



Фондоотдача

Андрей СУББОТИН

Шалит светило

Как активность Солнца влияет на нашу жизнь



Владимир ОБРИДКО,
главный научный сотрудник Института земного
магнетизма, ионосферы и распространения
радиоволн им. Н.В.Пушкова РАН,
доктор физико-математических наук, профессор

► Солнце - наша звезда. Ее температура вблизи поверхности - порядка 6 тысяч градусов, а масса в тысячу раз превышает суммарную массу всех планет Солнечной системы. От Солнца зависит существование всего живого на Земле, климат. Но влияет Солнце на нас отнюдь не только своим светом. Само солнечное излучение в видимом спектре меняется крайне мало - на десятые, сотые доли процента. Долгое время существовал даже термин «солнечная постоянная», под которой понимался полный поток излучения Солнца за определенный период времени. Еще со школьной скамьи каждый помнит, что на Солнце бывают и пятна. В середине XIX столетия ученые выяснили, что периодически их количество меняется, в среднем - каждые одиннадцать лет. Назвали такое явление одиннадцатилетним циклом.

С такого экскурса в «солнечные дела» начал беседу с «Поиском» главный научный сотрудник Института земного магнетизма, ионосферы и распространения

радиоволн им. Н.В.Пушкова РАН (ИЗМИ РАН), доктор физико-математических наук, профессор Владимир ОБРИДКО. Он не одно десятилетие занимается изучением звезды и хорошо знаком с ее «повадками».

- Владимир Нухимович, выходит, чем больше пятен на Солнце, тем выше его активность?

- Одиннадцатилетний цикл - это не только цикл изменений числа пятен, а именно изменения потока солнечного излучения в разных диапазонах волн. И это представляет собой очень важный фактор для существования биосферы и техносферы Земли. Определенно ясно то, что природа солнечной активности - это вариации полного потока и тонкой структуры магнитного поля звезды. Сегодня мы знаем, что пятна представляют собой области высокой концентрации магнитного поля. Оно в тысячи раз выше, чем в среднем по Солнцу. Вокруг пятен - зона более слабого поля, что в целом образует так называемую активную область, в которой время от времени происходят нестаци-

онарные процессы: вспышки, корональные выбросы массы. Кроме того, на Солнце наблюдаются так называемые корональные дыры, а из них исходит высокоскоростной солнечный ветер. Все эти явления подчиняются как одиннадцатилетнему циклу, так и другим более слабым временным вариациям. Солнечные излучения - электромагнитные и корпускулярные - приходя к Земле, могут приводить к тяжелым последствиям, приносить вред живому.

Но загадки звезды этими научными вопросами не ограничиваются. Благодаря РФФИ, поддержавшего проект «Солнечная активность на фазе спада векового цикла», мы получили возможность проанализировать, в частности, фундаментальные свойства солнечной плазмы в особый период перехода к низкой солнечной активности. Дело в том,

ко подавлен, что пятна на Солнце, открытые всего лишь за 40 лет до этого Галилеем, практически не наблюдались в течение 70 лет (Маундеровский минимум - от имени английского астронома Эдварда Уолтера Маундера).

- А что такое вековой цикл?

- Если посмотреть на кривую солнечной цикличности, мы увидим, что примерно через 100 лет наступают понижения общего уровня солнечной активности. Кроме минимума, который был в середине XVII века, наблюдались еще два периода, когда солнечная активность была сильно понижена. Они пришлись на время наполеоновских войн XIX века и начало XX столетия, вплоть до 1920-х годов. Причем глубокие минимумы солнечной активности ознаменовались серьезными похолоданиями на Земле.

Пока не ясно, сможет ли понижение солнечной активности как-то смягчить эффекты антропогенных механизмов нагрева.

