

2. *Лопин И.П.* О спектрах колебаний интенсивности в хромосфере и вспышечных  $H_{\alpha}$  и  $K\text{CaII}$  петлях // Солнечная активность и ее влияние на Землю. Владивосток: Дальнаука, 2003. С.112-120. (Тр.УАФО; Т.7, вып.7).

3. *Петухов М.Ю., Петухов Ю.В.* Параметрическая генерация акустико-гравитационных волн в атмосфере Солнца // Письма в АЖ.2001.Т27.№3.С.220-226.

4. *Пруст Э.Р.* Солнечная магнитогидродинамика. М.Наука. 1985. 589с.

5. *N.Alamanni et al.* CaI 6162 A line oscillations observed in a solar active region // Astron.Astrophys. 1990. 228, 517-521.

6. *F.L.Deubner and B.Fleck* Dynamic of the solar atmosphere. 111.Cell-network distinctions of chromospheric oscillations // Astron. Astrophys. 1990. 228.506-512.

7. *J.G.Doyle et al.* Waves in the solar transition region.// Solar Physics.1998.181.51-71.

8. *R..Jain and S.C.Tripathy* Detection of  $H_{\alpha}$  intensity oscillations in solar flares // Solar Physics.1998.181.113-120.

9. *B. Kumar et al.* p Modes in and away from a Sunspot. // Solar Physics.2000. 191. No.2. 293-307.

**МАТЕРИАЛЫ СОВМЕСТНОГО СЕМИНАРА  
ИСЗФ СО РАН И УАФО ДВО РАН  
«ИЗУЧЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ И  
ЕЕ ПРОЯВЛЕНИЙ В ГЕЛИОСФЕРЕ И НА ЗЕМЛЕ»**

Горнотаежное, 26-28 сентября 2004 г.

**ПОВЕДЕНИЕ ЭКСТРЕМУМОВ ПРОФИЛЕЙ СТОКСА  
МАГНИТОАКТИВНЫХ ЛИНИЙ В СПОКОЙНОЙ  
СОЛНЕЧНОЙ ФОТОСФЕРЕ**

*А.В. Баранов*

*Уссурийская астрофизическая обсерватория ДВО РАН*

Текст доклада соответствует опубликованной в данном выпуске статье.

**АНАЛИЗ ПРОФИЛЕЙ СТОКСА КРУГОВОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ  
РАЗЛИЧНЫХ СПЕКТРАЛЬНЫХ ЛИНИЙ В СПЕКТРЕ  
СОЛНЕЧНОГО ПЯТНА**

*А.В.Баранов, Л.Ф.Лазарева*

*Уссурийская астрофизическая обсерватория ДВО РАН*

Проанализированы профили круговой поляризации ( $r_V$ ) и интенсивности ( $r_I$ ) поляризации 9 магнитоактивных линий в спектре солнечного пятна, имеющих для данной области спектра значительный эффективный фактор Ланде ( $g_{\text{эфф}}$ ) и хорошо видимое расщепление.

Из них одна ( $\text{FeI } \lambda 6302,5 \text{ \AA}$ ) имеет триплетное, а остальные – многокомпонентное магнитное расщепление.

Анализ спектров в области длин волн  $\lambda\lambda 6210 - 6340 \text{ \AA}$  выполнен на сканере со слайд-адаптером с использованием программы обработки спектров WinSpec 3,2. В области преимущественно поперечного ( $\gamma > 45^\circ$ ) поля использованные линии вблизи их центра показывают искажения  $\gamma_V$ -профилей, вне зависимости от того, есть ли у них центральный  $\pi$ -компонент или нет. Явно выраженную инверсию  $\gamma_V$ -профиля, кроме триплета  $\text{FeI } \lambda 6302,5 \text{ \AA}$ , показывает линия  $\text{FeI } \lambda 6336,8 \text{ \AA}$ , имеющая структуру расщепления (1), 1,5; 2,5. В то же время линия  $\text{FeI } \lambda 6213,4 \text{ \AA}$ , имеющая ту же структуру расщепления, показывает только искажения  $\gamma_V$ -профиля у её центра. Выраженную инверсию показывают также линия  $\text{FeI } \lambda 6232,6 \text{ \AA}$ , имеющая эффективный фактор Ланде 2, а также линия  $\text{Cr I } \lambda 6330,1 \text{ \AA}$  с  $g_{\text{эфф}} = 22/12$ .

