

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
СПЕЦИАЛЬНАЯ АСТРОФИЗИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ**

**МНОГОВОЛНОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОЛНЦА  
И СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ**

**Всероссийская конференция**

28 сентября - 2 октября 2006г

п. Нижний Архыз  
2006

## **ОРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ:**

Секция "Солнце" Научного совета РАН по астрономии,  
Секция "Физика солнечной плазмы" при Совете "Солнце-Земля",  
Специальная астрофизическая обсерватория РАН,  
Главная астрономическая обсерватория РАН,  
Российский фонд фундаментальных исследований,  
Астрономическое общество.

## **ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ**

Зайцев В.В., д.ф.м.н. (ИПФАН) – председатель  
Богод В.М., д.ф.м.н. (СПбФ САО РАН) – зам. председателя  
Степанов А.В., д.ф.м.н. (ГАО РАН) – зам. председателя  
Веселовский И.С., д.ф.м.н. (НИИЯФ МГУ)  
Григорьев В.М., член-корр. РАН (ИСЗФ СО РАН)  
Зеленый Л.М., член-корр. РАН (ИКИ РАН)  
Ким И.С., к.ф.м.н. (ГАИШ МГУ)  
Кузнецов В.Д., д.ф.м.н. (ИЗМИРАН)  
Наговицын Ю.А., к.ф.м.н. (ГАО РАН)  
Обридко В.Н., д.ф.м.н. (ИЗМИРАН)  
Смольков Г.Я., д.ф.м.н. (ИСЗФ СО РАН)  
Степанян Н.Н., д.ф.м.н. (КраО, Украина)  
Яснов Л.В., д.ф.м.н. (СПб ГУ)

## **МЕСТНЫЙ ОРГКОМИТЕТ:**

Балега Ю.Ю. (САО РАН) – председатель  
Богод В.М. (СПбФ САО РАН) – зам. председателя  
Мингалиев М.Г. (САО РАН) – зам. председателя  
Костюк И.П. (САО РАН) – ученый секретарь  
Борисевич Т.П. (ГАО РАН)  
Витковский В.В. (САО РАН)  
Кальтман Т.И. (СПбФ САО РАН)  
Наговицын Ю.А. (ГАО РАН)  
Опейкина Л.В. (САО РАН)  
Тохчукова С.Х. (СПбФ САО РАН)  
Узденов А.Ч. (САО РАН)  
Филиппова Е.Э. (САО РАН)

# ПРОГРАММА

Всероссийской конференции  
«Многоволновые исследования Солнца и современные проблемы солнечной  
активности»  
28 сентября - 2 октября 2006 г.  
п. Нижний Архыз

## СЕКЦИИ

1. Магнитные поля на Солнце.
2. Колебательные и циклические процессы на Солнце.
3. Исследования солнечной короны.
4. Активные процессы на Солнце.
5. Солнечная активность и возмущения солнечного ветра и космических лучей.
6. Современные наблюдательные методы исследования Солнца.

## КРУГЛЫЙ СТОЛ

Кооперативные программы исследований солнечной активности 2006-2007 гг.  
Участие в программе "Международный Гелиофизический Год".

### 27 сентября, среда

9:00 – 24:00 Регистрация и размещение участников конференции

### 28 сентября, четверг

9:00 – 9:15 Открытие конференции

#### Секция 1. «Магнитные поля на Солнце»

Председатель Ким И.С.

9:15 **Обридко В.Н.** Крупномасштабная организация солнечных магнитных полей (ИЗМИРАН)

9:45 **Яснов Л.В., Богод В.М.** О структуре магнитного поля в предвспышечных и спокойных активных областях на корональных высотах (СПбГУ)

10:00 **Гриб С.А.** Нелинейный переход энергии магнитного поля в диссипацию солнечной плазмы (ГАО РАН)

10:15 **Алексеева Л.М., Кшевецкий С.П.** Численное моделирование процесса холловского структурирования солнечной плазмы (НИИЯФ МГУ)

10:30 **Гетлинг А.В., Бао С.-М.** Формируются ли солнечные магнитные поля МГД-конвекцией in situ? Наблюдательная проверка гипотезы (НИИЯФ МГУ)

10:45 **Гопасюк О.С., Гопасюк С.И.** Структура магнитного поля в подфотосферных слоях по наблюдениям крутильных колебаний пятен (НИИ КраО)

11:00 **Баранов А.В., Григорьев В.М.** Особенности измерения магнитных полей на Солнце по линиям со сложной структурой расщепления (Уссурийская астрофизическая обсерватория ДВО РАН)

11:15 перерыв на кофе, чай

## **Секция 2. «Колебательные и циклические процессы на Солнце»**

Председатель Обридко В.Н.

11:30 **Соловьев А.А., Наговицын Ю.А.** Колебательные свойства активных солнечных образований (ГАО РАН)

12:00 **Дмитриев П.Б., Милецкий Е.В.** Временные вариации рентгеновского индекса солнечной активности: сравнительный анализ и возможности прогнозирования (ФТИ РАН)

12:15 **Гельфрейх Г.Б.** Квазипериодические колебания радиоизлучения плазменных структур солнечной атмосферы как метод анализа солнечной активности (ГАО РАН)

12:30 **Пуляев В.А., Кобанов Н.И.** Наблюдательные исследования колебательно-волновых процессов в факельных областях (ИСЗФ)

12:45 **Михаляев Б., Соловьев А.А., Киричек Е.А.** Моделирование нелинейных колебаний корональных петель (Калмыцкий университет)

13:00 – 13:30 перерыв на обед

13-30 - 16-00 экскурсия на БТА, РАТАН-600, РТ-32

Председатель Флейшман Г.Д.

16:00 **Наговицын Ю.А.** Глобальная активность Солнца на большой временной шкале (ГАО РАН)

16:30 **Макаренко Н.Г.** Нелинейные методы прогноза временных рядов (ГАО РАН)

17:00 **Пустильник Л.А.** Возможное влияние эффектов космической погоды на уровень цен на пшеницу (Israel Space Weather and Cosmic Ray Center, Tel Aviv University & Israel Space Agency)

17:15 **Тлатов А.Г.** Эпоха минимума активности и глобальные магнитные поля Солнца (ГАС ГАО РАН)

17:30 **Мордвинов А.В.** Долговременные изменения асимметрии магнитного поля Солнца и гелиосферы (ИСЗФ)

17:45 перерыв на кофе, чай

18:00 **Парфиненко Л.Д., Ефремов В.И., Ихсанов Р.Н.** Колебания лучевых скоростей с высотой в активных областях Солнца (ГАО РАН)

18:15 **Машнич Г.П., Башкирцев В.С., Хлыстова А.И.** Двумерное распределение колебаний в спокойных солнечных протуберанцах (ИСЗФ)

18:30 **Милецкий Е.В., Иванов В.Г.** Амплитуды 11-летних циклов солнечной активности и их предвестники (ГАО РАН)

18:45 **Волобуев Д.М.** «Дисковое» динамо для описания долгопериодических солнечных циклов: возможности и ограничения (ГАО РАН)

19:00 -19:30 Обзор стендовых докладов (секции 1,2)

## **29 сентября, пятница**

### **Секция 3. «Исследования солнечной короны»**

Председатель Гельфрейх Г.Б.

9:00 **Алтынцев А.Т., Гречнев В.В., Мешалкина Н.С., Йен Йихуа** Тонкая структура микроволнового излучения в наблюдениях с пространственным разрешением (ИСЗФ)

9:15 **Григорьев В.М., Ермакова Л.В.** Динамика магнитного поля при возникновении и на ранней стадии развития активной области (ИСЗФ)

9:30 **Еселевич В.Г., Еселевич М. В., К.Fujiki** Квазистационарный медленный солнечный ветер в короне Солнца и на орбите Земли (ИСЗФ)

9:45 **Богод В.М., Коржавин А.Н., Голубчина О.А., В.И.Гараимов, Котельников В.С., Перваков А.А., Жеканис Г.Н., Нижельский Н.А., Цыбулев П.Г., Бурсов Н.Н., Тохчукова С.Х.** О структуре микроволнового излучения над северным полюсом Солнца (САО РАН)

10:00 **Файнштейн В.Г.** Определение яркости К - и F – короны в зависимости от местоположения в плоскости неба и от времени по данным SOHO/LASCO(ИСЗФ)

10:15 **Кальтман Т.И., Злотник Е.Я., Шейнер О.А.** Инверсия поляризации циклотронного излучения в горячей корональной петле (СПбФ САО РАН)

10:30 **Филиппов Б.П.** Спиральные корональные лучи как индикаторы солнечного ветра (ИЗМИРАН)

10:45 **Просовецкий Д.В., Кузнецова С.М., Обухов А.Г.** Диссипация волн в атмосфере корональных дыр (ИСЗФ)

11:00 перерыв на кофе, чай

11:30 **Ким. И.С.** Структура короны по "затменным" данным (ГАИШ)

12:00 **Шерданов Ч.Т., Сатаров И., Карачик Н.В.** Предварительные результаты исследования развития ярких корональных точек связанных активными областями (Астрономический институт АН РУз)

12:15 **Веселовский И.С., Шугай Ю.С.** Исследование корональных дыр в различных диапазонах длин волн (НИИЯФ МГУ)

12:30 **Якунина Г.В., Порфирьева Г.А., Делоне А.Б.** Движение вещества в солнечной короне по наблюдениям на LASCO SOHO (ГАИШ МГУ)

12:45 **Еселевич М.В.** Экспериментальные исследования возмущенной зоны перед КВМ при скоростях меньших и больших скорости магнитного звука (ИСЗФ)

13:00 – 13:30 перерыв на обед

13-30 - 16-00 экскурсия на БТА, РАТАН-600, РТ-32

#### **Секция 4. «Активные процессы на Солнце»**

Председатель Наговицын Ю.Н.

16:00 **Гречнев В.В.** Многочастотные радионаблюдения в исследованиях солнечных эруптивных явлений (ИСЗФ)

16:30 **Nindos A.** Flare Physics Using Microwave and Hard X-ray Data (University of Ioannina, Greece)

17:00 **Бакунина И.А., Смольков Г.Я., Снегирев С.Д.** Сравнительный анализ изменений поляризованного излучения активных областей на частотах 5.7 и 17 ГГц при их прохождении по диску Солнца (НИРФИ)

17:15 **Борисевич Т.П., Коржавин А.Н., Петерова Н.Г.** Двухкомпонентная плазма над активными областями на Солнце по наблюдениям на микроволнах и в рентгене (ГАО РАН)

17:30 **Боровик В.Н., Гречнев В.В., Абрамов-Максимов В.Е., Григорьева И.Ю., Гараимов В.И., Кальтман Т.И., Коржавин А.Н.** Постэруптивные процессы на Солнце по многоволновым радионаблюдениям на РАТАН-600 (ГАО РАН)

17:45 перерыв на кофе, чай

18:00 **Куприянова Е.Г., Степанов А.В.** Об электрических токах в атмосферах Солнца и красного карлика AD Leo" (ГАО РАН)

18:15 **Крамынин А.П.** Некоторые особенности и их причины появления в спектре вариаций солнечной активности (Уссурийская астрофизическая обсерватория ДВО РАН)

18:30 -19:30 Обзор стендовых докладов (секции 3,4)

### 30 сентября, суббота

#### Секция 4. «Активные процессы на Солнце» (Продолжение)

Председатель Коржавин А.Н.

9:00 **Подгорный И.М., Подгорный А.И.** О современном представлении о солнечной вспышке (ИНАСАН)

9:30 **Чернов Г.П., Фомичев В.В., Горгуца Р.В., Кайзер М.Л., Бужере Ж.-Л.** Тонкая структура радиовсплесков в декаметровом и гектометровом диапазонах волн (ИЗМИРАН)

9:45 **Мельников В.Ф., Накаряков В.М.** Модуляция гиротронного излучения во вспышечных петлях медленными магнитозвуковыми волнами (НИРФИ)

10:00 **Станиславский А.А., Чернов Г.П., Коноваленко А.А., Абранин Э.П., Доровский В.В., Рукер Г.О., Лекашо А.** Волокнистая структура радиовсплесков ii типа в декаметровом диапазоне волн (Радиоастрономический институт НАН Украины)

10:15 **Уралов А.М., Гречнев В.В., Руденко Г.В., Руденко И.Г.** Микроволновый источник над нейтральной линией – место рождения больших и малых солнечных вспышек (ИСЗФ)

10:30 **Яснов Л.В., Богод В. М., Ступишин А.Г.** Микровсплески в дециметровом диапазоне длин волн и их связь с шумовыми бурями (СПбГУ)

10:45 **Флейшман Г.Д., Бастиан Т.С., Гэри Д.Е.** Квазипериодические пульсации инъекции быстрых электронов в солнечной вспышке 15 июня 2003. (ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН)

11:00 перерыв на кофе, чай

11:15 **Подгорный А.И., Подгорный И.М., Мешалкина Н.С.** О сравнении положения источника микроволнового излучения с положением токового слоя, вычисленным из данных предвспышечного состояния активной области при помощи МГД моделирования (ФИАН)

11:45 **Струминский А.Б.** Жесткое рентгеновское излучение и солнечные протонные события (ИКИ)

12:00 **Уртьев Ф.А.** Резонансное переходное излучение в плазме с магнитными неоднородностями

12:15 **Иванов Е.В.** О характере вращения активных долгот (ИЗМИРАН)

12:30 **Кузнецов А.А.** Тонкие спектральные структуры в дециметровых солнечных радиовсплесках (ИСЗФ)

12:45 **Лозицкий В.Г., Соловьев А.А.** Магнитные поля в солнечных вспышках: новые наблюдательные данные и теоретические модели (АО Киев. Ун-та)

13:00 – 14.30 перерыв на обед

#### Секция 5. «Солнечная активность, возмущения солнечного ветра и космических лучей»

Председатель Яснов Л.В.

14:30 **Ермолаев Ю.И., Ермолаев М.Ю., Застенкер Г.Н., Петрукович А.А., Зеленый Л.М.** О некоторых статистических взаимосвязях солнечных, межпланетных и геомагнитосферных возмущений (ИКИ)

15:00 **Курт В.Г.** Гамма излучение солнечных вспышек, протоны и электроны солнечных космических лучей (НИИЯФ МГУ)

15:30 **Логачев Ю.И., Дайбог Е.И., Зельдович М.А., Ишков В.Н.** Солнечные вспышки и энергичные частицы в периоды спокойного Солнца (НИИЯФ МГУ)

15:45 **Яковчук О.С., Веселовский И.С.** Сходства и различия экстремальных солнечных и гелиосферных событий (НИИЯФ МГУ)

16:00 **Смирнов В.М., Смирнова Е.В.** Спутниковые системы навигации как источник информации о воздействии Солнца на ионосферу Земли (Институт радиотехники и электроники РАН)

16:15 **Мягкова И. Н., Кузнецов С.Н., Муравьева Е.А., Старостин Л.И.** Электроны солнечных космических лучей и их связь с рентгеновским и гамма-излучением генерировавших их солнечных вспышек – анализ данных ИСЗ «КОРОНАС-Ф» (НИИЯФ МГУ)

16:30 перерыв на кофе, чай

#### **Секция 6. «Современные наблюдательные методы исследования Солнца»**

Председатель Фомичев В.В.

16:45 **Богод В.М.** Многоволновые наблюдения на РАТАН-600. Состояние и перспективы. (САО РАН)

17:15 **Alissandrakis K.** Observations of solar metric bursts with the radiospectrograph ATREMIS-IV in Thermopylae (University of Ioannina, Department of Physics, Greece)

17:30 **Криссинель Б.Б., Кузнецова С.М., Лубышев Б.И., Обухов А.Г., Просовецкий Д.В., Смольков Г.Я., Смирнов С.И., Чернова Е.А.** Программный комплекс формирования, обработки и восстановления радиоизображений Солнца на ССРТ на основе методов эволюционной фильтрации и ПЗВМ. (ИСЗФ)

17:45 **Лесовой С.В., Занданов В.Г., Алтынцев А.Т., Губин А.В., Иванов Е.Ф., Стасюк Р.Ю.** Создание многоволнового радиогелиографа на базе ССРТ (ИСЗФ)

17:45 -18:15 Обзор стендовых докладов (секции 5,6)

19:00 Заключительный ужин конференции

### **1 октября, воскресенье**

Выезд в горы. Барбекю.

### **2 октября, понедельник**

9:00-10:30 Круглый стол. Обсуждение кооперативных программы исследований солнечной активности 2006-2007 гг. Участие в программе "Международный Гелиофизический Год".

10:30-10:45 Подведение итогов конференции.

Разъезд участников конференции.

## Список стендовых докладов

### Секция 1 «Магнитные поля на Солнце»

*Васильева В.В., Тлатов А.Г.* Восстановление свойств магнитного поля по данным наблюдений в линиях Кса и Н-альфа за период 1907-2002 гг (ГАС ГАО РАН)

*Гетлинг А.В., Бучнев А.А.* Квазирегулярные структуры грануляционного поля.(НИИЯФ МГУ).

*Демидов М.Л.* Исследование короткопериодических вариаций параметров профилей Стокса при наблюдениях крупномасштабных магнитных полей Солнца (ИСЗФ)

*Ихсанов Р.Н., Иванов В.Г.* Особенности эволюции локальных и крупномасштабных магнитных полей на разных фазах 11-летнего цикла Солнца (ГАО РАН)

*Макарова В.В., В.И. Сапеико* 24-й полярный цикл. Период 2001-2006 гг (ГАС ГАО РАН)

*Максимов И.Н., Гетлинг А.В.* Ячеечная конвекция: спиральность и динамо-эффект(МГУ)

*Молодых С.И.* Анализ динамики крупномасштабных скоростей и магнитного поля на Солнце в периоды быстрых глобальных изменений (ИСЗФ)

### Секция 2 «Колебательные и циклические процессы на Солнце»

*Андреева О.А., Степанян Н.Н., Зельк Я.И.* О характере вращения солнечных структур в верхней хромосфере в 21, 22 и 23 солнечных цикла (КРАО).

*Ефремов В.И., Ихсанов Р.Н., Парфиненко Л.Д.* Колебания лучевых скоростей с высотой в активных областях Солнца (ГАО РАН)

*Михаляев Б.Б.* Линейные колебания неоднородных корональных петель (Калмыцкий университет)

*Михаляев Б.Б.* Резонансное возбуждение мод типа перетяжек в корональных петлях (Калмыцкий университет)

*Скляр А.А., Кобанов Н.И.* Свойства колебательных и квазистационарных движений в корональных дырах на фотосферно-хромосферных высотах. (ИСЗФ)

*Тлатов А.Г.* Магнитный цикл в интенсивности и поляризации радиоизлучения на волне 1.7 см (ГАС ГАО РАН)

*Тлатов А.Г.* 22-летние крутильные колебания и циклы активности Солнца (ГАС ГАО РАН)

*Перепелица В.А., Тебуева Ф.Б.* Использование методов нелинейной динамики для анализа и прогнозирования циклической компоненты временного ряда солнечной активности (КЧГТИ)

*Шибяев И.Г.* Устойчивые признаки циклов при трансформации временной оси достоверного ряда чисел Вольфа (ИЗМИРАН)

### Секция 3 «Исследования солнечной короны»

*Алексеева И.В.* О поляризационных исследованиях протуберанцев в оптическом диапазоне спектра (ГАИШ МГУ)

*Богод В.М., Кальтман Т.И., Коржавин А.Н., Тохчукова С.Х.* О мелкомасштабной структуре спокойного Солнца (СПбФ САО РАН)

*Борисевич Т.П., Топчило Н.А., Ильин Г.Н., Петерова Н.Г.* Динамика и структура активных областей по наблюдениям на радиотелескопах РТ-2.5 и БПР в период солнечного затмения 29.03.2006 г. (ГАО РАН)

*Голубчина О.А., Богод В.М., Коржавин А.Н., Бурсов Н.Н., Тохчукова С.Х.* О параметрах микроволнового излучения протуберанца в широком диапазоне волн (СПбФ САО РАН)

*Григорьева С.А.* Изучение хромосферных подножий корональных дыр путем сравнительного анализа контуров линий Са II (и, возможно, линии Не I 10830 А) на



площадках поверхности Солнца под корональной дырой и под спокойной короной (ИСЗФ)

*Гусева С.А., Ким Гун-Дер, Тлатов А.Г.* Спектральные наблюдения солнечного затмения 29.03.2006 в линии 6373А (ГАС ГАО РАН)

*Гусева С.А., Ким Гун-Дер, Тлатов А.Г.* Банк данных солнечных протуберанцев по данным наблюдений на Горной станции ГАО в период 1957-2006 гг. (ГАС ГАО РАН)

*Ихсанов Р.Н., Иванов В.Г.* Динамика вращения зеленой короны на разных фазах 11-летнего солнечного цикла (ГАО РАН)

*Ким И.С.* Электронная составляющая внутренней короны по наблюдениям в оптическом диапазоне спектра. (ГАИШ МГУ)

*Коржавин А.Н., Богод В.М., Голубчина О.А., Гараимов В.И., Бурсов Н.Н., Тохчукова С.Х.* О свойствах полярной корональной дыры по данным наблюдения затмения 29 марта 2006 г. (СПбФ САО РАН)

*Коржавин А.Н., Кальтман Т.И., Петерова Н.Г.* Самоинверсия поляризованного микроволнового излучения гало в активных областях на солнце (СПбФ САО РАН).

*Криссинель Б.Б.* Распределение радиояркости вдоль лимба солнца по данным одномерных наблюдений на ССРТ (ИСЗФ)

*Крусанова Н.Л., Крюкова М.Ю.* Цвет структур "белой" короны по наблюдениям во время полных солнечных затмений (ГАИШ МГУ)

*Пещеров В.С., Язев С.А., Ожогина О.А., Семенов Д.В., Григорьев В.М., Мордвинов А.В.* Наблюдения солнечной короны во время затмения 29 марта 2006 года (ИСЗФ)

*Попов В.В.* Поляризационные исследования "белой" короны. (ГАИШ МГУ)

*Просовецкий Д.В., Кузнецова С.М., Обухов А.Г., Чернова Е.А.* Корональные источники радиоизлучения по одновременным наблюдениям на длинах волн 5.2 и 1.76 см (ИСЗФ)

*Сенник В.А., Шрамко А.Д., Тлатов А.Г., Голубов И.Л.* Наблюдение солнечного затмения 29.03.2006 в радиодиапазоне на волнах 3 и 5 см

*Финкельштейн А.М., Топчило Н.А., Петерова Н.Г., Ахмедов Ш.Б., Борисевич Т.П., Дьяков А.А., Ильин Г.Н., Ипатов А.В., Коржавин А.Н., Рахимов И.А., Смоленцев С.Г.* Предварительные результаты наблюдений солнечного затмения 29.03.2006 г. на радиотелескопах РТ-32 (Светлое), РТ-32 (Зеленчукская), РТ-2,5 (Петергоф) и БПР (Пулково)

#### **Секция 4 «Активные процессы на Солнце»**

*Дивлекеев М.И.* Некоторые вспышки в активных областях АО NOAA 10792 и 10798 (ГАИШ МГУ)

*Дмитриев П.Б., Милецкий Е.В.* Структура рентгеновского излучения солнечных вспышек, зарегистрированных спектрометром ИРИС в мае – августе 2002 года (ФТИ РАН)

*Ихсанов Р.Н., Кушнир М.В.* Развитие вспышечной магнитной конфигурации в группе NOAA7978 1996 года (ГАО РАН)

*Каплан Л.Г., Откидычев П.А.* Взаимосвязь завихренности плазмы и магнитной индукции в солнечных пятнах (2) (Ставропольский ГУ)

*Кальтман Т.И., Коржавин А.Н., Петерова Н.Г.* Дельта-конфигурация магнитного поля солнечных пятен: микроволновые наблюдения и моделирование (СПбФ САО РАН)

*Модин Е.В., Яснот Л.В.* К теории резонансного переходного излучения дециметрового излучения вспышек (СПбГУ)

*Порфирьева Г.А., Якунина Г.В.* Динамика и движение вещества в петельных структурах на Солнце (ГАИШ МГУ)

*Порфирьева Г.А., Якунина Г.В.* Движение вещества в солнечной короне по наблюдениям на LASCO SOHO

*Прокудина В.С., Курильчик В.Н.* Наблюдения гектометрового радиоизлучения во время вспышек с гамма-всплесками (ГАИШ МГУ)

*Резникова В.Э., Мельников В.Ф., Су Инна, Хуанг Гуангли* Сравнительный анализ микроволновых вспыхивающих пульсаций в низко-и высокочастотной областях спектра (НИРФИ)

*Рубцова О.А., Молодых С.И.* Анализ динамики крупномасштабных горизонтальных скоростей и магнитного поля на Солнце в периоды быстрых перестроек (ИСЗФ)

*Руденко И.Г., Руденко Г.В., Уралов А.М.* Радиоисточник над нейтральной линией в активных областях, производящих вспышки класса X большой продолжительности (ИСЗФ)

*Сидоров В.И., Язев С.А.* Топология солнечной вспышки 19 октября 2001 г. (модель). (ИСЗФ)

*Сиренко Е.А.* Моделирование частотной зависимости длительности узкополосных солнечных радиоспайков (СПБГТУ)

*Глатов А.Г.* Глобальные токовые системы как источник энергии солнечных вспышек (ГАС ГАО РАН)

*Файнштейн В.Г., Эрдыниева Е.Б.* Определение параметров корональных выбросов массы типа полных гало: новые методы и результаты (ИСЗФ)

*Чернов Г.П., Сыч Р.А., У. Йен, К. Фу, Ч.Тан, Г.Хуанг, Д. Ванг, Х.Ву* Тонкая структура микроволнового всплеска 10 апреля 2001 г. (ИЗМИРАН)

*Шаховская А.Н.* Длительность мощных солнечных вспышек и особенности выбросов плазмы (КраО)

## **Секция 5 «Солнечная активность и возмущения солнечного ветра и космических лучей»**

*Акимов Л.А., Белкина И.Л.* Солнечная активность и пространственное расположение внутренних планет (НИИ астрономии Харьковского университета)

*Дайбог Е.И., Логачев Ю.И.* Некоторые особенности фазы спада событий в солнечных энергичных частицах (НИИЯФ МГУ)

*Белов А.В., Курт В.Г.* Основные статистические закономерности солнечных протонных событий, полученные за период 1976-2006 гг, и связь их со вспышками измеренными в мягком рентгеновском диапазоне (НИИЯФ МГУ)

*Бураева Е.А., Давыдов М.Г., Зорина Л.В., Стасов В.В.* Содержание  $^7\text{Be}$  в приземном слое воздуха и солнечная активность (данные 2001-2005гг) (Ростовский ГУ)

*Ермолаев Ю.И.* Солнечные, гелиосферные и магнитосферные возмущения во время сильнейшей магнитной бури в ноябре 2004г (ИКИ)

*Зельдович М.А.* Потoki малоэнергичных протонов и ядер гелия (1-10 МэВ/нуклон) в безвспыхивающие периоды в максимумах 20-22 солнечных циклов” (изучение эффекта Гневывшева в частицах малых энергий) (НИИЯФ МГУ)

*Иванов В.Г., Милецкий Е.В.* Возможности долгосрочного прогнозирования параметров космической погоды на основе их взаимосвязей с индексами солнечной активности (ГАО РАН)

*Кузнецов С.Н., Курт В.Г., Юшков Б.Ю., Кудела К.* Основные результаты измерения высокоэнергичного гамма излучения и нейтронов на борту ИСЗ КОРОНАС-Ф. (НИИЯФ МГУ)

*Пустильник Л.А.* Статистика долговременной протонной радиации в околоземном пространстве и оценка возможных последствий для радиационной безопасности (Israel Space Weather and Cosmic Ray Center, Tel Aviv University & Israel Space Agency)

## Секция 6 «Современные наблюдательные методы исследования Солнца»

*Григорьева С.А., Теплицкая Р.Б.* Повышение точности инверсии контуров линий Ca II с помощью функций отклика (ИСЗФ)

*Губин А.В.* Фазирование 12-элементной AP (ИСЗФ)

*Давыдов В.В.* Кросс-вейвлетные связи параметров земной атмосферы и солнечных данных для периодов 7-40 дней (ГАС ГАО РАН)

*Иванов Е.Ф.* Обоснование выбора типа спектрального коррелятора для многоволнового ССРТ (ИСЗФ)

*Кузнецова С.М., Криссинель Б.Б., Обухов А.Г., Просовецкий Д.В., Смольков Г.Я.* Соотношение неопределенности и продолжение спектра за частотой среза в радиоастрономии (ИСЗФ)

*Кузнецова С.М., Лубышев Б.И., Обухов А.Г., Просовецкий Д.В., Смольков Г.Я.* Использование методов распознавания образов при формировании базы данных на ССРТ (ИСЗФ)

*Кулагин Е.С.* Двумерная спектроскопия Солнца (ГАО РАН)

*Милецкий Е.В., Иванов В.Г., Наговицын Ю.А., Волобуев Д.М.* Информационные возможности Пулковской базы данных по солнечной активности (ГАО РАН)

*Нургалиев И.С.* 2007 - Международный год физики Солнца (РГАУ-МСХА)

*Стасюк Р.Ю.* Анализ применения методов быстрого преобразования Фурье и Хартли для нужд ССРТ (ИСЗФ)

*Гараимов В.И., Кальтман Т.И., Тохчукова С.Х.* О диагностико - прогностическом центре САО и ГАО (СПбФ САО РАН)

*Язев С.А., Арсентьев А.Н., Дорофеев А.В., Семенов Д.В.* Программа наблюдений солнечной фотосферы в Иркутске на телескопе «Цейсс-150» (ИСЗФ)

## **СЕКЦИЯ 1: Магнитные поля на Солнце**

### **ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА МАГНИТОГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО СТРУКТУРИРОВАНИЯ РАЗРЕЖЕННОЙ СОЛНЕЧНОЙ ПЛАЗМЫ.**

**Алексеева Л.М.<sup>1</sup>, Кшевецкий С.П.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Научно-исследовательский институт ядерной физики МГУ им. М.В. Ломоносова,  
Москва, E-mail: lilialeks@yandex.ru

<sup>2</sup>Калининградский государственный университет им. И. Канта, Калининград

Исследуется структурирование разреженной солнечной плазмы, приводящее к образованию тонких магнитных силовых трубок. На основе уравнений диссипативной магнитной гидродинамики с учетом эффекта Холла численно моделируется эволюция осесимметричной плазменной магнитной конфигурации. Начальное магнитное поле локализовано в ограниченном объеме безграничной среды. Характерный радиальный размер начальной конфигурации составляет примерно  $0.1''$ , продольный размер на порядок больше. Представлены результаты для случая, когда ось симметрии направлена горизонтально и, соответственно, сила тяжести незначительна. Повышая роль эффекта Холла, мы можем наблюдать, как эволюционирует поле в плазме при разной степени разреженности. Выявлено образование силовых трубок с поперечным сечением в виде вытянутого эллипса с очень короткой малой осью (они скорее похожи на тонкие диски). Это происходит, если эффект Холла слаб или отсутствует, и процесс можно назвать бесхолловским МГД структурированием. При сравнительно сильном эффекте Холла образуются ряд четко очерченных силовых трубок с примерно круговым сечением радиуса, гораздо меньшего, чем размеры начальной конфигурации.

