

СОЛНЦЕ ОПРЕДЕЛЯЕТ КЛИМАТ

**Доктор физико-математических наук Хабибулло АБДУСАМАТОВ,
заведующий лабораторией космических исследований
Главной астрономической обсерватории РАН, руководитель
российско-украинского проекта «Астрометрия».**

Эксперты ООН в ежегодных докладах публикуют данные, говорящие, что Землю в перспективе ждёт катастрофическое глобальное потепление, обусловленное возрастающими выбросами углекислого газа в атмосферу. Однако наблюдение за Солнцем позволяет утверждать, что в повышении температуры углекислый газ «не виноват» и в ближайшие десятилетия нас ждёт не катастрофическое потепление, а глобальное, и очень длительное, похолодание.

Жизнь на Земле полностью зависит от солнечного излучения, основного источника энергии для всех природных процессов. Долгое время считалось, что светимость Солнца никогда не меняется. Поэтому полное количество энергии, еже-секундно поступающей от него на площадку в один квадратный метр за пределами атмосферы на среднем расстоянии Земли от Солнца (149 597 892 км), называли астрономической солнечной постоянной.

Вплоть до конца 1978 года не было возможности надёжно измерить точную величину солнечной постоянной, однако по косвенным данным — достоверно установленным глубоким изменениям климата Земли за прошедшие тысячелетия — приходится сомневаться в постоянстве величины солнечной постоянной.

В середине XIX века немецкий и швейцарский астрономы Генрих Швабе и Рудольф Вольф установили, что число

пятен на поверхности Солнца периодически изменяется, убывая от максимума к минимуму, а затем снова возрастая за время порядка 11 лет. Вольф ввёл индекс относительного числа солнечных пятен (W) в виде суммы удесятерённого числа групп пятен и общего числа пятен во всех группах. Это число регулярно определяют с 1849 года, а по материалам профессиональных астрономов и наблюдений любителей (достоверность которых невысока) Вольф сумел восстановить его среднемесячные значения с 1749 года и среднегодовые с 1700 года. В настоящее время этот ряд продолжен до 1611 года. Одиннадцатилетней цикличностью обладают и другие связанные с появлением и развитием групп пятен проявления активности Солнца: изменения доли его поверхности, занятой факелами, частота возникновения вспышек и другие явления в его хромосфере и короне.

Проанализировав многолетние данные о числе солнечных пятен, английский астроном Уолтер Маундер в 1893 году пришёл к выводу, что с 1645 по 1715 год на Солнце их не было вообще. За 30 лет этого маундеровского минимума астрономы насчитали только около 50 пятнышек, в то время как обычно за это время на солнечном диске их возникает до 50 тысяч. Сейчас установлено, что подобные минимумы образования пятен неоднократно имели место в прошлом. Именно на маундеровский минимум пришлась наиболее холодная фаза глобального похолодания климата в Европе и в других частях света за последнее тысячелетие, отмечавшегося в XIV—XIX веках (так называемый малый ледниковый период).

Поиск зависимости глубоких изменений климата в прошлом от явлений на Солнце привёл к необходимости исследовать связь между периодами глобальных изменений земного климата и соответствующими значительными изменениями уровня солнечной активности, поскольку относительное число пятен — единственный показатель, который известен за длительный промежуток времени.

ВАРИАЦИИ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ И КЛИМАТА

На основе анализа данных об активности Солнца американский астрофизик Джон Эдди в 1976 году установил наличие корреляции между чётко установленными периодами значительных изменений числа

Рис. 1. Вариации солнечной постоянной за период с 1978 по 2008 год (жирная линия) и её двухвековой компоненты (штриховая линия), определённые нами. Отдельные кратковременные выбросы вверх обусловлены прохождением факельных полей по диску Солнца, а вниз — прохождением группы пятен. (График взят с сайта www.pmodwrc.ch/pmod.php?topic=tsi/composite/SolarConstant.)

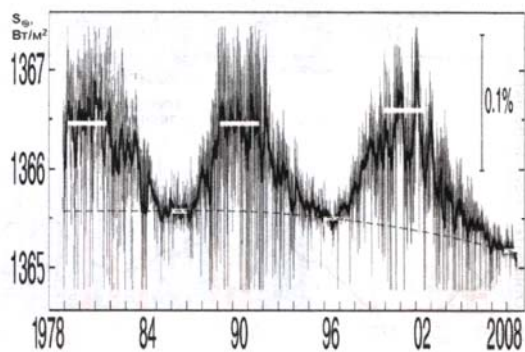
● ГИПОТЕЗЫ. ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ. ФАКТЫ

пятен в течение всего прошлого тысячелетия и глубокими изменениями климата Земли. Они существенно влияли на жизнь народов и отдельных государств, приводя к экономическим и демографическим кризисам. Более того, петербургский геофизик Евгений Борисенков в 1988 году установил, что в каждом из 18 глубоких минимумов активности Солнца типа маундеровского с двухсотлетним периодом в течение последних 7500 лет наблюдались периоды глубокого похолодания, а в период высоких максимумов — глобальные потепления. Глубокие изменения в климате Земли могли быть вызваны только долговременными и значительными изменениями мощности солнечного излучения, поскольку тогда никакого индустриального воздействия на природу не было и в помине. Это свидетельствует о том, что в периоды максимального уровня двухвековой активности Солнца солнечная постоянная всегда была существенно повышенной, а в минимумы заметно снижалась.