На краю полутени, удаленном от центра солнечного диска, все указанные линии, имея симметричный относительно центра линий  $\gamma_V$ -профили, показывают искажения, заключающиеся в том, что  $\gamma_V$ -профили имеют только «красный» пик, а коротковолновый пик в пределах ошибок измерений отсутствует. Наиболее вероятное объяснение данного эффекта заключается в том, что при соблюдении в данном участке активной области условий  $\text{div}\mathbf{H}=0$  и  $\text{div}\mathbf{V}=0$ , мы имеем наложение профилей, возникающих в образованиях с разным магнитным полем и разными лучевыми скоростями.

## **НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПРИРОДЫ КРУПНОМАСШТАБНЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА СОЛНЦЕ**

*В.М. Григорьев*

*Институт солнечно-земной физики СО РАН*

Существует ряд прямых и косвенных аргументов в пользу существования слабого квазинепрерывного фонового магнитного поля в солнечной фотосфере. Однако преобладание элементов тонкой

структуры одной полярности на обширных участках поверхности Солнца указывает на «пространственную когерентность» тонкой структуры поля и на ее вклад в измерения с низким пространственным разрешением. Анализ ряда работ по тонкой структуре магнитного поля в спокойных областях приводит к выводу о существовании в фотосфере двух типов магнитных структур: низкие петельные структуры и открытые в корону «воронки» магнитного потока. Такая модель тонкой структуры [1,2] подтверждается наблюдениями структуры хромосферной сетки в линиях  $\text{La}$ ,  $\text{CII}$ ,  $\text{CIII}$ ,  $\text{OIV}$  и  $\text{OVI}$ , возникающих в переходной области от хромосферы к короне и в линии  $\text{MgX}$ , которая возбуждается уже в короне при температуре  $1,4 \cdot 10^6 \text{ K}$ . Эти наблюдения показывают, что структура хромосферной сетки сохраняется на всем протяжении переходной области и исчезает в короне. Причем, наблюдения с высоким разрешением в линии  $\text{La}$  показывают существование ярких петель в переходной области, а в нижней короне наблюдаются только отдельные яркие круглые образования.

Какая часть магнитного потока связана с петлями, а какая часть представляет результирующий магнитный поток, выходящий в корону? На эти вопросы пока нет окончательного ответа. Важно знать как меняется соотношение магнитного потока в закрытых (петельных) и открытых («воронкообразных») элементах тонкой структуры поля по солнечной поверхности.

Эти вопросы являются важными для проблемы быстрого и медленного солнечного ветра в связи с гипотезой Ванга, Шили и Коваленко [2], которая указывает на равную величину потока альфвеновских волн в основании всех трубок магнитного потока.

В открытых структурах вклад альфвеновских волн происходит в и выше «звуковой точки» солнечного ветра, а в закрытых структурах - ниже «звуковой точки».

Важно найти экспериментальные закономерности в соотношении открытых и закрытых элементов тонкой структуры магнитного поля по солнечной поверхности. Работа выполнена при поддержке Интеграционной программы № 183 СО и ДВО РАН, гранта господдержки ведущих научных школ РФ НШ-733.2003.2.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Grigoryev V.M. Some problems in the study of large-scale magnetic fields on the Sun. 1987., Preprint 26-87.
2. Cranmer S.R. Proc. 13<sup>th</sup> Cool Stars Workshop, Haneburg, Germany, 5-9 July 2004, ed. F.Favata et al.