что если построить кривую одиннадцатилетнего цикла, мы увидим, что за эти годы активность будет то падать почти до нуля, а то «карабкаться» на вершины. Одиннадцать лет - это средняя продолжительность цикла. Самый глубокий минимум (гранд-минимум) был в период с 1645-го по 1715 годы. Любопытно, что он совпал со временем правления во Франции «короля-солнца» Людовика XIV. Так вот одиннадцатилетний цикл тогда был настоль-

Естественно, возникла концепция, связывающая эти два явления.

Многие специалисты в области физики атмосферы Земли оперируют моделями, в которых влияние Солнца входит в основном только через солнечную постоянную, а более точно выражаясь, - полный поток солнечного излучения (solar irradiance). При таком подходе эффекты крайне слабы. В используемых ими моделях не учтены изменения потоков космических лучей,

электромагнитного жесткого излучения, магнитного поля Земли, перемены, вызванные солнечным ветром и т. д. Понятно, что это нужно учитывать, но мы пока не смогли дать коллегам алгоритм, как это вычислить.

- А каков механизм связи активности Солнца и климата на Земле?

- Есть несколько теорий. Одна из них мне очень нравится: меняющийся поток солнечной плазмы блокирует приход галактических космических лучей, которые влияют на облачность на Земле. В результате периоды высокой солнечной активности должны совпадать с повышением глобальной температуры на Земле, гранд-минимумы - наоборот - соответствовать холодам. Красивая идея. Но она не работает на все сто: много параметров, которых мы до конца не знаем, а потому включить в модель расчетов не можем. Тем более что возникает проблема, выходящая за пределы чистой науки. Дело в том, что солнечная активность падает. Мы входим в четвертый период низкой солнечной активности. Если это так, то она должна приводить к понижению глобальной температуры на планете. А метеорологи утверждают и показывают цифрами, что температура растет. Пока не ясно, сможет ли понижение солнечной активности как-то смягчить эффекты антропогенных механизмов нагрева.

Астрономы наблюдают снижение уровня солнечной активности, которое продолжается приблизительно с 1957 года, а с 1980-х идет спад уровня всех индексов. Падает величина общего магнитного поля. И мы как будто бы приходим сегодня к очередному глобальному минимуму. Это не значит, что он будет таким же глубоким, как Маундеровский. Скорее всего, это будет череда двух-трех низких циклов.

Сейчас очень интересно проверить, как станет меняться ионосфера Земли при невысоких уровнях солнечной активности, как на это будут реагировать магнитосфера планеты, биосфера в целом, привыкая существовать при более высоком уровне магнитного поля.

- Полезно это или нет?

- Есть основания полагать, что человеческий организм, приспособившись к некоему среднему состоянию, плохо реагирует на отклонения в обе стороны. Но для того, чтобы грамотно изучать Солнце, предсказывать его «шалости», нужно проводить наблюдения на всей Земле с помощью телескопов, космических аппаратов и т. д., потому что в одном месте у вас могут быть и облака, и тучи, и еще какие-то сложности. Надо иметь для этого Службу Солнца.

- А ее у нас нет?

- Служба Солнца была огромным достижением советской науки. Подчеркиваю, советской. В 1957-1958 годах проводился так называемый Международный геофизический год, к которому СССР подошел во всеоружии. Были изготовлены и поставлены 10 специальных телескопов АФР-2 для наблюдения Солнца, их распределили по всей территории страны - от Львова до Уссурийска. Солнце не выпускалось из наблюдения практически весь световой день, за исключением, может быть, интервала, когда нельзя было наблюдать его над нашей территорией. Чуть позже предприняли

меры для того, чтобы установить такой телескоп на Кубе. Для наблюдений были куплены специальные дифференциально-поляризационные фильтры фирмы «Халле» общей стоимостью более 250 тысяч долларов США, что по тем временам было огромной суммой. В Институте кристаллографии им. А.В.Шубникова АН СССР отечественные специалисты сделали целый ряд таких же инструментальных фильтров. Кроме того, в большом количестве были закуплены зарубежные пластинки, фотоматериалы и т. д. Проводились измерения магнитных полей пятен на трех крупных башенных телескопах, построенных специально к МГГ. Венцом всего этого стали запуски первых в мире спутников, наблюдающих за Солнцем.