Таким образом, не 11-летние, а двухвековые циклы солнечных вариаций служат доминирующим фактором изменений климата, длящихся десятки лет, — температуры в системе океан — атмосфера, физических параметров поверхности Земли и её альbedo, концентраций парниковых газов (прежде всего водяного пара и углекислого газа) в атмосфере. Немалое влияние на климат оказывает и Мировой океан, который обладает большой тепловой инерцией и служит основным приёмником и аккумулятором солнечной энергии.

НЕПОСТОЯНСТВО СОЛНЕЧНОЙ ПОСТОЯННОЙ

В настоящее время имеется непрерывный ряд наблюдений величины солнечной постоянной S_{\odot} с 1978 года (жирная линия на рис. 1), непосредственно измеренной космическими аппаратами. Её наибольшее значение наблюдалось в 22-м, «коротком» (11-летнем) цикле, приходившемся на максимум двухвекового цикла, и составляло $1365,98 \pm 0,02$ Вт/м², а в 23-м цикле было



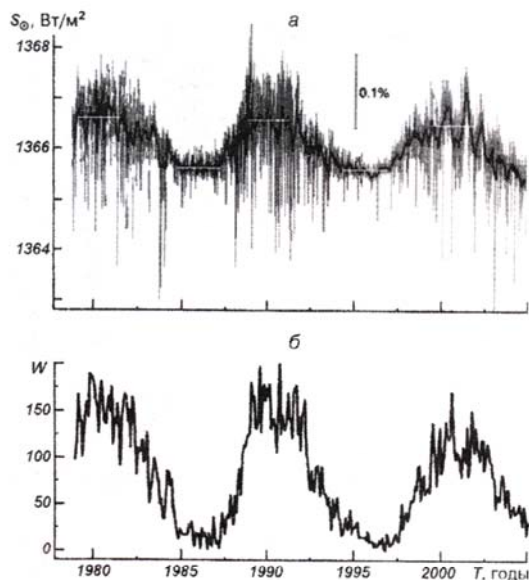
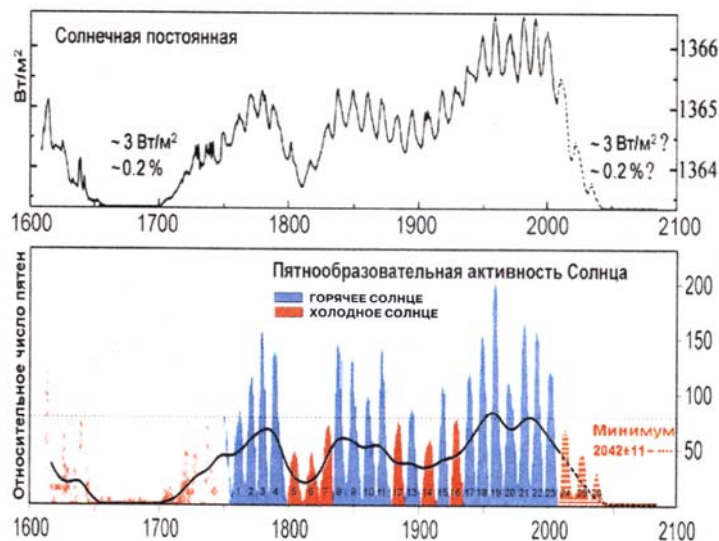


Рис. 2. Вариации солнечной постоянной S_{\odot} (а) и изменение среднемесячных значений относительного числа солнечных пятен W (б) с 1978 года.

уже существенно ниже — $1365,79 \text{ Вт/м}^2$. Значение солнечной постоянной в минимумах 21—23-го циклов (после максимума) составляло $1365,57$, $1365,50$ и $1365,17 \text{ Вт/м}^2$ соответственно, а с 1 июля по сентябрь 2008 года — уже $1365,10 \text{ Вт/м}^2$. Амплитуда 11-летних колебаний солнечной постоянной в максимуме двухвекового цикла составляла около $1,0 \text{ Вт/м}^2$, или $0,07\%$, и с начала 1990-х годов стала постепенно снижаться. Уровень, относительно которого происходят эти колебания, представляет собой компоненту двухвековой вариации солнечной постоянной, обнаруженную нами в 2005 году (пунктирная линия на рис. 1).

Сопоставление хода долговременных вариаций величины солнечной постоянной

Рис. 3. Вариации солнечной постоянной с использованием реконструированных данных Lean J.L. (2000) и Wang Y.-M., Lean J.L., Sheeley N.R. (2005) до 1978 года и пятнообразовательной активности Солнца с 1611 года и прогнозируемые нами их изменения после 2008 года (пунктирные линии).



и числа пятен показывает, что за время порядка месяца Солнце испускает больше энергии не при минимальном, а именно при максимальном числе пятен (рис. 2). Но, к сожалению, даже в учебниках по климатологии приводятся прямо противоположные сведения о солнечной постоянной и совершенно отсутствует упоминание о её двухвековой компоненте.

Двухвековая компонента вариации солнечной постоянной последовательно с ускоряющимися (в настоящее время) темпами уменьшается от 21-го цикла к 22-му и 23-му циклам (пунктирная линия на рис. 1). Аналогичное падение за этот же период, как и ожидалось, наблюдается и с колебаниями числа пятен (жирная линия на рис. 3). Условно принято считать: если в максимуме 11-летнего «короткого» цикла относительное число пятен меньше 80, то Солнце холодное (интенсивность излучаемой энергии ниже средней), а если пятен больше 80 — горячее. Наблюдаемое сегодня одновременное падение двухвековых компонент как величины солнечной постоянной, так и уровня солнечной активности, идущее с ускорением, говорит о начале активной фазы спада «большого» цикла солнечной деятельности.