### СВОЙСТВА КРУПНОМАСШТАБНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНАЛИЗА V-ПРОФИЛЕЙ ПАРАМЕТРА СТОКСА МАГНИТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

*В.М.Григорьев, В.С.Пещеров*  
*Институт солнечно-земной физики СО РАН*

Для диагностики магнитных трубок солнечных полей успешно используется анализ профилей параметров Стокса в магниточувствительных линиях. В большей части исследований на эту тему используется высокое пространственное разрешение. В предыдущих работах нами был выявлен ряд особенностей в поведении V-профиля параметра Стокса для крупномасштабного и общего магнитных полей Солнца (КМП и ОМП). Выяснилось, что V-профили для линий FeI 5247,06 и FeI 5250,02, при рассмотрении их центр-лимбовых вариаций всегда имеют асимметричную форму. Вычислялись три параметра V-профиля Стокса: относительная асимметрия амплитуд  $\delta\alpha$ , относительная асимметрия площадей  $\delta A$ , доплеровского смещения  $V_{zc}$  относительно I – профиля спектральной линии. Из результата анализа данных стоксметра СТОП Саянской солнечной обсерватории в марте-ноябре 1999 года получена следующая картина распределения центр-лимбовых вариаций этих параметров. В центре диска V-профиль имеет синюю асимметрию для  $\delta\alpha$  и  $\delta A$  и синее смещение  $V_{zc}$ , затем, по мере приближения к лимбу, сначала изменяется знак  $\delta\alpha$ , далее знак  $\delta A$  и в последнюю очередь знак  $V_{zc}$ . Ясно, что такое явление имеет важное значение, в

силу своей глобальности, на пути к пониманию как тонкой структуры магнитных полей, так и природы крупномасштабного магнитного поля Солнца.

В настоящей работе анализируем предыдущие исследования и приступаем к более детальному изучению V-профилей на значительно расширенном ряде данных, с привлечением наблюдений других параметров, таких как, например, магнитограмм с высоким пространственным разрешением. Кроме того, наши данные дополнены измерениями в различных спектральных диапазонах и с разным пространственным разрешением. Поведение  $\delta\alpha$ ,  $\delta A$  и  $V_{zc}$  исследуется в связи со структурными и топологическими особенностями в распределении магнитного поля разных масштабов, зависимости от гелиографической широты и долготы, а также исследуются вариации V-профилей в различных временных шкалах для различных структур КМП. Полученная информация позволяет сделать выводы в пользу двухкомпонентной модели КМП, особенностью которой является различное поле скоростей для более слабой и сильной компонент магнитного поля. Для более детального анализа этого результата разработана специальная программа «Mixer», позволяющая без привлечения модельных предположений, с использованием только реальных измерений распределения параметров СТОКСА в профилях магниточувствительных линий, вычислять, например, такие параметры, как напряженность магнитного поля в точке измерения, поток магнитного поля через разрешаемую телескопом площадку, диапазон доплеровских скоростей в оптическом слое, дисперсию скоростей и напряженности магнитного поля в оптическом слое, фактор заполнения и другие параметры.

Работа выполнена при поддержке Интеграционной программы № 183 СО и ДВО РАН, гранта господдержки ведущих научных школ РФ НШ-733.2003.2.

## НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СТОП САЯНСКОЙ СОЛНЕЧНОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

*В.М.Григорьев, В.С.Пещеров, М.Л.Демидов  
Институт солнечно-земной физики СО РАН*

Исследования крупномасштабных магнитных полей Солнца имеет общеастрофизическое значение, поскольку Солнце является типичной звездой и, с другой стороны, единственной звездой поверхность которой мы можем изучать с высоким пространственным разрешением. С этой целью был создан проблемно-ориентированный телескоп с магнитографом для измерения распределения слабых магнитных полей по диску Солнца и среднего магнитного поля Солнца как звезды. Телескоп получил название – солнечный телескоп оперативных прогнозов (СТОП) и наблюдения на нем ведутся с 15 июля 1982 года. В 1998 году телескоп был модернизирован. Система измерений была оснащена современным многоканальным фотоприемником – одномерной ПЗС-линейкой. Это дало возможность измерять распределение круговой поляризации (V-параметра Стокса) одновременно по контуру нескольких спектральных линий на участке спектра около  $10\text{\AA}$  в 5 порядке дифракции. Уже первые наблюдения дали новые научные факты: обнаружены кроссовер-эффект в спектре Солнца как звезды и асимметрия V-параметра в слабых крупномасштабных магнитных полях.

