажется очень мрачным. Может быть, он удовлетворит нашему тщеславию (мы — уникальны!), но, увы, не располагает ни к освоению космоса, ни к каким-либо сходным по масштабам практическим де-

¹ См. сб. «Внеземные цивилизации», под ред. проф. С. А. Кап-лана. М., «Наука», 1969.

лам. Не исключено, что в самое ближайшее время будут так или иначе найдены конкретные внеземные формы жизни (например, на Марсе), тогда «вариант номер один» придется сдать в архив человеческих заблуждений.

Вариант второй — убедителен. Во всяком случае, сегодня ему ничто не противоречит. Кроме того, в нем есть умеренность. Скажу больше — вероятно, именно этот вариант соответствует действительности.

И все-таки удивительно привлекателен третий вариант, самый «отчаянный», самый невероятный и в то же время самый уважительный к человеку. И так ли он «безумен», как кажется с первого взгляда?

Излишне напоминать, что главным сторонником «третьего варианта», развившим это решение в удивительных подробностях, был и остается Константин Эдуардович Циолковский.

Хотя бы из уважения к этому действительно уникальному гению мы должны спокойно рассмотреть предложенное им решение. Рассмотреть и оценить с позиций современной науки. Ошибочное отбросить, верное или правдоподобное принять.

Первым, кто призвал человечество по-хозяйски отнестись к космосу, был Николай Федорович Федоров (1820—1903). К сожалению, имя и творения этого замечательного русского мыслителя и ученого почти забыты. Отчасти в этом повинны своеобразная форма и религиозная подоплека, присущие идеям Федорова. Поразительные по прозорливости, строго научные и материалистические высказывания переплетаются у Федорова с явно неприемлемыми для современного сознания мистическими утопиями.

Но Федоров (к сожалению, это знают немногие) был не только предшественником, но и учителем Циолковского. Лев Толстой гордился тем, что живет «в одно время с подобным человеком». Высоко ценили Федорова Ф. М. Достоевский и другие знаменитые его современники. Уже это обстоятельство заставляет нас внимательно отнестись к творческому наследию Н. Ф. Федорова и предать широкой гласности наиболее ценные из его идей. Тем более это уместно, что в планах хозяйствования в космосе Федорову принадлежит бесспорный приоритет.

Главное творение Н. Ф. Федорова — его двухтомная

«Философия общего дела» — давно уже стало библиографической редкостью. Между тем в этой книге впервые в истории науки высказаны необычайно смелые идеи, непонятые даже великими современниками Федорова, но вполне созвучные нашей эпохе.

«Загадочный мыслитель» (как назвал Н. Ф. Федорова один его современник) еще сто лет назад предлагал человечеству развернуть «мировую небесную деятельность». От опытов в земных лабораториях Федоров призывал перейти к «экспериментированию в масштабах космоса». По его глубокому убеждению, «Земля — только исходный пункт... Поприще для человека — целое мироздание».

Прекрасно понимая несовершенство и ограниченность обычных земных энергетических ресурсов, Федоров предлагал для преобразования Земли широко использовать солнечную энергию. Прямое превращение солнечной энергии в электричество изменит облик нашей планеты. По словам Федорова, «солнечная сила, проведенная во все хижины, явится там в виде очага, домашнего Солнца, освещающего, согревающего и созидающего телесный организм». Со временем вся Земля превратится в исполинскую лабораторию, где люди займутся «регуляцией климата» и вообще перделкой земной природы.

Но это только начало. За десятки лет до взлета первого аэроплана и публикации первой работы Циолковского Н. Ф. Федоров заявлял, что «средствами аэро- и эфиронавтическими» человечество в конце концов «будет строить не только новую Землю, но и новое небо». Рано или поздно хозяйствование человечества в космосе приобретет такой размах, что «всё будет небесами, оставаясь и землями», и тогда весь мир будет управляться сознанием и волей человека.

Оптимизм Н. Ф. Федорова не знает границ. Но в основе своей (если отбросить мистико-идеалистическую шелуху) это оптимизм ученого, непоколебимо верящего в безграничные возможности науки. Федоров гениально предвидит создание вокруг Земли «колец» из искусственных спутников Земли, которые могли бы «служить как бы на создание нового небесного свода». А разве не претворяются в реальность мысли Н. Ф. Федорова о том, что со временем география превратится в науку «о небольшой небесной звездочке — Земле» и что когда-нибудь появятся и такие

специалисты, как «небесные физики» и «небесные механики» в буквальном смысле этих слов?

Нет пределов могуществу человеческого гения, и размах хозяйственной деятельности человека будет настолько велик, что когда-нибудь наука откроет «способы восстановления угасающих солнц». И именно в своих соотечественниках, в великом русском народе Н. Ф. Федоров провидел тех, кто начнет осуществлять его проекты. «Ширь русской земли,— писал он,— самый ее простор не послужат ли естественным переходом к простору небесного пространства?.. На русской земле прозвучит приглашение всех умов к новому подвигу, к открытию пути в мировое пространство».

Даже эти немногие цитаты показывают, что в лице Н. Ф. Федорова мы встречаем ум самобытный, прямое влияние которого на К. Э. Циолковского несомненно.

Если Н. Ф. Федоров нами почти забыт и во всяком случае еще не оценен по достоинству, то значение научного наследия его гениального ученика также оценивается не всегда правильно.

При всем разнообразии работ К. Э. Циолковского и многогранности его научной деятельности творчество Циолковского преследует одну цель — доказать могущество человечества, его способность освоить и по-своему переделать (в содружестве с другими цивилизациями) практически весь космос. Космонавтика (не говоря уже о других технических открытиях Циолковского) — лишь средство для достижения этой грандиозной цели. Поэтому неправы те, кто полагает, будто единственно ценное в творчестве К. Э. Циолковского — это его работы в области наземного транспорта, авиации и космонавтики.

На самом деле развитие науки за последние годы показывает, что проблемы хозяйствования человечества в космосе и установления связи с внеземными цивилизациями вполне научны и актуальны.

При всем сходстве космических проектов Федорова и Циолковского между ними есть и существенное различие. Если первый из них полагает, что для переделки космоса достаточны, по существу, усилия одного человечества, то Циолковский глубоко убежден в необходимости объединить усилия всех разумных существ Вселенной. Тем самым коллективизм в трудах Циолковского поднят на еще более высокий уровень, чем даже у Федорова. То, что жизнь

вообще и ее высшие сознательные формы в космосе почти повсеместны, для Циолковского представлялось бесспорным.

«Сколько солнц, столько почти и планетных систем,— пишет К. Э. Циолковский в неизданной рукописи «Разум и звезды»¹.— Поэтому каждая из них служит колыбелью для зарождения жизни или пристанищем разумных существ. Мы судим только по Земле, в иных мирах распространение Разума может быть безмерно больше... Население такой фантастической планеты может достигнуть недостижимой высоты. Оно окружит свое Солнце кольцами эфирных поселений и распространится не только в своей планетной системе, но и заселит множество других систем — отчасти пустых, отчасти с едва зачавшейся несовершенной жизнью, принявшей уродливые формы. Такую жизнь она ликвидирует без страданий и заменит своей. Не доберется ли она и до Земли, где успехи не ахти как великолепны? А может быть, нам суждено дать добрые плоды и мы еще терпимы?» Так или иначе, но в процессе творческой переделки космоса в конце концов «объединяется планета, планетная система, может быть Млечный Путь, но дальше идти уже отказывается воображение и человеческий слабый разум».

Остановимся на этом. Решение проблемы «человек и космос», предложенное Н. Ф. Федоровым и К. Э. Циолковским, даже в наши дни кажется совершенно утопичным. Но так ли это?

Земная цивилизация обладает, по крайней мере, потенциально безграничными возможностями прогресса. В настоящее время техносфера, то есть все то, что создано трудом человека, составляет примерно 100 миллиардов тонн. В сравнении с земным шаром это пока не выглядит внушительным — масса Земли в 10 миллиардов раз больше массы техносферы. Но важна тенденция.