ВАРИАЦИИ СОЛНЕЧНОЙ ПОСТОЯННОЙ — РЕЗУЛЬТАТ ИЗМЕНЕНИЯ РАДИУСА

Колебания интенсивности солнечного излучения происходят за счёт изменений радиуса Солнца. Когда он становится больше, излучающая поверхность увеличивается, светимость растёт. Действительно, солнечная постоянная определяется соотношением

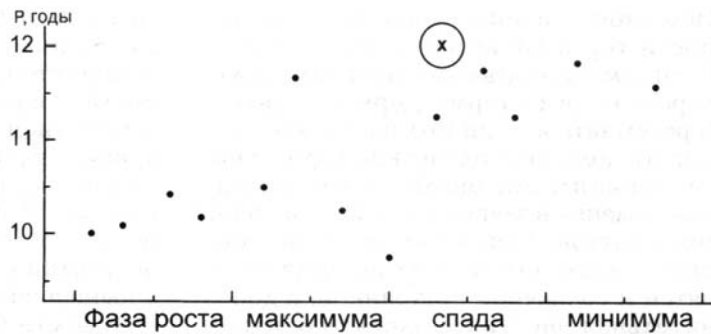
$$S_{\odot} = \frac{\sigma R_{\odot}^2 T_{\text{эф}}^4}{A^2},$$

где σ — постоянная Стефана — Больцмана; A — среднее расстояние от Солнца до Земли (астрономическая единица); $R_{\odot} = 695\,900 \pm 70 \text{ км}$ — радиус Солнца; $T_{\text{эф}} = 5776 \text{ К}$ — эффективная температура. Относительное изменение постоянной

$$\frac{\Delta S_{\odot}}{S_{\odot}} = 2 \frac{\Delta R_{\odot}}{R_{\odot}} + 4 \frac{\Delta T_{\text{эф}}}{T_{\text{эф}}}.$$

Оно происходит вследствие протекания сложных процессов в недрах Солнца. Даже плавное изменение темпера-

Рис. 4. Зависимость продолжительности 11-летних циклов пятнообразовательной активности Солнца (P) от фазы двухвекового цикла (x — 23-й цикл). По оси ординат отложена продолжительность «коротких» циклов, по оси абсцисс — фаза двухвекового цикла.



туры поверхностного слоя, не более 0,001 градуса в сутки, приводит к нарушению гидростатического равновесия, определяемого балансом сил внутреннего давления и гравитации. Возвращение к термодинамическому равновесию может проходить за счёт изменения размера Солнца до величины, восстанавливающей баланс, что ведёт к возвращению температуры его поверхности до прежнего уровня, когда $\Delta T_{\text{эф}} = 0$, то есть выполняется соотношение

$$\frac{\Delta S_{\odot}}{S_{\odot}} \approx 2 \frac{\Delta R_{\odot}}{R_{\odot}}$$

Следовательно, периодические изменения солнечной постоянной происходят в результате колебаний радиуса Солнца с амплитудой до 250 км в 11-летнем цикле и до 700—800 км в двухвековом (рис. 3). Точное значение этих колебаний служит важнейшим индикатором как солнечной постоянной, так и уровня солнечной активности. Поэтому долговременные высокоточные измерения величины солнечного радиуса позволят более надёжно определить величину и солнечной постоянной, и её колебаний.

Двухвековой «большой» солнечный цикл играет главенствующую роль в закономерностях развития дочерних «коротких» 11-летних циклов, поскольку их продолжительность последовательно увеличивается от фазы его роста к фазам максимума и спада (рис. 4). Продолжительность нынешнего, 23-го цикла (12 лет) не стала исключением и в целом подтверждает такую зависимость. Однако его уникальность заключается в том, что он стал самым продолжительным среди всех достоверно установленных за более чем 150 лет наблюдений. Это дополнительно подтверждает наступление фазы активного спада двухвекового цикла.

Наличие солнечных циклов, во время которых его активность, светимость и диаметр синхронно колеблются, надёжно установлено. Солнце, строго говоря, не находится в стационарном состоянии энергетического и

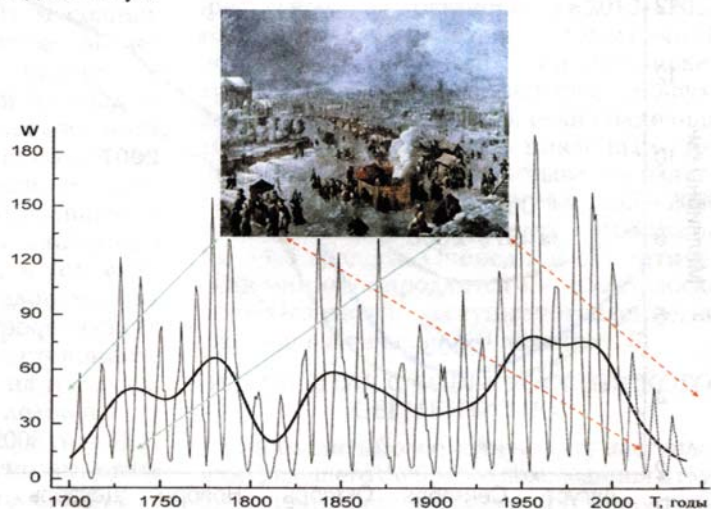
механического равновесия. Солнце — переменная звезда, меняющая свои параметры в результате наложения «коротких» и «длинных» циклов, и его поведение строго предсказать нельзя. Исследования циклических изменений в поведении Солнца и процессов, идущих в его недрах, имеют ключевое значение для астрофизики, поскольку теория звёзд зарождалась и была обоснована при исследовании Солнца. Аналогичные колебания интенсивности излучения и радиуса звёзд в ближайшее время, к сожалению, непосредственно обнаружить и исследовать не удастся.