Работа Л.М.А. выполнялась при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 04-02-16580).

### **ВОССТАНОВЛЕНИЕ СВОЙСТВ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ПО ДАННЫМ НАБЛЮДЕНИЙ В ЛИНИЯХ КСА И Н-АЛЬФА ЗА ПЕРИОД 1907-2002 ГГ.**

**Васильева В.В., Тлатов А.Г.**

*Кисловодская астрономическая станция ГАО РАН, Кисловодск, E-mail:  
solar@narzan.com*

Проведено уточнение топологии линий раздела полярности крупномасштабного магнитного поля, представленных на синоптических Н-альфа картах. В настоящее время этот ряд охватывает период около 120 лет. Разработана методика корректировки нейтральных линий путем наложения на ежедневные изображения Солнца, полученных в линиях CaII-K в период с 1907 года и Н-альфа в период с 1914 года. Новый банк данных включает в себя как непосредственно линию раздела полярности, так и характеристики физических трассеров, такие как волокна, протуберанцы, каналы в флоккульных полях и др.

Также проведено выделение элементов хромосферной сетки и эфемерных областей в линии CaII-K и сопоставлено их положение и полярностью крупномасштабного магнитного поля. Это дало возможность провести оценку напряженности магнитного поля крупномасштабных магнитных полей за период около 100 лет

## **ФОРМИРУЮТСЯ ЛИ СОЛНЕЧНЫЕ МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ МГД-КОНВЕКЦИЕЙ IN SITU? НАБЛЮДАТЕЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ГИПОТЕЗЫ.**

**Гетлинг А.В.<sup>1</sup>, Бао С.-М.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Научно-исследовательский институт ядерной физики МГУ им. М.В. Ломоносова,  
Москва, E-mail: A.Getling@ru.net*

<sup>2</sup>*Национальная астрономическая обсерватория Китайской академии наук, Пекин 100012  
E-mail: baoxm@sun10.bao.ac.cn*

Как ранее показал Гетлинг, ячеечная МГД-конвекция может локально усиливать магнитное поле и создавать магнитные конфигурации того типа, который характерен для групп пятен. В таком случае конвекция должна играть важную роль в самосогласованной динамике фотосферных и подфотосферных течений и магнитных полей. Если же действует известный механизм всплывания магнитных трубок, определяющая роль должна принадлежать магнитному полю. Данная работа имеет своей целью выработку критерия, по которому можно различить случаи действия этих двух механизмов. Приводимые пробные результаты основаны на анализе магнитограмм полного вектора и доплерограмм, полученных на солнечном телескопе наблюдательной станции Хуайроу Пекинской астрономической обсерватории; использовались также доплерограммы, полученные на инструменте SOHO MDI. Параллельно записанные серии магнитограмм и доплерограмм совмещаются и усредняются по некоторому временному интервалу с целью уменьшения влияния пятиминутных колебаний. Полученные данные используются для сопоставления распределений вертикального магнитного поля и вертикальной компоненты правой части уравнения электромагнитной индукции. Эта правая часть определяется главным образом сдвигом (горизонтальным градиентом) вертикальной компоненты скорости. Кроме того, распределение вертикального магнитного поля сравнивается с самим сдвигом скорости и с вертикальной скоростью. Наблюдаемая картина сопоставляется с результатами численного моделирования МГД-конвекции. Обсуждаются возможные указания на присутствие конвективного механизма. Работа А.В.Г. выполнялась при поддержке Пекинской астрономической обсерватории и Российского фонда фундаментальных исследований (проект 04-02-16580).

## **КВАЗИРЕГУЛЯРНЫЕ СТРУКТУРЫ ГРАНУЛЯЦИОННОГО ПОЛЯ**

**Гетлинг А.В.<sup>1</sup>, Бучнев А.А.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Научно-исследовательский институт ядерной физики МГУ им. М.В. Ломоносова,  
Москва, E-mail: A.Getling@ru.net*

<sup>2</sup>*Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН,  
Новосибирск*

Как обнаружили ранее Гетлинг и Брандт, процедура усреднения (за 1–2 ч), примененная к изображениям солнечной грануляции, выявляет долгоживущие квазирегулярные структуры в виде концентрических колец или параллельных полос (круговые и линейные «гряды» и «борозды» в рельефе яркости). В данной работе анализируются серии изображений, полученные на о. Ла Пальма (1993) и с помощью инструмента SOHO MDI (1997). Построены фильмы, представляющие скользящие средние этих изображений. Сделаны попытки алгоритмической обработки усредненных изображений. В целом можно сказать, что «изборожденность» рельефа яркости не выглядит редкостным явлением. Однако картины «изборожденности» затемняются интенсивным шумом, связанным с наличием многочисленных ярких пятен на усредненных изображениях, так что отношение сигнал/шум очень мало. Чтобы сделать структуры лучше различимыми, мы применили некоторые методы обработки изображений. Во-первых, был построен алгоритм, который сканирует заданные площадки, выделенные в изображении, и для каждого пробного центра рассчитывает радиальные распределения азимутально-усредненной интенсивности. По окончании сканирования алгоритм выбирает тот центр, для которого

радиальное распределение имеет максимальную амплитуду изменения, и накладывает это распределение на анализируемое изображение. В ряде случаев такие распределения выявляют развитые системы концентрических колец. Во-вторых, была применена алгоритмическая техника, разработанная для обнаружения геологических структур на аэрокосмических снимках (и соответствующий программный пакт). Этот алгоритм выявляет светлые и темные линейные элементы (линеаменты) и их цепочки. Видно, что процедура отыскания линеаментов способна выявлять структуры, скрытые шумовым полем. Картина квазирегулярных структур может быть отпечатком тонкой структуры конвективного поля скоростей.

Эта работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 04-02-16580).

## **СТРУКТУРА МАГНИТНОГО ПОЛЯ ПОДФОТОСФЕРНЫХ СЛОЕВ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ ПЯТЕН**

**Гопасюк О.С., Гопасюк С.И.**

*НИИ КраО*

Исследования крутильных колебаний тени семи одиночных пятен проведены по наблюдениям продольного магнитного поля и поля скоростей в фотосферной линии FeI 5253. Восстановлены все три составляющие вектора магнитного поля и вектора скорости. Период колебаний тени составил 2.2 – 7.1 суток. Азимутальная скорость, вычисленная из поля скоростей, значительно больше, чем азимутальная скорость, измеренная на основании фотогелиограмм. Колебания азимутальной составляющей скорости опережают по фазе колебания всех других составляющих обоих векторов. Период колебаний увеличивается с ростом широты пятна. На основании этих наблюдательных результатов разработан метод исследования магнитных структур в подфотосферных слоях Солнца. Определены параметры самих крутильных колебаний и магнитных трубок в глубоких слоях. Радиус сечения магнитной силовой трубки, образующей пятно, наибольший у поверхности Солнца и примерно равен радиусу тени пятна. С переходом в глубокие слои он довольно быстро убывает. Продольный электрический ток, появляющийся в магнитной трубке, меняет направление с периодом колебаний. Плотность тока и напряженность продольного магнитного поля в трубке увеличиваются с глубиной в соответствии с уменьшением сечения магнитной трубки. Средняя по длине магнитной трубки альвеновская скорость в десятки и сотни раз меньше этой же скорости в тени пятна и уменьшается с увеличением периода колебаний (длины магнитной трубки).

## **НЕЛИНЕЙНЫЙ ПЕРЕХОД ЭНЕРГИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ В ДИССИПАЦИЮ СОЛНЕЧНОЙ ПЛАЗМЫ**

**Гриб С.А.**

*ГАО РАН, Санкт-Петербург, E-mail: sagrib@SG10548.spb.edu*

В рамках МГД задачи с характерным размером, большим радиуса Лармора, рассматривается нелинейное взаимодействие солнечного вращательного разрыва, обращаящего направление магнитного поля, с плазменной неоднородностью в переходной от хромосферы к короне области. В результате решения задачи о распаде произвольного разрыва в зависимости от исходных параметров показывается возникновение как быстрых (типа N – волн), так и медленных ударных диссипативных волн. Подчеркивается значение рассматриваемого процесса для нагрева корональной плазмы. Таким образом, впервые утверждается реальная возможность возникновения диссипации в короне Солнца за счёт нелинейного перехода энергии магнитного поля МГД разрывных по полю структур в тепловую энергию при распаде произвольного разрыва.

Обращается также внимание на актуальность применения решения МГД задачи о распаде произвольного разрыва к описанию столкновения магнитных облаков в короне Солнца и предлагается в рамках предложенной модели объяснить часто наблюдаемое исчезновение магнитных облаков в корональной плазме и возникновение асимметрии облака.

Работа выполнена по программе ОФН РАН №16.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ КОРОТКОПЕРИОДИЧЕСКИХ ВАРИАЦИЙ ПАРАМЕТРОВ ПРОФИЛЕЙ СТОКСА ПРИ НАБЛЮДЕНИЯХ КРУПНОМАСШТАБНЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ СОЛНЦА**

**Демидов М.Л.**

*Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, E-mail: demid@iszf.irk.ru*

Наиболее достоверная диагностика характеристик магнитных полей на Солнце основана на анализе параметров Стокса спектральных линий. При этом длительные ряды стоксометрических наблюдений позволяют на качественно новом уровне подойти к решению такой важной проблемы гелиофизики (а также связанных с ними некоторых проблем геофизики), как быстрые временные вариации крупномасштабных магнитных полей (КМП) Солнца, включая магнитное поле Солнца как звезды (МПСЗ). В настоящей работе анализируются длительные серии (несколько часов) стоксометрических (I и V профилей Стокса) наблюдений КМП и МПСЗ, полученных на телескопе СТОП Саянской обсерватории. Одновременно для нескольких спектральных линий анализируются спектры мощности таких параметров, как эффективная напряженность, лучевая скорость, асимметрия V профилей Стокса, относительное положение I- и V- профилей Стокса. Такой анализ позволяет не только выявить реальность тех или иных периодичностей, но и значительно расширить физическую!

картину колебательных процессов в солнечной атмосфере. Работа выполнялась при финансовой поддержке грантом РФФИ 05-02-16472.

## **24-ПОЛЯРНЫЙ ЦИКЛ. ПЕРИОД: 2001-2006 Г.**

**Макарова В.В, Сапешко В.И.**

*Горная астрономическая станция ГАО РАН, Кисловодск*

В данной работе представлены результаты наблюдений полярных факелов в новом 24-м цикле отдельно по полушариям. Первые образования на полюсах Солнца в данном цикле появились в 2001 году. За период с 2001 по июнь 2006 года обработано 15200 полярных факелов по снимкам фотосферы, получаемым ежедневно на Горной станции.

Приведены графики среднемесячных значений их за данный период. выделены сильные положительные флуктуации, а также широтное распределение полярных факелов на севере и юге Солнца в первой половине этого цикла, откуда видно смещение их к полюсам.

## **АНАЛИЗ ДИНАМИКИ КРУПНОМАСШТАБНЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКОРОСТЕЙ И МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА СОЛНЦЕ В ПЕРИОДЫ БЫСТРЫХ ПЕРЕСТРОЕК**

**Молодых С.И.<sup>1</sup>, Амброж П.<sup>2</sup>, Коваленко В.А.<sup>1</sup>, Рубцова О.А.<sup>1</sup>**

*Институт Солнечно-Земной Физики СО РАН, 664033, Иркутск, а/я 4026.*

*2Астрономический институт АН Чешской Республики, 251 65, Ондřejсейов*

Проведен анализ поля скоростей крупномасштабных структур магнитного поля во время перестроек структуры глобального магнитного поля. Обнаружен ряд характерных особенностей поля скоростей в эти периоды. Значительная часть поверхности Солнца в это время занята областями с малыми горизонтальными скоростями, которые на фазе спада солнечной активности соответствуют областям отрицательной дивергенции поля скорости. Такой характер изменения поля скоростей в данные периоды согласуется с предложенным ранее сценарием изменения магнитного поля во время перестроек структуры глобального магнитного поля.

Рассчитаны средние за кэррингтоновский оборот значения горизонтальной скорости, и дивергенции горизонтальной скорости за период с 1646 по 2006 кэррингтоновский обороты. Обнаружено наличие как относительно медленных закономерных изменений этих величин в течение цикла солнечной активности, так и существование ряда всплесков, которые наблюдаются на разных фазах цикла солнечной активности. Возрастание средней горизонтальной скорости на фазе роста солнечной активности обусловлено, скорее всего, относительными движениями областей всплывающего нового магнитного потока. Резкие же возрастания средней дивергенции горизонтальной скорости, по нашему мнению, связаны с быстрыми перестройками структуры крупномасштабного магнитного поля.

## **РОЛЬ КРУПНОМАСШТАБНЫХ ПОЛЕЙ В СИСТЕМЕ СОЛНЦЕ-ЗЕМЛЯ Обридко В.Н.**

*Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн имени*

*Н.В.Пушкова Российской Академии Наук, Троицк*

*E-mail: obridko@izmiran.ru*

Изучена циклическая вариация крупномасштабных полей на Солнце (ЛСМФ). Показано, что ЛСМФ являются определяющими как в организации солнечного цикла, так и в геофизических приложениях. Глобальное поле никогда не обращается в нуль, меняется только его ориентация. Переполусовка глобального поля происходит несколько раньше, чем максимум локальных полей. Вращение Солнца медленнее при высокой солнечной активности. Сопоставление яркости зеленой короны с измерениями ЛСМФ позволяет уточнить модели нагрева короны. Изучена также зависимость циклической вариации космических лучей от ЛСМФ. Предложена методика коррекции измерений с целью наилучшего согласования с измерениями магнитного поля вблизи земли.

## **О СТРУКТУРЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ В ПРЕДВСПЫШЕЧНЫХ И СПОКОЙНЫХ АКТИВНЫХ ОБЛАСТЯХ НА КОРОНАЛЬНЫХ ВЫСОТАХ**

**Яснов Л.В.<sup>1</sup>, Богод В.М.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup> Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург*

*<sup>2</sup> СПбФ САО РАН, Санкт-Петербург*

В данном исследовании использовались результаты наблюдений на радиотелескопе РАТАН-600 со спектрографом, охватывающий диапазон от 0.955 см до 17.25 см. Для получения структуры магнитного поля мы воспользовались сканами в поляризованном излучении активных областей и путем сравнения скоростей движения магнитных полей активных областей на фотосфере со скоростями перемещения выделенных деталей в



поляризованном излучении активных областей получали высоту и долготу выбранной детали активной области.

Величины и определялись для активных областей NOAA 9077, NOAA9087, NOAA9097 и NOAA9236 в спокойные периоды их эволюции и тогда, когда эти периоды предшествовали возникновению в них мощных вспышек.

Для всех случаев в активных областях выделены наклонные магнитные структуры, ответственные за наиболее сильные детали в поляризованном излучении. Анализ этих структур позволяет сделать вполне однозначный вывод о том, что период подготовки мощной вспышки характеризуется излучением более низколежащих петель. Спокойные области давали магнитные структуры на значительно больших высотах. Скорее всего, это связано с появлением в период подготовки мощной вспышки в активной области новых магнитных петель на низких высотах. Этот результат может послужить совершенствованию методов прогнозирования появления мощных солнечных вспышек.

## **СЕКЦИЯ 2: Колебательные и циклические процессы на Солнце.**

### **О ХАРАКТЕРЕ ВРАЩЕНИЯ СОЛНЕЧНЫХ СТРУКТУР В ВЕРХНЕЙ ХРОМОСФЕРЕ В 21, 22 И 23 СОЛНЕЧНЫХ ЦИКЛАХ.**

**Андреева О.А.<sup>1</sup>, Степанян Н.Н.<sup>1</sup>, Зельк Я.И.<sup>2</sup>**

*1 НИИ "Крымская астрофизическая обсерватория", п. Научный, Крым, Украина*

*2 Институт Космических исследований НАНУ-НКАУ, г. Киев, Украина*

Исследовался характер вращения активных областей (АО) и корональных дыр (КД) на уровне верхней хромосферы Солнца в течение трех солнечных циклов. Наблюдения в виде синоптических карт в линии HeI  $\lambda$  10830Å любезно предоставлены нам доктором Харви из Китт Пик обсерватории США. Синоптические карты были преобразованы во временные ряды для АО и КД в соответствии с характерным для них интервалом эквивалентных ширин  $W$ . Спектры мощности, полученные по всему временному ряду длиной в 26 лет и для временных рядов, соответствующих эпохам максимумов и минимумов изучаемых солнечных циклов, показали, что вращение АО и КД существенно различаются как по набору значимых периодов вращения, так и по их широтному распределению и северо-южной асимметрии вращения. Самый мощный период вращения в спектре мощности для АО, полученном по временному ряду в 26 лет, это период 26.81 суток на широте  $+20^\circ$ . Сравнимый с ним по мощности период 28.18 суток относится к широте  $-17.5^\circ$ . Для корональных дыр наиболее мощный период вращения 28.3 суток на широте  $64.8^\circ$  и 29.5 суток на широте  $30^\circ$ . Переход от полного временного ряда в 26 лет к эпохам максимумов и минимумов циклов показал, что спектры мощности для последовательных циклов солнечной активности существенно различаются как для эпох высокой активности, так и для минимумов.

Анализ полученных распределений для АО и КД показал, что в максимумах и минимумах трех рассмотренных циклов вращение различается по интервалам встречающихся периодов вращения, значению периодов с максимальной мощностью в каждой полусфере и величине широтной зоны, в которой наблюдается вращение с наиболее мощным периодом.

Все это свидетельствует о том, что вращение солнечных образований определяется, в основном, подфотосферными источниками конкретных образований, а не вращением основных объемов солнечной плазмы, определяющих невозмущенное Солнце.

### **«ДИСКОВОЕ» ДИНАМО ДЛЯ ОПИСАНИЯ ДОЛГОПЕРИОДИЧЕСКИХ СОЛНЕЧНЫХ ЦИКЛОВ: ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ**

**Волобуев Д.М.**

*ГАО РАН, Санкт-Петербург, E-mail: dmitry.volobuev@mail.ru*

«Дисковое» динамо – гипотетическая электромеханическая система, которая использовалась для описания геомагнитных инверсий в терминах систем обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). В данной работе этот подход применяется для моделирования долгопериодических вариаций солнечного магнитного цикла. Две слабосвязанных системы ОДУ третьего порядка позволили нам получить амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) для плотности электромагнитной энергии в модели близкую к АЧХ долговременной реконструкции индекса площади пятен. Наглядность модели позволяет, также, провести некоторые аналогии между вращением дисков и конвекцией на Солнце. Глубина этих аналогий, однако, принципиально ограничена.

# **КВАЗИПЕРИОДИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ ПЛАЗМЕННЫХ СТРУКТУР СОЛНЕЧНОЙ АТМОСФЕРЫ КАК МЕТОД АНАЛИЗА СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ**

**Гельфрейх Г.Б.**

*ГАО РАН, Санкт-Петербург, E-mail: gbg@gg1623.spb.edu*

КПК микроволнового излучения локальных деталей АО-й Солнца обусловлены макроскопическими резонансными системами МГД волн в солнечной плазме. При этом резонаторы могут иметь как местный структурный характер, так и быть обусловлены глобальными солнечными эффектами. Местные резонансные системы возможны как характерные структуры солнечной атмосферы, в частности, корональные петли, так уходить вглубь, даже в подфотосферные слои. Современные крупные солнечные телескопы позволили исследовать КПК в отдельных мелких деталях проявления активных областей солнца в радио диапазоне. При этом оказалось, что характерные периоды колебаний лежат в пределах от долей минуты до часов. Применение современных математических методов (вейвлет анализ с разными вариациями) показал, то добротность большинства наблюдаемых КПК невелика (порядка 10), но имеются и важные исключения. Наблюдаются также и колебания периодов и их бифуркации. Проведённые на сегодняшний день объём исследования убедительно иллюстрирует наличие принципиально нового объёма информации для решения ряда фундаментальных задач физики Солнца, таких как природа накопления и выделения энергии во вспышечных процессах, нагреве солнечной короны, структуризации плазмы. В то же время значимый прогресс в этих направлениях требует дальнейшего развития как наблюдательной базы ( в частности, спектрально-поляризационных исследований), методов обработки и математического моделирования колеблющихся структур и их радио излучения. Обсуждаются перспективы таких исследований с применением крупнейших современных солнечных радио телескопов, таких как Нобеяма, Бадары (ССРТ), РАТАН-600. Работа частично поддержана Программой Президиума РАН «Солнце-Земля».

## **ВРЕМЕННЫЕ ВАРИАЦИИ РЕНТГЕНОВСКОГО ИНДЕКСА СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ**

**Дмитриев П.Б.<sup>1</sup>, Милецкий Е.В.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Физико-технический институт РАН, Санкт-Петербург*

*<sup>2</sup>Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория РАН, Санкт-Петербург*

На интервале 22-го и 23-го одиннадцатилетних циклов солнечной активности по данным спутниковых измерений потока мягкого рентгеновского излучения в диапазонах длин волн 0.1-0.8 нм и 0.05-0.4 нм синтезированы ряды ежедневных и среднемесячных значений рентгеновских индексов активности Солнца. Выполнен сравнительный анализ рентгеновских индексов с другими характеристиками солнечной активности: числом Вольфа, потоком радиоизлучения на волне 10.7 см, вспышечным индексом Клечка, показателем величины потока ультрафиолета. Установлено, что рентгеновский индекс активности, кроме вспышечных, отражает и другие проявления солнечной активности. Получены модели, позволяющие для эпох высокой солнечной активности с хорошей точностью представлять среднемесячные значения рентгеновских индексов с помощью упомянутых характеристик. Проведена оценка возможностей прогнозирования рентгеновских индексов активности с заблаговременностью от одного до нескольких месяцев.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 05-07-90107 и 04-02-17560, а также Программ Президиума РАН и ОФН РАН.

## КОЛЕБАНИЯ ЛУЧЕВЫХ СКОРОСТЕЙ С ВЫСОТОЙ В АКТИВНЫХ ОБЛАСТЯХ СОЛНЦА

Ефремов В.И., Ихсанов Р.Н., Парфиненко Л.Д.

Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория, Санкт-Петербург

На пулковском горизонтальном телескопе АЦУ-5 в 2004-2006гг получены серии цифровых спектрограмм с высоким разрешением. Спектрограммы получались в автоматическом режиме с интервалом 15-30сек на протяжении 60 – 270мин. Регистрировалась область 6493-6500А. Для обработки выбраны семь спектральных линий, образующихся на высотах от 60км до 500км от фотосферы. Спектры мощности показывают, что в фотосфере имеются локальные области размером в 6" - 10" на расстояниях кратных размеру супергранулы, со средним временем жизни 25 - 30мин, в которых наблюдаются максимумы спектральной мощности пятиминутных колебаний лучевых скоростей. В областях близких к пятну и, особенно, в самом пятне мощность колебаний лучевых скоростей падает. В наиболее активных областях, в отличие от спокойной фотосферы, дисперсия лучевых скоростей на средних высотах фотосферы(200-300км) достигает своего максимума. При этом в области локальных максимумов пятиминутных колебаний скорости вдвое выше, чем в промежутках между ними.