Несмотря на многократные усовершенствования прибора и методик наблюдения и обработки данных, сохранены основные принципы получения однородных данных о распределении крупномасштабных полей и среднего магнитного поля Солнца. Качественно новый стоксметрический режим измерений дает возможность, в результате компьютерной обработки, получить карты фоновых полей с теми же параметрами прибора как и обычный режим магнитографа. В результате получен достаточно однородный ряд данных за полный магнитный цикл ( $\sim 22$  лет).

В то же время, в связи с техническим прогрессом, та же оптическая система телескопа позволяет решать существенно больший круг задач, заложенных в инструмент первоначально и актуальных в

настоящее время. А именно: поляриметрия спектральных линий с высоким спектральным и временным разрешением; одновременные и квазисовременные измерения в различных спектральных линиях и спектральных диапазонах; измерения с различным пространственным разрешением с одинаковой точностью; измерение поля скоростей различного пространственного масштаба, как отдельно, так и одновременно с измерениями магнитных полей; измерение полного вектора магнитного поля Солнца с пространственным разрешением от десятков угловых секунд до Солнца как звезды, и т.д. При этом время измерений доведено до оптимального. Так для получения магнитограммы всего диска Солнца с разрешением 2 угл. мин. требуется 1 час при точности не менее 0,1 Гс, а для измерения среднего магнитного поля Солнца необходимо 2 мин, при этом регистрируется поляризация и доплеровские скорости одновременно вдоль участка спектра, содержащего несколько спектральных линий.

В целом возможности измерительной техники, контроля измерений в реальном времени с помощью визуализации результатов измерений на экране компьютера, гибкость программ управления телескопом, предварительной и последующей обработки данных, универсальность оптической схемы телескопа и заложенных в инструмент принципов измерений поля скоростей и магнитных полей, позволяют решать обширный круг задач, связанных с экспериментальным исследованием глобальных физических параметров и явлений на Солнце.

СТОП был также развит в двойной солнечный телескоп. Функциональные возможности такого инструмента позволяют измерять с высокой точностью крупномасштабные лучевые скорости, глобальные пульсации Солнца и дифференциальное вращение.

В работе показаны возможности и особенности СТОП, актуальность и перспективность создания инструментов такого рода. Работа выполнена при поддержке Интеграционной программы № 183 СО и ДВО РАН, гранта господдержки ведущих научных школ РФ НШ-733.2003.2.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ПРОБЛЕМЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ СТОКСОМЕТРИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ КРУПНОМАСШТАБНЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ СОЛНЦА

*М.Л.Демидов, Р.М.Верецкий*

*Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, 664033, а/я  
4026*

Начиная с 1998 года на телескопе СТОП Саянской обсерватории регулярно выполняются измерения общего (ОМП) и крупномасштабных (КМП) магнитных полей Солнца не в магнитографическом (как вплоть до настоящего времени, например, в Станфорде и в Крыму), а в стоксометрическом режиме, при котором осуществляется регистрация I- и V- профилей Стокса одновременно в нескольких спектральных линиях в полосе спектра шириной около 1 нм. За время наблюдений накоплен богатый уникальный эмпирический материал, который позволяет исследовать различные аспекты солнечного магнетизма. В настоящем докладе акцент сделан на результатах попыток теоретической интерпретации некоторых из полученных результатов с точки зрения концепции магнитных силовых трубок с килогауссовыми напряженностями магнитного поля внутри них и со сложными движениями плазмы между ними. С этой целью был разработан сложный комплекс программ по численному расчёту профилей Стокса спектральных линий посредством решения уравнений переноса поляризованного излучения в пространственно-структурированной солнечной атмосфере с различными модельными предположениями о распределении магнитных, термодинамических и кинематических параметров. В результате сопоставления теоретических расчётов с экспериментальными данными удалось добиться весьма хорошего соответствия в отношении такого важного параметра, как центр-лимбовые вариации (ЦЛВ) асимметрии амплитуд V- профиля Стокса  $\delta A$ . Что касается таких важных диагностических параметров, как ЦЛВ асимметрии площадей V- профилей Стокса  $\delta A$  и отношений напряженности магнитного поля в различных комбинациях спектральных линий R, более-менее