- Эта Служба Солнца рухнула вместе с Советским Союзом?

- Увы. Телескопы АФР-2 уже 65 лет без ремонта и в нерабочем состоянии, большинство фильтров тоже вышло из строя.

- И? На президиумах РАН вопрос о восстановлении Службы Солнца поднимался неоднократно... Никому не нужно?

- Есть планы. Очень обширные. Я сам из числа их составителей. Но пока по финансовым причинам это не реализовано, от нас все время отпихиваются: есть другие задачи, другие интересы. Много лет я был зампрединститута Межведомственного научного совета «Солнце - Земля» РАН, так что я в курсе, каково состояние дел. Если говорить о финансировании астрономии, то первичным сейчас считаются дальний космос, темная материя, космология и т. д. А главное в том, что некоторые считают, что «можем жить пока и так». Регулярно в разных документах руководство РАН, а также ведущих институтов, Совет по астрономии, Совет по физике солнечно-земных связей, Совет по космосу говорят: «Да, служба Солнца нужна. Да, да!» Но тогда на ее создание нужно выделить деньги.

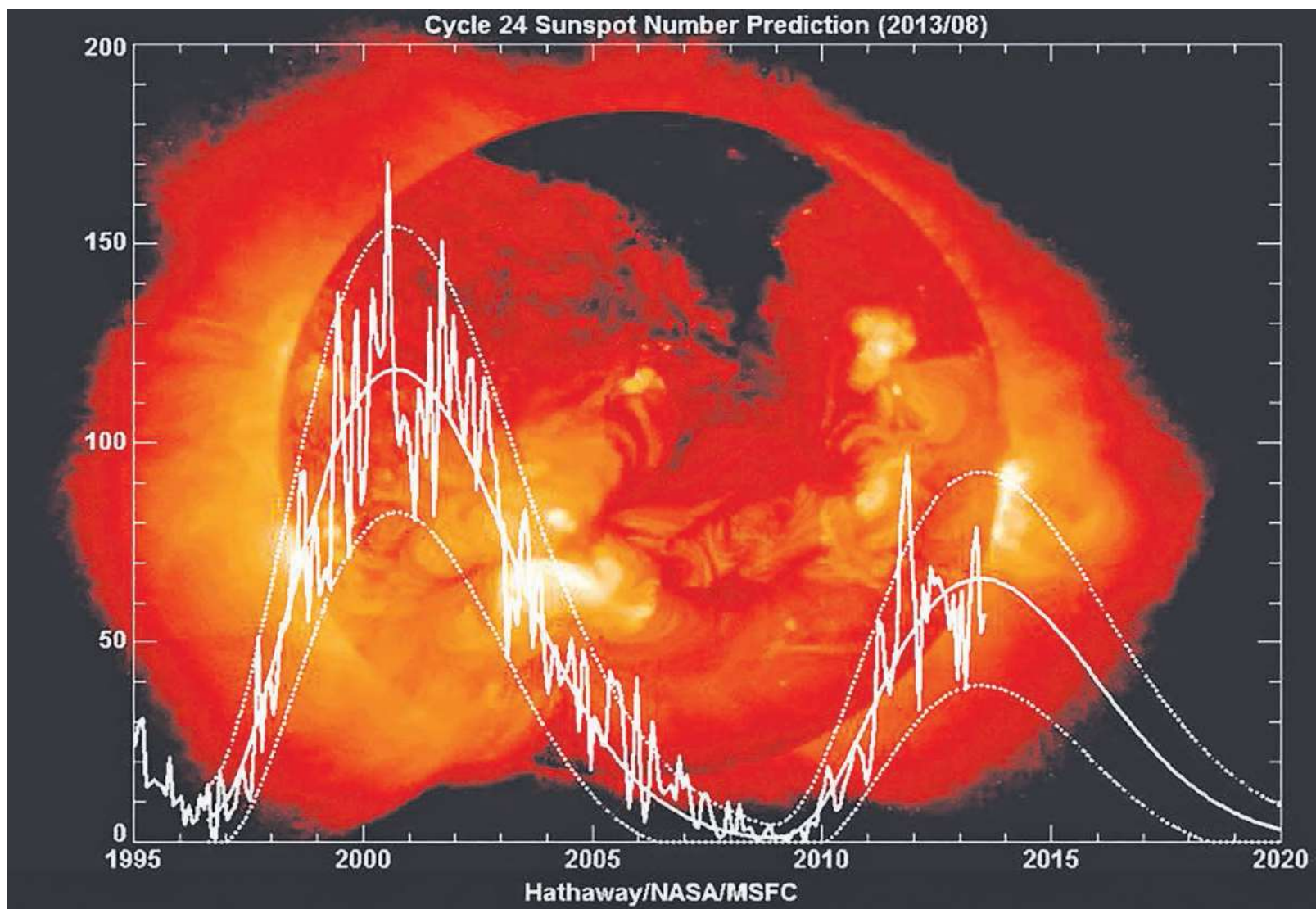
- При этом уже ясно, что солнечная активность оказывает непосредственное влияние на экономику, инфраструктуру.