Ныне человечество вступило в «век экспоненты». Эта быстро взмывающая вверх кривая стремительно выносит человечество на вершины технологического могущества. Если годовой прирост производства составит и впредь 4 процента, то за какие-нибудь 2000 лет человечество превратит в техносферу 10^{45} т вещества, что равно массе более десяти миллионов галактик!

¹ Архив АН СССР, ф. 555, оп. 1, № 240.

Конечно, речь идет о принципиальных возможностях и расчет сделан совершенно формально. На практике расширение человечества в космосе будет совершаться в гораздо более медленном темпе. Нелепо же в самом деле говорить об освоении за 2000 лет миллионов галактик, когда луч света пробегает диаметр нашей галактики за 100 тысяч лет! Однако вряд ли можно сомневаться, что в ближайшие тысячи лет человечество в принципе способно освоить существенную часть нашей звездной системы.

Расширение техносферы сопровождается очень быстрым ростом производства энергии. Через какие-нибудь 800 лет (если все пойдет в таком же темпе, как сегодня) человечество будет вырабатывать столько же энергии, сколько Солнце, а спустя еще 700 лет столько же, сколько все полтора ста миллиардов звезд нашей Галактики.

По мнению ведущих советских специалистов в области космонавтики, «расселение человечества за пределы Земли, а потом по всей Солнечной системе вызовет необходимость в развитии индустрии в космосе. Возможно, полное использование энергии Солнца будет основой энергетики будущих космических поселений»¹. Тем самым солнечная энергия будет всецело поставлена на службу человечеству.

Сто лет назад, когда Н. Ф. Федоров разрабатывал планы овладения космосом, технология человечества развивалась очень медленно и не было никаких оснований предполагать, что через несколько десятилетий земная цивилизация начнет стремительный взлет на вершины прогресса. Да и К. Э. Циолковскому при всей безмерной смелости его мышления казалось, что эра межпланетных путешествий начнется через сотни лет. И если гениальному уму присущ некоторый консерватизм, то вряд ли вызовет удивление тот, например, факт, что за несколько месяцев до запуска первого советского спутника известный английский астроном Вулли заявил, что он считает межпланетные путешествия полнейшим абсурдом.

Сознаемся, что, несмотря на изумительные успехи космонавтики, многим из нас планы Федорова и Циолковского и сегодня кажутся утопичными. Если в принципе челове-

¹ Космонавтика. Маленькая энциклопедия. М., «Сов. энциклопедия», 1970, стр. 249.

чество способно развернуть «астроинженерную» деятельность в масштабах космоса, то имеются ли прямые доказательства, что такая принципиальная возможность когда-нибудь станет реальностью? Как ни странно, проблема, сформулированная в этом вопросе, оказывается, допускает опытную, экспериментальную проверку. Речь идет о внеземных цивилизациях.

Если мы в космосе не одни, то другие, более старые по возрасту общества разумных существ могли уже достичь той «бездны могущества», о которой мы только мечтаем. Если это так, то их деятельность в космосе может быть замечена с Земли. Есть основания полагать, что могучие внеземные цивилизации, перекраивая по-своему планетные системы и даже целые галактики, создадут для внешнего наблюдателя явления, не объяснимые действиями только естественных природных сил. Эти цивилизации часть вырабатываемой энергии могут преобразовать в кодированное излучение, в частности в радиосигналы. Значит, если в космосе мы найдем какое-нибудь «космическое чудо», то есть явление, необъяснимое игрой естественных сил, есть шансы, что перед нами — продукт деятельности какой-то высокоразвитой внеземной цивилизации. Если же в принятых из космоса радиоволнах удастся различить разумный код, наши подозрения превратятся в уверенность. Наоборот, отсутствие «космических чудес» заставит нас усомниться в космической распространенности Разума и искать какие-то правдоподобные объяснения этому факту.

Ситуация, сложившаяся в современной астрономии, весьма любопытна. За последние годы в космосе открыты многие десятки странных радиоисточников, обладающих как будто некоторыми чертами искусственности. Таковы квазары, источники «мистериума» и пульсары.

Для всех этих объектов характерны переменность радиоизлучения, в случае пульсаров — удивительная ритмичность. Это излучение удовлетворяет многим заранее (в 1963 году) сформулированным «критериям искусственности». А главное, непонятно, за счет каких энергетических ресурсов излучают эти объекты свои странные «радиосигналы». Обычные, известные источники энергии тут явно не годятся. Здесь нет возможности войти в подробное обсуждение этой темы, литература по

которой уже весьма обширна¹. Отметим лишь самое главное.

Для всех перечисленных «подозрительных» объектов пока не найдено общепринятого убедительного объяснения. Обилие гипотез в этой области отражает лишь недостаток точных знаний. Возможны, очевидно, два варианта. Или все эти объекты окажутся вполне естественными, никак не связанными с деятельностью внеземных цивилизаций, или выявится, что по крайней мере некоторые из них — продукт такой деятельности.

В первом случае решение проблемы «человек и космос» отодвигается в неопределенное будущее. Не найдя «космических чудес» сегодня, мы, быть может, обнаружим их завтра. Возможно, что отсутствие «космических чудес» вызвано тем, что все цивилизации гибнут на пороге выхода в космос (из-за термоядерной войны или по другим не менее драматическим причинам). С другой стороны, технологическое развитие в масштабах космоса, быть может, характерно лишь для земной цивилизации. Остальные же, уразумев популярную истину, что «нельзя объять необъятное», ограничились замкнутым, «провинциальным» существованием в рамках своей планеты. Наконец, нельзя, разумеется, абсолютно исключить и то, что человечество в данную эпоху — единственное, совершенно уникальное во всей Вселенной общество разумных существ.

Во втором случае, то есть если некоторые из «подозрительных» объектов окажутся порождением космического разума, получается, что космос густо населен или, по выражению К. Э. Циолковского, «Вселенная битком набита совершенными существами». Но тогда непонятно, почему до сих пор не найдено на Земле никаких достоверных следов пресловутых «гостей из космоса», почему до сих пор человечество не вступило в прямой контакт с «роящимися» (опять выражение Циолковского) на просторах космоса инопланетянами?

Проблема «космического чуда» только поставлена, но не решена. Однако есть основание думать, что в недалеком будущем мы станем свидетелями ее решения, — вспомните о необычайно быстром прогрессе современной науки.

Как бы там ни было, важно знать, что «внеземное суще-

¹ См. сб. «Внеземные цивилизации». М., «Наука», 1969, и ст. Ф. Ю. Зигеля в «Юности», 1969, № 8.

ствование людей будет не мелкомасштабным эпизодом и не побочной линией в общественном прогрессе, но закономерным, необходимым и неизбежным в конечном итоге делом, одной из самых основных характеристик высоко развитого коммунистического строя в его взаимоотношениях с природой. Таким образом, появление человека в космосе в качестве исследователя есть лишь начало сложного процесса, который обязательно выльется в постепенное развитие космического производства»¹.

Вот теперь, после этого небольшого исторического экскурса, мы сможем правильно оценить роль гелиобиологии в будущем прогрессе ноосферы.

Федоров первым высказал смелые идеи о возможном хозяйствовании человека в космосе. Циолковский нашел технические средства для решения этой задачи и доказал, что возможности распространения человечества в космос практически неограниченны. В работах В. И. Вернадского обосновано учение о ноосфере, как закономерном продукте эволюции земной биосферы. Наконец, А. Л. Чижевский показал, что космос и особенно Солнце заметно воздействуют на все земное и что пренебрегать этим влиянием никак нельзя. Совершенно очевидно, что с расселением человечества в Солнечной системе влияние космических факторов на человека усилится и тем самым практическая роль гелиобиологии существенно возрастет.