Получены так же новые результаты по наблюдениям долгопериодических колебаний поля лучевых скоростей, определяемых по доплеровским смещениям спектральных линий, образующихся на разных высотах в солнечных пятнах и их окрестностях. Показано, что солнечные пятна, а также магнитные элементы, локализованные в окрестности пятен, испытывают колебания с периодами в диапазоне от 40 до 80 минут. Картина колебаний в лучевых скоростях устойчиво сохраняется на протяжении всего сеанса наблюдений (до 4.5 часов). Установлено, что амплитуда низкочастотной моды в солнечном пятне быстро убывает с высотой: будучи отчетливо выраженной на уровне 200 км, она становится едва заметной на высоте 500 км.

В качестве теоретической интерпретации наблюдаемых явлений обсуждается механизм А.Соловьева - собственные долгопериодические колебания (вертикально-радиальные смещения) магнитного элемента (пятна, поры, магнитного узелка), как целого, около некоторого положения устойчивого равновесия.

## НЕЛИНЕЙНЫЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗА ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Макаренко Н.Г.

Главная Пулковская астрономическая обсерватория РАН, E-mail: ng-makar@mail.ru

Современные методы *детерминированного* прогноза временных рядов основаны на реконструкции топологической модели динамической системы в евклидовом пространстве подходящей размерности. Для этого, предполагается, что система описывается потоком на  $n$ -мерном компактном многообразии  $M$ . Наблюдения рассматриваются как морсовская проекция фазовой траектории. Тогда, отображение запаздывающих координат, с точностью до предположения о типичности, является топологическим вложением ряда в евклидово пространство  $R^m$ , если  $m=2n+1$ . Образ вложения является гладким подмногообразием в  $R^m$  и диффеоморфен  $M$ . Следовательно, полученная копия наследует все топологические характеристики оригинала. Предиктором служит единственная нетривиальная компонента векторного уравнения, а предсказание заключается в поиске подходящей аппроксимации непрерывной функции  $m$  переменных. Она определена на конечной «обучающей» выборке из истории ряда. Поэтому, задача аппроксимации не является корректной и решается только на уровне математически правдоподобных утверждений с помощью локальных и глобальных методов.

*Вероятностное предсказание* необходимо в ситуациях, когда динамика исходной системы не является детерминированной. Для предиктора чаще всего используют

стохастические модели, основанные на *Марковских* процессах. Такой процесс можно реализовать как *случайную динамическую систему*, определив последнюю набором непрерывных сжимающих преобразований с вероятностями, заданных на компактном подмножестве. Каждое преобразование выбирается с помощью заданного случайного процесса. Такие отображения хорошо известны в геометрии фракталов. Они называются *системами итеративных функций – IFS*. Вероятностное предсказание с помощью *IFS* сводится к двум задачам. Первая заключается в построении грубого разбиения состояний системы на основе наблюдаемого временного ряда для эмпирической оценки инвариантной меры. Это удобно сделать используя методы символической динамики. Второй задачей Марковского предсказания является построение теоретической модели, в которой мера генерируется случайной динамической системой. Изложенная теория иллюстрируется практическими примерами предсказания магнитных бурь.

## **ДВУМЕРНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛЕБАНИЙ В СПОКОЙНЫХ СОЛНЕЧНЫХ ВОЛОКНАХ**

**Машнич Г.П., Башкирцев В.С., Хлыстова А.И.**

*Институт Солнечно-Земной Физики, СО РАН, 664033, п/я 4026, Россия*

*e-mail: mashnich@iszf.irk.ru*

В работе представлены результаты исследования поля скоростей в спокойных солнечных волокнах по спектральным наблюдениям с Автоматизированным Солнечным Телескопом Саянской Солнечной Обсерватории (ИСЗФ, Иркутск). Наблюдательный материал состоит из серии спектров, полученных путем сканирования исследуемой области на Солнце. Сканы повторялись через заданный временной интервал, что позволяет в дальнейшем выделить для каждой точки просканированной области вариации доплеровской скорости, зарегистрированные с постоянным временным шагом. Создан комплекс программ для обработки спектров и пространственно-временного анализа доплеровских скоростей. По двумерным хромосферным и фотосферным картам доплеровских скоростей изучены свойства движений и вариаций скорости в области волокон, расположенных на различных расстояниях от центра Солнца, установлено, что доплеровские скорости содержат квазиустойчивую и колебательную компоненты. Вариации доплеровских сигналов в отдельных точках волокна аппроксимированы экспоненциальной функцией, найдено, что время затухания квазичасовых колебаний составляет не менее двух периодов. Спектры мощности колебаний рассчитывались с помощью Фурье анализа. Из спектров мощности выделены значения амплитуд и построены двумерные карты пространственного распределения нескольких мод колебаний в области волокон. Режимы колебаний в волокнах и в хромосфере отличаются по пространственному масштабу и периодам. Показано, что движения с квазичасовыми колебаниями распространяются вдоль волокон под небольшим углом к главной оси волокна. Обнаружены квазичасовые колебания интенсивности в ядре линии  $H\beta$  в некоторых частях волокон, пространственно связанные с усилением пятиминутных колебаний в фотосфере. Концы волокна обычно располагаются над фотосферными площадками с квазичасовыми колебаниями, которые отсутствуют под основным телом волокна. Возможно, такая связь указывает на прямое проникновение в волокно волновых движений такого типа снизу из фотосферы. Во многих случаях отмечено значительное ослабление амплитуды фотосферных короткопериодических колебаний под волокном. Работа выполнена при поддержке гранта «Господдержка ведущих научных школ РФ НШ – 4741.2006.2»

## **АМПЛИТУДЫ 11-ЛЕТНИХ ЦИКЛОВ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ И ИХ ПРЕДВЕСТНИКИ**

**Милецкий Е.В., Иванов В.Г.**

*Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория, Санкт-Петербург*

Проведено исследование с целью выявления характеристик солнечной активности, содержащих информацию об амплитуде следующего 11-летнего цикла. В качестве кандидатов в предвестники рассматривались следующие индексы: числа Вольфа, площади пятен, средние широты пятен, показатель долготной неоднородности распределения пятен по солнечной поверхности, число полярных факелов, амплитуды аксиального диполя крупномасштабного магнитного поля Солнца, продолженные с помощью реконструкции по  $H\alpha$ -картам. Использован подход, основанный на принципах «самоорганизации моделей», который позволяет эффективно отбирать из всей совокупности кандидатов наиболее информативные из них для прогноза. Подход реализован в виде алгоритма поиска оптимальных моделей, связывающих последовательные среднегодовые значения индексов солнечной активности с временными лагами от 5 до 11 лет. На основе величин вкладов переменных, отобранных для оптимальных моделей, сделаны выводы об индексах, являющихся наиболее эффективными предвестниками значений максимумов 11-летних циклов. Предложена модификация моделей с помощью учета в них информации о фазе цикла. Выполнены модельные прогнозы значений числа Вольфа на независимых интервалах данных, показывающие обоснованность предлагаемого подхода. Рассчитаны варианты прогнозов среднегодовых значений чисел Вольфа для 24-го цикла.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 05-07-90107 и 04-02-17560, а также Программ Президиума РАН и ОФН РАН.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ КОЛЕБАНИЙ КОРОНАЛЬНЫХ ПЕТЕЛЬ**

**Михаляев Б.Б.<sup>1</sup>, Соловьев А.А.<sup>2</sup>, Киричек Е.А.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Калмыцкий государственный университет, Элиста*

<sup>2</sup> *Главная астрономическая обсерватория РАН, Санкт-Петербург*

Явление быстрого затухания поперечных колебаний корональных магнитных петель, наблюдаемое при помощи ультрафиолетового телескопа TRACE, уже на протяжении нескольких лет привлекает к себе повышенное внимание, обусловленное его возможной связью с процессом нагрева короны [1]. Мы решаем задачу нелинейного численного моделирования колебаний, в которой используется двумерная модель петли в виде слоя. Слой, концы которого закреплены, испытывает начальный импульс в поперечном направлении, приводя в движение окружающую среду. При больших значениях скорости образуются две локализованные волны, волны сжатия и разрежения, распространяющиеся в разные стороны от слоя в перпендикулярном направлении. Если начальная скорость умеренная, в среде генерируются волновые пакеты, в которых колебания носят квазипериодический характер с двумя четко различимыми периодами. Один из них по порядку совпадает с характерным временем распространения быстрой магнитозвуковой волны поперек слоя, второй – со временем распространения волны вдоль слоя. Можно утверждать, что под действием начального импульса в слое возбуждаются два вида колебаний, один из которых представляет собой внутренние колебания плазмы в слое, второй – поперечные колебания слоя как целого. Если первые колебания отличаются высокой добротностью, то вторые оказываются быстрозатухающими. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что наблюдаемые при помощи TRACE поперечные колебания корональных петель, возможно, носят нелинейный характер. Иначе говоря, наблюдаемое быстрое затухание имеет нелинейную природу.

## **РЕЗОНАНСНОЕ ВОЗБУЖДЕНИЕ МОД ТИПА ПЕРЕТЯЖЕК В КОРОНАЛЬНЫХ ПЕТЛЯХ**

**Михаляев Б.Б.**

*Калмыцкий государственный университет, Элиста*

Известно, что магнитозвуковые волны в плоском плазменном волноводе могут генерироваться в результате нелинейного резонансного взаимодействия альвеновских волн. Формализм резонансного трехволнового взаимодействия перенесен на аксиально-симметричные моды цилиндрического волновода. Показано, что резонансное взаимодействие торсионных альвеновских волн в корональных петлях может вызывать возбуждение продольных быстрых магнитозвуковых волн. Эффективность взаимодействия растет с увеличением продольного волнового числа быстрой магнитозвуковой моды и отношения плотности плазмы в петле к плотности плазмы в короне. При малых волновых числах и малых отношениях наиболее эффективно взаимодействие торсионных мод, в которых в движение вовлечена плазма в приповерхностной области петли. В области значений волновых чисел, близких к границе, за которой магнитозвуковая мода становится затухающей, эффективность ее возбуждения падает. Таким образом, резонансное взаимодействие торсионных волн, которые возбуждаются конвективными движениями оснований корональных петель, может рассматриваться как еще один механизм, теперь уже магнитогидродинамический, генерации продольных быстрых мод.

## **ЛИНЕЙНЫЕ КОЛЕБАНИЯ НЕОДНОРОДНЫХ КОРОНАЛЬНЫХ ПЕТЕЛЬ**

**Михаляев Б.Б.**

*Калмыцкий государственный университет, Элиста*

Рассматриваются линейные колебания двух цилиндрических моделей неоднородных корональных магнитных петель, состоящих из центральной плотной части, называемой шнуром, и окружающей его коаксиальной оболочки. В одной модели магнитное поле в оболочке является продольным, во второй – азимутальным. Такие модели призваны учесть в грубом приближении поперечную неоднородность петель, а также присутствие в петлях азимутального поля, то есть их скрученность. В двойной магнитной трубке в длинноволновом пределе имеются две медленные и две быстрые волны, одна из которых захвачена трубкой, а вторая может быть захвачена оболочкой. Последняя характеризуется противофазным характером колебаний в шнуре и в оболочке. Две медленные волны и противофазные колебания действительно наблюдаются в короне, что свидетельствует об адекватности рассматриваемых моделей, несмотря на их простоту. Наличие оболочки приводит к появлению условий, при которых изгибная мода излучается трубкой в окружающую среду. Добротность колебаний на изгибной моде оказывается значительной по сравнению с наблюдаемой TRACE. По отношению к модам типа перетяжек влияние оболочки сказывается на величинах собственных частот глобальных колебаний, образуя новое соотношение частот, что может быть использовано как новый инструмент корональной сейсмологии.

## **ДОЛГОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ АСИММЕТРИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ СОЛНЦА И ГЕЛИОСФЕРЫ**

**Мордвинов А.В.**

*Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск;*

Изучена асимметрия магнитного поля Солнца и ее проявления в межпланетном магнитном поле (ММП). Доминирующие магнитные полярности радиальной компоненты ММП чередуются от цикла к циклу при систематическом преобладании полярности, направленной к Солнцу. Глобальная асимметрия проявляется и в компоненте ММП, перпендикулярной плоскости гелиоэкватора. Преобладание положительных значений Vz-компоненты, при наличии значительного линейного тренда ее кумулятивной суммы, интерпретировано в пользу гипотезы о существовании реликтового магнитного поля Солнца. Напряженность реликтового магнитного поля Солнца вблизи Земли оценена по величине приращения линейной составляющей кумулятивной суммы Vz-компоненты и составляет  $0.048 \pm 0.015$  нТл. Обнаружены интервалы времени, в которых доминируют отрицательные значения Vz-компоненты ММП и наблюдается повышенная геомагнитная активность. Изучение солнечных и гелиосферных магнитных полей в интегральном представлении позволило сопоставить разные виды измерений, оценив их стабильность.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект 05-02-04015.

## **ГЛОБАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ СОЛНЦА НА БОЛЬШОЙ ВРЕМЕННОЙ ШКАЛЕ**

**Наговицын Ю.А.**

*ГАО РАН, Санкт-Петербург, E-mail: nag@gao.spb.ru*

Излагается подход к изучению длительных вариаций солнечного магнитного поля. В зависимости от желательной глубины нашего проникновения в прошлое и имеющихся возможностей применяемого экспериментального материала целесообразно рассматривать четыре временных шкалы:

- 1) 100-150 лет (регулярные наблюдения Солнца)
- 2) 400 лет (нерегулярные инструментальные наблюдения)
- 3) 1000-2000 лет (ряд независимых, хотя и косвенных, источников данных)
- 4) Сверхтысячелетняя шкала (изотопы  $^{14}\text{C}$  и  $^{10}\text{Be}$  в природных архивах)

В рамках проблемы «Space Climate» такой подход призван снабдить разнообразные исследования длительных тенденций солнечно-земных связей надежным материалом для описания факторов солнечной активности, влияющих на земные процессы. Кроме того, результаты проекта должны иметь и фундаментальный интерес в плане понимания физического механизма солнечной активности.

Кроме прочего, приведены результаты изучения геомагнитной активности на 400-летней шкале, а также исследования характера 11-летней цикличности во время Маундеровского минимума.

Работа выполнена при частичной поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (гранты 04-02-17560, 06-02-16268-а), Санкт-Петербургского научного центра (грант № 9-2006) и программы Президиума РАН № 16 «Изменение окружающей среды и климата: природные катастрофы», часть 3 «Солнечная активность и физические процессы в системе Солнце-Земля».



## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ НЕЛИНЕЙНОЙ ДИНАМИКИ ДЛЯ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЦИКЛИЧЕСКОЙ КОМПОНЕНТЫ ВРЕМЕННОГО РЯДА СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ**

**Перепелица В.А., Тебуева Ф.Б.**

*Карачаево-Черкесская государственная технологическая академия, Черкесск, E-mail: Perepel2@yandex.ru*

В докладе представлены результаты исследования эволюции солнечной активности такими методами нелинейной динамики, как фрактальный анализ и фазовый анализ временных рядов (ВР), а также прогнозирование ВР на базе клеточного автомата. Судя по содержанию публикаций указанные методы нелинейной динамики применены к этим впервые. Исходные данные представляются в виде ВР чисел Вольфа (среднемесячных и среднегодовых) за период с 1770 по 2005 гг.

Используемый авторами алгоритм фрактального анализа базируется на известном методе R/S- анализа Херста. Результаты этого анализа состоят в следующем:

- как ВР W среднегодовых чисел Вольфа, так и ВР U среднемесячных чисел Вольфа обладают долговременной памятью, представляемой нечеткими числами;
- глубина памяти ВР W колеблется от 6 до 22 лет, центр тяжести составляет 11 лет;
- глубина памяти ВР U колеблется от 3 до 12 месяцев, центр тяжести составляет 6 месяцев.

Основные результаты фазового анализа ВР U и W (в пространстве размерности 2):

- циклическая компонента ВР солнечной активности имеет трехуровневую иерархическую структуру;
- первый уровень состоит из квазициклов, на которые разбивается фазовая траектория ВР U; длина этих квазициклов колеблется от 4 до 10 месяцев;
- второй уровень состоит из квазициклов, на которые разбивается фазовая траектория ВР W; длина этих квазициклов колеблется от 9 до 14 лет, типичными являются 10 и 11 лет, среднеарифметическое значение составляет 10,93 лет;
- третий уровень состоит из квазициклов, на которые разбивается ВР локальных максимумов «11-летних циклов солнечной активности»;
- рассматриваемый трехвековой период состоит из трех квазициклов, длина которых равна соответственно 100 лет, 102 года, 95 лет (при этом остается открытым вопрос является ли завершённым третий из указанных квазициклов);
- для вековых квазициклов выполняются известные утверждения В.Ф. Чистякова: а) вековой цикл начинается и заканчивается максимумом; б) вековой квазицикл имеет самопересекающуюся структуру вида «восход-петля-нисход».

## **НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОЛЕБАТЕЛЬНО-ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ФАКЕЛЬНЫХ ОБЛАСТЯХ**

**Пуляев В.А., Кобанов Н.И.**

*Институт солнечно-земной физики, Иркутск, E-mail: vasilij\_p@iszf.irk.ru*

Одной из актуальных задач физики Солнца является исследование колебательно волновых процессов в областях с различной топологией магнитного поля. Солнечные факелы отличаются от невозмущенной солнечной атмосферы температурой, повышенной на несколько сот градусов, и усиленным магнитным полем. В работе представлены результаты изучения колебательных движений в солнечных факелах на основе наблюдательных данных, полученных на горизонтальном солнечном телескопе Саянской солнечной обсерватории. Наблюдения проводились безмодуляционным методом одновременно в нескольких спектральных линиях, образующихся на двух уровнях высот соответствующих фотосфере и хромосфере. Кроме того, выполнен ряд одновременных

измерений на уровнях фотосферы и зоны температурного минимума (BaII). Мы использовали следующие пары спектральных линий: Na 6563 Å - FeI 6569 Å, FeI 4551.6 Å - BaII 4554 Å, SiI 8536 Å - CaII 8542 Å. В результате мы получили возможность сопоставить спектральные характеристики колебаний яркости и лучевой скорости. На уровне хромосферы установлены смещения мощности колебаний в факелах из области пятиминутных периодов к десяти-пятнадцати минутам. При этом уверенно отмечается уменьшение амплитуды пятиминутных колебаний лучевой скорости на уровне фотосферы.

## **ВОЗМОЖНОЕ ВЛИЯНИЕ ЭФФЕКТОВ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ НА УРОВЕНЬ ЦЕН НА ПШЕНИЦУ**

**Пустильник Л.А.**

*Israel Space Weather and Cosmic Ray Center, Tel Aviv University & Israel Space Agency  
levpust@post.tau.ac.il*

We present development of our study of possible influence of space weather, modulated by cycle of solar activity, on the price bursts in the Earth markets. In our previous works [1,2] we showed that corresponding response may have place in the specific locations, characterized by: a) high sensitivity of the weather (cloudiness, in particular) to cosmic ray variation; b) "high risk" agriculture zone; c) isolated wheat market with limited external supply of agriculture production. We showed that in this situation we may wait specific "price burst" reaction on unfavorable phase of solar activity and space weather, what lead to corresponding abnormalities in the local weather and next crop failure. We showed that main types of manifestation of this connection are: a) Distribution of intervals between price bursts must be like to the distribution of intervals between correspondent extremes of solar activity (minimums or maximums); b) price asymmetry between opposite states of solar activity (price in the one type of activity state is systematically higher then in the opposite one). We showed in our previous publications that this influence in interval distribution is detected with high reliability in Mediaeval England (1250-1700) both for wheat prices and price of consumables basket. We showed that for period of Maunder Minimum price asymmetry of wheat prices observed (all prices in minimum state of solar activity was higher the prices in the next maximum state). We showed later that this price asymmetry had place in 20-th century in USA durum prices, too. In this work we attempt to answer on the question: why in the selected regions and countries evident manifestations of this effect are high and reliable, but in the same time in another regions and countries it is much weaker or absent in general. We compiled data base of European wheat prices from about 100 wheat markets during interval 1300 - 1900 years for 13 countries in different climate, geographical and wheat market conditions. We analyze sensitivity of the price behavior in this sample and their sensitivity to space weather as function of localization and compactness of crop area. We discuss our results in context of possible application to the agriculture production in different regions in present time. [1] L.Pustil'nik, G. Yom Din, Influence of solar activity on the state of the wheat market in Medieval England, *Solar Physics*, 223, 335-356, 2004. [2] L.Pustil'nik, G. Yom Din, Space climate manifestation in Earth prices - from Medieval England up to modern U.S.A., *Solar Physics*, 224, 473-481, 2004.

## **СВОЙСТВА КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ И КВАЗИСТАЦИОНАРНЫХ ДВИЖЕНИЙ В КОРОНАЛЬНЫХ ДЫРАХ НА ФОТОСФЕРНО-ХРОМОСФЕРНЫХ ВЫСОТАХ**

**Скляр А.А., Кобанов Н.И.**

*ИСЗФ СО РАН, Иркутск, E-mail: alexsklyar@rambler.ru*

Изучение колебательных процессов в корональных дырах является одной из актуальных задач физики солнца, т.к. может помочь объяснить принципы нагрева короны. Физические условия в корональных дырах имеют много различий с условиями, наблюдаемыми в спокойной короне (более низкая температура и плотность, а также отличия в конфигурации магнитного поля). Естественно предполагать, что какие-то различия должны обнаруживаться уже на хромосферном и фотосферном уровнях. В работе представлены результаты изучения колебательных движений в корональных дырах на основе данных, полученных на горизонтальном солнечном телескопе Саянской солнечной обсерватории. Анализируемые наблюдательные данные представляют собой длительные временные серии с высокой каденцией, полученные одновременно в фотосферных и хромосферных линиях, а также на уровнях фотосферы и зоны температурного минимума ( $\text{BaII } 4554 \text{ \AA}$ ). На границах хромосферной сетки наблюдается увеличение мощности колебаний с периодами 15-20 минут, в то время как мощность характерных для хромосферы 3-х минутных колебаний уменьшается. Амплитуда колебаний скорости в фотосфере в среднем составляет 300-400 м/с. Иногда увеличивается до 600-700 м/с. Разница между колебаниями в сетке и на границах сетки на фотосферном уровне не прослеживается.

## **КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА АКТИВНЫХ СОЛНЕЧНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ**

**Соловьев А.А., Наговицын Ю.А.**

*ГАО РАН, E-mail: solov@gao.spb.ru*

Приводятся основные наблюдательные данные по локальным квазипериодическим колебаниям (КПК) солнечных пятен на временах более 20 минут. По периодам такие КПК можно разделить на долгопериодические (с типичными периодами от десятков до сотен минут) и сверхдолгопериодические (с типичными периодами от десятков до сотен часов). По геометрическим типам колебания разделяются на относительные (крутильные и радиальные моды) и абсолютные (широтные и долготные моды). КПК надежно выделены по четырем источникам данных: 1) измерениям горизонтального поля скорости и площади пятен на основе оригинальной координатной методики ГЕЛИКОР; 2) измерениям магнитного поля пятен на основе зеемановского расщепления линий; 3) измерениям лучевых скоростей в пятнах и их окрестностях по доплеровским смещениям спектральных линий; 4) измерениям интенсивностей и координат микроволновых радиоисточников на основе карт радиогелиографа Нобеяма. Теоретическая интерпретация долгопериодических КПК пятен дается на основе модели «мелкого» солнечного пятна, основным новым элементом которой является понятие нижней магнитной границы пятна – такого подфотосферного уровня, начиная с которого магнитная силовая трубка пятна резко расширяется книзу. Глубина такого уровня составляет всего 2-3 Мм. Эта модель была предложена более 20 лет назад для анализа крутильных колебаний пятен и в настоящее время надежно подтверждена данными локальной гелиосейсмологии. Модель позволяет найти зависимость частоты собственных вертикально-радиальных колебаний пятна, как целого, от напряженности его магнитного поля. Теоретические зависимости  $\omega(B)$  хорошо согласуются с наблюдаемыми.

## **ЭПОХА МИНИМУМА АКТИВНОСТИ И ГЛОБАЛЬНЫЕ МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ СОЛНЦА**

**Тлатов А.Г.**

*Кисловодская горная астрономическая станция ГАО РАН, Кисловодск, E-mail:  
tlatov@mail.ru*

Рассмотрена конфигурация крупномасштабных магнитных полей Солнца в эпоху минимума активности. По данным распределения крупномасштабных полей выполнен прогноз 24-го цикла солнечной активности.

Обсуждаются долговременные вариации распределения глобального магнитного поля. Проведен анализ формы короны в период минимумов активности с 1867 по 2006 годы. Показано, что форма короны плавно менялась на протяжении последних 140 лет. В этот период 17-19 циклов активности форма корона наиболее близко соответствовала дипольной конфигурации. В конце 19 и 20-го века структура корона больше соответствовала квадрупольной конфигурации глобального магнитного поля. Обсуждаются причины долговременных вариаций структуры короны и глобального магнитного поля Солнца.

## **22-ЛЕТНИЕ КРУТИЛЬНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ЦИКЛЫ АКТИВНОСТИ СОЛНЦА**

**Тлатов А.Г.**

*Кисловодская горная астрономическая станция ГАО РАН, Кисловодск, E-mail:  
tlatov@mail.ru*

Из обработки наблюдательных данных за период более 100 лет обнаружены 22-летние вариации скорости вращения Солнца. Замедление скорости вращения на низких широтах приходится на эпоху близкую к максимуму нечетных циклов активности. Волны отклонения скорости вращения дрейфуют от высоких широт к экватору за время сравнимое с длительностью магнитного цикла. Обсуждается возможность в генерации солнечного магнитного цикла взаимодействием 22-летних крутильных колебаний с медленно меняющимся или реликтовым магнитным полем.

## **УСТОЙЧИВЫЕ ПРИЗНАКИ ЦИКЛОВ ПРИ ТРАНСФОРМАЦИИ ВРЕМЕННОЙ ОСИ ДОСТОВЕРНОГО РЯДА ЧИСЕЛ ВОЛЬФА**

**Шибяев И.Г.**

*ИЗМИРАН, Троицк*

В работе анализируются свойства достоверного ряда чисел Вольфа (1849 – 2006 гг.) при трансформации временной оси. Преобразование строится на основе анализа окрестности основной гармоники  $f^* = 0.007812$  1/мес этого ряда с использованием преобразования Гильберта. Из сравнения длительностей циклов до и после преобразования (циклы 10 – 22) можно отметить их возросшую упорядоченность и четкую дифференциацию по четности, что подчеркивает представление о 22-летнем физическом цикле. Кроме этого для циклов 14 – 22 установлено: длительности нечетных циклов после преобразования фактически не меняются и текущий 23 цикл не будет исключением; совсем другая ситуация у четных циклов: длительность циклов 14 и 20 уменьшается соответственно на 9 и 7 месяцев; увеличиваются длительности циклов 16 и 18 на 15 месяцев, цикла 22 на 11 месяцев. Исходя из этого можно предположить, что механизмы физических процессов, индикатором которых являются числа Вольфа, имеют более жесткие связи на нечетных циклах и, соответственно, более четкую временную реализацию. На четных же циклах они носят скорее адаптивный характер.

Ещё отметим, что эти свойства проявились после прохождения длиннопериодной 150-летней составляющей ряда чисел Вольфа минимума на 13 цикле.