удовлетворительного согласия теории и эксперимента пока удаётся достичь только для областей вблизи центра солнечного диска. Результаты наблюдений на значительных гелиоцентрических расстояниях, в том числе недавно обнаруженного эффекта экваториально-полярной асимметрии ЦЛВ R, теоретически воспроизвести пока не удаётся. По-видимому, необходимо рассматривать более сложные геометрические модели магнитных силовых трубок (что неизбежно повлечёт за собой значительное усложнение и без того сложных вычислительных процедур). Возможно также, что решение проблемы удастся найти лишь с привлечением новых концептуальных подходов (влияние тороидальных магнитных полей, моделирование в рамках моделей турбулентного динамо, и т.д.).

Работа выполнена при поддержке Интеграционной программы № 183 СО и ДВО РАН, гранта господдержки ведущих научных школ РФ НШ-733.2003.2.

## СТОКСОМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ СОЛНЦА КАК ЗВЕЗДЫ

*М.Л. Демидов, В.М. Григорьев, В.С. Пещеров*

*Институт солнечно-земной физики СО РАН, г. Иркутск, 664033,  
а/я 4026*

Измерения магнитного поля Солнца как звезды (МПСЗ), важного астро-, гелио-, и геофизического параметра, в настоящее время регулярно выполняются в трёх обсерваториях: Крымской астрофизической, КрАО (Крым, Украина), Солнечной обсерватории им. Дж.Уилкокса, СОУ (Станфорд, США), Саянской солнечной, СО (Иркутск, Россия). Важным преимуществом саянских измерений является то, что они с 1999 года выполняются на телескопе СТОП в стоксометрическом режиме (регистрация I- и V- профилей Стокса) одновременно в нескольких спектральных линиях. В настоящем докладе (см. таблицу) приводятся результаты статистического ана-

лиза многолетних измерений напряженности МПСЗ в линиях с различной чувствительностью к магнитному полю. Кроме того, для различных линий определены параметры асимметрии V-профилей и величины их смещений относительно I-профилей. Полученные результаты интерпретируются как проявления в наблюдениях МПСЗ тонкоструктурных магнитных элементов с килогауссовыми напряженностями и сложными динамическими процессами в их окрестности. Посредством сопоставления квази-одновременных измерений МПСЗ и крупномасштабных магнитных полей по диску Солнца показано, что интегральный V – профиль Стокса формируется в основном центральной зоной диска Солнца диаметром не более  $0,6 R_{\odot}$ . Этот вывод подтверждает на качественно новом материале результат, полученный ранее в КрАО. В заключение приведены результаты регрессионного анализа измерений напряженности МПСЗ в СО (для линии FeI  $\lambda$  525,02 нм) и в СОУ.

**Таблица**

**Результаты корреляционного и регрессионного анализа стоксометрических измерений магнитного поля Солнца как звезды в нескольких спектральных линиях. Использовано 367 дней наблюдений. R – коэффициент корреляции, A( $\pm\Delta A$ ), K( $\pm\Delta K$ ) – параметры определённого методом приведённой главной оси уравнения линейной регрессии:  $V_{\text{line}Y} = A(\pm\Delta A) + K(\pm\Delta K) V_{\text{line}X}$ .**

$\lambda_X$ , нм	$\lambda_Y$ , нм	K	$\Delta K$	A	$\Delta A$	R
524,71	524,76	0,825	0,027	0,042	0,019	0,769
	525,02	0,916	0,008	0,008	0,004	0,984
	525,06	1,859	0,023	-0,007	0,013	0,970
524,76	525,02	0,674	0,022	-0,015	0,016	0,778
	525,06	1,371	0,045	-0,062	0,035	0,768
525,02	525,06	2,019	0,020	-0,031	0,010	0,982

Работа выполнена при поддержке Интеграционной программы № 183 СО и ДВО РАН, гранта господдержки ведущих научных школ РФ НШ-733.2003.2.

## НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ МОДЕЛИ БЭБКОКА-ЛЕЙТОНА

*Д.В. Ерофеев*

*Уссурийская астрофизическая обсерватория ДВО РАН*

В моделях солнечного цикла типа Бэбкока-Лейтона полоидальное магнитное поле создаётся путём распада и диффузии магнитных полей биполярных активных областей. Функцию источника основной (дипольной) составляющей полоидального поля можно оценить по наблюдательным данным в виде суммы магнитных моментов групп солнечных пятен, параллельных оси вращения Солнца, причём магнитный момент группы приблизительно пропорционален произведению площади пятен в группе на расстояние по широте между её магнитными полюсами. Вклад одной группы в полоидальное поле, наблюдаемое в период минимума активности, равен произведению её магнитного момента на весовую функцию, которая при наличии меридионального течения быстро убывает с широтой (фактически она равна нулю для широт выше  $10^\circ$ ). Тогда сумма за цикл взвешенных магнитных моментов групп,  $d(n)$  ( $n$  – номер цикла), должна коррелировать с амплитудой дипольной гармоника магнитного поля, измеренной в эпоху следующего минимума активности. Индекс активности  $d(n)$  был рассчитан для восьми 11-летних циклов ( $n=15..22$ ) по данным обсерваторий Маунт Вилсон, Кодайканал и УАФО, а амплитуда осесимметричного магнитного диполя Солнца получена ранее В.И.Макаровым и его коллегами по  $H_\alpha$  картам.

Имеет место высокая корреляция ( $r=0,96$ , достоверность выше 99%) между индексом  $d(n)$  и амплитудой осесимметричного магнитного диполя Солнца, измеренной в эпоху следующего минимума активности, а также существенная корреляция между  $d(n)$  и высотой следующего цикла пятен  $R(n+1)$ . Такого рода причинно-следственная связь согласуется с моделями динамо типа Бэбкока-Лейтона. Корреляция между  $d(n)$  и высотой текущего цикла  $R(n)$  отсутствует, т.е. поведение  $d(n)$  не определяется мощностью текущего цикла и, по-видимому, содержит компонент со случайным по-

ведением нединамической природы. Случайное поведение магнитного цикла может иметь место в динамо типа Бэбкока-Лейтона в связи с тем, что амплитуда полоидального поля определяется суммой вкладов от конечного числа биполярных магнитных областей, характеристики которых имеют большой случайный разброс. В вариации индекса  $d(n)$  такую случайность должен вносить значительный разброс характеристик групп пятен. Был проделан анализ поведения трёх характеристик пятенной активности, влияющих на поведение индекса  $d(n)$ . Результат анализа следующий: вариации от цикла к циклу средней площади групп пятен малы и практически не влияют на поведение  $d(n)$ ; число групп в приэкваториальной зоне показывает долговременную вариацию динамического характера, но случайные вариации этой величины относительно малы; среднее за цикл широтное расстояние между полюсами групп испытывает значительные (около 40%) случайные вариации нединамической природы, вызванные большим случайным разбросом параметров групп пятен.

## **СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ БАЗЫ УАФО ДВО РАН**

*Г.И. Корниенко*

*Уссурийская астрофизическая обсерватория ДВО РАН*

Сделан обзор состояния астрономических инструментов Уссурийской астрофизической обсерватории ДВО РАН. В настоящее время ведутся наблюдения на следующих телескопах обсерватории: 15-см рефрактор (цифровые наблюдения диска Солнца в интегральном свете), фотосферная труба телескопа АФР-2 (цифровые наблюдения отдельных групп солнечных пятен в интегральном свете), радиотелескоп РТ-2 (интегральный поток на частоте 2800 МГц), внезатменный коронограф ВК-2 (съёмка спектрограмм активных областей с ПЗС-камерой). Осуществлена модернизация регистрирующей час-