А циклические изменения уровня солнечной активности и числа пятен, идущие параллельно аналогичным колебаниям радиуса и солнечной постоянной, сами по себе на земной климат практически не влияют.

КОЛЕБАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В ЯДРЕ СОЛНЦА

Изменения температуры ядра вызывают соответствующие изменения давления в нём, то есть нарушение равновесия.

Рис. 5. Наблюдённые вариации 11-летней пятнообразовательной активности Солнца (сплошная тонкая линия) и двухвековой активности Солнца (сплошная жирная линия) в 1700—2008 годы, а также прогнозируемые нами вариации этих величин на 2009—2042 годы (пунктирные линии).



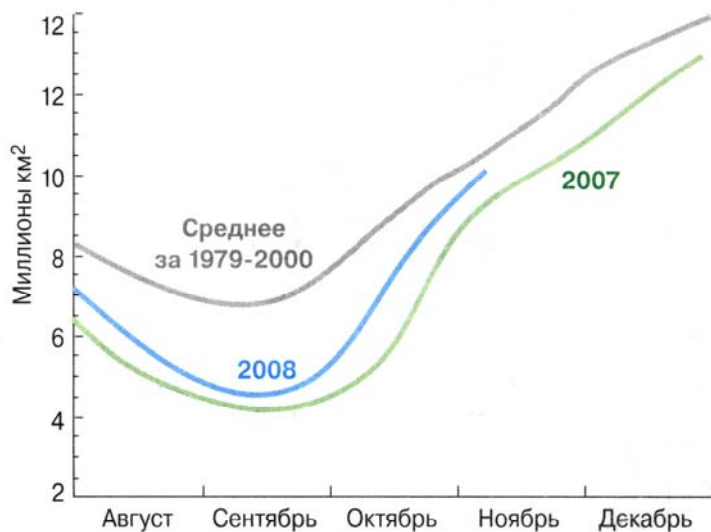
Исходной причиной такой нестационарности термодинамического состояния Солнца могут стать колебания выделяемой ядром энергии термоядерного синтеза. В результате внутри Солнца должны возникать долгопериодические радиальные движения плазмы, циклически меняющие направление в зависимости от изменения температуры. Они в свою очередь могут стать катализатором изменения числа пятен и солнечной постоянной, а дополнительная энергия, выделяемая ядром, — источником их энергии.

Амплитуда колебаний температуры ядра и соответственно радиуса Солнца определяет мощность цикла. При малых амплитудах могут развиваться слабые циклы (повышение уровня активности и величины солнечной постоянной невелико), а при больших амплитудах — мощные циклы. Отсутствие или весьма малое изменение температуры ядра в её минимуме может привести к глубокому «провалу» как активности, так и радиуса и солнечной постоянной типа маундеровского.

Следовательно, точная величина радиуса Солнца и его относительные изменения служат важнейшими параметрами и одним из основных индикаторов величины солнечной постоянной и уровня активности образования пятен.

ПРОГНОЗ ВАРИАЦИЙ 24—27-ГО ЦИКЛОВ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ

Ход градиента двухвековой компоненты вариации величины солнечной постоянной в течение трех последовательных «коротких» циклов (рис. 1) определяет дальнейший ход величины как солнечной постоянной, так и уровня активности не только наступающего, но и последующих циклов, хотя и с несколько меньшей точностью. Исходя из этого, наиболее вероятный максимум следующего, 24-го цикла активности составит 65 ± 15 единиц отно-



сительного числа пятен. А в последующих 25—26-х циклах, приходящихся на время активного спада нынешнего двухвекового цикла, сохранится тенденция снижения абсолютной величины солнечной постоянной, а также соответствующей высоты максимума активности до 45 ± 20 и относительного числа пятен до 30 ± 20 единиц (рис. 3, 5). Поэтому мы вправе ожидать наступление фазы глубокого минимума в нынешней 200-летней циклической деятельности Солнца в начале 27-го цикла ориентировочно в 2042 ± 11 году, который может продлиться 45—65 лет.

СНИЖЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ПОСТОЯННОЙ И ГРЯДУЩЕЕ ПОХОЛОДАНИЕ

Наиболее существенным событием XX века в жизни Солнца стал необычайно высокий уровень и длительный, практически в течение всего века, рост интенсивности

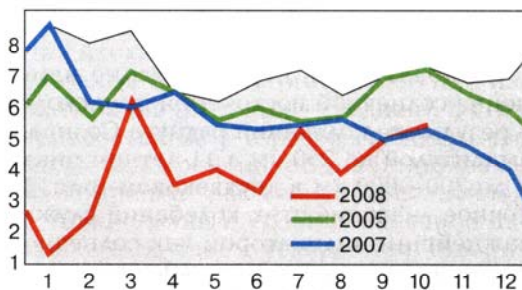


Рис. 7. Наблюдаемая тенденция понижения температуры. Рисунок с сайта <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs/>.