## **СЕКЦИЯ 3: Исследования солнечной короны**

### **О ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ПРОТУБЕРАНЦЕВ В ОПТИЧЕСКОМ ДИАПАЗОНЕ СПЕКТРА**

**Алексеева И.В.**

*Государственный астрономический ин-т им. П.К. Штернберга, Москва*

Природа протуберанцев, наиболее очевидных трассеров крупномасштабных магнитных полей на Солнце, определяется их магнитными полями. До настоящего времени прямые измерения магнитных полей в этих объектах, основанные на анализе эффектов Зеемана и Ханле, проводятся эпизодически вследствие «зашумленности» полезного сигнала, обусловленной, в основном, инструментальным фоном и фоном неба. В работе анализируется зависимость отношения «сигнал-шум» для различных значений инструментального фона при регистрации V-параметра Стокса. Показано, что надежная регистрация продольных магнитных полей величиной 10-20 Гс на высоте 32000 км возможна, если инструментальный фон питающей оптики телескопа с апертурой 50 см ниже 0.0001.

### **ТОНКАЯ СТРУКТУРА МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В НАБЛЮДЕНИЯХ С ПРОСТРАНСТВЕННЫМ РАЗРЕШЕНИЕМ**

**Алтынцев А.Т.<sup>1</sup>, Гречнев В.В.<sup>1</sup>, Мешалкина Н.С.<sup>1</sup>, Йен Йихуа<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*ИСЗФ СО РАН, Иркутск 33, Лермонтова 126*

<sup>2</sup>*National Astronomical Observatories, Beijing, China*

К настоящему времени достигнут значительный прогресс в определении механизмов излучения тонкой структуры микроволновых всплесков. Наблюдения с пространственным разрешением подтверждают теоретические соображения о генерации узкополосных всплесков см-диапазона вблизи второй гармоники плазменной частоты. При этом ширина мгновенного спектра и скорость частотного дрейфа всплесков определяются не только характеристиками излучающих электронов, но и, в значительной мере, динамикой МГД-процессов, изменяющих плотность плазмы в источниках излучения. Простейший пример – поперечные МГД-колебания, наблюдающиеся как всплески U-типа. Перспективны исследования серий всплесков III типа см-диапазона. Для них характерен большой разброс по скоростям дрейфа, вплоть до смены знака (от -10 до 20 ГГц/с). Из теории, численных и лабораторных экспериментов следует, что при формировании в процессе магнитного пересоединения токовых слоев плотность плазмы в них нарастает. Показана возможность выделения соответствующей составляющей скорости дрейфа в нескольких сериях дрейфующих всплесков, наблюдавшихся во вспышке 30 марта 2001 г. Получена оценка скорости нарастания плотности, и как следствие, оценка скорости магнитного пересоединения. Наблюдения на современных инструментах позволяют ставить задачи и по поиску отклика на стохастические МГД-колебания в динамике флуктуаций микроволнового излучения на масштабах единиц-долей секунд. Показана корреляция усиления микроволновых флуктуаций с эпизодами ускорения частиц в мощной солнечной вспышке.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №16295, № 30003, Программы РАН №16.

## **О МЕЛКОМАСШТАБНОЙ СТРУКТУРЕ СПОКОЙНОГО СОЛНЦА**

**Богод В.М., Кальтман Т.И., Коржавин А.Н., Тохчукова С.Х.**

*СПбФ САО РАН, Санкт-Петербург, E-mail: arles@mail.ru*

Для исследования микроволнового излучения спокойного Солнца использовались наблюдения на РАТАН-600 в период с сентября 2005 по март 2006г в диапазоне 6-16.4 ГГц, с 1% частотным разрешением.

В работе представлены статистически исследованные данные наблюдений спокойного Солнца в период глубокого минимума солнечной активности.

Согласно данным ежедневных наблюдений, на одномерных сканах РАТАН-600 регулярно присутствует мелкомасштабная структура радиоизлучения спокойного Солнца (средние размеры 20-40 угл. сек). Высокая степень корреляции отдельных элементов структуры между частотами по всему диапазону свидетельствует о малой изменчивости структуры по высоте. По наблюдениям в нескольких азимутах оценено среднее время жизни, которое в среднем составляет несколько часов. Отмечается связь длительности существования элементов структуры с величиной их пространственного размера. Спектры яркостных температур показывают рост с длиной волны, при этом поляризация излучения незначительна.

По своим характеристикам наблюдаемая мелкомасштабная структура совпадает с супергрануляцией (хромосферной сеткой), мало изученной в микроволновом диапазоне. Отдельные более интенсивные источники, отождествляются с яркими точками и мелкими дипольными петлями, видимыми в мягком рентгеновском и ультрафиолетовом диапазоне. Моделирование показало, что хаотическая структура хромосферной сетки вряд ли может быть регистрируема на одномерном скане в виде четко наблюдаемой структуры. Вероятно, заметный вклад в микроволновое излучение дают только отдельные наиболее яркие узлы сетки. Обсуждается их природа и возможный механизм излучения. Многоволновые исследования в сантиметровом диапазоне важны также для моделирования высотной многокомпонентной структуры "спокойной" переходной зоны и переноса через нее энергии из холодной плотной хромосферы в горячую корону.

## **О СТРУКТУРЕ МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НАД СЕВЕРНЫМ ПОЛЮСОМ СОЛНЦА**

**Богод В.М.<sup>1</sup>, Коржавин А.Н.<sup>2</sup>, Голубчина О.А.<sup>2</sup>, Гараимов В.И.<sup>2</sup>, Котельников В.С.<sup>2</sup>,  
Перваков А.А.<sup>1</sup>, Жеканис Г.Н.<sup>1</sup>, Нижельский Н.А.<sup>1</sup>, Цыбулев П.Г.<sup>1</sup>, Бурсов Н.Н.<sup>1</sup>,  
Тохчукова С.Х.**

*<sup>1</sup>Специальная астрофизическая обсерватория*

*<sup>2</sup>Санкт-Петербургский филиал Специальной астрофизической обсерватории*

Полярные области на Солнце остаются наименее изученными областями Солнца, несмотря на наличие разнообразных методов исследования в широком диапазоне э-м волн. Вследствие эффекта проекции структура поверхности и прилегающая атмосфера на северном лимбе трудно наблюдаема. Эти области могут быть исследованы детально лишь с помощью космических аппаратов, запущенных на высокие внеэклиптические орбиты при наблюдениях в рентгеновском, ультрафиолетовом и оптическом диапазонах. Однако, в радиодиапазоне эта проблема значительно усложнена из-за высокого фонового радиоизлучения Солнца, которое повышает шумовую температуру приемной системы настолько, что регистрация слабых деталей на уровне долей процента от уровня спокойного Солнца становится невозможной. Вероятность же использования крупных радиотелескопов для этого метода весьма мала. Затмение 29 марта 2006г. отличалось как раз возможностью применения крупного радиотелескопа РАТАН-600, поскольку оно проходило через его расположение с максимальной фазой покрытия 0.997. При этом, Луна покрывая весь диск Солнца касалась его северной зоны и оставляла полосу шириной 7-10

угл.секунд. Это сильно ослабило влияние фонового излучения на ухудшение чувствительности приемной системы и четко локализовало место наблюдений. Кроме того, в 2005г. на радиотелескопе был внедрен новый спектрально-поляризационный приемный комплекс для солнечных наблюдений, что также способствовало постановке новых наблюдений. Сообщается о результатах наблюдений структуры полярной области Солнца и результатах их обработки. Среди исследуемых объектов особое внимание уделено изучению полярной корональной дыры и ее мелкомасштабной структуры с размерами соответствующим радиогрануляционной сетке, определены параметры высокоширотного протуберанца и сделаны оценки распределения температуры и плотности плазмы спокойной короны в полярной области Солнца. Работа поддерживалась грантами РФФИ 05-02-16228, 06-02-31011к, 06-02-17357.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ КОРОНАЛЬНЫХ ДЫР В РАЗЛИЧНЫХ ДИАПАЗОНАХ ДЛИНАХ ВОЛН**

**Веселовский И.С.<sup>1,2</sup>, Шугай Ю.С.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*НИИ ядерной физики им. Д.В.Скобельцына МГУ, Москва, Россия*

<sup>2</sup>*Институт космических исследований РАН, Москва, Россия*

E-mail: jshugai@srd.sinp.msu.ru

В работе сравниваются размеры корональных дыр (КД), рассчитанные по изображениям Солнца, полученным по данным SOHO/EIT на длинах волн 284Å и 195Å, а также по изображениям, полученным в обсерватории Kitt Peak на длине волны 10830Å (He I). Проводится корреляционный анализ зависимости скорости потоков солнечного ветра (СВ) от размеров низкоширотных КД, рассчитанных по изображениям Солнца, полученным на длинах волн 284Å и 195Å, в периоды максимума и спада 23-го солнечного цикла. Приводятся результаты корреляционного анализа зависимости максимума скорости потоков СВ от размеров КД на фазе спада 11-летнего солнечного цикла (2003-2005 годы). Полученные результаты сравниваются с существующими исследованиями зависимости максимума скорости СВ от размеров КД, вычисляемых по изображениям, полученным с космического аппарата Yohkoh за период с сентября 1991 по январь 1994 года, а также по изображениям, полученным в обсерватории Kitt Peak за период с мая 1973 года по февраль 1974 года.

## **О ПАРАМЕТРАХ МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРОТУБЕРАНЦА В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ВОЛН**

**Голубчина О.А., Богод В.М., Коржавин А.Н., Бурсов Н.Н., Тохчукова С.Х**

*СПбФ САО РАН, Санкт-Петербург*

Обсуждаются результаты исследования радиоизлучения протуберанца, расположенного в NE части лимба Солнца, по данным наблюдений солнечного затмения 29.03.06 г. на Северном секторе и Южном секторе с перископом РАТАН - 600. Исследование протуберанца выполнены в диапазоне длин волн (1.03 ,5.0) см.

Уникальность этих наблюдений состоит в том, что удалось наблюдать солнечное затмение одновременно на одном телескопе разными методами, что даёт возможность не только взаимно дополнять данные, полученные при наблюдении на двух разных секторах, но и иметь возможность контролировать некоторые полученные результаты. Угловое разрешение антенны в горизонтальном направлении составляет от 17.5 угл. сек. до 47 угл.сек. в диапазоне длин волн 1.84 см ,5.0 см на Южном секторе с перископом и от 0.44 угл. мин. до 1.68 угл. мин. в диапазоне 1.03 см ,3.9 см на Северном секторе РАТАН-600. По данным наблюдений на Южном секторе определены угловые размеры источника, которые в среднем для указанного диапазона длин волн составляет около 30 угл.сек.

Положение максимума радиоизлучения протуберанца по данным наблюдений на обоих секторах совпадают с вершиной протуберанца на изображении Солнца в линии He II 304 (SOHO,  $\phi = 450$ , NE лимб Солнца). Потоки радиоизлучения протуберанца, определённые разными методами на обоих секторах RATAN-600 практически совпали и оказались равными от 0.8 с.е.п. до 0.01 с.е.п. в диапазоне длин волн от 1.84 см до 5.0 см, хотя методы наблюдений и методики обработки наблюдений на двух секторах были разными. Последнее указывает на достоверность найденных значений потоков и координат радиоизлучения протуберанца. Полученная зависимость потока радиоизлучения протуберанца от длины волны указывает на тепловой механизм радиоизлучения протуберанца в диапазоне (1.03, 5.0) см. Резкое уменьшение потока радиоизлучения протуберанца на волне 1.03 см до значения  $F = 0.02$  с.е.п. по сравнению с ожидаемым значением (согласно полученной зависимости  $F(\lambda)$ ), вероятно, обусловлено закрытием Луной протуберанца на момент его наблюдения на волне 1.03 см. Найденные яркостные температуры протуберанца равны: Тя = (5450, 17900), ОК для диапазона длин волн (1.84, 4.21) см.

Зарегистрирована биполярность радиоизлучения протуберанца. Степень поляризации составляет:  $P = (5, 10)\%$  для длин волн (1.84, 5.0) см.

Работа поддержана грантом РФФИ № 05-02-16228

## **ПЕРВЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗМУЩЕННОЙ ЗОНЫ ВПЕРЕДИ КОРОНАЛЬНОГО ВЫБРОСА МАССЫ**

**Еселевич В.Г., Еселевич М.В.**

*Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск*

Впервые экспериментально доказано существование перед КМВ возмущенной зоны заполненной, вероятно, быстрыми магнитозвуковыми колебаниями. При скоростях КМВ, больших альвеновской скорости, впереди возмущенной зоны наблюдается образование убегающего скачка концентрации плазмы, который можно интерпретировать как бесстолкновительную ударную волну.

## **КВАЗИСТАЦИОНАРНЫЙ МЕДЛЕННЫЙ СОЛНЕЧНЫЙ ВЕТЕР В КОРОНЕ СОЛНЦА И НА ОРБИТЕ ЗЕМЛИ**

**Еселевич М.В., Еселевич В.Г., Fujiki K.**

*Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск*

По данным измерений на космических аппаратах исследуются различия между "медленным" и "быстрым" солнечным ветром (СВ) на орбите Земли. Проведен одновременный анализ синоптических карт яркости белой короны по данным LASCO - C2/SOHO и распределений скоростей СВ, полученных с помощью томографического анализа данных радиопросвечивания. Показано, что на орбите Земли в "быстром" СВ из корональных дыр (с максимальной скоростью  $V_{\max}$  450 - 800 км/с) присутствуют участки со скоростями  $V$  300 - 450 км/с, которые характерны для "медленного" СВ, текущего в поясе и цепочках стримеров. При этом "медленный" СВ имеет повышенную концентрацию  $N > 10^2$  см<sup>-3</sup> и пониженную энтропию (определяющий ее параметр  $(T/N)^{0.5} < 1.7 \cdot 10^4$  К\*см<sup>3/2</sup>) по сравнению с "быстрым" СВ даже при одинаковых значениях их скоростей. Значение концентрации  $N > 10^2$  см<sup>-3</sup> и параметра энтропии  $(T/N)^{0.5} < 1.7 \cdot 10^4$  К\*см<sup>3/2</sup> являются очевидными границами раздела "быстрого" и "медленного" СВ, как потоков плазмы с различными физическими свойствами. Пояс и цепочки стримеров являются основными источниками "медленного" СВ. При этом доля цепочек стримеров, как источников "медленного" СВ, может быть сравнима и даже превышать долю пояса стримеров.



## **ДИНАМИКА ВРАЩЕНИЯ ЗЕЛЁНОЙ КОРОНЫ НА РАЗНЫХ ФАЗАХ 11-ЛЕТНЕГО СОЛНЕЧНОГО ЦИКЛА**

**Ихсанов Р.Н., Иванов В.Г.**

*Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория, Санкт-Петербург*

Исследование вращения Солнца, по данным об интенсивности зелёной короны (ЗК), проводилось на основе сводных рядов Рыбанского и Тлатова, охватывающих период 1939-2001 г.г. Несмотря на заметное различие этих рядов (как было показано нами ранее), оба ряда дают, в основном, сходные величины скоростей вращения короны.

Показано, что дифференциальность вращения ЗК на фазе I, охватывающей отрезок времени  $\pm 2-3$  года от максимума 11-летнего цикла, существенно выше, чем в остальное время цикла (фаза II). Найдён ряд особенностей во вращении ЗК от цикла к циклу, в том числе показано, что на фазе I проявляется 22-хлетняя цикличность.

## **ИНВЕРСИЯ ПОЛЯРИЗАЦИИ ЦИКЛОТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ГОРЯЧЕЙ КОРОНАЛЬНОЙ ПЕТЛЕ**

**Кальтман Т.И.<sup>1</sup>, Злотник Е.Я.<sup>2</sup>, Шейнер О.А.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> *СПбФ САО РАН, Санкт-Петербург, E-mail: arles@mail.ru*

<sup>2</sup> *Институт прикладной физики РАН, Нижний Новгород*

<sup>3</sup> *Научно-исследовательский радиофизический институт, Нижний Новгород*

Представлены результаты модельных расчетов теплового циклотронного излучения простейшей трехмерной горячей петли (тора). Показано, что горячая корональная петля может внести заметные изменения в характеристики излучения солнечной активной области на сантиметровых и дециметровых волнах. Подробно рассмотрено, при каких условиях спектр излучения активной области, содержащей корональную петлю, может принять сложный характер с несколькими максимумами или сравнительно узкополосными циклотронными линиями, а знак поляризации неоднократно меняться по диапазону. Эти условия моделировались такими параметрами, как структура магнитного поля, значения электронной концентрации, размеры петли, положение источника на диске. Приведены результаты расчетов двумерных распределений яркостных температур на разных длинах волн для обыкновенной и необыкновенной мод, спектральные зависимости яркостной температуры в фиксированных точках петли, а также интегральные характеристики потока и поляризации излучения в рамках обсуждаемой модели. Ожидаемое распределение поляризации по источнику в рассматриваемой модели сравнивается с результатами наблюдений на РАТАН-600 активной области AR 7962 12-14 мая 1996 г., в которой эффект инверсии поляризации имел характеристики, близкие к рассчитанным.

## **СТРУКТУРА КОРОНЫ ПО «ЗАТМЕННЫМ» ДАННЫМ**

**Ким И.С.**

*Государственный астрономический ин-т им. П.К. Штернберга, Москва*

Яркость неба во время полных солнечных затмений снижается на 5-6 порядков по сравнению с яркостью ясного неба на уровне моря. Значительное увеличение отношения «сигнал/шум» обеспечивает прецизионную регистрацию, недоступную вне затмений. По «затменным» материалам различных авторов предлагается сравнительный анализ двумерной структуры верхней атмосферы Солнца в оптическом континууме и в эмиссионных линиях с точки зрения распределения в картинной плоскости параметров Стокса: I - традиционные изображения в континууме (электронная составляющая корональной плазмы) и в линиях (ионная составляющая); I, U, Q в континууме – поляризационные «изображения» (распределения степени и ориентации плоскости поляризации); I, U, Q, V в линиях – данные о магнитном поле. Отмечена возможность получения информации о трехмерной структуре из распределения в картинной плоскости степени линейной поляризации. Приводятся оценки электрических токов во внутренней короне из сравнительного анализа спектров ионов и распределения ориентации плоскости поляризации излучения в континууме. Показано, что определения цвета структур «белой» короны позволяет исследовать радиальные скорости электронной составляющей корональной плазмы. Кратко изложена перспективность тестирования разрабатываемой наземной и космической аппаратуры во время полных солнечных затмений.

## **О СВОЙСТВАХ ПОЛЯРНОЙ КОРОНАЛЬНОЙ ДЫРЫ ПО ДАННЫМ НАБЛЮДЕНИЯ ЗАТМЕНИЯ 29 МАРТА 2006 Г.**

**Коржавин А.Н., Богод В.М., Голубчина О.А., Гараимов В.И., Бурсов Н.Н.,  
Тохчукова С.Х.**

*СПбФ САО РАН, Санкт-Петербург, E-mail: kor@MK3167.spb.edu*

Приводятся результаты уникальных наблюдений солнечного затмения 29 марта 2006 года на большом стационарном радиотелескопе РАТАН-600 в широком диапазоне длин радиоволн от 1-го см до 50-ти см.. Наблюдения выполнены в период максимальной фазы затмения методом прохождения источника через неподвижную диаграмму направленности радиотелескопа. При этом благодаря гибкой многофункциональности радиотелескопа наблюдения проводились одновременно как на части северного сектора РАТАН-600, так и в режиме южного сектора с перископом с использованием всей имеющейся приемной аппаратуры на соответствующих вторичных облучателях. В момент максимальной фазы затмения на месте наблюдения оптический диск Солнца, закрытый Луной, представлял собою узкую серповидную полосу с максимальной шириной 1-3 угловых сек. в области северного полюса Солнца. Размер радиодиска, как известно, в см диапазоне зависит от длины волны и составляет от 1.01 до 1.05 оптического диска. Сочетание серповидности источника с ножевой диаграммой радиотелескопа, близость размеров вертикальной диаграммы телескопа и Солнца и их взаимное расположение привели к сложным затменным кривым, сильно зависящим от длины волны наблюдения. Кроме этого зарегистрировано оптически тонкое излучение солнечной короны по яркостной температуре на уровне несколько десятков градусов К, простирающееся за солнечный лимб до 5-ти угл. мин. и более. Уникальность этих данных заключается в том, что они свободны от засветки рассеянным излучением радиодиска Солнца, что обычно при регулярных наблюдениях. Для моделирования этих кривых разработана соответствующая программа, позволяющая методом подбора радиального распределения радиояркости спокойного Солнца добиться соответствия наблюдаемых и расчетных кривых. Выявлено различие экваториальных и полярных радиальных распределений

радиояркости, что связывается с существованием постоянной полярной корональной дыры. Этот факт согласуется с известными данными об эллиптичности формы спокойного Солнца в см и дм диапазонах. В дальнейшем предполагается на основе разработанного алгоритма решить обратную задачу, т.е. найти радиальные экваториальные и полярные распределения радиояркости и, соответственно, высотные распределения температуры и плотности солнечной короны как экваториальной, так и в полярной корональной дыре.

## **ДВУХКОМПОНЕНТНАЯ ПЛАЗМА НАД АКТИВНЫМИ ОБЛАСТЯМИ НА СОЛНЦЕ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ НА МИКРОВОЛНАХ И В РЕНТГЕНЕ**

**Коржавин А.Н., Борисевич Т.П., Петерова Н.Г.**

*СПбФ САО РАН, С-Петербург*

Наблюдения последних лет, выполненные в X-ray-диапазоне на космическом аппарате «TRACE», не оставили сомнения, что корональная плазма над активными областями (АО) на Солнце двухкомпонентна. Она состоит из отдельных горячих тонких петель, окруженных более холодной бесструктурной материей, плотность которой над АО несколько выше, чем в спокойной короне. К такому выводу приходили и ранее, анализируя наблюдения, выполненные в радио диапазоне. Причем, выдвигалось предположение, что горячие петли существуют не только во время вспышечных событий, но и в период квазиспокойного состояния АО.

В докладе приводятся результаты исследований двух случаев, когда (в одном из них – АО СД 24\1976) в структуре источника микроволнового излучения наблюдалось образование и свечение в течение нескольких суток горячего квазивспышечного тонкого жгута, а (в другом – АО NOAA 0139) его угасание. Отмечается, что в обоих случаях процесс начинался с резкого изменения характеристик источника излучения на коротких волнах (2 см). Проанализирована эволюция магнитного поля этих АО и приведен сценарий событий, повлекших за собой локальные изменения температурного режима в короне. Эти изменения столь велики, что в одном случае (АО СД 24/1976) в структуре источника поляризованного излучения наблюдалась деталь с избытком о-моды, интерпретированная инверсией градиента температур (в отличие от обычно предполагаемого влияния квазипоперечных магнитных полей).

В пользу температурной неоднородности короны над АО свидетельствуют и результаты исследования NOAA 9591 и NOAA 0484, 0486+0488. Оказалось, что эволюционные (день ото дня) изменения интенсивности излучения, наблюдаемые в разных диапазонах – микроволновом (РАТАН-600, БПР) и рентгеновском (GOES), не коррелированы между собой. Из наблюдений, как микроволновых так и рентгеновских, сделанных во время вспышек и квазиспокойном состоянии АО, были измерены яркостная температура излучения ( $T_b$ ) и мера эмиссии (ME), которые сильно расходились, особенно в период вспышек. Совместить данные, полученные в рентгеновском и радиодиапазоне, удастся в предположении о сосуществовании горячего (5–7 МК) и холодного (~2-3 МК) вещества в короне над АО. Из сопоставления мер эмиссии, доля горячей материи составляет менее 50%, однако плотность этого вещества в ~6 раз превышает плотность фоновой холодной плазмы для мощной АО.

## **САМОИНВЕРСИЯ ПОЛЯРИЗОВАННОГО МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ГАЛО В АКТИВНЫХ ОБЛАСТЯХ НА СОЛНЦЕ**

**Коржавин А.Н., Кальтман Т.И., Петерова Н.Г.**

*Специальная астрофизическая обсерватория, Санкт-Петербург, E-mail: arles@mail.ru*

На примере наблюдений большой активной области AR 5200 на радиотелескопах РАТАН-600 и ССРТ исследуются свойства гало, вклад которого в общее излучение области составил более 50%. Результаты анализа наблюдательных данных и модельных расчетов позволили сделать следующие выводы:

1. Гало это большой диффузный источник с размерами, равными размерам всей активной области и не разделяющийся на более мелкие компоненты ( в пределах разрешения инструментов), излучение которого центрировано относительно нейтральной линии, разделяющей противоположные полярности магнитного поля.

2. Спектр излучения гало разделяется на тепловую и нетепловую составляющие, что указывает на существование в области излучения двух популяций частиц с различными уровнями энергии.

3. Инверсия знака поляризации радиоизлучения гало объясняется влиянием условий распространения внутри самого излучающего объема, что послужило поводом к введению термина «самоинверсия».

## **РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИОЯРКОСТИ ВДОЛЬ ЛИМБА СОЛНЦА ПО ДАННЫМ ОДНОМЕРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ НА ССРТ**

**Криссинель Б.Б.**

*Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск*

Получено распределение яркости по диску Солнца и за лимбом на расстояниях до 2 радиусов на волне 5.2 см в период минимума солнечной активности. В работе использованы результаты одномерных наблюдений на ССРТ, проведенных в период с мая по август 1995 года. Обработка данных заключалась в подборе модели радиального распределения яркости, соответствующей огибающей реального скана Солнца, для каждого позиционного угла.

Распределение яркостной температуры имеет четко выраженную вытянутость в экваториальном направлении. Максимальное значение радио радиуса равно 1.07 от величины радиуса фотосферы  $R_0$ . При этом яркость лимба в точках востока и запада достигает величины 1.37 яркостной температуры в центре диска  $T_0$ . К полюсам пик яркости на лимбе и радио радиус плавно снижаются до величин соответственно 1.01  $T_0$  и 1.005  $R_0$ .

Учитывая тормозной характер излучения короны, выполнены вычисления радио радиуса Солнца на ряде длин волн от 4 до 31.6 см по полученному двумерному распределению яркости. Расчетные значения радио радиуса достаточно хорошо согласуются с данными измерений, выполненных на РАТАН-600 при позиционных углах  $0^\circ$  и  $25^\circ$ , а также на ССРТ во время затмения Солнца.

Если принять, что неравномерное распределение яркости вдоль лимба обусловлено петельными корональными структурами, то их границей, видимой на волне 5.2 см, можно считать радиальные расстояния на уровне 0.01  $T_0$ . В экваториальном направлении эта граница соответствует высотам около 300000 км, с которых, согласно эмпирическим моделям спокойных участков, начинается резкое увеличение плотности электронов. Измеренные величины радиальных расстояний на уровне 0.01 изменяются вдоль лимба от 1.44  $R_0$  до 1.07  $R_0$ .