ти радиотелескопа РТ-2 (запись информации на ПК и автоматическое переключение диапазонов измерений) и внезатменного коронографа (установлена новая дифракционная решетка, для съёмки используются цифровые камеры). Введен в работу 40-см двойной астрограф, для увеличения поля зрения телескопа изготовлен редуктор фокуса, съёмка выполняется на ПЗС-камеру ST-6. Астрограф используется для наблюдений геостационарных спутников и ряда нестационарных астрофизических объектов. Необходима модернизация астрографа (установка более совершенной ПЗС-камеры, увеличение точности наведения телескопа на объект). В обсерватории проводятся работы по вводу радиотелескопа РТ-8 для регистрации интегрального радиоизлучения Солнца на трех частотах и по переводу патруля хромосферных вспышек на цифровую регистрацию. Планируется восстановить спектральные наблюдения на горизонтальном солнечном телескопе АЦУ-5. Для этого необходима замена дифракционной решетки и напыление поверхностей всех зеркал телескопа. Ввод всех имеющихся в обсерватории телескопов, переход на цифровую регистрацию информации позволит получать высококачественный наблюдательный материал для решения актуальных задач физики Солнца и астрофизики.

## **К ВОПРОСУ О ПОТЕПЛЕНИИ АТМОСФЕРЫ ЗЕМЛИ В КОНЦЕ XIX – НАЧАЛЕ XXI СТОЛЕТИЙ**

*А.П. Крамынин, И.В. Кузьменко*

*Уссурийская астрофизическая обсерватория ДВО РАН*

О современном глобальном потеплении климата можно судить достаточно обоснованно, поскольку имеются регулярные метеорологические наблюдения на ряде метеостанций более чем за полтора столетия. Анализ наблюдаемых рядов температуры воздуха за это время позволил установить, что потепление климата, начав-

шеся в конце XIX века, продолжается, и оно особенно усилилось в конце XX столетия. Причины такого возрастания глобальной температуры атмосферы Земли не совсем понятны. Некоторые исследователи пытаются объяснить такое изменение климата антропогенным фактором. Однако, известно, что климатические средние характеристики и ранее испытывали колебания длительностью от десятков тысяч лет (ледниковые периоды), затем – межвековые колебания с периодом несколько веков и, наконец, внутривековые колебания с периодом несколько десятков лет и т. д.

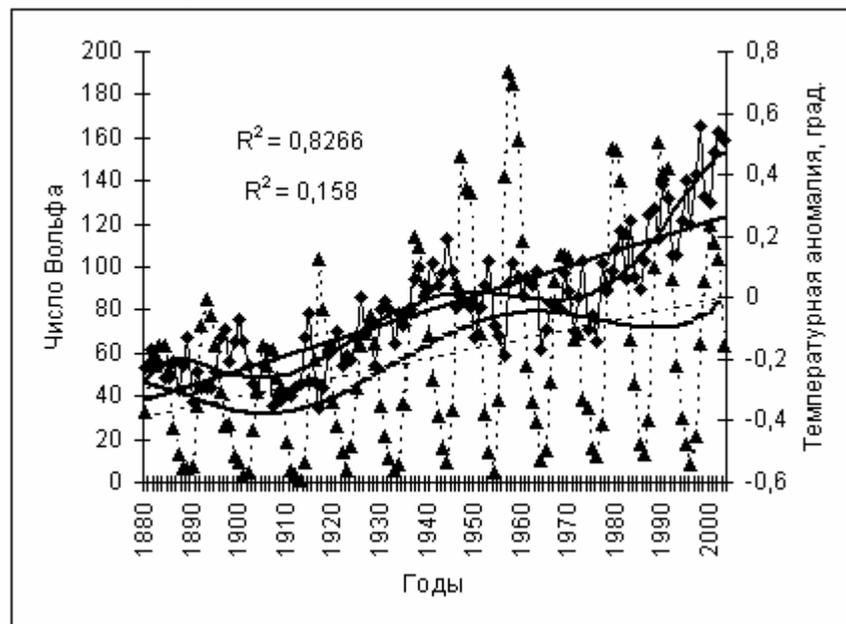


Рис.1. Глобальная среднегодовая аномалия температуры нижней атмосферы Земли (квадратики), среднегодовые числа Вольфа (треугольники) и их аппроксимация линейной функцией и полиномом 6 степени. Верхние прямая и кривая для ряда аномалии температуры воздуха, нижние – для ряда чисел Вольфа

Анализ рис.1 показывает, что нынешнее потепление определяется, межвековыми колебаниями продолжительность которых не менее 200 лет (линейная аппроксимация) и внутривековыми про-

должительностью 50-60 лет. Сравнение соответствующих аппроксимаций для рядов температурной аномалии и чисел Вольфа показывает, что межвековые температурные колебания, возможно, связаны с соответствующим солнечным циклом. Что касается внутривековых колебаний, то здесь не наблюдаются параллельного хода кривых аппроксимирующих ряды чисел Вольфа и температурной аномалии. Это связано с тем, что продолжительность, наблюдаемых внутривековых циклов в исследуемых рядах разная.