Не все из творческого наследия Федорова, Циолковского и Вернадского навсегда вошло в сокровищницу науки. Как и всем людям, им были свойственны неоправданные увлечения, ошибки и заблуждения. В своем научном творчестве не избежал ошибок и основоположник гелиобиологии А. Л. Чижевский. Об одной такой ошибке или скорее о временном его заблуждении мы не можем не упомянуть. Это заблуждение, имеющее принципиальный характер, в свое время доставило много неприятностей А. Л. Чижевскому. Тем важнее внести полную ясность в этот вопрос.

Речь идет о проблеме влияния внешней, природной среды на развитие человеческого общества. В частности, влияет ли Солнце, точнее, колебания его активности на социальную, общественную жизнь человека?

Внешняя, окружающая нас природа — необходимое

¹ Варваров Н. А. и Фаддеев Е. Т. Философские вопросы астронавтики. «Вопросы философии», 1961, № 8.

условие процесса производства материальных благ. Из природных веществ люди изготавливают орудия труда, а сами эти вещества служат предметом труда. Природа для человека — это и кладовая пищи, и арсенал орудий труда.

Географическая среда влияет на размещение и развитие различных отраслей производства. Там, где земли плодородны, развивалось земледелие. На удобных пастбищах распространялось скотоводство. Без лесов немыслима деревообрабатывающая промышленность, без металла и топлива — металлургия.

Природная обстановка иногда затрудняет, а иногда, наоборот, облегчает материальное производство, влияя тем самым на производительность труда. С другой стороны, в борьбе с враждебными силами природы люди становятся более изобретательными, совершенствуют технику производства. И чем выше уровень развития производства, тем сложнее и многообразнее становятся связи человека с внешней средой. Чем выше уровень производства, тем меньше зависит человек от капризов внешней среды. Высокий уровень техники расширяет сферу действия человека, открывает перед ним всё новые области и новые силы природы. Значит, внешняя природная среда всегда оказывает влияние на развитие общества, но степень этого влияния в различные исторические эпохи не одинакова.

Некоторые буржуазные философы и социологи преувеличивали роль внешней среды. Французский философ Монтескье (XVIII век), например, писал, что власть климата сильнее всех властей. А известный английский социолог прошлого века Бокль заявлял, что четыре главных фактора определяют жизнь и судьбы человечества: климат, пища, почва и ландшафт.

Они ошибались. С их точки зрения невозможно понять, почему на одной и той же территории, при одних и тех же природных условиях совершаются коренные изменения в общественной жизни. Или почему в разных частях земного шара, в совершенно разных климатических условиях человеческое общество проходит, как правило, через одинаковые ступени экономического развития.

Вся история человечества доказывает, что не внешняя среда, а экономическое развитие общества является главной, определяющей причиной всех социальных изменений. Что же касается внешней природной среды, то она может лишь ускорять или замедлять развитие производства, и в

этом выражается влияние среды на экономическое развитие общества. Быть причиной, определяющей изменения общественной жизни, внешняя среда, безусловно, не может.

Жизнь человека протекает под воздействием различных экономических, социальных и политических факторов. Но эта жизнь совершается не вне пространства и времени, а в определенной природной среде, не учитывать влияние которой так же ошибочно, как и непомерно преувеличивать роль этого влияния.

Вспомним теперь, о чем было рассказано в этой книге. Вероятно, лучше всего общий итог всех наших рассуждений образно сформулировал в одной из своих статей¹ Александр Леонидович Чижевский. Вот что он писал:

«Итак, наше Солнышко приходит в неистовство девять раз в столетие. Девять раз, по два-три года каждый раз, приступами, его охватывают судороги, конвульсии, пароксизмы, и оно посылает в пространство осколки атомного и ядерного распада высоких энергий, мощные фотонные и радиоизлучения.

Девять раз в столетие, в течение двух-трех лет каждый раз, все без исключения явления на Земле синхронно, в мертвом и живом царстве, приступами, приходят в конвульсивное содрогание: страшные ливни, наводнения, смерчи, ураганы, бури, землетрясения, оползни, вулканическая деятельность, полярные сияния, магнитные и электрические бури, сокрушительные грозы и вызываемые ими пожары лесов, степей и городов.

Вся природа Земли во время этих страшных извержений и вспышек на Солнце приходит в неистовое, так сказать, маниакальное, состояние. Телеграф и радио приносят нам вести о бедствиях, происходящих в различных странах земного шара, сотни и тысячи людей гибнут под сумасшедшей водой, злобно выкатывающей на сушу свои волны, сгорают в пожарах, проваливаются под землю или заливаются огненной лавой.

Живая материя в эти годы приходит также в неистовство: эпидемии и пандемии, эпизоотии и эпифитии² проносятся по земному шару, вырывая из жизни десятки и сотни тысяч жертв.

¹ Журнал «Простор», 1969, № 5.

² Э п и з о о т и и — массовые заболевания животных. Э п и ф и т и и — массовые заболевания растений.

Это годы «глада и моровых поветрий». Появляются резкие отклонения от обычного хода хронических и острых заболеваний, общая смертность во всех странах в эти годы достигает своих максимальных значений. Инфекционные заболевания претерпевают необычайные модификации. Число мутаций у растений резко увеличивается. Микробы и вирусы также испытывают бешенство солнечных корпускул и радиаций. Им не уступает нервная система, этот тончайший прибор высокоорганизованных существ: насекомых, беспозвоночных и, наконец, приматов — человека. Саранчовые совершают в эти годы опустошающие налеты, мигрируют якобы без особых внешних причин рыбы, птицы, грызуны, хищники.

Все неживое и живое на планете приходит в движение! Все волнуется! Все неживое и живое включается в общий вихрь волнений, беспокойства и смятения!»

Неужели все эти буйства стихий никак не сказываются на социально-экономической и политической жизни общества? Конечно, да, сказываются. Отрицательный ответ может дать лишь человек, отвергающий марксистско-ленинское учение о взаимосвязи всех явлений природы. В некоторых случаях связи очевидны: разве сезонные и суточные ритмы не отражаются в экономической и социальной жизни общества?

Плохие урожаи и стихийные бедствия тотчас отзываются на экономике общества, как, кстати сказать, и массовые заболевания людей. Разумеется, в социалистическом, высокоорганизованном обществе, способном успешно противостоять капризам природы, эти влияния гораздо менее заметны, чем, скажем, в малоразвитых странах. Но отзвуки на внешние природные воздействия в той или иной мере встречаются повсюду. Как далеко простираются эти влияния?

Помните, мы начали рассказ о гелиобиологии со странной связи между военными действиями и солнечными пятнами — связи, еще в юности, казалось, подмеченной А. Л. Чижевским? Это, конечно, была случайность, правда случайность счастливая, породившая гелиобиологию. Как известно, в истории науки можно найти немало примеров, когда случайные обстоятельства приводили к важным открытиям. Так было и на этот раз.

Слишком сложна жизнь человеческих коллективов, человеческого общества, и безоговорочно переносить на об-

щество законы развития остальной живой и неживой природы было бы грубой ошибкой. Законы развития человеческого общества, открытые марксизмом-ленинизмом, безусловно исключают прямую причинную связь между, скажем, солнечными пятнами и войнами, солнечной активностью и политикой.

В свои молодые годы А. Л. Чижевский при поддержке А. В. Луначарского опубликовал уже упоминавшуюся нами книгу «Физические факторы исторического процесса», (Калуга, 1924). В книге, по его собственным словам, Чижевский пытался выявить «влияние космических факторов на поведение организованных человеческих масс и на течение всемирно-исторического процесса». Как отмечалось в журнале «Партийная жизнь» (1965, № 6), «А. Л. Чижевский, увлеченный доказательством материальности всех явлений в природе, идеей возможности их физико-химического объяснения, выступил в 1924 году с попыткой найти прямую причинную связь между социальными явлениями и фазами активности Солнца, повышающими нервную возбудимость у людей. Эти ошибочные увлечения, которые были у Чижевского в молодости и от которых он отказался в дальнейшем, критики выдают чуть ли не за сущность творчества ученого и развиваемых им теоретических и практических исследований. Увлечения А. Л. Чижевского и допущение им необоснованных выводов сильно повредило ему в глазах научной общественности. Однако сама идея влияния периодических изменений солнечной активности на биологические процессы на Земле не подлежит ни малейшему сомнению.