## **ЦВЕТ СТРУКТУР «БЕЛОЙ» КОРОНЫ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ ВО ВРЕМЯ ПОЛНЫХ СОЛНЕЧНЫХ ЗАТМЕНИЙ**

**Крусанова Н.Л., Крюкова М.Ю.**

*Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск*

До настоящего времени измерения цвета «белой» короны, которые проводятся только во время полных солнечных затмений, основаны на сравнительном анализе с цветом невозмущенных областей центра диска Солнца и относятся к расстояниям более 1.5 радиусов Солнца. Вопрос о цвете структур «белой» короны в самых внутренних областях остается открытым вследствие неоднозначности абсолютной калибровки, трудностей учета вклада цвета затменного неба и инструментального фона. Введение относительного показателя цвета  $S$ , применение количественной цветной фотометрии и специального алгоритма компьютерной обработки цветных изображений «белой» короны 29 марта 2006 г. подтвердило обнаруженное нами ранее различие цвета для различных корональных структур. Приведено распределение  $S$  в картинной плоскости. Преимущественное «посинение» вблизи лимба и «покраснение» в стримерах с удалением от Солнца объясняются в рамках эффекта Доплера. Работа поддержана грантом № 05-02-17877 РФФИ.

## **НАБЛЮДЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ КОРОНЫ ВО ВРЕМЯ ЗАТМЕНИЯ 29 МАРТА 2006 ГОДА**

**Пещеров В.С., Язев С.А., Ожогина О.А., Семенов Д.В., Григорьев В.М.,  
Мордвинов А.В.**

*Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, E-mail: uustar@star.isu.ru*

Основные наблюдения производились на горе Чегет (Северный Кавказ, высота около 3000 м). Использовалась монтировка стандартного телескопа АСТЕЛ-150 фирмы «ЛЮМО», фотоаппараты Nikon D70 и F100 с объективами, имеющими фокусное расстояние 400 и 500 мм, соответственно. На базе первого фотоаппарата был создан поляриметр, позволяющий в автоматическом режиме регистрировать  $I$ ,  $Q$ ,  $U$ -параметра Стокса. Второй фотоаппарат использовался для фотографирования короны на цветную фотопленку с различными выдержками, с целью получения структуры дальней короны в белом свете. Структура короны Солнца, изучена по снимкам с разными выдержками. Тонкая структура короны выявлена с помощью цифровой фильтрации изображений. Степень поляризации и азимут угла поляризации оценены по снимкам короны при четырех положениях поляроида. Максимальная степень линейной поляризации короны составила 55%. Изучена крупномасштабная структура магнитного поля Солнца и положение гелиосферного токового слоя на момент затмения. Сложная структура корональных лучей в картине затмения, которая не характерна для эпохи минимума активности, объясняется эффектом проекции корональных структур, связанных с гелиосферным токовым слоем, на картинную плоскость.

Работа выполнена при поддержке интеграционного проекта СО РАН и ДВО РАН.

## **ДИССИПАЦИЯ ВОЛН В АТМОСФЕРЕ КОРОНАЛЬНЫХ ДЫР**

**Просовецкий Д.В., Кузнецова С.М., Обухов А.Г.**

*Институт солнечно-земной физики, Иркутск, E-mail: proso@iszf.irk.ru*

Наблюдения с высоким пространственным разрешением микроволнового излучения корональных дыр (КД) показывают, что существует повышенный уровень излучения на участках КД в диапазоне 1.76-3.5 см. Это означает, что существует повышенное диссипация энергии на высотах верхней хромосферы и нижней переходной области.

Исследования показали, что наблюдается радиальность потоков энергии, ответственных за нагрев атмосферы Солнца над КД и присутствует зависимость с отрицательным коэффициентом пропорциональности между яркостными температурами на уровне верхней хромосферы и нижней короны. Все это позволяет предположить, что возможным кандидатом для нагрева атмосферы над КД являются альфвеновские волны. Возможные причины диссипации волн следует искать либо в отличиях параметров волн в основании корональных дыр и спокойных областей, либо в характеристиках плазмы на высотах выделения энергии.

В докладе по одновременным наблюдениям на длинах волн 1.76 см (Нобеевский радиогелиограф) и 5.2 см (Сибирский солнечный радиотелескоп) с использованием данных SOHO/MDI исследуются условия, при которых могло бы осуществляться повышенное выделение энергии на уровне хромосферы с одновременным охлаждением ее на уровне нижней короны. Найдены особенности в полях скоростей по доплерграммам MDI, совпадающие с участками корональных дыр, где наблюдалась зависимость с отрицательным коэффициентом пропорциональности между яркостными температурами на двух длинах волн. Оценена энергия, выделяющаяся на хромосферном уровне и размеры области, в которой эта энергия поглощается.

### **КОРОНАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ ПО ОДНОВРЕМЕННЫМ НАБЛЮДЕНИЯМ НА ДЛИНАХ ВОЛН 5.2 И 1.76 СМ**

**Просовецкий Д.В., Кузнецова С.М., Обухов А.Г., Чернова Е.А.**

*Институт солнечно-земной физики, Иркутск, E-mail: proso@iszf.irk.ru*

В докладе исследуются некоторые характеристики источников коронального радиоизлучения, полученные путем анализа данных одновременных наблюдений Сибирского солнечного радиотелескопа и радиогелиографа Нобеева. В результате изучения «синтетических» изображений Солнца на двух длинах волн, в солнечной атмосфере отмечены структуры с резкими границами и узлами в вершинах. При сопоставлении с изображениями Солнца, полученными на инструменте EIT обсерватории SOHO, обнаружено, что такие структуры являются низко расположенной частью арочных систем, не различимой в ультрафиолетовых линиях. Анализируются возможные причины больших градиентов «синтетической» яркости на границах структур. Отмечено различие параметров корональных структур в зависимости от фазы солнечного цикла.

### **НАБЛЮДЕНИЕ СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ 29.03.2006 В РАДИОДИАПАЗОНЕ НА ВОЛНАХ 3 И 5 СМ**

**Сенник В.А., Шрамко А.Д., Глатов А.Г., Голубов И.Л.**

*Кисловодская астрономическая станция ГАО РАН, Кисловодск, E-mail:  
solar@narzan.com*

Обработаны данные наблюдения солнечного затмения 29.03.20-6 года на радиотелескопах Кисловодской горной станции. Проводится сравнительный анализ распределения радиоисточников на волнах 3 и 5 см. Выполнено составление с модельными покрытиями диска Солнца по данным магнитографических наблюдений и данным SOHO/EIT. Особое внимание уделено анализу источников радиоизлучения во время полной фазы.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЯРКОСТИ К - И F – КОРОНЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ В ПЛОСКОСТИ НЕБА И ОТ ВРЕМЕНИ ПО ДАННЫМ SOHO/LASCO**

**Файнштейн В.Г.**

*Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск*

Свечение белой короны является смесью свечения К-короны, обусловленного рассеянием фотосферного излучения на свободных электронах корональной плазмы, а также свечения F-короны, возникающего вследствие рассеяния солнечного света на окружающих Солнце частицах пыли. В настоящей работе предложен метод, позволяющий отдельно определить яркость К- короны и яркость F- короны в зависимости от широты  $q$  и расстояния  $R$  до центра солнечного диска в плоскости неба в различные моменты времени  $t$  по данным LASCO C2 и C3. В предложенном методе используются калиброванные значения яркости белой короны, полученные по изображениям белой короны с уровнем обработки L1. Предложенный метод основан на известном факте, что на больших расстояниях  $R$  яркость К-короны много меньше яркости F-короны. Метод откалиброван по значениям яркости К-короны на экваторе и над полюсом на расстоянии  $(2-6) R_0$ , полученным для 26.02.1998 г. в работе Hayes A.P., Vourlidas A. and Howard R.A. Ap. J., 548, 1081, 2001. Для отдельных событий в нашей работе установлены радиальные распределения максимальной яркости К- и F –короны, а также угловой ширины распределения яркости F –короны по широте. Знание яркости К-короны позволяет определить концентрацию электронов  $N_e(q, R, t)$  корональной плазмы в широком диапазоне расстояний  $R$ , в том числе для расстояний  $R > 5R_0$ . На этих расстояниях нарушается представление о том, что свечение F-короны не поляризовано, которое обычно используется для нахождения  $N_e$  по данным поляризационной яркости белой короны. В работе также предложена и протестирована методика определения  $N_e(q, R)$  в тонких структурах короны повышенной яркости, погруженных в неоднородный фон.

## **СПИРАЛЬНЫЕ КОРОНАЛЬНЫЕ ЛУЧИ КАК ИНДИКАТОРЫ СОЛНЕЧНОГО ВЕТРА**

**Филиппов Б.П.**

*ИЗМИРАН, Троицк, E-mail: bfilip@izmiran.ru*

Исследовалась форма тонких корональных лучей, наблюдаемых в поле зрения коронографа C3 LASCO космической обсерватории SOHO, при прохождении их над полярными областями вследствие вращения Солнца. Лучи, достаточно быстро перемещающиеся по позиционному углу, имеют кривизну, направленную выпуклостью в сторону движения. Это свидетельствует о динамической природе искривления лучей. Картина наглядно иллюстрирует идею Паркера об образовании спиральных силовых линий межпланетного магнитного поля. Однако величина отклонения от радиальности превышает в 2-3 раза те значения, которые следуют из простого соотношения о сохранении вращательного момента струей газа, испускаемой вращающимся телом.

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ СОЛНЕЧНОГО  
ЗАТМЕНИЯ 29.03.2006 г. НА РАДИОТЕЛЕСКОПАХ РТ–32 (Светлое),  
РТ–32 (Зеленчукская), РТ–2,5 (Петергоф) и БПР (Пулково)  
Финкельштейн А.М.<sup>1</sup>, Топчило Н.А.<sup>2</sup>, Петерова Н.Г.<sup>3</sup>, Ахмедов Ш.Б.<sup>1</sup>, Борисевич  
Т.П.<sup>4</sup>, Дьяков А.А.<sup>1</sup>, Ильин Г.Н.<sup>1</sup>, Ипатов А.В.<sup>1</sup>, Коржавин А.Н.<sup>2</sup>, Рахимов И.А.<sup>1</sup>,  
Смоленцев С.Г.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Институт прикладной астрономии*

<sup>2</sup>*Санкт-Петербургский государственный университет*

<sup>3</sup>*Санкт-Петербургский филиал Специальной астрофизической обсерватории*

<sup>4</sup>*Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория*

Приведены результаты наблюдений двух активных областей NOAA 10865 и 10866, выполненных во время затмения 29.03.2006 г. из географически разнесенных по широте пунктов – вблизи Петербурга и на Кавказе. Методически преимущества такого рода наблюдений состоят в ожидаемом увеличении точности координатных измерений (в случае благоприятного расположения АО на диске Солнца). Использование радиотелескопов РТ–32 с достаточно высоким пространственным разрешением, ограничивающим вклад спокойного Солнца, должно приводить к относительному уменьшению шумов и повышению эффективного разрешения затменных наблюдений. На первом этапе обработки калибровка абсолютных измерений на РТ–32 произведена по внезатменным наблюдениям на БПР, обеспеченным проверенной методикой.

Представлены затменные кривые на волнах 3,5 см (R,L), 5,65 см (I) и 13 см (R,L) для моментов покрытия и открытия АО (всего 8 кривых) и результаты их первичной обработки. Выявлена тонкая структура изображений и произведено отождествление отдельных деталей. Отмечены особенности распределения яркости поляризованного излучения

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ЯРКИХ  
КОРОНАЛЬНЫХ ТОЧЕК СВЯЗАННЫХ АКТИВНЫМИ ОБЛАСТЯМИ Ч.Т.**

**Шерданов Ч.Т.<sup>1</sup>, Сатаров И.<sup>2</sup>, Карачик Н.В.<sup>2</sup>**

1) Астрономический институт АН РУз

2) Ташкентский Государственный Педагогический Университет им. Низами

Ранее было получено [Sattarov et all, ASPC-346, p.395, 2004], что свечения ярких корональных точек начинаются за несколько часов и сопровождаются образование областей всплывающего магнитного потока (EFR-Emerging Flux Region) и в долготном распределении ярких корональных точек (ЯКТ) наблюдается активные долготы в годы глубокого минимума солнечной активности.

В данной работе изучается долготно-широтное распределение ЯРТ, связанных активными областями в начале восходящей ветви нового цикла. Используются методика автоматической идентификации ярких корональных точек на ЕИТ (Extra ultraviolet Imager Telescope) изображениях [Sattarov et all, IAU Symposium-223, p.667, 2004].

Для исследования использованы материалы наблюдений, полученные с архива ЕИТ/SoHO (Solar and Heliospheric Observatory) в свете линии I 195Å в периоде 01.05-31.07. 1997 г., а также синоптические карты Китт-Пик (Car.Rot.Num. 1222-1225).



## СЕКЦИЯ 4: Активные процессы на Солнце

### FLARE PHYSICS USING MICROWAVE AND HARD X-RAY DATA

**Nindos A.**

*University of Ioannina, Greece*

The most direct tracers of the electrons accelerated in a flare are the microwave and hard X-ray emissions they produce. The combined microwave and hard X-ray data provide powerful diagnostics of the physical conditions in flaring regions and particularly the magnetic field configuration of the flare and the properties of the energetic electrons. In my talk I will review the current status of knowledge in these areas of research putting particular emphasis on recent results obtain with the Nobeyama Radioheliograph and modern hard X-ray telescopes. I will point out that in order to tackle better the fundamental problem of particle acceleration in solar flares, detailed comparison of the spatial and spectral data with models is needed.

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ ПОЛЯРИЗОВАННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ АКТИВНЫХ ОБЛАСТЕЙ НА ЧАСТОТАХ 5.7 И 17 ГГц ПРИ ИХ ПРОХОЖДЕНИИ ПО ДИСКУ СОЛНЦА

**Бакунина И.А.<sup>1</sup>, Смольков Г.Я.<sup>2</sup>, Снегирев С.Д.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *ФГУ Научно-исследовательский радиофизический институт, Нижний Новгород*

<sup>2</sup> *Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск*

*E-mail: rinbak@mail.ru*

На основании двумерных карт общей интенсивности и круговой поляризации с высоким пространственным разрешением на двух частотах – 5.7 ГГц (ССРТ) и 17 ГГц (NoRH) исследованы направленность радиоизлучения, явление смены знака круговой поляризации, особенности поведения поляризованного излучения перед мощными вспышками для ряда активных областей, наблюдавшихся от лимба до лимба в 2001-2006 г.г.

В результате сравнительного анализа на  $\lambda=1.76$  см выделены высоко поляризованные источники, вероятнее всего, циклотронного излучения на третьей гармонике гирочастоты (продемонстрировано на примере униполярной AR 10743 (март 2005 г.)).

Показано, что инверсия знака круговой поляризации на  $\lambda=1.76$  см происходит на большем удалении от центрального меридиана в обоих полушариях Солнца, длится короче и сопровождается значительной деполаризацией по сравнению с  $\lambda=5.2$  см. (продемонстрировано на примере AR 10904 (август 2006 г.)).

С учётом обнаруженных закономерностей выделены долготные зоны «нормального» распределения поляризации на частоте 17 ГГц. Показано, что для вспышечных областей распределение поляризации отличается от «нормального».

Обнаружены активные области, в которых изменения яркостных температур и поляризации радиоизлучения для одних и тех же источников медленно меняющейся пятенной компоненты на разных частотах существенно различаются в течение нескольких дней до мощной вспышки.

Полученные результаты могут быть использованы для создания нового метода краткосрочного (1-2 дня) прогноза мощных солнечных вспышек, основанного на данных ежедневных наблюдений на двух крупнейших в мире радиогелиографах.

## ПОСТЭРУПТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ НА СОЛНЦЕ ПО МНОГОВОЛНОВЫМ НАБЛЮДЕНИЯМ НА РАТАН-600

Боровик В.Н.<sup>1</sup>, Гречнев В.В.<sup>2</sup>, Абрамов-Максимов В.Е.<sup>1</sup>, Григорьева И.Ю.<sup>1</sup>, Богод  
В.М.<sup>3</sup>, Гараимов В.И.<sup>3</sup>, Кальтман Т.И.<sup>3</sup>, Коржавин А.Н.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория, Санкт-Петербург

<sup>2</sup>Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск

<sup>3</sup>СПбФ САО РАН, Санкт-Петербург

Авторы ряда исследований постэруптивных аркад за два последних десятилетия неоднократно приходили к выводам о чрезмерно высокой поляризации их микроволнового излучения, предположительно из-за вклада излучения нетепловых электронов; о продолжительности их существования, значительно превосходящей оцениваемые времена охлаждения, предположительно благодаря постэруптивному энерговыделению; о превышении плазменного давления над магнитным в их горячих вершинах. Ключевую информацию для проверки справедливости этих выводов и предположений дали наблюдения в высокотемпературной (~10 МК) линии MgXII на комплексе КОРОНАС-Ф/СПИРИТ в совокупности с многоволновыми наблюдениями на РАТАН-600 и данными других диапазонов солнечного излучения. При анализе этого комплекса данных было установлено, что все упомянутые факты получают подтверждение и объясняются в рамках стандартной модели вспышки («CSHKP»), развитой Шибатой и Йокоямой до количественного учёта хромосферного испарения, но применительно к поздней постэруптивной стадии. При этом высокие значения  $\beta$  свидетельствуют о протекании процессов магнитного пересоединения, ответственных за долговременный нагрев и ускорение частиц. Данный подход позволяет согласовать перечисленные факты с известными оценками параметров корональной плазмы в постэруптивных аркадах и устранить видимые противоречия с устоявшимися представлениями.

Для вершин долгоживущих постэруптивных аркад, наблюдавшихся 22 октября 2001 г., 2 ноября 1992 г. и 28–30 декабря 2001 г., справедливость этих выводов подтверждается наличием горячих областей с повышенной плотностью и, соответственно, высокой  $\beta$ ; наличием нетепловой компоненты в радиоизлучении и, следовательно, присутствием ускоренных частиц.

## СОЛНЕЧНЫЕ ВСПЫШКИ И ЭНЕРГИЧНЫЕ ЧАСТИЦЫ В ПЕРИОДЫ СПОКОЙНОГО СОЛНЦА

Дайбог Е.И.<sup>1</sup>, Зельдович М.А.<sup>1</sup>, Ишков В.Н.<sup>2</sup>, Логачев Ю.И.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> НИИЯФ МГУ, Москва

<sup>2</sup> ИЗМИРАН, Троицк

В спокойные периоды солнечной активности межпланетное пространство заполнено заряженными частицами в широком диапазоне энергий. Частицы с энергией > 15-20 МэВ/нуклон приходят из Галактики, частицы меньших энергий генерируются на Солнце или в самом пространстве. Когда Солнце спокойно, там, по определению, отсутствуют крупные активные процессы, нет больших вспышек, являющихся мощными источниками частиц. Однако, абсолютно спокойным Солнце не бывает никогда и возможными источниками частиц могут быть как слабые вспышки на Солнце, так и различные ускорительные процессы в межпланетном пространстве. Кроме того, частицы небольших энергий (0,1 – 1,0 МэВ) могут быть частицами энергичного «хвоста» в распределении частиц солнечного ветра.

Исследование проводилось по данным спутника Земли IMP-8. С 1974 по 2001 гг. выделено около 100 спокойных периодов, отобранных по следующим критериям:

- а) поток протонов с энергией  $\sim 1$  МэВ не должен быть больше  $5.10^{-1}$  протонов/см<sup>2</sup>.с.р.МэВ по крайней мере в течение суток.
- б) в течение выбранных периодов и за сутки до них на Солнце не должно быть вспышек балла выше F или C5 в мягком рентгене.

К сожалению, регулярная регистрация мягкого рентгеновского излучения Солнца началась только в 1982 году, что ограничивает длительность однородного ряда данных. Определение и выбор спокойных периодов могут повлиять на окончательные выводы исследования, поэтому принятые критерии в дальнейшем могут быть уточнены.

В докладе рассматривается главным образом солнечный источник частиц, исследуется зависимость потока протонов с энергией 1 МэВ от числа малых вспышек, их мощности, длительности, температуры и координат.

Основной вывод – слабая активность Солнца в виде небольших вспышек безусловно вносит вклад в потоки частиц при спокойном Солнце, но только вспышками объяснить наблюдаемые потоки не удастся. Определенный вклад приходится на ускорение частиц в межпланетном пространстве. Вклад частиц «хвоста» солнечного ветра оказался незначительным.

## **НЕКОТОРЫЕ ВСПЫШКИ В АКТИВНЫХ ОБЛАСТЯХ NOAA 10792 И 10798**

**Дивлекеев М.И.**

*Государственный астрономический институт им. П. К. Штернберга, Москва, E-mail: div@sai.msu.ru*

Приводятся результаты спектрофотометрических наблюдений вспышек в линиях H-альфа, Ca II 8498 А и He I 10830 А. Для семи вспышек изучается соответствие временного изменения интенсивности излучения в центре линии Ca II 8498 А с изменениями в мягком рентгене по данным GOES. Объясняется характер изменения интенсивности излучения в центре линии Ca II 8498 А со временем. Выявлены особенности излучения вспышек в указанных линиях. Линия гелия 10830 А излучается только во вспышках рентгеновского балла M I и выше, так как во вспышке балла C 9.4 эта линия в излучении не видна. Рассматривается процесс выброса вещества, произошедший во время вспышки в мягком рентгене с максимумом в 05:19 UT 30 июля 2005 г. Подтверждается предположение о том, что вспышки происходят именно в магнитных жгутах с током, которые состоят из двух или более тонких магнитных трубок. Выброс плазмы вероятно также связан с этим магнитным жгутом с током.

## **МНОГОЧАСТОТНЫЕ РАДИОНАБЛЮДЕНИЯ В ИССЛЕДОВАНИЯХ СОЛНЕЧНЫХ ЭРУПТИВНЫХ ЯВЛЕНИЙ**

**Гречнев В.В.**

*Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск*

Многочастотные радионаблюдения позволяют определить механизмы радиоизлучения и оценить магнитные поля, параметры тепловой плазмы и нетепловых электронов. В обзоре представлены три исследования эруптивных явлений по радиоданным на нескольких фиксированных частотах радиогелиографа и радиополяриметров Нобейма (NoRH: 17 и 34 ГГц; NoRP: 7 частот диапазона 1–80 ГГц), ССРТ (5,7 ГГц), уссурийским записям радиопотока на 10,7 см и данным других диапазонов спектра.

(1) В исследованиях трёх эруптивных протуберанцев и волокон вне активных областей по изображениям, полученным на NoRH и ССРТ, установлены их кинематические характеристики и параметры плазмы. В частности, подтверждена идентификация

эруптивного протуберанца с ядром коронального выброса массы и установлено, что его толща остаётся холодной, а нагревается лишь тонкий поверхностный слой.

(2) Отрицательный всплеск 13 июля 2004 г. был обусловлен затенением до 14% площади спокойного Солнца расплывённым веществом эруптивного волокна (спреем). По многочастотным записям интегрального радиопотока оценены температура (6000 К) и масса ( $10^{15} \dots 10^{16}$  г) спрея. Оценки подтверждаются изображениями SOHO/EIT в линии 304 Å.

(3) Показано, что мощное протонное событие 20 января 2005 г., сопровождавшееся наибольшим в 23-м солнечном цикле наземным усилением потока космических лучей и микроволновым всплеском до 85000 с.е.п. со спектральным максимумом ~30 ГГц, было типичной протонной вспышкой. Протоны были ускорены до энергий как минимум в несколько сотен МэВ в магнитосфере активной области, а на ударном фронте выброса они лишь могли испытать дополнительное ускорение. Такие вспышки происходят в тенях пятен, а их микроволновое излучение генерируется множеством электронов с жёстким спектром в очень сильных магнитных полях.

### **О ХАРАКТЕРЕ ВРАЩЕНИЯ АКТИВНЫХ ДОЛГОТ**

**Иванов Е.В.**

*ИЗМИРАН, Троицк*

По данным Гринвичской обсерватории о ежедневных значениях площадей пятен за 1879-2005 гг. (циклы 12-24) исследовано распределение по гелиодолготе суммированных за оборот площадей солнечных пятен (SCR) отдельно в северной и южной полусферах Солнца. Выделены активные долготы и исследовано их поведение (положение, смещение по гелиодолготе и изменение интенсивности) за весь исследованный период времени. Обнаружено, что активные долготы проявляются лишь для больших долгоживущих групп пятен с  $SCR > 2000$  мдп и состоят из ряда достаточно узких зон пятнообразования, вращающихся жестко с Кэррингтоновским периодом вращения  $T \sim 27.3$  дня. Время жизни зон пятнообразования может достигать 10-15 оборотов Солнца, что значительно превышает время жизни пятен. Анализ вращения пятен в системах координат, связанных с различными периодами вращения от 27 до 29 дней, выявил три основных периода вращения активных долгот, равных ~27.1-27.3, 26.8-26.9, и 27.6-27.8 дней. Последние два периода определяются миграцией мест последовательного возникновения зон пятнообразования. Сделана попытка объяснить противоречия в данных о характере вращения активных долгот.

### **РАЗВИТИЕ ВСПЫШЕЧНОЙ МАГНИТНОЙ КОНФИГУРАЦИИ В ГРУППЕ NOAA 7978 1996 ГОДА**

**Ихсанов Р.Н., Кушнир М.Н., Марушин Ю.В.**

*Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория, Санкт-Петербург*

Сложная группа пятен NOAA 7978 возникла на диске 05.07.1996 года в глубоком минимуме 22-го солнечного цикла. Девятого июля в этой группе наблюдалась вспышка балла X2.6/1B, повлёкшая за собой достаточно мощный выброс корональной массы (СМЕ).

Проведено комплексное исследование группы с привлечением имеющихся фотосферных, хромосферных и корональных данных, включая собственные движения пятен в группе. Показано, что вследствие взаимодействия трёх основных магнитных комплексов, приведших к образованию  $\delta$ -конфигураций типа II-III, в группе возникла вспышечная магнитная конфигурация, вызвавшая вспышку. Обсуждаются возможные обстоятельства, приведшие к вспышке и последовавшие послевспышечные явления, в том числе и СМЕ.

## ДЕЛЬТА-КОНФИГУРАЦИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ СОЛНЕЧНЫХ ПЯТЕН: МИКРОВОЛНОВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

Кальтман Т.И., Коржавин А.Н., Петерова Н.Г.

СПбФ САО РАН, Санкт-Петербург, Россия, E-mail: arles@mail.ru

В настоящей работе представлены результаты наблюдений на РАТАН-600 активной области AR 9591, в структуре которой имелись близко расположенные пятна противоположной полярности. При прохождении источником центрального меридиана центр тяжести излучения проектировался на нейтральную линию, разделяющую разнополярные ядра дельта-конфигурации основного пятна. Степень поляризации в диапазоне 5–10 см росла с ростом длины волны, что не характерно для циклотронных источников. С наблюдениями сравниваются результаты моделирования микроволнового излучения пятенного источника в рамках теплового магнитотормозного механизма и дельта-конфигурации магнитного поля в дипольном приближении. Рассчитанные абсолютные значения полного потока и характер одномерного распределения интенсивности излучения по источнику соответствуют наблюдательным данным. Однако в рамках простой модели не удается смоделировать высокую степень поляризации на длинных волнах. Кроме того, на рассчитанных одномерных сканах поляризованная составляющая имеет четко выраженный биполярный характер во всем диапазоне длин волн 2 – 10 см, в то время как наблюдаемое изображение на длинах волн  $\lambda > 4$  см становится униполярным.

## ВЗАИМОСВЯЗЬ ЗАВИХРЁННОСТИ ПЛАЗМЫ И МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ В СОЛНЕЧНЫХ ПЯТНАХ

Каплан Л.Г., Откидычев П.А.