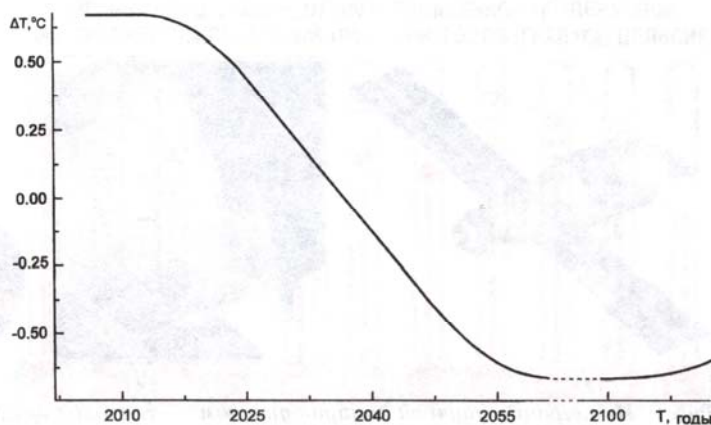
излучаемой Солнцем энергии (рис. 3). Подобного увеличения потока солнечного излучения не наблюдалось по меньшей мере 700 лет. Однако его следствие — глобальное потепление климата — это рядовое, а не аномальное событие в жизни Земли. Климат на Земле периодически менялся, и наша планета в течение хорошо изученных нескольких последних тысячелетий не раз

переживала глобальные потепления, аналогичные современному, за которыми шли глубокие похолодания, носившие циклический двухвековой характер. Ни похолодание, ни потепление не могут длиться дольше, чем им отмерено 200-летними колебаниями размера и светимости Солнца.

Наблюдавшееся в период длительного высокого максимума активности Солнца в XI—XII веках глобальное потепление (малый клима-

Рис. 6. Увеличение ледового покрова в Арктике в 2008 году.

Рис. 8. Прогноз сценария глубокого похолодания климата к середине XXI века.



тический оптимум), аналогичное современному или даже большее, вызвало серьёзные изменения климата. В Шотландии возделывали виноградники, Гренландия полностью оправдывала свое название «зелёная земля» и была заселена норманнами в конце X — начале XI века. А в последнее глубокое понижение температуры (маундеровский минимум, самая холодная фаза малого ледникового периода) в Голландии замерзли все каналы, в Лондоне — Темза, в Париже — Сена, а в Гренландии наступали ледники, вынуждая людей оставлять свои веками обжитые поселения.

Интенсивность излучаемого Солнцем потока энергии с начала 90-х годов прошлого века медленно идёт на спад и, вопреки общепринятому мнению, неизбежно приведёт к глобальному понижению температуры до глубокого похолодания, аналогичного минимуму Маундера (рис. 5). К середине века дефицит получаемой Землёй солнечной энергии может составлять порядка 0,2% относительно её максимального среднего уровня в 1980-х годах, или около 3 Вт/м². При этом, хотя изменение солнечной постоянной и составляет около 0,07% за «короткий» цикл, его влияние на климат сглаживает тепловая инерция Мирового океана. Однако если подобный дефицит сохранится в двух циклах подряд, климат неизбежно изменится, но спустя 17 ± 5 лет из-за той же тепловой инерции.

В нынешнем, 23-м «коротком» цикле, который растянулся на 12 лет, верхние слои атмосферы недополучают по сравнению с 22-м циклом в среднем 0,19 Вт/м² солнечной энергии. За год дефицит составляет 6×10^6 Дж/м², а за весь цикл обращённое к Солнцу полушарие Земли площадью $127,5 \times 10^6$ км² недополучило 24 миллиона мегаджоулей энергии. Солнце больше не греет Землю, как прежде, наша планета испытывает дефицит энергии, сравнимый с полной мощностью 21 миллиона атомных электростанций, она живёт в условиях «остывающего» Солнца. Следовательно, нужно дожидаться не катастрофического таяния льдов, а, напротив, постепенного нарастания ледовых шапок на полюсах. Оно уже началось: площадь ледового покрова в Арктике на сентябрь 2008 года (4,52 млн км²), вопреки всем прогнозам, стала на 390 тыс. км² больше, чем год назад (4,13

млн км²) и за последующие четыре месяца существенно возросла (рис. 6).

Британские исследователи утверждают, что в нынешнем похолодании виновато явление Ла-Нинья (в переводе с испанского *La Niña* — «девочка») в Тихом океане, у берегов Эквадора, Перу и Колумбии. Оно характеризуется аномальным понижением температуры поверхности океана в среднем на 0,5—1 градус. Это «зеркально» отличает феномен от другого широко известного феномена — Эль-Ниньо (*El Niño* — «мальчик»), который характеризуется аномальным повышением температуры поверхности океана. Оба явления одинаково сложны в прогнозировании и объяснении. Американские физики, изучавшие их, полагают, что они могут быть лишь кратковременными флуктуациями в более длительном природном цикле «супер-Ниньо». Мы считаем, что все эти явления (Эль-Ниньо, Ла-Нинья и «супер-Ниньо») имеют естественную природу и порождены 11-летними и двухвековыми колебаниями интенсивности излучаемой Солнцем энергии. На это указывает наличие между ними корреляции.