А. Л. Чижевский был человеком увлекавшимся, но всегда, даже в чрезвычайно трудных условиях, неутомимо работавшим ради науки... Научное значение многих направлений исследований, которые А. Л. Чижевский разрабатывал, принципиально подтверждено».

Даже в самой книге «Физические факторы исторического процесса», в ее заключительной части, А. Л. Чижевский в конце концов признает, что «было бы совершенно ошибочно предполагать, что периодическая деятельность Солнца является основной причиной тех или иных исторических событий. Всякое такое событие есть динамическая реакция человеческих масс от всех действующих на них политических и экономических, а равно и естественных раздражителей, изменяющих их поведение и обусловли-

вающих собою интеллектуальное и социальное развитие».

А в 1963 году, за год до смерти, он же писал, что «конечно, не следует преувеличивать факты или неверно их толковать. Солнце не решает ни общественных, ни экономических вопросов, но в биологическую жизнь планеты оно безусловно вмешивается очень активно»¹.

Социалистическое общество есть общество научно управляемое, планирующее свою деятельность. Планирование же невозможно без прогнозов, предсказывающих массовые биологические и физические явления. Если возбужденное Солнце грозит новой волной эпидемий, то, предвидя сроки этих бедствий, общество примет соответствующие профилактические и лечебные меры. То же можно сказать и о налетах саранчи, и о миграциях хищников, и о всех стихийных бедствиях, регулярно вызываемых Солнцем. В тех же случаях, когда человек овладевает природой, научается побеждать стихии, он тем самым освобождается от вредного влияния Солнца — вспомните хотя бы пример с дифтерией. Задача социалистического общества — этот частный пример возвести во всеобщее правило. А для этого надо повернуться лицом к Солнцу, изучить и понять все солнечно-земные связи, полезные из них использовать на благо обществу, вредные исключить, обезвредить. Как всякий природный фактор, Солнце может либо ускорять, либо замедлять процесс производства, но оно, безусловно, не может быть причиной, определяющей изменения общественной жизни.

Поэтому проблема влияния космических факторов на жизнь человеческого общества должна рассматриваться с позиций марксизма-ленинизма как частный случай взаимодействия природы и общества.

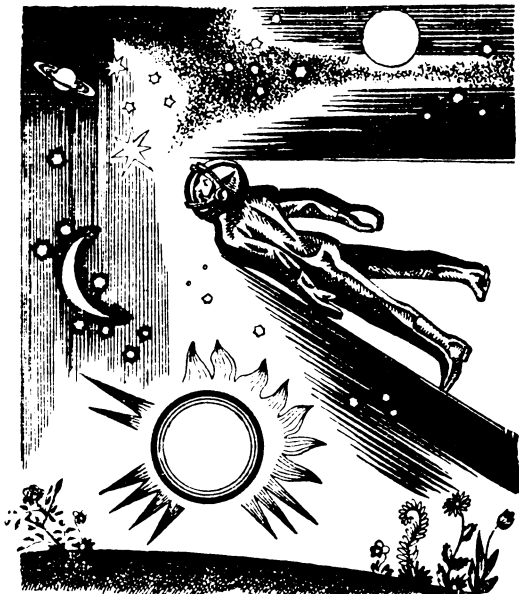
По мере дальнейшего прогресса ноосферы человечество все больше и больше будет освобождаться от вредных воздействий внешней среды. Так было и в прошлом на протяжении всей истории человечества. Так будет и впредь на «космической» стадии развития человеческого общества. В этом освободительном движении важная роль принадлежит науке и технике, в частности гелиобиологии и гелиотехнике.

Но если благодаря естествознанию и техническим

¹ Чижевский А. Л. Солнце и мы. М., «Знание», 1963.

наукам «...человек овладевает законами природы, становится ее господином, то благодаря марксистско-ленинской общественной науке человек овладевает законами своего социального бытия, становится господином своих общественных отношений, превращается в подлинно свободного творца своей жизни, своей судьбы»¹.

¹ Сб. «Основы научного коммунизма». М., «Политиздат», 1966, стр. 523.



О Г Л А В Л Е Н И Е

ВСТУПЛЕНИЕ	4
У ИСТОКОВ ГЕЛИОБИОЛОГИИ	7
Праправнук Нахимова	8
С чего все началось	15
Он не был первым	18
И на Солнце есть пятна	22
МЫ ЖИВЕМ ВНУТРИ СОЛНЦА	28
Самое простое	29
Магнитные острова	33
Где кончается Солнце?	39
Ритмы Солнца	44
СОЛНЦЕ БУДОРАЖИТ ЗЕМЛЮ	50
Невидимые бури	51
Ритмика полярных сияний	56
В радиопомехах замешано Солнце	58
Что случилось с погодой?	60
«Биография» климата	65
Солнечные ритмы в истории Земли	70
Отгадет ли Антарктида?	76
Во власти Солнца	82
КОСМИЧЕСКИЕ СВЯЗИ БИОСФЕРЫ	87
Солнечные ритмы растений	89
Биотелескоп — астрономический инструмент будущего	91
Когда животных охватывает безумие	96
Первые шаги магнитобиологии	101
Космос в капле воды	108
СЕКРЕТЫ ЭПИДЕМИЙ	113
Буйство стихий и болезни	114
Тяжелая поступь холеры	117
«Черная смерть»	120
Заурядная эпидемия	122
А при чем тут Солнце?	124

КРОВЬ И СОЛНЦЕ	128
Загадка «монетных столбиков»	129
Ритмы крови	134
Живительные ионы	136
Солнце угрожает сердцу	140
Существуют ли Z-излучения?	143
 СОЛНЦЕ ДЕЙСТВУЕТ НА НЕРВЫ	 148
Ладонь в роли телескопа	149
ОРУД интересуется Солнцем	152
Бывают ли психические эпидемии?	155
 МОГУЩЕСТВО НООСФЕРЫ	 159
Мы входим в ноосферу	160
О будущем гелиобиологии	163
Человек и космос	171