Ставропольский Государственный Университет, E-mail: l\_kaplan@mail.ru

Предложена модель формирования магнитного поля при вихревых процессах в плазме из состояния, где оно первоначально отсутствовало. Конкретное рассмотрение сделано для солнечной плазмы. Как известно, в солнечных пятнах происходит процесс *вихрестока*, т.е. круговой циркуляции солнечного вещества при одновременном его стекании к центральной области (*области втока*). В этом отношении пятна аналогичны земным циклонам. Магнитные поля формируются на глубине несколько тысяч километров, где температура достигает 100 000 К. При таких условиях плазма полностью ионизирована.

Поскольку плазма на 90% по количеству атомов состоит из водорода, её можно считать смесью двух жидкостей: протонной и электронной. Кинематические вязкости протонной и электронной жидкостей относятся друг к другу обратно пропорционально корням из масс протона и электрона [1]:  $v_e / v_i = \sqrt{m_i / m_e}$ . Таким образом, электронная жидкость является в 42,8 раза более вязкой, чем протонная. Это означает, что свойства электронной жидкости определяются ее вязкостью, а свойства протонной – ее инерцией. Вследствие этого, при вихрестокном движении плазмы к центру электронная жидкость подтормаживается за счет трения с электронной жидкостью в окружающем пространстве и отстает в своем круговом движении по сравнению с протонной. В свою очередь, большая скорость протонной жидкости по сравнению с электронной означает наличие токов циркуляции и, следовательно, порождение магнитного поля.

Найдены следующие выражения для плотности тока циркуляции  $\mathbf{j}$  и магнитной

индукции  $\mathbf{B}$ :  $rot \mathbf{j} = -a\gamma \frac{d\Omega}{dt}$ ,  $\Delta \mathbf{B} = -a\gamma\mu_0 \frac{d\Omega}{dt}$ , где  $a = 2,4 \cdot 10^{-10}$  кг/Кл – численный коэффициент,  $\gamma$  – проводимость плазмы,  $\mu_0$  – магнитная постоянная,  $\Omega = rot \mathbf{v}$  – вектор

завихрѐнности плазмы. Получены решения этих уравнений применительно к вихревым процессам в солнечной плазме. Показано, что на границе области втока солнечного пятна магнитная индукция составляет порядка сотен  $Gc$ , что согласуется с данными солнечных наблюдений.

1. *Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П.* Физическая кинетика. М.: Наука, 1979.

## **ТОНКИЕ СПЕКТРАЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ В ДЕЦИМЕТРОВЫХ СОЛНЕЧНЫХ РАДИОВСПЛЕСКАХ**

**Кузнецов А.А.**

*Институт Солнечно-Земной Физики СО РАН, 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 126*

Вопрос о происхождении всплесков с зебра-структурой является одной из нерешенных проблем солнечной радиоастрономии. Данная структура наблюдается как набор практически параллельных ярких и темных полос в динамическом спектре. Наблюдения с высоким временным разрешением показали, что высокочастотные зебра-структуры часто демонстрируют так называемую сверхтонкую временную структуру: полосы "зебры" состоят из отдельных спайкоподобных импульсов.

В данной работе исследована сверхтонкая структура в событии 21 апреля 2002 г. Всплеск был зафиксирован спектрополяриметром станции Хуайроу (Китай) в интервале 2.6-3.8 ГГц. Показано, что импульсы излучения характеризуются высокой периодичностью (с периодом около 30 мс). Между спайками, расположенными в различных полосах "зебры", существует хорошее взаимное соответствие, с определенной временной задержкой.

Подобную структуру динамических спектров можно проинтерпретировать как отражение периодической инжекции электронных пучков (с энергией 20-40 кэВ), которые генерируют излучение на уровнях двойного плазменного резонанса. Наблюдаемые полосы "зебры" соответствуют циклотронным гармоникам с номерами 30-50. Периодическое ускорение частиц, скорее всего, связано с динамическим магнитным пересоединением в токовом слое.

Данная работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 04-02-39003).

## **ОБ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТОКАХ В АТМОСФЕРАХ СОЛНЦА И КРАСНОГО КАРЛИКА AD LEO**

**Куприянова Е.Г., Степанов А.В.**

*Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория, Санкт-Петербург*

Определена величина электрического тока ( $I \approx 6 \cdot 10^{10} A$ ) в атмосфере звезды AD Leo по данным о пульсациях радиоизлучения вспышки 4 мая 1987 года, наблюдавшихся в диапазоне 1,4 ГГц на 305 м телескопе в Аресибо (Bastian et al., 1990). Высокий уровень радиоизлучения вспышки, с  $T_j \approx 10^{15} K$  мы интерпретировали на основе когерентного плазменного механизма излучения, а наблюдаемые высокочастотные пульсации с периодом 0,7 с - как следствие осцилляций электрического тока во вспышечной арке, моделируемой эквивалентным электрическим RLC-контуром. Полученные оценки электрического тока, магнитного поля, плотности плазмы и энергии вспышки сравниваются с аналогичными параметрами вспышек на Солнце.

Литература:

Bastian T., Bookbinder J., Dulk G.A., Davis M. ApJ, **353**,265 (1990)

## СОЗДАНИЕ МНГОВОЛНОВОГО РАДИОГЕЛИОГРАФА НА БАЗЕ СИБИРСКОГО СОЛНЕЧНОГО РАДИОТЕЛЕСКОПА

Лесовой С.В., Занданов В.Г., Алтынцев А.Т., Губин А.В., Иванов Е.Ф., Стасюк Р.Ю.  
*Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск*

Основные задачи солнечной радиоастрономии, для решения которых необходимо создание многоволновых радиогелиографов: измерение магнитных полей в солнечной короне, исследование выбросов корональной массы, физика солнечных вспышек. Требования к современным солнечным радиотелескопам весьма жесткие: пространственное разрешение порядка 1", временное не хуже 1 с, диапазон частот от долей до десятков ГГц. Сооружение такого радиогелиографа требует весьма больших затрат (порядка \$100,000,000). В ИСЗФ СО РАН начаты работы по созданию на базе антенной системы Сибирского солнечного радиотелескопа (ССРТ) многоволнового радиогелиографа, с максимально возможным использованием существующего или широко применяемого оборудования. Ожидаемые параметры будущего многоволнового радиогелиографа: пространственное разрешение 12"-24", временное разрешение 0.1 с, диапазон частот 4-8 ГГц.

В настоящее время ведутся работы по созданию 12-элементного макета многоволнового ССРТ. Завершена разработка широкополосных антенн, заканчивается процесс их изготовления. Ведется разработка самого высокотехнологичного узла будущего инструмента – аналоговых широкополосных оптических линий связи. Эти линии предназначены для передачи исходного сигнала в широкой полосе от антенн в рабочее здание. В стадии изготовления находятся маломощные широкополосные усилители и коммутаторы, предназначенные для установки на антеннах и на выходах оптических линий связи.

Определена антенная конфигурация 12-элементного макета – предложено использовать крайние антенные элементы ССРТ, чтобы минимизировать нарушения программы ежедневных наблюдений. Выбран тип коррелятора и определена его элементная база.

Работа ведется при поддержке Программы РАН №16 и Госконтракта Роснауки № 02.452.11.7034.

## МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ В СОЛНЕЧНЫХ ВСПЫШКАХ: НОВЫЕ НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ (ОБЗОР)

В.Г. Лозицкий<sup>1</sup>, А.А. Соловьев<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Астрономическая обсерватория Киевского национального университета  
имени Тараса Шевченко, Киев, Украина*

<sup>2</sup> *Главная астрономическая обсерватория Российской Академии Наук  
в Пулково, С.-Петербург, Россия*

Обобщаются данные спектрально-поляризационных измерений магнитных полей в солнечных вспышках различной мощности. Отмечаются два эффекта в эволюционных изменениях магнитных полей: а) относительно медленное уменьшение магнитной энергии от начала вспышки к ее концу и б) резкое и кратковременное ( $\leq 5-10$  мин) усиление магнитного поля в максимуме вспышки. Эффект типа б) наблюдается как для магнитных потоков, так и локальных мелкомасштабных полей, измеренных с использованием специальных методов диагностики. Фактор заполнения мелкомасштабных структур уменьшается с развитием вспышки, указывая на то, что эффект а) связан, по-видимому, с разрушением мелкомасштабных магнитных элементов. Процесс мощного энерговыделения вспышки запускается лишь тогда, когда в фотосфере всплывает новый магнитный поток в форме мелкомасштабных (пространственно неразрешимых) структур смешанной полярности. Вертикальный масштаб локальных концентраций магнитного поля в отдельных случаях меньше 100 км, указывая на то, что мелкомасштабные

магнитные структуры в области вспышки едва ли могут представлять собой длинные силовые трубки или жгуты, пронизывающие всю фотосферу. Более вероятно, что эти скопления мелкомасштабных полей смешанной полярности представляют собой некие квази-сферические магнитные «вихри» или «клубки», в которых возможны множественные магнитные пересоединения. В теоретическом отношении, наиболее приемлемой здесь является МГД-модель магнитного вихря (Соловьев, 1998). Эта модель естественно объясняет еще один важный эффект – сверхмощные магнитные поля ( $\sim 10^4$  Гс), зафиксированные наблюдениями в нескольких вспышках.

## **МОДУЛЯЦИЯ ГИРОСИНХРОТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ВО ВСПЫШЕЧНЫХ ПЕТЛЯХ МЕДЛЕННЫМИ МАГНИТОЗВУКОВЫМИ ВОЛНАМИ**

**Мельников В.Ф.<sup>1</sup>, Накаряков В.М.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Научно-исследовательский радиофизический институт, Нижний Новгород, Россия;*

<sup>2</sup>*University of Warwick, Coventry, UK*

Показано, что гиротронное излучение нетепловых электронов может эффективно модулироваться медленными магнитозвуковыми (ММЗ-) колебаниями корональных магнитных петель. Это возможно в случае повышенной плотности плазмы, когда становится существенным подавление гиротронного излучения из-за эффекта Разина. Установлено, что модуляция излучения происходит в противофазе с модуляцией плотности в звуковой волне. При этом наблюдаемая глубина модуляции может в несколько раз превышать глубину модуляции плотности. Эффект более выражен на низких частотах. Показано, что наблюдения с пространственным разрешением и соответствующий анализ частоты модуляции микроволнового излучения являются достаточными для получения информации, необходимой для идентификации ММЗ-моды колебаний вспышечной петли.

## **К ТЕОРИИ РЕЗОНАНСНОГО ПЕРЕХОДНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЕЦИМЕТРОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ВСПЫШЕК**

**Модин Е.В., Яснв Л.В.**

*Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург, E-mail: Modin.Egor@gmail.com*

В работе анализируется механизм резонансного переходного излучения (РПИ) применительно к возможному его применению для интерпретации дециметрового радиоизлучения солнечных всплесков. Такое излучение зависит от целого ряда параметров излучающей среды и, в частности, от показателя спектра мелкомасштабной неоднородности электронной плотности -  $\nu$ . В работе [1] были получены формулы для коэффициентов РПИ в зависимости от частоты излучения для  $\nu = 2$ . В целом эти формулы точно описывают характер РПИ, однако в узких частотных интервалах они могут давать либо отрицательные, либо бесконечные значения. В данной работе, используя подходы, аналогичные развитым в [1], были получены коэффициенты РПИ для произвольного параметра  $\nu$ , которые, в частности, не давали отрицательных и бесконечных значений. На их основе были получены интегральные по частоте коэффициенты РПИ. Эти коэффициенты использовались для анализа дециметрового излучения всплеска от 24 декабря 1991 г. Было показано, что РПИ этого всплеска могло возникнуть в плазме с мелкомасштабными неоднородностями с  $\frac{\langle \Delta N^2 \rangle}{N^2} = 2.5 \cdot 10^{-5}$  ..

1. Платонов К.Ю., Флейшман Г.Д. 2002, *УФН*, **172**, №3, 241



## **ТОПОЛОГИЯ СОЛНЕЧНОЙ ВСПЫШКИ 19 ОКТЯБРЯ 2001 Г. (МОДЕЛЬ)**

**Сидоров В.И., Язев С.А.**

*Астрономическая обсерватория ИГУ, Институт солнечно-земной физики СО РАН,  
Иркутск, E-mail: uustar@star.isu.ru*

На основе анализа крупной солнечной вспышки 19 октября 2001 года, сопровождавшейся корональным выбросом массы (КВМ), предложена топологическая модель развития солнечного события, включающего в себя единый процесс развития КВМ и хромосферной вспышки, в том числе вспышечных лент (ВЛ), ярких структур на концах вспышечных лент (СКВЛ) и эмиссионных периферийных структур вспышки (ПС). Согласно предложенной схеме, СКВЛ являются хромосферными проявлениями оснований магнитного жгута, эволюция которого привела к формированию КВМ. Показано, что находившийся между аркадой вспышечных петель и уходящей поверхностью КВМ высокотемпературный турбулентный токовый слой выступил в роли единого источника энергии, обеспечившего как эмиссию ВЛ, так и ускорение КВМ. Приведены доводы в пользу предположения о том, что вытянутые двойные эмиссионные полосы за пределами активной области (ПС) представляют собой цепочки хромосферных оснований силовых линий магнитного поля, образующих внешнюю оболочку (оплетку) КВМ на поздней стадии вспышки. При этом эмиссия ПС вызвана скорее столкновительными процессами на переднем фронте поднимающегося КВМ, чем пересоединением над вспышечными петлями. Форма и динамика СКВЛ и ПС свидетельствуют в пользу существования топологических границ между двумя магнитными системами – замкнутых вспышечных петель и квазиоткрытых силовых линий, принадлежащих КВМ.

## **ГЛОБАЛЬНЫЕ ТОКОВЫЕ СИСТЕМЫ КАК ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ СОЛНЕЧНЫХ ВСПЫШЕК**

**Тлатов А.Г.**

*Кисловодская астрономическая станция ГАО РАН, E-mail: solar@narzan.com*

Развита модель токового контура применительно к мощным солнечным вспышкам. Предполагается, что токовый контур объединяет несколько активных областей. Поскольку между ведущими и хвостовыми частями имеется отличный от нуля угол наклона по отношению к экватору, при аннигиляции магнитных полей биполярных активных областей может возникать диссипативный ток в азимутальном направлении. С развитием цикла активности диссипативные токи нескольких активных областей могут объединяться, что приводит к формированию глобального токового контура. Вспышки могут возникать при разрыве такого токового контура вследствие эрупции волокна, всплытия нового магнитного поля или взаимодействие глобального токового контура с новыми активными областями.

## **О СРАВНЕНИИ ПОЛОЖЕНИЯ ИСТОЧНИКА МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ПОЛОЖЕНИЕМ ТОКОВОГО СЛОЯ, ВЫЧИСЛЕННЫМ ИЗ ДАННЫХ ПРЕДВСПЫШЕЧНОГО СОСТОЯНИЯ АКТИВНОЙ ОБЛАСТИ ПРИ ПОМОЩИ МГД МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**Подгорный А.И., Подгорный И.М., Мешалкина Н.С.**

*ФИАН, Москва*

Сравнение результатов численного 3-мерного МГД моделирования солнечной вспышки 27 мая 2003 г. с распределением яркостной температуры радиоизлучения, полученного наблюдениями на радиотелескопе ССРТ (Иркутск), доказывают, что освобождение энергии произошло в токовом слое (ТС) над активной областью АО 0365. ТС образуется в окрестности особой линии в результате фокусировки возмущений, распространяющихся от солнечной поверхности (фотосферы). Для стабилизации численной неустойчивости разработаны специальные методы, которые реализованы в программе ПЕРЕСВЕТ. Разработан метод задания граничных и начальных условий по наблюдаемому на фотосфере распределению компоненты магнитного поля вдоль луча зрения. Начальное поле задается за несколько дней перед вспышкой в потенциальном приближении, для чего численно решается уравнение Лапласа с криволинейной производной в качестве граничного условия на фотосфере. Проведен расчет для активной области АО 0365, давшей вспышку 27 мая 2003 г. начиная с момента за 3 дня до вспышки. Для задания граничных условий по разработанной методике использовались фотосферные карты SOHO MDI. Положение максимума плотности тока в ТС, полученное при помощи МГД моделирования сравнивалось с положением максимума интенсивности радиоизлучения на длине волны 5.2 см., наблюдаемого на радиотелескопе ССРТ. Сравнение проводилось для вспышки в 02:53:28.54, которая дала наиболее сильное увеличение интенсивности микроволнового радиоизлучения из серии вспышек 27 мая 2003 г. Положения вспышки, полученные при помощи МГД моделирования и радионаблюдений, совпадали с точностью до одного градуса, что не превышает точности вычислений и точности определения координаты на диске Солнца. Этот результат открывает возможность использования МГД моделирования для существенного повышения качества прогноза вспышек.

## **О СОВРЕМЕННОМ ПРЕДСТАВЛЕНИИ О СОЛНЕЧНОЙ ВСПЫШКЕ**

**Подгорный И.М., Подгорный А.И.**

*ФИАН, Москва*

Наиболее информативные наблюдательные данные о физике солнечной вспышке были получены при регистрации жестких излучений в широком диапазоне энергий. Типичная вспышка характеризуется тремя одновременно функционирующими источниками жестких излучений: 1) Тепловое рентгеновское излучение из коронального источника с температурой 10 – 20 кэВ и концентрацией  $\sim 10^{11} \text{ см}^{-3}$ ; расположенного над активной областью, 2) Рентгеновское излучение в основании петли, вызванное ускоренными в короне до энергии 100 – 200 кэВ пучками электронов; 3) Потоки релятивистских протонов ( $\sim 10 \text{ ГэВ}$ ), приходящих к Земле, а также вызывающих на поверхности Солнца ядерные реакции с выходом гамма-излучения. Генерация всех трех типов жесткого излучения полностью согласуется с электродинамической моделью солнечной вспышки, основанной на аккумуляции энергии в магнитном поле коронального токового слоя. Необходимым элементом токового слоя является нормальная компонента магнитного поля. Она ответственна за генерацию продольных токов, в которых ускоряются пучки электронов. Возникновение токового слоя в короне над активной областью перед вспышкой показано в численном трехмерном МГД моделировании; задавались реальные фотосферные поля и реальные возмущения фотосферы в

предвспышечном состоянии. При вертикальном положении токового слоя электродинамическая сила ускоряет плазму в токовом слое вверх и вниз. Плазма, ускоренная вниз, накапливается вместе с линиями вмороженного поля на вершине магнитной арки, создавая впечатление расширяющейся магнитной петли. Плазма, ускоренная вверх, выбрасывается в межпланетное пространство.

## **ДВИЖЕНИЕ ВЕЩЕСТВА В СОЛНЕЧНОЙ КОРОНЕ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ НА LASCO SOHO**

**Порфирьева Г.А., Якунина Г.В.**

*Государственный астрономический институт им. П.К.Штернберга, Москва,  
Университетский пр. 13*

Рассматриваются морфологические и динамические характеристики различных типов событий малой интенсивности, видимых в белом свете на расстояниях от 2 до ~ 30 R от центра диска Солнца. Используются данные наблюдений на коронографах C2 и C3 LASCO SOHO. Наряду с истечением вещества со скоростями в пределах от нескольких десятков км с<sup>-1</sup> до нескольких сотен км с<sup>-1</sup> (в картинной плоскости) наблюдаются возвратные потоки вещества. Обсуждается связь этих событий с крупномасштабной структурой магнитного поля и другими явлениями на Солнце, возможные физические причины их возникновения и проблемы, связанные с вкладом этих событий в солнечный ветер.

## **ДИНАМИКА И ДВИЖЕНИЕ ВЕЩЕСТВА В ПЕТЕЛЬНЫХ СТРУКТУРАХ НА СОЛНЦЕ**

**Порфирьева Г.А., Якунина Г.В.**

*Государственный астрономический институт им. П.К.Штернберга, Москва*

Представлен краткий обзор наземных и космических наблюдений движения вещества в петельных структурах, полученных за последние десятилетия в широком диапазоне длин волн. Рассмотрены данные о доплеровских скоростях и скоростях вдоль петель и используемые методики для их определения. Обнаружены как случаи стекания вещества из вершины петель к ее основаниям или подъема вещества вверх вдоль ног петель, так и случаи перетекания вещества из одного основания в другое. Величины скоростей лежат в пределах от нескольких десятков км с<sup>-1</sup> до нескольких сотен км с<sup>-1</sup>. Обсуждаются возможные модели движения солнечной плазмы. Используются литературные данные и результаты наблюдений на рефракторе Оптон с Na-фильтром в ВЭ ГАИШ.

## **НАБЛЮДЕНИЯ ГЕКТОМЕТРОВОГО РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ ВО ВРЕМЯ ВСПЫШЕК С ГАММА-ВСПЛЕСКАМИ**

**Прокудина В.С., Курильчик В.Н.**

*Государственный Астрономический ин-т им. П.К. Штернберга, МГУ, Россия, Москва  
119899, Университетский пр.13*

Анализируются длинноволновые радиовсплески в диапазоне 100-1500 кГц, зарегистрированные на ИСЗ ИНТЕРБОЛ-1 во время солнечных вспышек. Выделены события, когда наблюдались гамма-всплески. Радиовсплески III отличались большой амплитудой, что типично для вспышек с мощным энерговыделением. Как правило, гектометровое радиоизлучение наблюдалось от западных событий, что обусловлено условиями распространения энергичных электронов в межпланетной среде. Для ряда конкретных вспышек с целью сравнения с радиовсплесками были рассмотрены активные явления в оптическом и рентгеновском диапазонах.

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МИКРОВОЛНОВЫХ ВСПЫШЕЧНЫХ ПУЛЬСАЦИЙ В НИЗКО- И ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ОБЛАСТЯХ СПЕКТРА**

**Резникова В.Э.<sup>1</sup>, Мельников В.Ф.<sup>1</sup>, Су И.Н.<sup>2</sup>, Хуанг Г.Л.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Научно-исследовательский радиофизический институт, Нижний Новгород, Россия*

<sup>2</sup>*Обсерватория пурпурной горы, Нанкин, Китай*

*E-mail: reznik@nirfi.sci-nnov.ru*

Проведен вейвлет анализ вариаций интенсивности во время солнечной вспышки, наблюдавшейся радиогелиографом NoRH (Япония) на частотах 17 и 34 ГГц и радиоспектрометром обсерватории РМО (Китай) на частотах 4.5-7.5 ГГц. Установлено, что сигналы содержат хорошо выраженную периодичность со средним периодом 15 с и стабильным синфазным поведением на высоких ( $f > f_{peak}$ ) и низких ( $f < f_{peak}$ ) частотах.

Проведены модельные расчеты модуляции гиросинхротронного излучения радиальными быстрыми магнито-звуковыми колебаниями для условий с низкой и повышенной плотностью плазмы в радиоисточнике. Показано, что синфазное поведение пульсаций на частотах выше и ниже частоты спектрального максимума реализуется только при достаточно высокой плотности плазмы, когда низкочастотный завал спектра обусловлен не самопоглощением, а эффектом Разина. Независимая диагностика по радио- и рентгеновским данным подтвердила высокое значение плотности плазмы ( $n_0 \sim 10^{11} \text{ см}^{-3}$ ) в изучаемой вспышечной петле.

## **РАДИОИСТОЧНИК НАД НЕЙТРАЛЬНОЙ ЛИНИЕЙ В АКТИВНЫХ ОБЛАСТЯХ, ПРОИЗВОДЯЩИХ ВСПЫШКИ БАЛЛА X БОЛЬШОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ**

**Руденко И.Г., Руденко Г.В., Уралов А.М.**

*Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, E-mail: rud@iszf.irk.ru*

Проведена идентификация квазистационарных микроволновых источников над нейтральной линией (NLS; 17 ГГц), связанных со вспышечными событиями балла X большой продолжительности (X-LDE) в период 2001 – 2005 г. Метод идентификации основан на факте совпадения положений NLS с положениями максимальной тангенциальной составляющей магнитного поля над нейтральной линией радиального поля. Такая связь с магнитной структурой отражает особенность NLS как источников, лежащих либо в вершинах арок, либо в их основаниях, расположенных близко к нейтральной линии. Наличие сильного поля необходимо для запуска гирорезонансного и/или гиросинхротронного механизмов излучения. Результаты анализа отобранных радиоисточников представлены в виде фильмов, демонстрирующих эффективность предлагаемого способа идентификации NLS, их зарождение и динамику в периоды, охватывающие вспышечные события. Проведенный анализ показал, что события X-LDE указанного периода сопровождались заблаговременным появлением радиоисточников (одного или нескольких), проявляющих большую часть времени четкие признаки NLS. Это обстоятельство указывает на возможность использования NLS как фактора прогноза таких событий. Наряду с полученным конкретным результатом работы, важно отметить ее методический момент, связанный с использованием для расчета необходимых магнитных компонент потенциального приближения. Изначально правомерность такого упрощенного описания магнитной структуры применительно к рассматриваемым, заведомо непотенциальным, явлениям выглядит весьма спорно. Тем более удивительным выглядит полученный результат, показывающий эффективность практического применения такого простого приближения.

Работа поддержана грантами РФФИ 06-02-16239, 06-02-16295.

## ВОЛОКНИСТАЯ СТРУКТУРА РАДИОВСПЛЕСКОВ II ТИПА В ДЕКАМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНЕ ВОЛН

Станиславский А.А.<sup>1</sup>, Чернов Г.П.<sup>2</sup>, Коноваленко А.А.<sup>1</sup>, Абранин Э.П.<sup>1</sup>, Доровский В.В.<sup>1</sup>, Рукер Г.О.<sup>3</sup>, Лекашо А.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Радиоастрономический институт НАН Украины, Украина, 61002, г. Харьков, ул. Краснознаменная, 4

<sup>2</sup> Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В.Пушкова РАН (ИЗМИРАН), Троицк Московской области, 142190

<sup>3</sup> Институт космических исследований Австрийской академии наук, Шмидлитрассе 6, А-8042, Грац, Австрия

<sup>4</sup> Радиоастрономический отдел CNRS UMR 8644, Парижская обсерватория, Франция

Приводятся результаты сравнительного анализа тонкой структуры радиоизлучения двух декаметровых всплесков II типа 17 июля и 16 августа 2002 г., наблюдавшихся с помощью 1024-канального спектрографа на радиотелескопе УТР-2 в диапазоне 18.5-29.5 МГц и спектрографа ИЗМИРАН в диапазоне 25-270 МГц. Всплеск 16 августа был слабым, ~ 2-5 с.е.п., но с необычной тонкой структурой в виде широкополосных волокон ( $\Delta f \approx 250-500$  кГц), дрейфующих со скоростью, характерной для всплесков II типа, и состоящих из регулярных узкополосных волокон ( $\Delta f \approx 50-90$  кГц на 24 МГц), похожих на fiber bursts. Всплеск 17 июля был на три порядка мощнее (до 4500 с.е.п. на 20 МГц) и включал похожую волокнистую структуру. Узкие волокна отличались нерегулярностью и меньшей длительностью. От обычных fiber bursts волокна отличались все же отсутствием поглощения с НЧ края и медленным частотным дрейфом (меньше скорости II типа). Оба всплеска II типа наблюдались и в межпланетном пространстве на спектрах КА WIND/WAVES RAD2, но без прямого продолжения. Анализ соответствующих корональных выбросов массы (КВМ) по данным SOHO/LASCO C2 показал, что положение радиоисточника всплеска II типа зарегистрированного 16 августа на УТР-2, оказывается между узким КВМ и идущим сзади ударным фронтом, догоняющим КВМ. Всплеск II типа с волокнами 17 июля тоже приходится на момент, когда ударный фронт догнал КВМ. В таких условиях естественно предположить, что излучение крупных волокон связано с прохождением ударного фронта через узкие неоднородности в хвосте КВМ. Основным механизмом радиоизлучения может быть резонансное переходное излучение. Вистлеры, возбуждаемые на фронте ударных волн, проявляют себя только на фоне повышенного излучения крупных волокон (аналогично модуляции континуума во всплесках IV типа). Необычно низкая скорость дрейфа узких волокон может определяться снижением групповой скорости вистлеров внутри неоднородностей до 760 км/с. Магнитное поле внутри неоднородностей, определенное по параметрам волокон на частоте 24 МГц, получается ~0.9 Гс, а плотность должна быть повышена не менее чем в два раза.