- Проблема - тяжелейшая: нарушается работа оборудования на космических аппаратах, во время мощных вспышек выходят из строя германиевые батареи, на Земле происходят отключения электроэнергии. Случаются сбои в работе светофоров на железных дорогах. Был случай на Кольском полуострове во время магнитной бури, когда наведенные токи меняли сигнал светофора и электропоезда проезжали на красный свет.

Центр прогнозов космической погоды ИЗМИ РАН работает в ежедневном и практически в круглосуточном режиме, используя, к сожалению, в основном зарубежные данные и собственные методики прогноза. Прогнозы востребованы основными потребителями - подразделениями «Роскосмоса», МЧС, медицинскими учреждениями и т. д.

- Солнечная активность может влиять и на проекты дальнего космоса?

- Конечно. Достаточно вспомнить миссию «Аполлон» на Луну. В августе 1972 года произошло несколько мощных вспышек на Солнце. Если бы они случились в момент посадки астронавтов, то люди бы получили



летальную дозу. Длительный же полет, например, к Марсу, может быть еще опаснее.

- Сколько сегодня в РФ спутников наблюдают Солнце?

- А нет их. Оптические наблюдения Солнца на российских космических аппаратах не проводятся. Данные поступают с зарубежных спутников. Мы признательны мировой науке, коллегам из США, Европы, Японии за то, что они не засекречивают материалы, поступающие от их научных и служебных спутников. Даже в рамках работ по гранту РФФИ мы их использовали.

Но нельзя сказать, что наблюдения в гелиосфере отсутствуют. На космических аппаратах, летающих вблизи Земли, измеряются параметры космической плазмы. А вот по части Солнца - большие трудности: последние аппараты, которые вели такие наблюдения, спутники серии «Корона», прекратили функционировать более 10 лет назад.

- Какие конкретно работы проводились в рамках гранта?

- В основном накопление данных, их обработка и применение в разнообразных компьютерных моделях, в том числе сравнение с механизмами динамо. Теория динамо предполагает, что существуют два типа солнечного динамо, а именно: условное динамо среднего поля, которое генерирует крупно- и мелкомасштабные магнитные поля, участвующие в цикле активности, а также мелкомасштабное динамо, которое генерирует мелкомасштабное магнитное поле, не зависящее от цикла. Последнее время появились данные о вспышках на звездах с существенно более высокой мощностью (на 3-4 порядка), чем вспышки на Солнце. Механизм их не ясен. Пока мы не можем отрицать воз-

можность таких вспышек на Солнце, хотя по ретроспективным данным их следов нет. Сама по себе возможность возникновения подобных вспышек означает огромную опасность для жизни на Земле.