Для старшего возраста

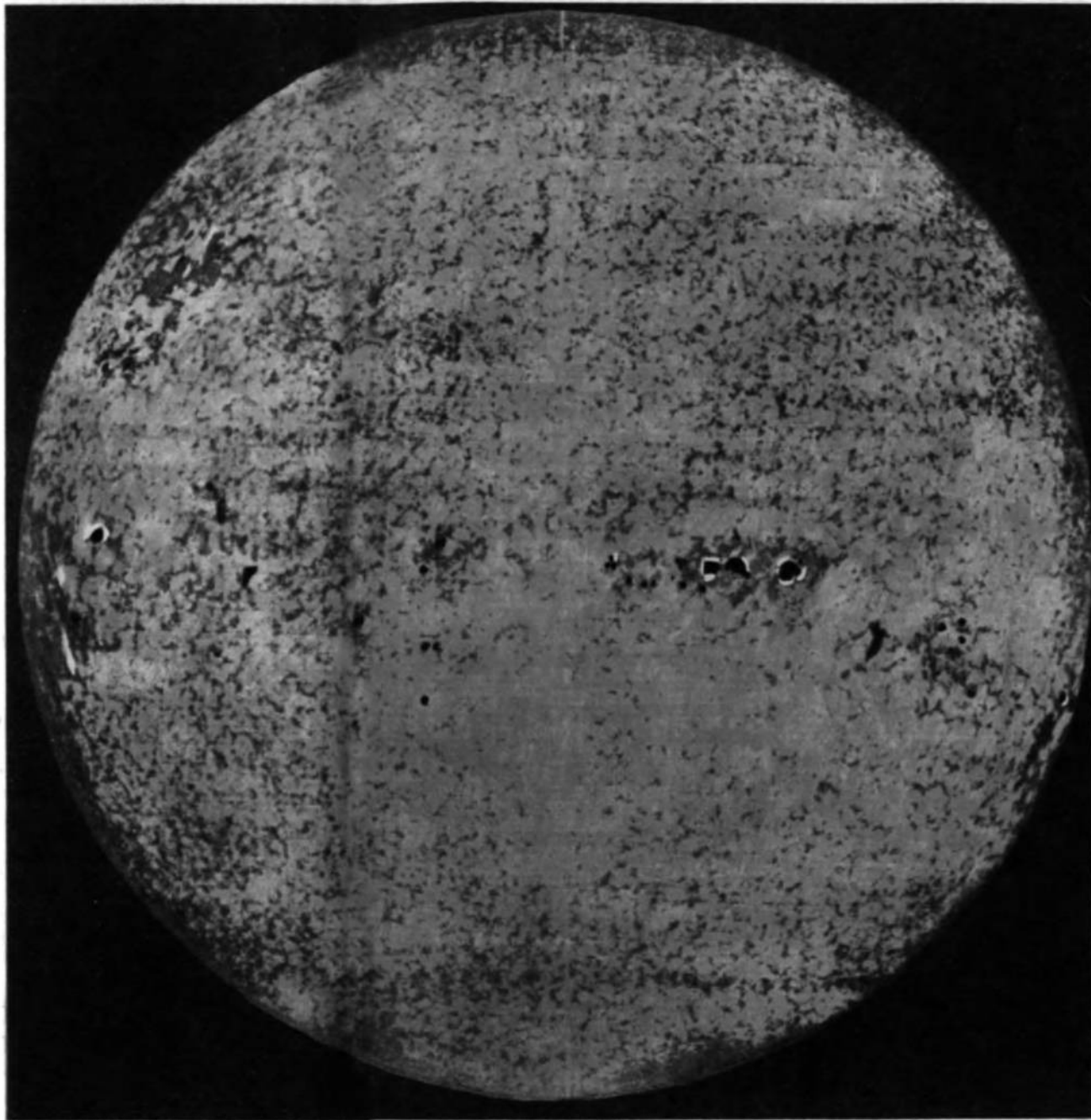
Зигель Феликс Юрьевич

ВИНОВАТО СОЛНЦЕ

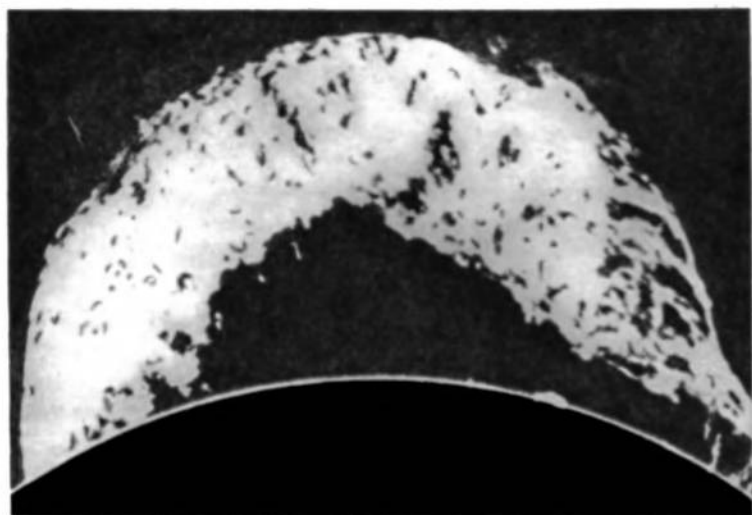
Ответственные редакторы *М. А. Зубков, Э. П. Микоян*. Художественный редактор *Н. Э. Левинская*. Технический редактор *Э. М. Кузьмина*. Корректоры *Л. И. Дмитрюк и Э. С. Ульянова*. Сдано в набор 30/VIII 1971 г. Подписано к печати 11/IV 1972 г. Формат 84×108^{1/2}. Печ. л. 6,5. Усл. печ. л. 10,92. (Уч.-изд. л. 10,63+8 вкл.=11,5). Тираж 75 000 экз. ТП 1972 № 553. А 03269. Цена 55 коп. на бум. № 1. Ордеца Трудового Красного Знамени издательство «Детская литература» Комитета по печати при Совете Министров РСФСР. Москва, Пентр, М. Черкасский пер., 1. Ордена Трудового Красного Знамени фабрика «Детская книга» № 1 Росглавполиграфпрома Комитета по печати при Совете Министров РСФСР. Москва, Сущевский вал, 49. Заказ № 2802.



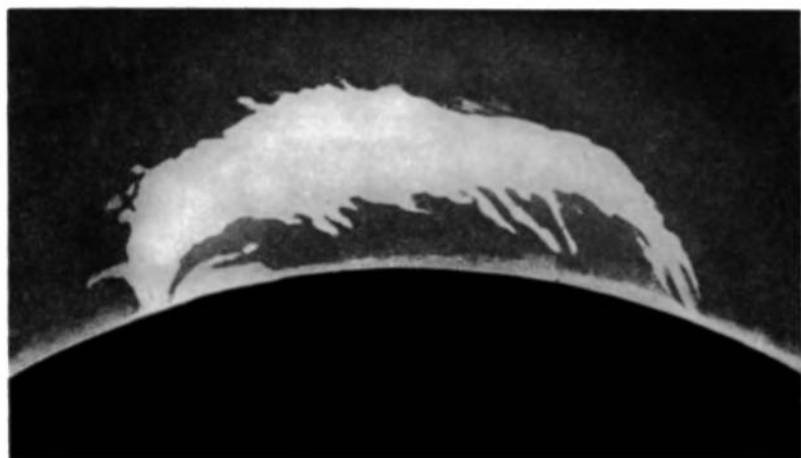
Основоположник гелиобиологии Александр Леонидович Чижевский.



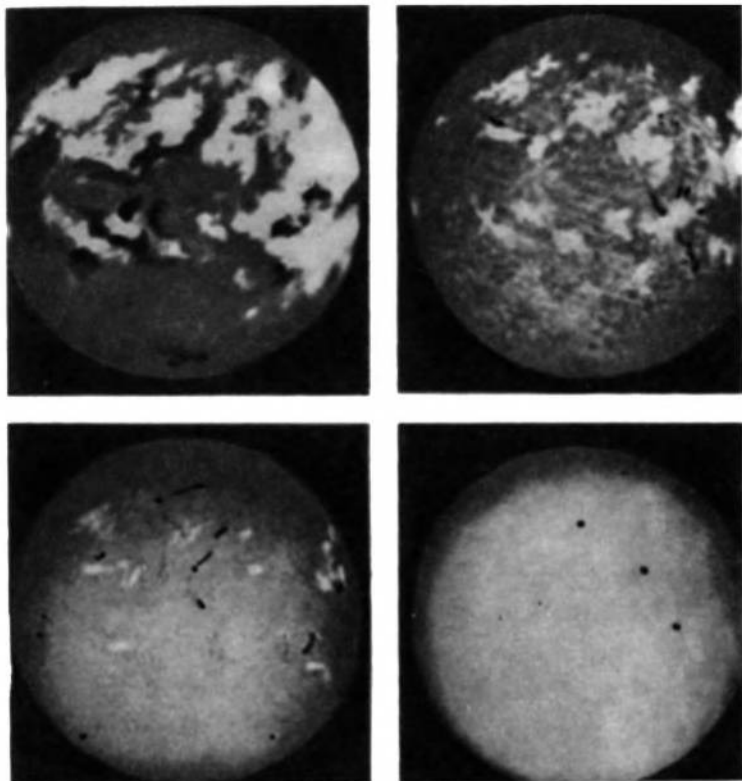
Общий вид Солнца с пятнами
и флоккулами (спектрогелио-
грамма).