Наметившаяся в 2006—2008 годах тенденция снижения глобальной температуры (рис. 7) временно остановится в 2010—2012 годах. Тогда ожидается рост солнечной постоянной: «короткий», 24-й цикл может временно скомпенсировать спад её двухвековой компоненты. Но, если солнечная активность в «коротком» цикле вырастет недостаточно, начнётся остывание планеты до глубокого похолодания в 2055—2060 ± 11 годах, когда температура снизится на 1,0—1,5 градуса. Очередной климатический минимум продлится 45—65 лет, после чего обязательно наступит потепление, но уже лишь в начале XXII века (рис. 8).

ИЗМЕРЕНИЯ С БОРТА РОССИЙСКОГО СЕГМЕНТА МКС

Определить более точную дату наступления грядущего глубокого похолодания и глубины понижения глобальной температуры

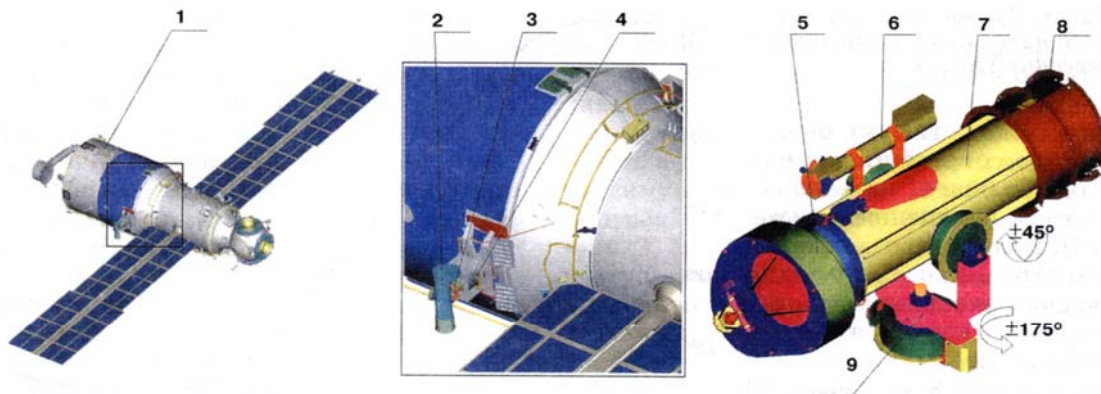


Рис. 9. Интеграция научной аппаратуры комплекса солнечного лимбографа СЛ-200 эксперимента «Астрометрия» на внешней поверхности служебного модуля РС МКС: 1 — служебный модуль; 2 — блок оптики и механики (БОМ) СЛ-200; 3 и 9 — собственная платформа точного слежения; 4 — универсальное рабочее место УРМ-Д; 5 — блок зеркального светофильтра БОМ; 6 — фотодиод; 7 — труба СЛ-200; 8 — блок гелиофотомикрометра БОМ.

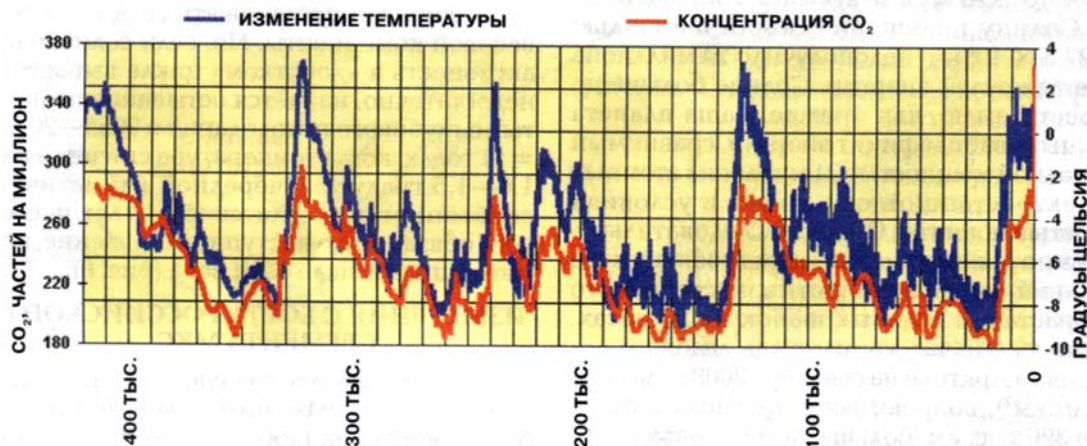
Земли можно будет только лет через восемь. Для этого нужно провести прецизионные (с погрешностью ± 3 — 5 км) измерения формы и диаметра Солнца с борта российского сегмента Международной космической станции в рамках российско-украинского проекта «Астрометрия». В Пулковской обсерватории в рамках его реализации уже более десяти лет ведутся весьма активные работы по разработке уникального комплекса солнечного лимбографа СЛ-200, доставка которого на МКС планируется на начало 2011 года (рис. 9). Данные об изменении интенсивности солнечного излучения, которые мы получим примерно за шесть лет, можно будет экстраполировать на прошедшее и будущее время и разработать более

точный сценарий грядущих климатических изменений. Именно этим определяется высокая прикладная значимость проекта.