## **ЖЕСТКОЕ РЕНТГЕНОВСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ И СОЛНЕЧНЫЕ ПРОТОННЫЕ СОБЫТИЯ**

**Струминский А.Б.**

*ИКИ РАН, Москва, E-mail: astrum@iki.rssi.ru*

Жесткое рентгеновское, гамма и микроволновое излучение Солнца является свидетельством ускорения протонов и электронов непосредственно в солнечных вспышках. Однако связь нетеплового излучения Солнца с потоками солнечных протонов в межпланетном пространстве не является однозначной. Во-первых, не каждая вспышка жесткого и гамма излучения Солнца регистрируется (патрульные наблюдения не проводятся до сих пор), а наблюдения такого излучения на поздних стадиях вспышки затруднены развитием солнечного протонного события в межпланетном пространстве. Во-вторых, процессы распространения протонов в межпланетном пространстве маскируют влияние источника. События 2005 года – 20 января и 7 сентября иллюстрируют эту проблему. Анализируются наблюдения жесткого рентгеновского излучения космической обсерваторией ИНТЕГРАЛ (>150 кэВ, ACS SPI), микроволнового излучения на частоте 8.8 ГГц и потоки солнечных протонов в межпланетном пространстве (GOES, Ulysses) в этих событиях. Темп счета ACS SPI в начале события 20 января 2005 года мог быть использован для моделирования только фазы роста интенсивности протонов на Земле (Струминский, 2006). В событии 7 сентября 2005 года задержанный приход солнечных протонов на Землю обеспечил идеальные условия для наблюдения - лучей на поздней стадии вспышки, но разрушил эту явную связь. С точки зрения наблюдателя протонов на Ulysses ситуация была во многом противоположной.

## **МИКРОВОЛНОВЫЙ ИСТОЧНИК НАД НЕЙТРАЛЬНОЙ ЛИНИЕЙ – МЕСТО РОЖДЕНИЯ БОЛЬШИХ И МАЛЫХ СОЛНЕЧНЫХ ВСПЫШЕК**

**Уралов А.М., Гречнев В.В., Руденко Г.В., Руденко И.Г.**

*Институт Солнечно-Земной Физики СО РАН, Иркутск*

Экспериментально подтверждена физическая связь квазистационарных микроволновых источников над нейтральной линией (NLS) с местами энерговыделения в короне активной области (АО), что следовало ранее лишь из наблюдательных указаний на связь NLS с большими вспышками и теоретических рассуждений. Результат получен при анализе рождения и столкновения двух биполярных областей. NLS располагается на небольших высотах в месте контакта пятен противоположной полярности и является главным источником всплескового шума в микроволновом излучении АО. Основной механизм излучения квазистационарного NLS - гирорезонансный. Микроволновый всплеск вспышки балла X начинается в NLS. Зарождению всплеска соответствует резкое возрастание яркостной температуры. Почти одновременно с этим на высоте около 30 тыс. км появляется очень слабый радиоисточник 1, который удается выделить в поляризации. На частотах 17 и 34 ГГц наблюдается выброс из NLS ядра, трансформирующегося затем в поднимающуюся петлю, основания которой остаются внутри NLS. Излучение этой петли доминирует. На фазе роста всплеска источник 1 опускается к вершине излучающей петли, а затем они поднимаются вместе. Этот микроволновый признак, по-видимому, отражает опускание области коронального энерговыделения в начале вспышки. Максимуму радиовсплеска соответствует минимальная высота источника 1. Положение вершины поднимающейся петли можно рассчитать методом экстраполированных корональных магнитограмм, разработанным авторами. Вспышки происходят внутри центрального магнитного домена, расположенного под главным магнитным сепаратором (рассчитываемым методом магнитных зарядов), высота которого непрерывно росла с развитием АО. Высказываются соображения, объясняющие эту картину. Работа поддержана грантами РФФИ 06-02-16239, 06-02-16295.

## **РЕЗОНАНСНОЕ ПЕРЕХОДНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ В ПЛАЗМЕ С МАГНИТНЫМИ НЕОДНОРОДНОСТЯМИ**

**Уртьев Ф.А.**

*СПбГПУ, Санкт-Петербург, E-mail: urtiew@mail.ru*

Вычислен спектр резонансного переходного излучения, генерируемого быстрой заряженной частицей, движущейся в плазме с мелкомасштабными случайными неоднородностями магнитного поля. Определены условия, при которых данный вид переходного излучения доминирует над переходным излучением на неоднородностях плотности плазмы. Обсуждаются возможные приложения резонансного переходного излучения в космических и геофизических условиях.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОРОНАЛЬНЫХ ВЫБРОСОВ МАССЫ ТИПА «ПОЛНЫХ ГАЛО»: НОВЫЕ МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ**

**Файнштейн В.Г.<sup>1</sup>, Эрдыниева Е.Б.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск*

<sup>2</sup> *БГУ, Улан-Удэ.*

Корональные выбросы массы (КВМ) типа «полные гало» представляют собой сравнительно быстрые выбросы солнечного вещества с магнитным полем, летящие под относительно небольшим углом к оси Солнце-Земля. Современные методы наблюдения таких КВМ не позволяют непосредственно определить многие их геометрические и кинематические параметры. В то же время решение этой задачи необходимо для создания эффективных методов краткосрочного прогноза состояния околоземного космического пространства. В настоящей работе предложено две модификации разработанного в ИСЗФ СО РАН метода определения параметров полных гало КВМ для нахождения характеристик КВМ, связанных с относительно сильными солнечными вспышками, а также усовершенствован метод, разработанный недавно американскими исследователями. Для каждого рассмотренного КВМ были найдены направление движения КВМ, его угловой размер, скорость фронта КВМ в направлении оси Солнце-Земля и др. Чтобы сравнить качество трех методов, все три метода были применены для одной и той же выборки КВМ. Выяснилось, что для ~ 80% рассмотренных событий параметры полных гало КВМ, определенные разными методами находятся в удовлетворительном согласии. В процессе модернизации указанных методов было проведено исследование закономерностей, характеризующих формирование у КВМ установившихся угловых размеров. Показано, что пространственный масштаб, на котором угловые размеры КВМ достигают установившихся значений ( $\max \alpha$ ) в среднем возрастают с увеличением скорости КВМ и величины  $\max \alpha$ .

## **КВАЗИПЕРИОДИЧЕСКИЕ ПУЛЬСАЦИИ ИНЖЕКЦИИ БЫСТРЫХ ЭЛЕКТРОНОВ В СОЛНЕЧНОЙ ВСПЫШКЕ 15 ИЮНЯ 2003.**

**Флейшман Г.Д., Бастиан Т.С., Гэри Д.Е.**

*ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН*

Анализируются широкополосные пульсации микроволнового и жесткого рентгеновского излучения в солнечной вспышке 15 июня 2003 по данным радиообсерваторий Оунс Вэлли (Калифорния) и Нобеяма (Япония), а также рентгеновской обсерватории RHESSI. Исследование пространственно локализованных кривых блеска на частотах 17 и 34 ГГц (Нобеяма) показывает, что пульсации из всех участков радиоисточника происходят в фазе. Комбинирование данных радиополяриметров обсерватории Нобеяма с данными Оунс Вэлли, полученными на 40 каналах в диапазоне 1-

18 ГГц, впервые позволило построить детальные зависимости амплитуды модуляции и фазы пульсаций в широком диапазоне частот (1-35 ГГц) с высоким спектральным разрешением (46 каналов). Сравнение полученных экспериментальных кривых с модельными, основанными на применении гиросинхротронной теории, однозначно исключает МГД-колебания магнитной петли как возможную причину пульсаций, тогда как великолепно согласуется с квазипериодической инжекцией быстрых электронов в магнитную ловушку. Исследование пульсирующей компоненты степени поляризации излучения также согласуется с моделью периодической инжекции частиц в источник и не согласуется с идеей МГД колебаний. Анализ других событий, демонстрирующих квазипериодические радио пульсации, не позволил указать ни одного случая, в котором бы надежно и однозначно выявлялись бы МГД пульсации магнитной ловушки.

### **ТОНКАЯ СТРУКТУРА РАДИОВСПЛЕСКОВ В ДЕКАМЕТРОВОМ И ГЕКТОМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНАХ ВОЛН**

**Чернов Г.П.<sup>1</sup>, Фомичев В.В.<sup>1</sup>, Горгуца Р.В.<sup>1</sup>, Кайзер М.Л.<sup>2</sup>, Бужере Ж.-Л.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*ИЗМИРАН, Троицк, Московской обл., 142190*

<sup>2</sup>*NASA/GSFC, Greenbelt, MD 20771, USA*

<sup>3</sup>*Observatoire de Paris, CNRS, LESIA, 92195, Meudon, France*

Проведен анализ 14 всплесков за 1997-2005 годы, наблюдавшихся на КА WIND в эксперименте WAVES/RAD2 на спектрах в диапазоне 1-14 МГц. Кроме обычной клочковатой или “елочной” структуры в радиовсплесках II типа обнаружена волокнистая структура в форме расщепления широких полос всплесков II типа или в континуальном излучении IV типа. Мгновенная ширина полосы волокон оказалась довольно стабильной, ~ 200-300 кГц для медленнодрейфующих волокон во всплесках II типа и ~ 700-1000 кГц для быстродрейфующих волокон в континууме IV типа. Волокна с промежуточным дрейфом частоты (fiber bursts) и зебра-структура, характерные для метрового диапазона, не были зарегистрированы. Сравнение радиоспектров с изображениями коронографа SOHO/ LASCO C2 показало, что во время появления узких волокон во всех всплесках II типа ударные волны распространялись в турбулентных хвостах KBM, содержащих мелкомасштабные неоднородности. Поэтому наиболее вероятным механизмом излучения узких волокон может быть переходное излучение, точнее – резонансное переходное излучение (РПИ), радиоизлучение быстрых частиц, ускоренных во фронтах ударных волн, на границе двух сред с разными показателями преломления. Этот же механизм может быть ответственен за излучение полосок (striae) в двух зарегистрированных всплесках типа IIIb. Учитывая высокий контраст плотности неоднородностей в хвосте KBM, можно ожидать гораздо более эффективного РПИ в межпланетном пространстве, чем на высотах метрового диапазона. Большая часть волокон в континууме IV типа на частотах 14-8 МГц наблюдалась как прямое продолжение аналогичной тонкой структуры (в виде волокон или “елочной” структуры) из декаметрового диапазона, наблюдавшейся на спектрографах Нансэ и ИЗМИРАН.



## **ДЛИТЕЛЬНОСТЬ МОЩНЫХ СОЛНЕЧНЫХ ВСПЫШЕК И ОСОБЕННОСТИ ВЫБРОСОВ ПЛАЗМЫ**

**Шаховская А.Н.<sup>1</sup>, Лившиц М.А.<sup>2</sup>, Черток И.М.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Научно-исследовательский институт «Крымская Астрофизическая Обсерватория»,  
п.Научный, Крым, Украина*

<sup>2</sup>*Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им.  
Н.В.Пушкова, Троицк, Россия*

Сопоставляются характеристики вспышек и выбросов плазмы в мощных нестационарных процессах на Солнце, произошедших в июле 2002 года, а также в некоторые другие активные периоды. Для анализа используются  $\text{H}\alpha$  - наблюдения на коронографе КраО и совокупность наземных и внеатмосферных наблюдений. Обращается внимание на то, что коллимированность выброса и его ориентация относительно магнитных силовых линий в ядре вспышки может в одних случаях способствовать развитию длительной вспышки, а в других - приводить к быстрому затуханию всего явления.

Обсуждаются особенности слабых импульсных вспышек, двухленточных вспышек различной длительности и мощными корональными процессами с эрупцией волокна или плазмы, постепенно заполняющей канал волокна. Рассматривается вопрос о переходе от импульсных вспышек к мощным явлениям типа глобальной перестройки структуры короны.

## **ТОНКАЯ СТРУКТУРА МИКРОВОЛНОВОГО ВСПЛЕСКА 10 АПРЕЛЯ 2001 Г.**

**Чернов Г.П.<sup>1</sup>, Сыч Р.А.<sup>2</sup>, Йен У.<sup>3</sup>, Фу К.<sup>3</sup>, Тан Ч.<sup>3</sup>, Хуанг Г.<sup>4</sup>, Ванг Д.<sup>4</sup>, Ву Х.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>*ИЗМИРАН, Троицк, Московской обл., 142190*

<sup>2</sup>*Институт солнечно-земной физики, Иркутск, ул.Лермонтова, 126*

<sup>3</sup>*Национальная астрономическая обсерватория Китайской академии наук, Пекин,  
ул.Датун, 20А, КНР*

<sup>4</sup>*Обсерватория Пурпурной Горы, Нанкин, КНР*

Приводятся результаты анализа сверхтонкой структуры полос типа «зевры» в микроволновом всплеске 10 апреля 2001 г., наблюдавшемся одновременно в двух обсерваториях, разнесенных на  $\sim 1000$  км. Наблюдения велись на спектро-поляриметрах в Хуайроу (Пекин) в диапазонах 5.2-7.6 и 2.8-3.6 ГГц и на спектрографе в диапазоне 4.5-7.5 ГГц в РМО (Нанкин). Одновременно положения радиоисточников регистрировались на ССРТ на частоте 5.7 ГГц. Для общего анализа явления использовались магнитные карты SOHO/MDI и изображения вспышки в линии крайнего ультрафиолета  $171 \text{ \AA}$  на КА TRACE. Подобные спектры сверхтонкой структуры в виде спайков миллисекундной длительности, полученные в разных обсерваториях, свидетельствуют об ее солнечном происхождении. Степень круговой поляризации обнаруживала сложные изменения как с частотой, так и со временем. Наложения положений радиоисточников на магнитные карты позволило определить моду волны необыкновенного типа как для фонового всплеска, так и для зебра-структуры. Оценки магнитного поля, полученные по частотному разделению в зебра-структуре и по частотному дрейфу в волокнах (fiber bursts) в модели с вистлерами хорошо согласуются с экстраполированными значениями поля в короне по фотосферным картам:  $B = 250$  Гс на плазменном уровне 5.2 ГГц и  $B = 110$  Гс на уровне 3 ГГц. Поляризация (соответствующая необыкновенной волне), вероятно, меняет знак при распространении радиоизлучения через области с нулевым магнитным полем вблизи X-точки магнитного пересоединения.

## МИКРОВСПЛЕСКИ В ДЕЦИМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНЕ ДЛИН ВОЛН И ИХ СВЯЗЬ С ШУМОВЫМИ БУРЯМИ

Яснов Л.В.<sup>1</sup>, Богод В.М.<sup>2</sup>, Ступишин А.Г.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург, E-mail:

*Yasnov@inbox.spbu.ru*

<sup>2</sup>СПбФ САО РАН, Санкт-Петербург

В работе проведен статистический анализ характеристик длительно существующих микровсплесков (ДМВ), наблюдаемых в дециметровом диапазоне длин волн на радиотелескопе РАТАН-600, и проведено их сравнение с характеристиками всплесков I типа.

ДМВ наблюдались как поодиночке, так и в сериях. Микровсплески, составившие серии, обладают следующими характеристиками.

1. Наиболее четко ДМВ выделяются в поляризованном излучении на наиболее низкой частоте 0,985 МГц (30,46 см). На частоте 1,670 МГц (17,96 см) и более высоких частотах ДМВ не наблюдаются.

2. Интенсивность ДМВ в поляризованном излучении ( $V$ ) на частоте 0,985 МГц - около 0,001-0,002 с.е.п .

3. Длительности всплесков как в поляризованном, так и в неполяризованном излучении ( $I$ ) около 1 - 2 сек.

4. Спектры  $I$  в наблюдавшихся двух сериях имеют максимум на частоте 1,015 МГц

5. Степень поляризации ( $V/I$ ) составляла величину в диапазоне 0.1-1.0. В большинстве случаев спектры  $V/I$  также имеют максимум на частоте 1,015 МГц.

6. В обеих сериях наблюдений параллельно с ДМВ регистрировались шумовые бури. Зависимость между ее потоком и потоком  $V$  для ДМВ для максимальных микровсплесков близка к линейной. Но среднее отношение потоков для разных серий отличалось почти на порядок.

Характеристики ДМВ, зарегистрированных вне серий, следующие.

1. Среднее значение потока излучения ниже, чем в сериях (до 2 раз).

2. Длительности всплесков около 1.1-1.2 сек.

3. Спектры микровсплесков более разнообразны, чем спектры в сериях ДМВ.

4. Из 14 последовательностей ДМВ с шумовыми бурями не ассоциировалось 3..

5. Связь между потоком шумовых бурь и потоком ДМВ для неполяризованного излучения отсутствует. Для поляризованной же части излучения такая связь регистрируется.

В заключении анализируются существующие модели всплесков I типа на предмет их возможного использования для интерпретации излучения ДМВ.

## **СЕКЦИЯ 5: Солнечная активность и возмущения солнечного ветра и космических лучей**

### **СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ВНУТРЕННИХ ПЛАНЕТ**

**Акимов Л.А., Белкина И.Л.**

*НИИ астрономии Харьковского университета, Сумская ул., 35, г.Харьков, Украина*

Проведен сравнительный анализ солнечной активности в 21 – 23 циклах с 1 января 1981 г. по 31 июля 2005 г. по ежедневным значениям чисел Вольфа, чисел и энергии вспышек в диапазоне мягкого рентгена (0.1 – 0.8 нм, данные КА GOES).

В спектрах мощности энергетического вспышечного индекса и особенно ряда числа рентгеновских вспышек обнаружены периоды, близкие к периодам обращения внутренних планет вокруг Солнца и Солнца относительно планет. Амплитуды этих периодов значительно превышают среднеквадратические флуктуации спектральной функции.

Методом наложенных эпох изучена зависимость числа вспышек и чисел Вольфа от положения планеты на орбите. Показано, что наблюдается уменьшение числа вспышек при прохождении Меркурия вблизи перигелия и увеличение вблизи афелия. Для орбиты Венеры минимальное число вспышек наблюдается, когда планета пересекает плоскость солнечного экватора, направляясь в южные широты, а максимальные – когда планета пересекает экватор в северном направлении. Для Земли число вспышек максимально в ноябре – марте и минимально – в мае – сентябре. Анализ данных доказал статистическую значимость полученных результатов.

Обсуждается высказанная ранее гипотеза [1] об электромагнитной природе взаимодействия внутренних планет с активными областями на Солнце.

1. Акимов Л.А., Белкина И.Л., Бушуева Т.П., Кинем. и физ. неб. тел.-2003.-19, №1.- с.3 – 12

### **СОДЕРЖАНИЕ <sup>7</sup>Ве В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ ВОЗДУХА И СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ (ДАННЫЕ 2001-2005ГГ)**

**Бураева Е.А., Давыдов М.Г., Зорина Л.В., Стасов В.В.**

*Ростовский государственный университет, Ростов*

*НИИ Физики при РГУ, Ростов*

В рамках мониторинга радиоактивности приземного слоя воздуха г. Ростова-на-Дону (47014'СШ, 39042'ВД) на аспирационной станции НИИ Физики при РГУ были получены данные о содержаниях космогенного радионуклида <sup>7</sup>Ве при недельных экспозициях в период 2001-2005гг (вторая половина 23-го цикла солнечной активности).

В первичных данных для наиболее ярких вспышек солнечной активности проявляется обратная зависимость объемной активности (ОА) <sup>7</sup>Ве в атмосферных аэрозолях от чисел Вольфа W. Например, для вспышки 29.10.2003 г. при W<sub>макс</sub>=330 в работе [1]: ОА <sup>7</sup>Ве от уровня 3 мБк/м<sup>3</sup> снизилась 09.11.2003 г до ~ 1,3±0,12 мБк/м<sup>3</sup>. По нашим данным при W<sub>макс</sub> содержание <sup>7</sup>Ве=1,7 мБк/м<sup>3</sup>, а затем ОА <sup>7</sup>Ве уменьшилась до 0,9 мБк/м<sup>3</sup>).

Выявлен тренд в среднегодовых значениях ОА <sup>7</sup>Ве в зависимости от соответствующих значений W.

Таблица 1

Год 2001 2002 2003 2004 2005

ОА среднее, мБк/м<sup>3</sup> 2,88 3,82 3,70 4,15 5,27

W ср. 116,8 107,0 84,8 68,9 54,0

Наибольшая степень связи ОА  $^7\text{Be}$ -W имеет место в весенний период (коэффициенты корреляции до  $K = 1$ ).

В связи со значением  $^7\text{Be}$  как трассера атмосферных процессов и его вклада в хроническую фоновую дозу облучения населения для широты г. Ростова-на-Дону получены данные о сезонной зависимости ОА  $^7\text{Be}$  и влияние на нее основных метеопараметров (температуры и количества осадков).

Литература

1. C. Papastefanou, A. Ioannidou – Beryllium-7 and solar activity – Applied Radiation and Isotopes 61 (2004) 1493–1495

## **СХОДСТВА И РАЗЛИЧИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СОЛНЕЧНЫХ И ГЕЛИОСФЕРНЫХ СОБЫТИЙ**

**Веселовский И.С.<sup>1,2</sup>, Яковчук О.С.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*НИИ ядерной физики им. Д.В.Скобельцына МГУ, Россия, olesya@decl.sinp.msu.ru*

<sup>2</sup>*Институт космических исследований РАН, Москва*

Исследование экстремально сильных возмущений на Солнце, в гелиосфере и магнитосфере представляет большой практический интерес, как для прогнозирования, так и для оценки проявлений космической погоды. Все наиболее сильные гелиосферные и магнитосферные возмущения имеют свои причины на Солнце, которые часто ассоциируются с теми или иными наблюдательными признаками и проявлениями солнечной активности. В настоящее время состояние космической погоды в околоземном пространстве принято оценивать по пятибалльной шкале ([www.sec.noaa.gov/NOAAscales/](http://www.sec.noaa.gov/NOAAscales/)) по следующим параметрам: 1) геомагнитные бури (G1-G5); 2) солнечные протонные события (S1-S5); 3) рентгеновский балл (R1-R5). Экстремальные события (G5, S5, R5) являются по определению относительно редкими. В нашей работе проводится статистический анализ по трём позициям G5, S5, R5, а также по некоторым другим индексам солнечной активности. Несмотря на то, что наблюдательная статистика таких событий мала, мы пытаемся выявить их сходства и различия. Экстремальные события отличаются значительным разнообразием по своим параметрам.

## **НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФАЗЫ СПАДА СОБЫТИЙ В СОЛНЕЧНЫХ ЭНЕРГИЧНЫХ ЧАСТИЦАХ**

**Дайбог Е.И., Логачев Ю.И.**

*Научно-исследовательский ин-т ядерной физики МГУ, Москва*

Большинство событий солнечных космических лучей (СКЛ) с энергией несколько МэВ имеют экспоненциальную форму спада интенсивности. Сравнение наблюдаемых значений характеристического времени спада  $t_{obs}$  с соответствующими величинами  $t_{theor}$ , полученными в теоретических моделях, учитывающих конвективный вынос частиц и их адиабатическое замедление, показало, что  $t_{theor} = 3r/4V(1+n)$  ( $V$  - скорость солнечного ветра,  $n$  - показатель спектра,  $r$  – расстояние от Солнца), зависящее от параметров окружающей плазмы, примерно в 50% процентах случаев с постоянным значением  $V$  в пределах 25%-ой точности совпадает с  $t_{obs}$ . Спады с  $t_{obs}$ , значительно отличающимися от теоретических значений, могли бы быть объяснены вариациями от события к событию взаимного положения наблюдателя и вспышки в течение спада, когда основание магнитной силовой линии наблюдателя приближается или удаляется от места вспышки и  $t_{obs}$  соответственно уменьшается или увеличивается по сравнению с  $t_{theor}$ . Если за время спада  $V$  уменьшается таким образом, что наблюдатель постоянно связан с одной и той же гелиодолготой, профиль события СКЛ не будет искажен этим гелиодолготным эффектом. Рассматриваются примеры спадов всех трех видов. Также анализируются одновременные

наблюдения событий на разных расстояниях от Солнца (по данным IMP, ACE, Ulysses), согласно которым в то время как профили высокоэнергичных (десятки МэВ) протонов иногда почти идентичны, МэВ-ные протоны в тех же событиях на больших расстояниях имеют гораздо более длительный спад по сравнению с 1 АЕ, что подтверждает роль конвекции и адиабатического замедления для частиц малых энергий.

## **О НЕКОТОРЫХ СТАТИСТИЧЕСКИХ ВЗАИМОСВЯЗЯХ СОЛНЕЧНЫХ, МЕЖПЛАНЕТНЫХ И ГЕОМАГНИТОСФЕРНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ**

**Ермолаев Ю.И., Ермолаев М.Ю., Застенкер Г.Н., Петрукович А.А., Зеленый Л.М.**  
*Институт Космических Исследований (ИКИ) РАН, Профсоюзная 84/32, Москва 117997,  
Россия*

Проанализированы результаты и методы изучения явлений на Солнце, в гелиосфере и магнитосфере Земли и выявлены основные причины расхождения оценок геоэффективности солнечных и гелиосферных явлений.

В литературе по солнечно-земным связям есть разные оценки - от 30 до 100 % - геоэффективности (способности возбуждать магнитные бури) солнечных и межпланетных событий. Мы сделали обзор наших результатов и изданных данных и нашли, что разные результаты возникают из-за различий в методах, используемых для того, чтобы проанализировать следующее:

- (1) направления, в которых производятся сравнения событий;
- (2) пары сравненных событий;
- (3) методы классификации событий.

Мы отсортировали статьи, которые используют (1) анализ прямых и обратных трассировок событий, и (2) солнечные (солнечные вспышки и СМЕ), межпланетные (магнитные облака, “эжекты” и CIR) и геомагнитные возмущения (магнитные бури по Dst и Kp индексам). Сравнены и обсуждены классификации магнитных бурь по Dst и Kp индексам, солнечных вспышек по оптическим и рентгеновским наблюдениям, и различных геоэффективных межпланетных событий. Принимая во внимание эти различия в классификации и направлениях трассировки, мы выделили следующие пары явлений (и в этом случае их “эффективность” согласуется для различных публикаций): "СМЕ => Storm" - 40-50%, "СМЕ => MC; Ejecta" - 60-80%, "MC; Ejecta => Storm" - 50-80%, "Storm => MC; Ejecta" - 30-70%, "MC;Ejecta => СМЕ" - 50-80%, "Storm => СМЕ" - 80-100%, "Flare =>Storm" -30-40% и "Storm => Flare" - 50-80%.