С точки зрения прогноза циклических вариаций мы изучили практически все индексы солнечной активности, включая их асимметрию. Можно считать, что наши результаты уверенно показывают на то, что 25-й цикл будет, по крайней мере, не выше, чем очень низкий 24-й. В качестве итога почти 30-летних исследований по анализу циклической деятельности Солнца совместно с доктором наук Юрием Наговицыным из Пулковской астрономической обсерватории опубликована монография «Солнечная активность, цикличность и методы прогноза».

Оптические наблюдения Солнца на российских космических аппаратах не проводятся. Данные поступают с зарубежных спутников.

- А какое оборудование необходимо для исследований?

- У нас разработан уникальный магнитограф, превосходящий мировые образцы. Собственно, он должен скоро полететь в космос, чего нам, как я уже говорил, сильно не хватает. Но для этого должен нормально работать телескоп, а он пока не работает, и денег на его ремонт нет.

- Грант завершен. Будете ли участвовать в конкурсах РФФИ дальше?

- Да, конечно! Мы намерены продолжать работу. Нам интересно! Это у меня грант завершен, но получила новый грант исполнитель предыдущего проекта - моя ученица, я с ней буду и дальше сотрудничать. Так что спасибо РФФИ! А вообще задумок много. Есть коллеги в Кисловодске, которые и сами много могут, в Пулково, Иркутске, Крыму. Тесно сотрудничаем со специалистами из Азербайджана, Болгарии, США. Коллектив готов работать дальше.

- А как дела с кадрами?

- За последние годы в институт очень мало пришло молодежи. Но у меня есть ряд молодых сотрудников с потенциалом для докторских диссертаций. В целом же ситуация довольно тяжелая. Ставка младшего научного сотрудника - 15 тысяч 826 рублей. Никакими надбавками

эту сумму довести до приличного уровня нельзя.

- Гранты РФФИ реально помогают или это капля в море?

- Конечно, помогают. Я бы сказал не капля в море, а глоток воды в пустыне. Без них было бы гораздо хуже. А РФФИ - вообще благородная организация, потому что в тяжелые 1990-е годы именно он спас российскую науку. Я с РФФИ сотрудничаю с самого возникновения фонда, помню всю его эволюцию.

- Вернемся к Службе Солнца. Какие реальные шаги нужны, чтобы дать ей старт?

- Есть подготовленная программа возрождения Службы Солнца. Ее составитель - руководитель Кисловодской горной станции Андрей Тлатов. В этом участвовали и наш институт, и пулковская группа. Современная Служба Солнца должна состоять как бы из двух этажей. Первый - сеть современных патрульных телескопов, позволяющих наблюдать Солнце в нескольких спектральных линиях и радиодиапазоне, а также магнитное поле Солнца с умеренным разрешением. Второй этаж включает в себя патрульные спутники, проводящие наблюдения Солнца с умеренным разрешением в длинах волн, недоступных наблюдениям с поверхности Земли. Такая сеть не может быть ведомственной, ее надо создавать общегосударственным распоряжением, как это сделано в США и как это было в СССР период МГГ и в 60-х годах.

Конечно, это не отменяет ни строительства новых крупных сверхмощных телескопов (например, в Иркутске), ни организации специальных экспедиций с особыми тонкими и чувствительными приборами (например, разработанная в нашем институте миссия «Интергелиозонд» с полетом в окрестности Солнца).

- Так нужна политическая воля или большая природно-космическая катастрофа, чтобы дело сдвинулось с места?

- Не знаю, какая катастрофа убедительна для выделяющих деньги на исследования. А воля нужна всегда. Надо понимать, что Солнце далеко, но без него и без знания его «поводок» наша жизнь невозможна. ■