ДАЛЁКОЕ ПРОШЛОЕ ЗЕМНОГО КЛИМАТА

В пробах льда из скважин Гренландии и Антарктиды (вблизи станции «Восток») глубиной более трех километров содержатся пузырьки воздуха тех эпох, когда откладывался снег. В них современными методами с высокой точностью установлены содержание углекислого газа, кислорода и прочих компонентов реликтовой атмосферы, а также температура, при которой выпадал снег. Выяснилось, что значительные повышения концентрации углекислого газа в атмосфере и глобальные потепления климата происходили циклически, когда ещё никакого индустриального воздействия на природу не было и в помине. Было также установлено, что периодические весьма значительные повышения содержания углекислого газа в атмосфере на протяжении 420 тыс. лет никогда не предшествовали потеплению, а наоборот, всегда следовали за ростом температуры с отставанием в 200—800 лет, то есть были его следствием (рис. 10). А концентрация углекислого газа в атмосфере в ледниковых периодах истории Земли всегда была примерно в два раза ниже, чем в настоящее время.

Рис. 10. Изменения температуры на Земле и концентрации углекислого газа в её атмосфере в течение последних 420 000 лет. Рисунок с сайта http://www.daviesand.com/Choices/Precautionary_Planning/New_Data/.



Повышение концентрации парниковых газов — не причина глобального потепления, а, напротив, естественное следствие роста температуры. Оно происходит с запаздыванием на время, необходимое для прогрева Мирового океана и таяния айсбергов (200—800 лет). Океан служит основным хранилищем углекислоты, а поскольку растворимость газа в воде уменьшается с ростом температуры, прогрев океана приводит к выбросу в атмосферу больших её объёмов. Ещё один источник поступления CO_2 в атмосферу несколько лет назад обнаружили учёные Дальневосточного отделения РАН: это огромное количество водорослей, вмороженных в айсберги, дрейфующие в Арктике и у берегов Антарктиды. Попадая в тёплую воду после таяния льда, они гниют, выделяя углекислый газ. Следовательно, широко распространённая точка зрения об определяющей роли промышленной деятельности человека в глобальном потеплении климата сложилась в результате подмены следствия причиной.

Таким образом, наблюдаемое глобальное потепление климата Земли обусловлено вовсе не антропогенными выбросами «парниковых» газов, а в первую очередь необычайно высокой интенсивностью солнечного излучения, сохранявшейся практически весь прошлый век. Грядущее понижение глобальной температуры произойдет даже в случае, если антропогенный выброс углекислого газа в атмосферу достигнет до рекордного уровня.

ПОТЕПЛЕНИЕ НА МАРСЕ И ДРУГИХ ПЛАНЕТАХ

На Марсе тоже происходило глобальное повышение температуры. Исследователи NASA, проследив за изменениями на его поверхности с 1999 по 2005 год, обнаружили тающие льды на южном полюсе и потепление марсианского климата, естественно, без какого-либо участия «марсиан» и созданного ими парникового эффекта. Аналогичные процессы наблюдаются и на Юпитере, Нептуне, Тритоне, Плутоне и других планетах Солнечной системы. Они могут быть только прямым следствием воздействия одного и того же фактора — длительного и необычайно высокого уровня излучаемой Солнцем энергии.

Потепление на Марсе не стало результатом изменения формы его орбиты и наклона оси его вращения, как нередко утверждается: эти процессы растягиваются на десятки тысяч лет, и поэтому за столь ни-

ПРЕВЫШЕНИЕ СРЕДНЕГОДОВОЙ ГЛОБАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НАД СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ 1961—1990 ГОДОВ (ГРАДУСЫ ЦЕЛЬСИЯ)

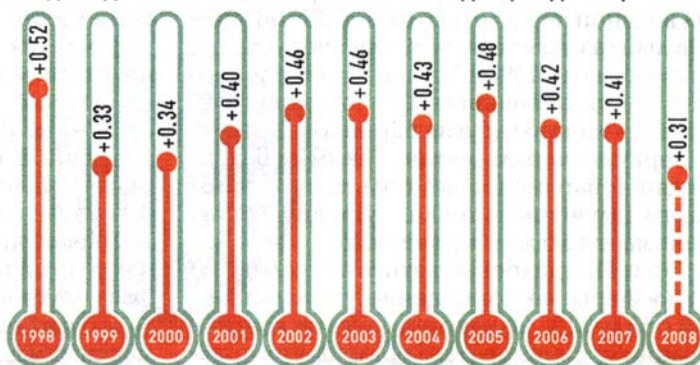


Рис. 11. Наблюдаемая стабилизация температуры в течение последних десяти лет и тенденция её понижения в 2006—2008 годах.

чтожный (шесть лет!) промежуток времени никак не могли отразиться на изменении климата. Наблюдаемые в последнее время пылевые бури на Марсе могли возникнуть в результате неравномерного нагрева отдельных участков поверхности планеты аномально интенсивным солнечным излучением. Потепление в свою очередь привело к тому, что поверхности планет стали поглощать больше солнечной энергии, а физические свойства их атмосфер изменились. Все эти косвенные факторы влияния Солнца привели к дополнительному росту температуры, сопоставимому с влиянием двухвекового роста солнечной постоянной.

Согласно расчётам, проведённым и в нашей лаборатории, и зарубежными коллегами, прямое влияние двухвековой вариации солнечной постоянной обеспечивает только около половины амплитуды изменения глобальной температуры Земли и только на первых порах. Другая половина — результат её косвенного влияния: при изменении температуры меняются отражательная способность поверхности Земли, концентрация водяного пара, углекислого и других парниковых газов в атмосфере, которые дополнительно резко ускоряют дальнейшее изменение температуры.

На Марсе нет океана, поэтому его тепловая инерция гораздо ниже, остывать он начнёт гораздо раньше Земли. Изменение его температуры станет предвестником похолодания на Земле.