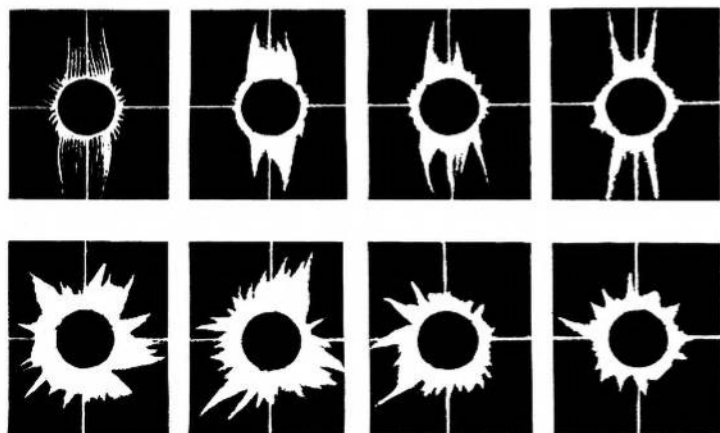
Пеннинский протуберанец 1956 года.



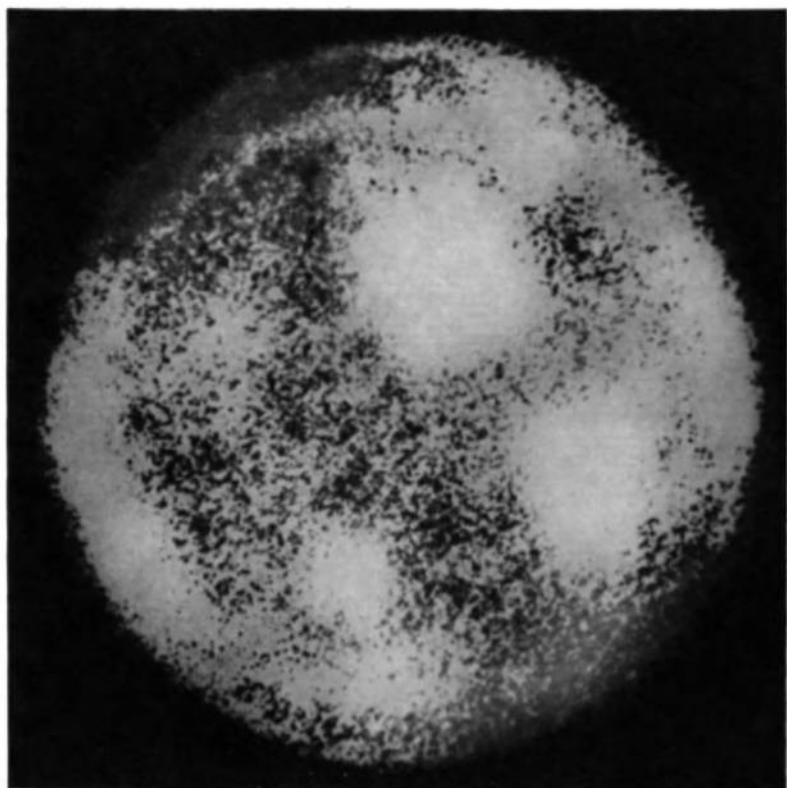
Протуберанец, напоминающий по форме муравья.



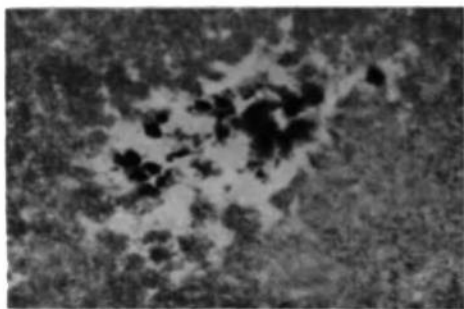
Различные фотоснимки Солнца в ультрафиолетовых лучах.



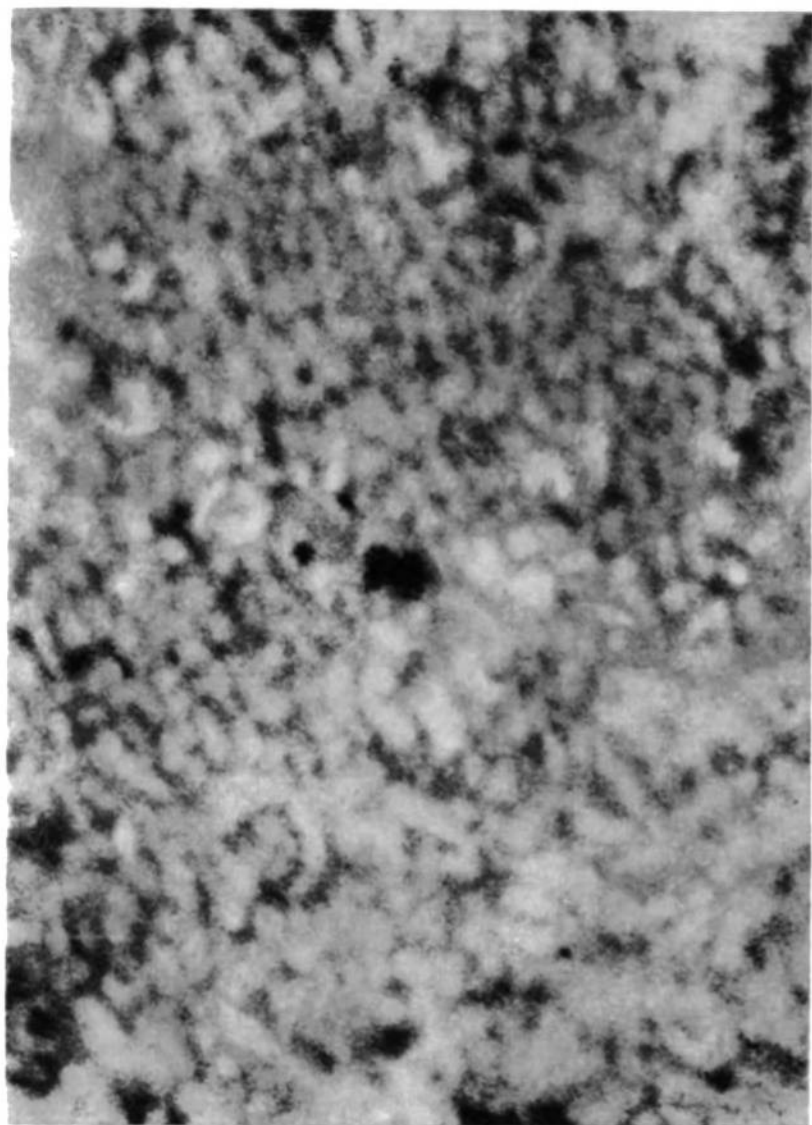
Форма солнечной короны в различные фазы солнечной активности.



Одна из рентгенограмм Солнца.