Исследованы также особенности характера межвекового потепления приземной атмосферы для разных климатических районов Земли.

### ИЗМЕНЕНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ, СВЯЗАННЫЕ С БЫСТРОЙ РЕОРГАНИЗАЦИЕЙ КРУПНОМАСШТАБНЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА СОЛНЦЕ

*А.В. Мордвинов<sup>1</sup>, Л.А. Плюснина<sup>1</sup>, А.В. Ерофеева<sup>2</sup>, Д.В. Ерофеев<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск;  
<sup>2</sup>Уссурийская АО ДВО РАН*

Анализ базы данных солнечных и гелиосферных параметров в долготно-временном аспекте выявил долгоживущие структуры в распределении активности Солнца и многомодовый характер их вращения. В отдельные периоды времени, происходит быстрая реорганизация крупномасштабных магнитных полей и изменение режима их вращения. Эти быстрые изменения, как правило, сопровождаются мощными и геоэффективными протонными вспышками, корональными выбросами массы, проявляются в основных параметрах космической погоды. Изучение распределения вспышек по географической долготе показало заметную концентрацию вспышечной активности к линии раздела полярностей (ЛРП) крупномасштабных магнитных полей, их причинную связь с эволюцией и вращением фоновых магнитных полей на Солнце. В соответствии с

этим, долготно-временная диаграмма среднего магнитного поля Солнца, аналогичные диаграммы, определяющие положение ЛРП в короне на поверхности квазиисточника и вблизи Земли имеют одинаковую структуру с учетом транспортного времени распространения возмущений. По данным каталога спутниковых измерений в долготно-временном аспекте изучены также изменения межпланетного магнитного поля, потока протонов с энергией выше 10 Мэв. Изменения потоков протонов показывают значительную концентрацию мощных протонных событий вблизи хейловских границ раздела полярностей и выявляют интервалы гелиографических долгот, в которых сосредоточены протонные вспышки.

Работа выполнена при поддержке Интеграционной программы № 183 СО и ДВО РАН, гранта господдержки ведущих научных школ РФ НШ-733.2003.2.

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Баранов А.В.</i> Поведение экстремумов профилей Стокса магнито-активных линий в спокойной солнечной .....	5
<i>Баранов А.В., Баранова Н.Н.</i> Об ограничениях, накладываемых на модель фотосферного ТС-элемента с сильным магнитным полем .....	15
<i>Ерофеев Д.В.</i> Межпланетное поле и магнитная асимметрия Солнца .....	26
<i>Ерофеев Д.В.</i> О связи между пятенной активностью в соседних 11-летних циклах .....	37
<i>Ерофеева А.В.</i> Использование цифровой камеры при наблюдениях фотосферы Солнца .....	52
<i>Касинский В.В., Касинская Л.И.</i> Вариации энергетического спектра вспышек Солнца – связь с фотосферой, хромосферой и магнитной активностью (1972–2001 гг.) .....	60
<i>Комаровский Ю.А.</i> Оценка влияния составляющих магнитного поля Земли на погрешность определения абсолютной скорости судовым приемником NAVSTAR GPS .....	75
<i>Крамынин А.П., Кузьменко И.В.</i> О характере потепления климата .....	88
<i>Лопин И.П.</i> Колебания солнечной атмосферы в спокойных областях и в очагах солнечных вспышек .....	98
Материалы совместного семинара ИСЗФ СО РАН и УАФО ДВО РАН «Изучение солнечной активности и ее проявлений в гелиосфере и на Земле» .....	111