ВЛИЯНИЕ ВОДЯНОГО ПАРА И УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА

Расчёты, проведённые в нашей лаборатории, показали, что величины энергии, поглощённой углекислым газом CO_2 (в полосах поглощения 2,2—3; 3,6—4,7; 12,8—17,3 мкм) и паром H_2O (4,4—8,8; 5,5—7,5; 15—30 и более 20 мкм), составляют

примерно 63% всего теплового излучения Земли. Из них примерно 51% приходится на водяной пар и только около 12% на углекислый газ. Атмосфера Земли пропускает в космос около 10% собственного теплового излучения, оставшиеся 27% поглощают облака и молекулы других парниковых газов, в первую очередь метан. Таким образом, водяной пар поглощает больше половины всего излученного тепла, а углекислый газ занимает только второе место.

Если бы удалось изъять углекислоту из атмосферы, её поглощение уменьшилось бы с 63 до 51%. Однако повышение концентрации углекислого газа поглощения практически не увеличит. Это объясняется тем, что в диапазоне длин волн 4,7—12,8 мкм (инфракрасное излучение) углекислый газ практически не поглощает. Основное окно прозрачности атмосферы находится в диапазоне длин волн 9—12 мкм, а максимум теплового излучения Земли — около 10 мкм. Вне окна пропускания атмосферы оно не проходит в космос и при нынешнем уровне концентрации углекислого газа.

Основное влияние на тепловой режим Земли оказывает именно вариация солнечной постоянной. При её уменьшении на 1,0 Вт/м² температура Земли может понизиться на 0,2 градуса, а среднее альbedo поверхности вырастет примерно на 0,003 (согласно расчётам, увеличение альbedo на 0,01 приводит к понижению среднегодовой температуры примерно на 0,7 градуса).

ОПРЕДЕЛЯЮЩАЯ РОЛЬ СОЛНЦА В ВАРИАЦИЯХ КЛИМАТА ЗЕМЛИ

Земля, получив и накопив за XX век аномально большое количество тепла, с 1990-х годов стала постепенно его отдавать. Совершенно неожиданно для климатологов с 2003 года начали остывать верхние слои Мирового океана. Накопленное ими тепло, к сожалению, подошло к концу.

Всё прошлое десятилетие глобальная температура на Земле не росла, глобальное потепление прекратилось, и уже есть признаки грядущего глубокого похолодания (рис. 7, 11). Но концентрация углекислого газа в атмосфере за эти годы выросла более чем на 4%, и в 2006 году многие метеорологи предсказывали, что 2007 год станет самым жарким за последнее десятилетие. Этого не произошло, хотя глобальная температура Земли должна была бы повыситься как минимум на 0,1 градуса, если бы зависела от концентрации углекислого газа. Следовательно, потепление имело естественную природу, вклад CO₂ в него незначителен, антропогенный рост концентрации углекислоты не служит его причиной и в обозримом будущем не сможет вызвать катастрофического потепления. Так называемый парниковый эффект не предотвратит наступление очередного,

19-го за последние 7500 лет, глубокого похолодания, непременно последующего за естественным потеплением.

Земле уже не грозит прогнозируемое некоторыми учёными катастрофическое глобальное потепление, она прошла его пик в 1998—2005 годах, а величина солнечной постоянной в июле—сентябре прошлого года уже сократилась на 0,47 Вт/м² (рис. 1).

Сейчас, за несколько лет до начала грядущего устойчивого похолодания, наступила фаза неустойчивости, температура до 2013 года будет колебаться вокруг достигнутого максимума, далее существенно не повышаясь. Изменение климатических условий будет происходить неравномерно в зависимости от широты места. Понижение температуры в наименьшей степени затронет экваториальную часть Земли и сильно повлияет на зоны умеренного климата, но в целом будет иметь очень серьёзные последствия, и к ним необходимо начать готовиться уже сейчас, так как запаса времени практически нет. Глобальная температура Земли пойдёт на спад и без ограничения объёмов выброса «парниковых газов» промышленно развитыми странами, поэтому действия Киотского протокола по спасению планеты от парникового эффекта следует отложить по крайней мере лет на 150.

Нам следует опасаться глубокого похолодания, а не катастрофического глобального потепления. Человечеству предстоит пережить серьёзные экономические, социальные, демографические и политические последствия глобального похолодания, которое непосредственно затронет национальные интересы почти всех стран и более 80% населения Земли. Глубокое похолодание — значительно большая угроза для человечества, чем потепление. Однако надёжное прогнозирование времени наступления и глубины глобального похолодания позволит заблаговременно скорректировать хозяйственную деятельность человечества, значительно ослабить кризис.

ЛИТЕРАТУРА

- Борисенков Е. П. *Колебания климата за последнее тысячелетие*. — Л., 1988.
- Абдусаматов Х. И. *Об уменьшении потока солнечного излучения и понижении глобальной температуры Земли до состояния глубокого похолодания в середине XXI века* // Известия КрАО, 2007, т. 103, № 4, с. 292—298.
- Абдусаматов Х. И. и др. *Эксперимент «Астрометрия» по измерению временных вариаций формы и диаметра Солнца на служебном модуле российского сегмента МКС* // Известия РАН. Сер. физ. 2007, т. 71, № 4, с. 611—616.
- Scafetta N. and West B. J. *Is Climate Sensitive to Solar Variability?* // Physics Today, 2008, № 3, Vol. 61.