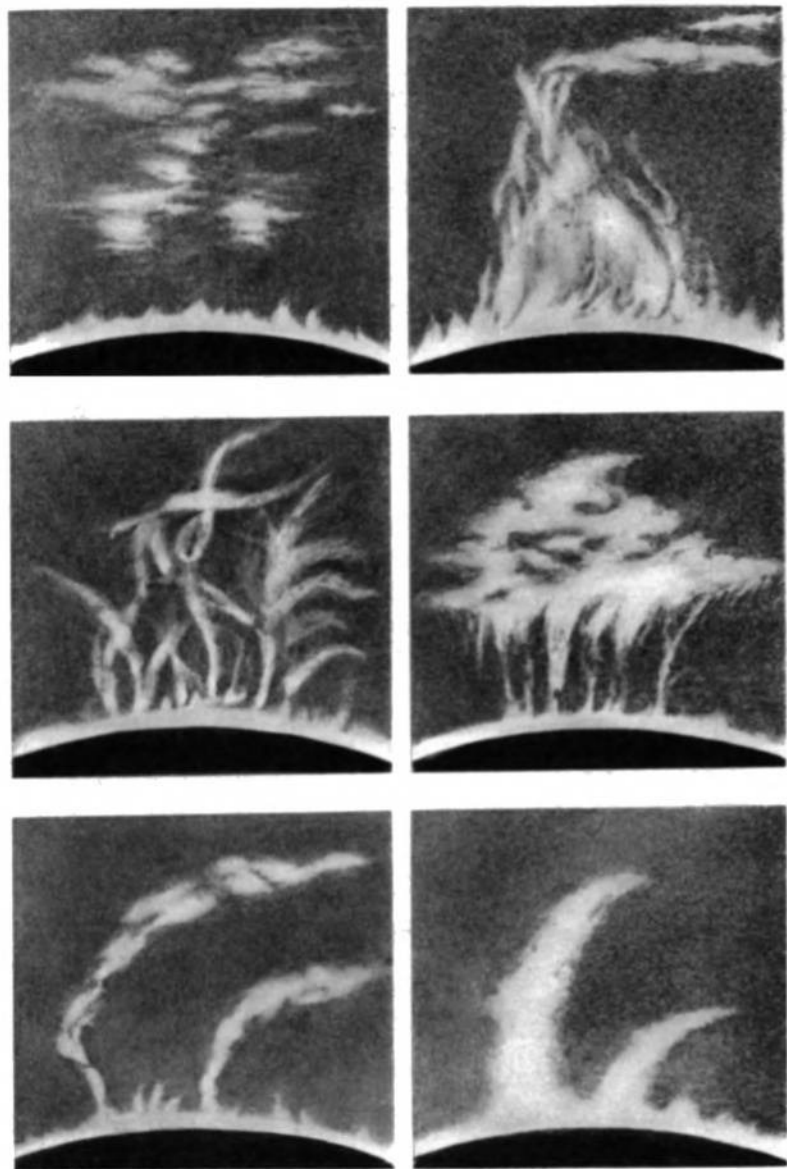
Хромосферная вспышка.



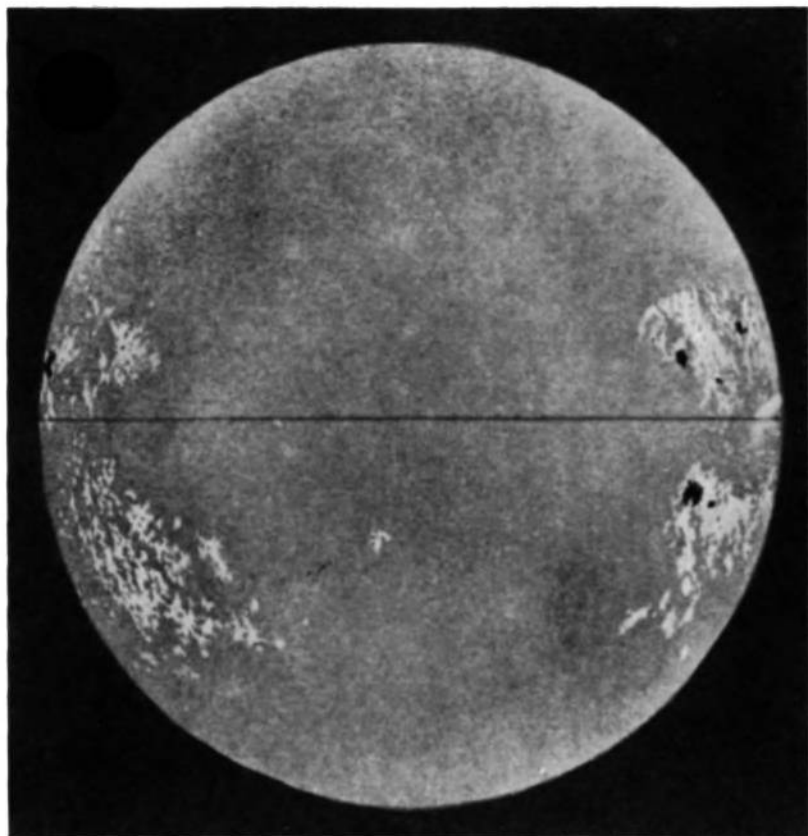
Грануляция фотосферы.



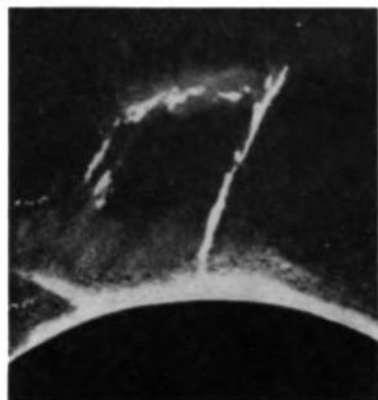
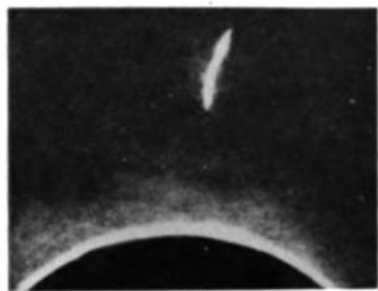
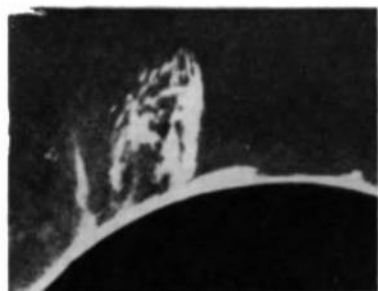
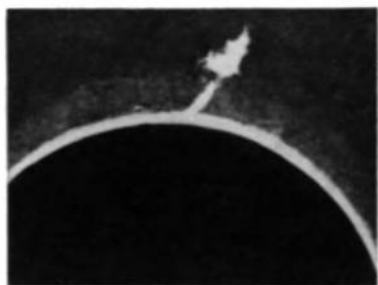
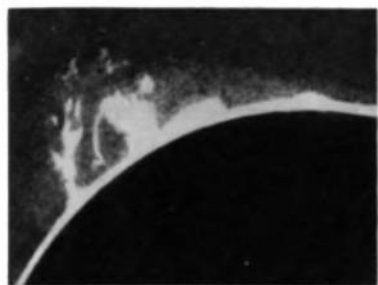
Протуберанец, хромосфера и спикюлы.



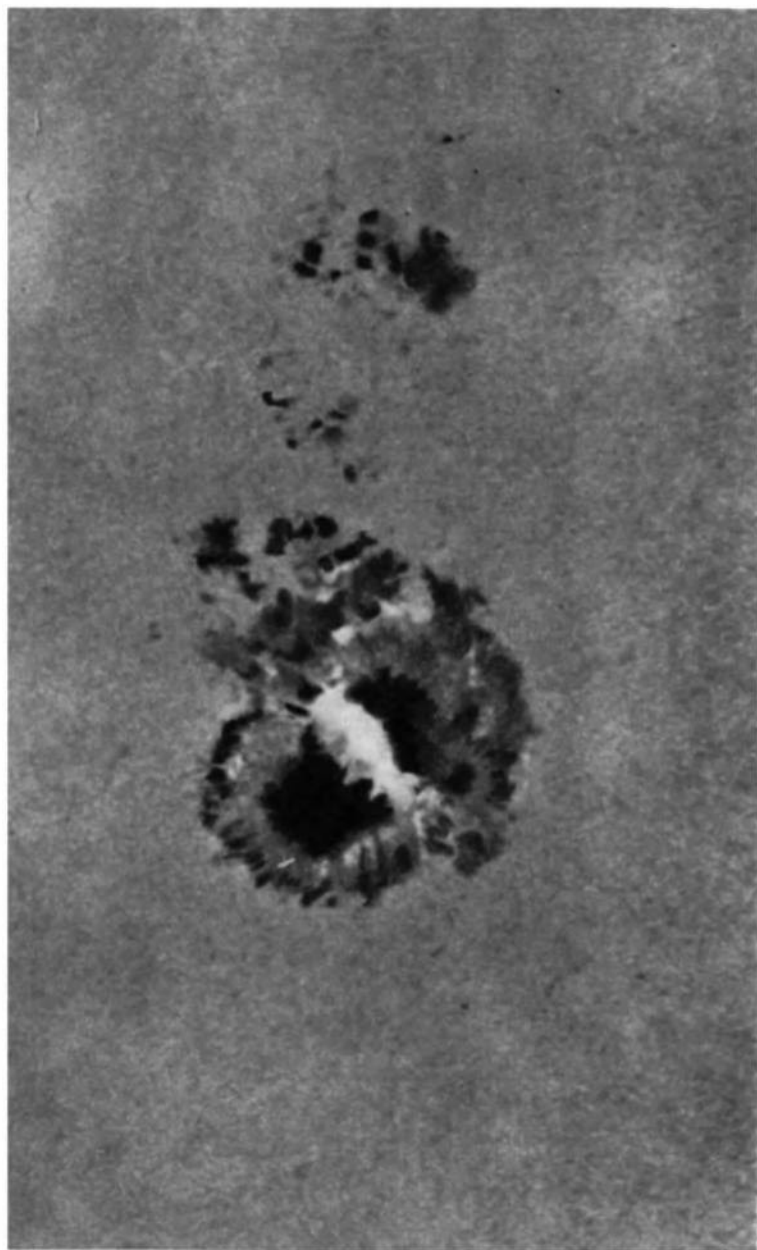
Типы водородных струй.



Солнечные факелы.



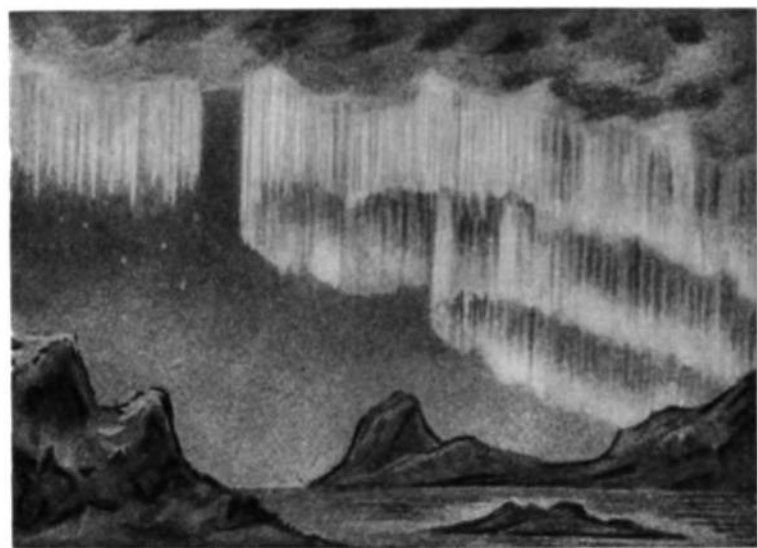
Эрутивные протуберанцы.



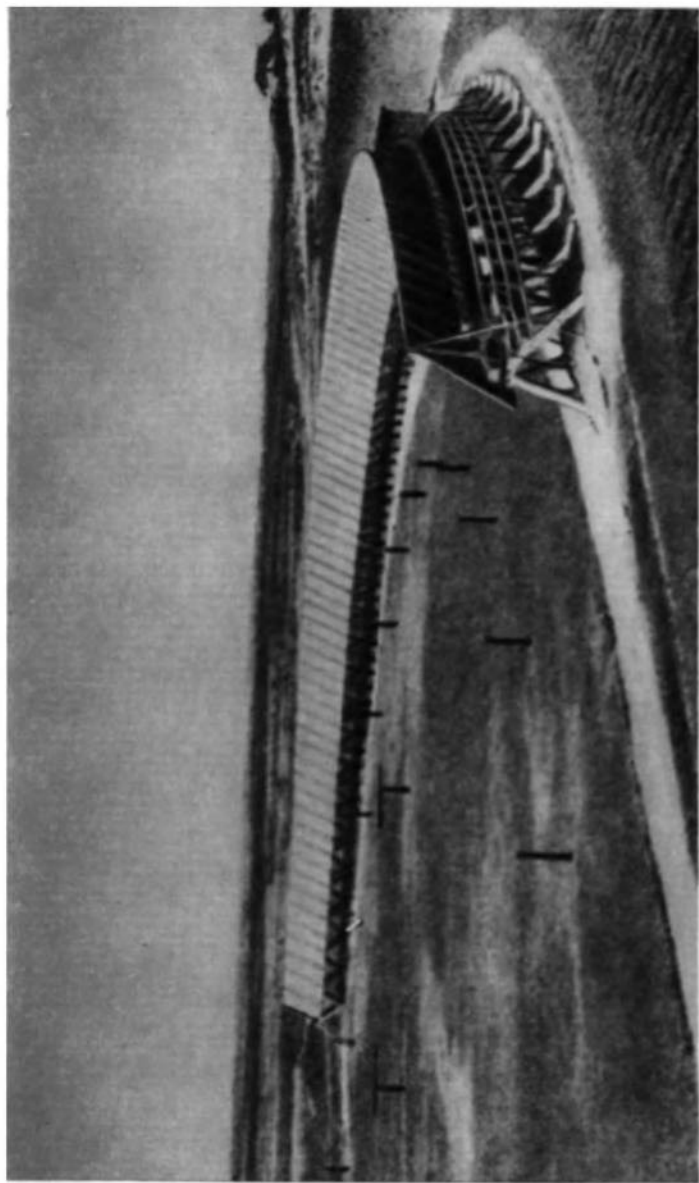
Стрессе крупного солнечного пятна.



Всереобразное полярное сияние.



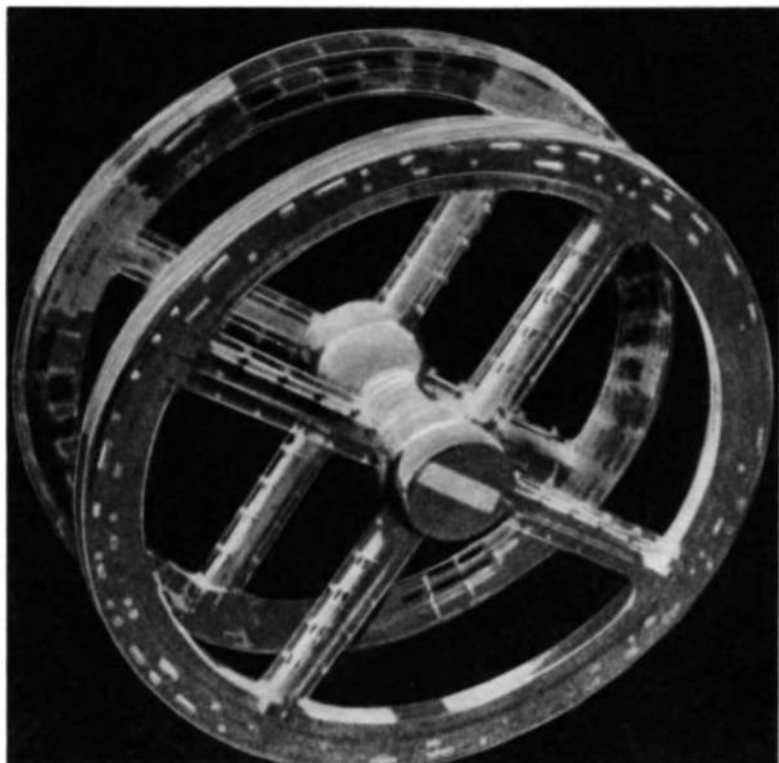
Лентообразное полярное сияние.



Радиотелескоп Пулковской обсерватории.



Снимок Земли, полученный «Зондом-7» при полете вблизи Луны.



Орбитальная станция будущего.

Цена 55 коп.