Таким образом, эффективность прогнозирования магнитных бурь на основе наблюдений Солнца на сегодняшний день не превышает 50%.

## **ВОЗМОЖНОСТИ ДОЛГОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ НА ОСНОВЕ ИХ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ С ИНДЕКСАМИ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ**

**Иванов В.Г., Милецкий Е.В.**

*Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория, Санкт-Петербург, E-mail:  
ivanov.vg@gao.spb.ru*

Рассмотрены возможности долгосрочного (на год и более) прогноза среднегодового уровня геомагнитной активности, опирающегося на различные характеристики активности Солнца. Использован подход, позволяющий эффективно отбирать в качестве входных переменных индексы активности, значимые для прогноза. Оценены величины вкладов отобранных индексов в прогнозные модели. Предложен метод, позволяющий использовать информацию о фазе 11-летнего цикла при построении прогнозирующей модели. Показано, что учет этой фазы позволяет заметно повысить точность прогноза.

Выполнены модельные прогнозы aa-индекса на независимом интервале данных, показавшие хорошую устойчивость полученных моделей.

Предложенный подход применен также для реконструкции среднегодовых значений aa-индекса с начала 18 века.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 05-07-90107 и 04-02-17560, а также Программ Президиума РАН и ОФН РАН.

## **ГАММА ИЗЛУЧЕНИЕ СОЛНЕЧНЫХ ВСПЫШЕК, ПРОТОНЫ И ЭЛЕКТРОНЫ СОЛНЕЧНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ**

**Курт В.Г.**

*Научно-исследовательский институт ядерной физики им. Д.В. Скобельцына МГУ им.  
М.В. Ломоносова*

Обсуждаются существующие экспериментальные данные о современном поведении и динамике высокоэнергичного гамма-излучения солнечных вспышек. Гамма – излучение с энергией выше 50 МэВ в основном возникает в результате распада нейтральных пионов, возникающих при взаимодействии ускоренных ионов с энергией выше 300,400 МэВ/нуклон с веществом. Таким образом, возникновение этого излучения с характерной формой спектра фотонов – широким максимумом в области энергий 60,100 МэВ есть прямая индикация появления ускоренных до высоких энергий ядер во время развития вспышки. Измерения такого гамма-излучения на борту российского ИСЗ СОРОНАС-И дало нам в руки уникальную возможность определить точное время ускорения протонов до релятивистских энергий и сравнить его с временем выхода из Солнца протонов тех же энергий, регистрируемых на земле с помощью сети нейтронных мониторов. Время прибытия протонов на 1 а.е. согласуется с временем ускорения протонов в импульсной фазе вспышки.

Коротко рассмотрены характеристики ускоренных ультрарелятивистских электронов, возбуждающих тормозное гамма – излучение. Энергетические спектры тормозного излучения сравниваются со спектрами межпланетных электронов в интервале энергий 0.04-100 МэВ. Показано, что граничная энергия ускорения электронов в импульсной фазе вспышек может достигать сотен МэВ, а время ускорения до таких энергий составляет доли секунд.

Измерения потоков протонов в межпланетном пространстве на ИСЗ GOES и IMP-8, а также данные о протонных событиях, измеренных с помощью сети НМ, были сопоставлены с вспышками, измеренными в тепловом рентгеновском диапазоне за период с 1976 по 2006 гг. Приводится большой материал о феноменологических связях протонных возрастных с вспышками. В частности, найдена частота появления событий с различными энергиями протонов в течение цикла СА, распределения числа событий по величине максимального потока. Статистический анализ показывает, как вероятность и величина протонного события, регистрируемого на 1 а.е. зависит от мощности ассоциированной вспышки и её положения на диске Солнца. Показано также, как гелиодолгота вспышки влияет на характер временного поведения потока протонов разных энергий. В дополнение показано, как свойства протонных возрастных связаны с другими характеристиками вспышек, в частности, с размером вспышечных петель.

## **ВОЗМОЖНОСТИ ДОЛГОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ НА ОСНОВЕ ИХ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ С ИНДЕКСАМИ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ**

**Иванов В.Г., Милецкий Е.В.**

*Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория, Санкт-Петербург*

Рассмотрены возможности долгосрочного (на год и более) прогноза среднегодового уровня геомагнитной активности, опирающегося на различные характеристики активности Солнца. Использован подход, позволяющий эффективно отбирать в качестве входных переменных индексы активности, значимые для прогноза. Оценены величины вкладов отобранных индексов в прогнозные модели. Предложен метод, позволяющий использовать информацию о фазе 11-летнего цикла при построении прогнозирующей модели. Показано, что учет этой фазы позволяет заметно повысить точность прогноза. Выполнены модельные прогнозы aa-индекса на независимом интервале данных, показавшие хорошую устойчивость полученных моделей.

Предложенный подход применен также для реконструкции среднегодовых значений aa-индекса с начала 18 века.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 05-07-90107 и 04-02-17560, а также Программ Президиума РАН и ОФН РАН.

## **ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТИПА СПЕКТРАЛЬНОГО КОРРЕЛЯТОРА ДЛЯ МНОГОВОЛНОВОГО ССРТ**

**Иванов Е. Ф.**

*Институт Солнечно-Земной физики СО РАН, Иркутск, E-mail: ivanoff@iszf.irk.ru*

Создание на базе Сибирского солнечного радиотелескопа (ССРТ) многоволнового радиогелиографа, использующего для получения изображений Фурье синтез, требует включения в состав приемной системы ССРТ спектрального коррелятора. В данной работе приводится сравнительный анализ различных видов спектральных корреляторов, используемых или предполагаемых к использованию в радиоастрономии. Рассматриваются их преимущества и недостатки с точки зрения реализации на ССРТ. Показывается, что, как с технической точки зрения, так и с экономической, наиболее целесообразным было бы использование, так называемого, FX коррелятора. В таком корреляторе разбиение сигнала по частоте на определенное число каналов осуществляется перед вычислением кросскорреляции. В настоящий момент предполагается, что модернизированный ССРТ будет одновременно работать на нескольких частотах (5 – 8) в промежутке от 4.5 ГГц до 9 ГГц с полосой 10 МГц на каждый канал. В данной работе предлагается использование аналоговых фильтров для выделения частотных каналов из общей полосы сигнала. Приводятся преимущества и недостатки такого подхода. Для разработки блоков, вычисляющих функцию кросскорреляции сигналов от пары антенн, предлагается использовать современную программируемую логику – FPGA (Field-Programmable Gate Arrays). По результатам моделирования цифровой части коррелятора для малого числа антенных пар выбраны конкретные FPGA-чипы, произведена оценка требуемого количества чипов и их общей стоимости. В настоящее время ведется разработка коррелятора для 12-элементной модели модернизированного ССРТ. После создания и запуска 12-элементной модели, наработки и приобретенный опыт будут использованы для модернизации всего ССРТ в многоволновый инструмент, получающий изображение Солнца одновременно на нескольких частотах с помощью апертурного синтеза.

## **СЕКЦИЯ 6: Современные наблюдательные методы исследования Солнца**

### **МНОГОВОЛНОВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ НА РАТАН-600. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ.**

**Богод В.М.**

*Специальная астрофизическая обсерватория*

История солнечной радиоастрономии на РАТАН-600 официально началась с первого наблюдения Солнца. Оно состоялось 3 ноября 1974г после установки 5-волнового спектрально-поляризационного комплекса на Облучателе №1 РАТАН-600 на волнах 2.0 см, 2.3 см, 2.7 см, 3,2 см и 4.0 см (Богод В.М. и др., 1976). Идеология этого комплекса была основана на опыте наблюдений на Большом Пулковском Радиотелескопе Пулковской группы радиоастрономов-солнечников под руководством Г.Б.Гельфрейха (Гельфрейх Г.Б. и др., 1970). Он и Д.В.Корольков по праву считались идеологами солнечных исследований. В частности Д.В. Корольков настоятельно стимулировал задачу перекрытия всего частотного диапазона РАТАН-600 (0.8 см – 30 см) в солнечных наблюдениях, что явилось основой всех проводимых в дальнейшем на РАТАН-600 исследований солнечного радиоизлучения.

В докладе анализируется современное состояние исследований в области солнечной физики с помощью радиотелескопа РАТАН-600 и рассматриваются их перспективы. Отмечаются возможности повышения ряда важных антенных и аппаратурных параметров радиотелескопа. Определено место будущих исследований Солнца на РАТАН-600 и их значение для физики солнечной короны.

Литература:

1. В.М.Богод, С.И.Болдырев, И.А.Ипатова, Д.В.Корольков, В.В.Романцов: Комплекс радиополяриметров сантиметрового диапазона для радиотелескопа РАТАН-600, 1976, Солнечные данные, N 11, 93-100.
2. Г.Б.Гельфрейх, Ш.Б.Ахмедов, В.Н.Боровик, В.Я.Гольнев, А.Н.Коржавин, В.Г.Нагнибеда, Н.Г.Петерова: Известия ГАО, №185, 167, 1970.

### **О ДИАГНОСТИКО -ПРОГНОСТИЧЕСКОМ ЦЕНТРЕ САО И ГАО**

**Гараимов В.И., Кальтман Т.И., Тохчукова С.Х.**

*СПбФ САО РАН*

Целью работы является создание сетевого интерактивного ресурса данных, для прогноза и диагностики солнечной активности на основе регулярных данных нового комплекса многочастотных радионаблюдений Солнца на РАТАН-600, с привлечением данных других обсерваторий. Особенность данного ресурса в том, что кроме обычных возможностей поиска и визуализации данных, в интерактивном режиме будет осуществляться первичный анализ данных, т.е. переход от параметров Стокса к физическим параметрам плазмы выбранных пользователем радиоисточников на Солнце. Такой шаг значительно облегчит конечному пользователю понимание, и использование представленных данных, для целей исследования всех фаз вспышечной активности, изучения динамики магнитного поля в корональных слоях Солнца и исследованию процессов накопления и переноса энергии через слои нижней и средней короны.

Основой для такого анализа являются многолетние исследования, проведенные по наблюдениям различных солнечных радиоисточников на РАТАН-600 (как для спокойного Солнца, так и для разнообразных структур, входящих в состав магнитосфер активных областей, в том числе и предвспышечных) и выработанные на их основе методики



определения физических характеристик излучающих областей и модельные представления. Для обработки данных в интерактивном режиме адаптируется программное обеспечение, созданное ранее сотрудниками САО РАН и ГАО РАН, а также разрабатывается новое программное обеспечение.

Создание подобного сетевого проекта позволит пользователям не только получать из непосредственных наблюдательных данных значения физических параметров солнечной плазмы на основе каталога разработанных моделей солнечных радиоисточников, но и интерактивно тестировать свои собственные модельные разработки.

Работа поддерживается грантом РФФИ 06-02-17034а

## **КРОСС-ВЕЙВЛЕТНЫЕ СВЯЗИ ПАРАМЕТРОВ ЗЕМНОЙ АТМОСФЕРЫ И СОЛНЕЧНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ПЕРИОДОВ 7-40 ДНЕЙ**

**Давыдов В.В.**

*Горная астрономическая станция ГАО РАН,, г. Кисловодск*

Методами кросс-вейвлетного анализа рассматриваются возможные фазовые соотношения между рядами метеоданных для приземных слоёв атмосферы Земли (данные для метеостанций, разнесённых по широте- Пятигорск, Архангельск и для индекса VAI, отражающего степень завихрённости атмосферы) и ежедневными значениями чисел Вольфа солнечных пятен. В последние десятилетия 20 века преимущество в анализе солнечно-земных связей отдавалось крупномасштабной структуре магнитного поля Солнца, между тем как появление новых математических методов позволяет вернуться снова к традиционным рядам данных солнечной активности. Проводится анализ в области периодов 7-40 дней внутри года и по ходу солнечного цикла. Показано, что, несмотря на наличие устойчивых периодов в районе 13-14 дней и 27-29 дней для метеоданных, относящихся к отдельным точкам Земли, их фазовые связи с рядом солнечных пятен носят нестационарный характер. В тоже время для индекса VAI имеется регулярный дрейф по периодам и времени их образования в связи с солнечным циклом.

## **ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ФОРМИРОВАНИЯ, ОБРАБОТКИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАДИОИЗОБРАЖЕНИЙ СОЛНЦА НА ССРТ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ФИЛЬТРАЦИИ И ПЗВМ**

**Криссинель Б.Б., Кузнецова С.М., Лубышев Б.И., Обухов А.Г., Просовецкий Д.В., Смольков Г.Я., Смирнов С.И., Чернова Е.А.**

*Институт солнечно-земной физики, Иркутск, E-mail: obuhov@iszf.irk.ru*

В докладе рассмотрен программно-алгоритмический комплекс формирования, первичной обработки и реконструкции радиоизображений Солнца, получаемых с помощью Сибирского солнечного радиотелескопа (ССРТ).

В программном комплексе реализованы методы восстановления радиоизображений Солнца модифицированным фильтром Винера-Тихонова [1] и с помощью алгоритма проекции на замкнутые выпуклые множества (ПЗВМ) [2]. Метод ПЗВМ позволяет производить коррекцию радиоизображения ССРТ за пределами полосы пропускания инструмента, что оказалось удобным для включения априорной информации в алгоритм. В работе комплекса используется итерационный подход для определения реальной диаграммы направленности.

Литература:

1. С.М. Кузнецова, А.Г. Обухов, Д.В. Просовецкий, Г.Я. Смольков. Восстановление радиоизображений Солнца модифицированным фильтром Винера-Тихонова при цифровой обработке данных. // Радиотехнические тетради, М.: МЭИ, 2004, № 28. С. 41-45.

2. С.М. Кузнецова, А.Г. Обухов, Г.Я. Смольков. Восстановление радиоизображений на ССРТ методом проекций на замкнутые выпуклые множества. // Труды V международной конференции «Радиолокация, навигация, связь». Воронеж, 1999. С. 539-543.

### **СООТНОШЕНИЕ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ И ПРОДОЛЖЕНИЕ СПЕКТРА ЗА ЧАСТОТОЙ СРЕЗА В РАДИОАСТРОНОМИИ**

**Кузнецова С.М., Криссинель Б.Б., Обухов А.Г., Просовецкий Д.В., Смольков Г.Я.**

*Институт солнечно-земной физики, Иркутск, E-mail: obuhov@iszf.irk.ru*

По аналогии с квантовой механикой, в радиотехнике соотношение, выражающее принципиальные ограничения на достижимую одновременную степень концентрации по времени и частоте, называют принципом неопределенности. Наибольшее распространение получило неравенство, в котором произведение длительности сигнала на ширину его спектра больше или равно  $1/2$ . Тем не менее, такая формулировка принципа неопределенности не является исчерпывающей. В радиоастрономии на сигнал и спектр могут быть наложены ограничения, которые приводят к увеличению постоянной в этом неравенстве.

Согласно концепции Брейсуэлла, рассматривая диаграмму направленности как низкочастотный пространственный фильтр и ограничивая сигнал приемного устройства, можно прийти к интегральному уравнению, решением которого являются сфероидальные волновые функции. В докладе рассматривается принцип неопределенности на основе применения такого решения. Проведен анализ процедуры аналитического продолжения пространственного спектра за частотой среза диаграммы направленности. Показаны трудности реализации «сверхразрешения» с учетом ошибок усечения и аддитивного шума. Для повышения разрешения предлагается использовать метод проекции на выпуклые множества.

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ БАЗЫ ДАННЫХ НА ССРТ**

**Кузнецова С.М., Лубышев Б.И., Обухов А.Г., Просовецкий Д.В., Смольков Г.Я.**

*Институт солнечно-земной физики, Иркутск, E-mail: obuhov@iszf.irk.ru*

Исследования характеристик и динамики микроволнового излучения слабоконтрастных и протяженных образований на Солнце, например таких, как корональные дыры и волокна, связаны с проблемой их идентификации в больших массивах наблюдательных данных.

В докладе рассматривается методика распознавания слабоконтрастных объектов на диске Солнца на основе выделения характерных признаков. Процедура распознавания состоит из двух основных этапов:

1. Сглаживание высокочастотного шума на основе управляемой линейной фильтрации. Параметры реставрации (регуляризации для устойчивости решения и параметр, компенсирующий искажения) выбираются в диалоговом режиме.
2. Линейные (оператор Лапласа, функция Маклеода) и нелинейные методы контрастирования (контрастирующий фильтр Собела, оператор Робертса, оператор Розенфелда), а также метод подчеркивание границ. При этом используются различные типы масок.

В создаваемой базе данных слабоконтрастных образований, производится накопление информации об их положении, площади, яркостных температурах и потоках.

## **ДВУМЕРНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ СОЛНЦА**

**Кулагин Е.С.**

*Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория РАН, С.-Петербург*

Двумерная (фильтровая) спектроскопия Солнца имеет значительные преимущества по сравнению с обычной (щелевой) спектроскопией при получении карт лучевых скоростей и магнитных полей. Но применение двумерной спектроскопии сильно ограничивается из-за отсутствия достаточно узкополосных оптических фильтров. В Пулковской обсерватории разработан и применяется Узкополосный перестраиваемый фильтр. В нем предварительным монохроматором является двойной монохроматор с вычитанием дисперсий, а окончательную полосу пропускания формирует сканирующий интерферометр Фабри-Перо. Приводятся результаты наблюдений поля лучевых скоростей по линии HeI 10830Å в солнечных вспышках и крупномасштабных лучевых скоростей на всем диске Солнца. Этот фильтр дает узкую полуширину полосы пропускания по спектру (0,3 Å в районе линии HeI 10830Å), но имеет существенный недостаток – малое угловое поле зрения (20' при апертуре 30 мм).

Двухлучевой интерферометр является перспективной широкоугольной узкополосной ступенью оптического фильтра. Он позволяет получить узкие полосы пропускания по спектру в широком угловом поле без использования кристаллов. Два оригинальных поляризационных двухлучевых интерферометра используются на космической обсерватории SOHO в инструменте MDI для сужения полосы пропускания интерференционно-поляризационного фильтра. Автором предложено и разрабатывается применение многократной последовательной двухлучевой интерференции света на полупрозрачном металлическом слое. Использование такого вида интерференции света в двухлучевых интерферометрах открывает новые возможности для создания широкоугольных узкополосных ступеней оптического фильтра для двумерной спектроскопии Солнца.

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПУЛКОВСКОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ПО СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ**

**Милецкий Е.В., Иванов В.Г., Наговицын Ю.А., Волобуев Д.М.**

*Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория, Санкт-Петербург*

Представлены информационные возможности Пулковской базы данных по солнечной активности (<http://www.gao.spb.ru/database/csa/>). Сделан обзор разделов, в которых (в виде таблиц и синоптических карт) представлена информация о группах солнечных пятен, фотосферных факелах, водородных протуберанцах, солнечной короне и некоторых других характеристиках. Дано описание усредненных параметров, вычисленных для каждой группы пятен, а также среднемесячных и среднегодовых значений характеристик групп пятен и факелов.

Приведены возможные варианты использования интерактивного поискового механизма, позволяющего пользователям извлекать из базы информацию в соответствии с формулируемыми ими запросами.

Упомянуты перспективы дальнейшего расширения информационных возможностей Пулковской базы данных.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 05-07-90107 и 04-02-17560, а также Программ Президиума РАН и ОФН РАН.

## 2007 - МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГОД ФИЗИКИ СОЛНЦА

Нургалиев И.С.

*РГАУ-МСХА им К.А.Тимирязева, ildus58@mail.ru*

Гелиофизический год продолжает последовательность комплексных мероприятий, восходящих к двум Международным полярным годам - 1883-1884 и 1932-1933 гг. Однако, предыдущее событие такого же масштаба - Международный *геофизический* год (МГГ-1957) - был наиболее успешным, особенно для Советского Союза. Немногие помнят, что две сверхдержавы, США и СССР, свои космические амбиции объявили именно в рамках мероприятий МГГ-57. А Спутник и далее полет Гагарина стали советскими достижениями, с масштабом которых может сравниться разве что Победа над фашистской Германией. В 1957 году в ходе беспрецедентного международного сотрудничества в рамках Международного геофизического года (МГГ-1957) приняли участие свыше 60000 ученых и инженеров из 67 стран. В работах по программам МГГ были задействованы тысячи научно-исследовательских станций на всех континентах.

Объявленные цели международного гелиофизического года - 2007 заключается в том, чтобы выявить физические механизмы взаимодействия земной атмосферы с солнечными и гелиосферными явлениями. Системное глобальное изучение этого взаимодействия и будет центральной задачей МГГ-2007. Для этой цели МГГ-2007 выделяет три направления: углубление понимания гелиофизических процессов, влияющих на Солнце, Землю и гелиосферу; продолжение традиций международных исследований и пропаганда исторического значения 50-й годовщины Международного геофизического года; демонстрация миру преимуществ, актуальности и значения наук о Земле и космосе. Желая установить контакт с Инициативой Организации Объединенных Наций по фундаментальной космической науке для участия в исследовательской работе своего университета или института в рамках МГГ, могут обращаться по адресу: [ihy\\_unbss@ihy.gsfc.nasa.gov](mailto:ihy_unbss@ihy.gsfc.nasa.gov) и зарегистрировать свои пожелания в базе данных по координации научной деятельности в рамках МГГ-2007.

Сайт МГГ: <http://www.ihy2007.org>. Более подробно: Нургалиев И.С. «Международный гелиофизический год – 2007 под эгидой ООН», Успехи физических наук, 2006, том 126, стр. 566.

### ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ИНВЕРСИИ КОНТУРОВ ЛИНИЙ Са II С ПОМОЩЬЮ ФУНКЦИЙ ОТКЛИКА

**Р.Б. Теплицкая, С.А. Григорьева**

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

Авторами был разработан алгоритм определения температуры и электронной концентрации в средней хромосфере на основе инверсии контуров пяти хромосферных линий Са II. Необходимая информация содержится в функции, названной авторами функцией населенностей. Она используется для вычисления зависящих от частоты функций источников в линиях и, следовательно, скоростей радиативных переходов. Однако точность восстановления функций населенностей в процедуре инверсии недостаточна для поставленной цели. Повышение точности достигается путем привлечения концепции функций отклика. Вычислены функции отклика интенсивностей пяти линий Са II на возмущения их функций населенностей. Оценка достигаемой точности выполнена на примере одной из полуэмпирических моделей тени солнечного пятна.

**ПРОГРАММА НАБЛЮДЕНИЙ СОЛНЕЧНОЙ ФОТОСФЕРЫ В ИРКУТСКЕ НА  
ТЕЛЕСКОПЕ «ЦЕЙСС-150»**

**Язев С.А., Арсентьев А.Н., Дорофеев А.В., Семенов Д.В.**

*Астрономическая обсерватория ИГУ, Иркутск, E-mail: uustar@star.isu.ru*

В астрономической обсерватории ИГУ ведутся работы по вводу в строй телескопа «Цейсс-150» системы кудэ, переданного ИГУ Институтом солнечно-земной физики СО РАН. Телескоп установлен на астрополигоне ВС НИИФТРИ (вблизи Иркутского водохранилища) в деревянном павильоне с раздвигающейся крышей. Окулярный блок заменен на цифровое регистрирующее устройство на базе камеры Canon EOS 20D. Полученные снимки передаются по кабельной сети на дистанционно установленный компьютер. Выполнен цикл пробных съемок фотосферы Солнца, показавших высокий потенциал телескопа. Предполагаются модернизация оптической схемы телескопа для уменьшения масштаба изображения Солнца в фокальной плоскости, определение температурной зависимости фокусного расстояния системы, модернизация павильона, мероприятия по повышению контрастности изображений. Разработана программа наблюдений фотосферы Солнца в 24 цикле солнечной активности, включающая в себя проект мониторинга комплексов активности на Солнце с оперативной обработкой данных о пятенной активности и выставлении их на специальном сайте. Ввод в строй телескопа запланирован на 2007 год. При снятом апертурном фильтре телескоп может использоваться для ночных наблюдений. Работа выполнена при поддержке целевой программы Минобрнауки «Развитие научного потенциала высшей школы», проект РНП.2.2.3.1.4833.

## Содержание

ПРОГРАММА .....	3
Список стендовых докладов .....	8
СЕКЦИЯ 1: Магнитные поля на Солнце .....	12
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА МАГНИТОГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО СТРУКТУРИРОВАНИЯ РАЗРЕЖЕННОЙ СОЛНЕЧНОЙ ПЛАЗМЫ. Алексеева Л.М., Кшевецкий С.П. ....	12
ВОССТАНОВЛЕНИЕ СВОЙСТВ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ПО ДАННЫМ НАБЛЮДЕНИЙ В ЛИНИЯХ КСА И Н-АЛЬФА ЗА ПЕРИОД 1907-2002 ГГ. Васильева В.В., Тлатов А.Г. ....	12
ФОРМИРУЮТСЯ ЛИ СОЛНЕЧНЫЕ МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ МГД-КОНВЕКЦИЕЙ IN SITU? НАБЛЮДАТЕЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ГИПОТЕЗЫ. ....	13
КВАЗИРЕГУЛЯРНЫЕ СТРУКТУРЫ ГРАНУЛЯЦИОННОГО ПОЛЯ Гетлинг А.В., Бучнев А.А. ....	13
СТРУКТУРА МАГНИТНОГО ПОЛЯ ПОДФОТОСФЕРНЫХ СЛОЕВ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ ПЯТЕН Гопасюк О.С., Гопасюк С.И. ....	14
НЕЛИНЕЙНЫЙ ПЕРЕХОД ЭНЕРГИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ В ДИССИПАЦИЮ СОЛНЕЧНОЙ ПЛАЗМЫ Гриб С.А. ....	14
ИССЛЕДОВАНИЕ КОРОТКОПЕРИОДИЧЕСКИХ ВАРИАЦИЙ ПАРАМЕТРОВ ПРОФИЛЕЙ СТОКСА ПРИ НАБЛЮДЕНИЯХ КРУПНОМАСШТАБНЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ СОЛНЦА Демидов М.Л. ....	15
24-ПОЛЯРНЫЙ ЦИКЛ. ПЕРИОД: 2001-2006 Г. Макарова В.В, Сапешко В.И. ....	15
АНАЛИЗ ДИНАМИКИ КРУПНОМАСШТАБНЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКОРОСТЕЙ И МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА СОЛНЦЕ В ПЕРИОДЫ БЫСТРЫХ ПЕРЕСТРОЕК Молодых С.И. , Амброж П., Коваленко В.А., Рубцова О.А. ....	16
РОЛЬ КРУПНОМАСШТАБНЫХ ПОЛЕЙ В СИСТЕМЕ СОЛНЦЕ-ЗЕМЛЯ Обридко В.Н. ....	16
О СТРУКТУРЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ В ПРЕДВСПЫШЕЧНЫХ И СПОКОЙНЫХ АКТИВНЫХ ОБЛАСТЯХ НА КОРОНАЛЬНЫХ ВЫСОТАХ Яснов Л.В., Богод В.М. ....	16
СЕКЦИЯ 2: Колебательные и циклические процессы на Солнце. ....	18
О ХАРАКТЕРЕ ВРАЩЕНИЯ СОЛНЕЧНЫХ СТРУКТУР В ВЕРХНЕЙ ХРОМОСФЕРЕ В 21, 22 И 23 СОЛНЕЧНЫХ ЦИКЛАХ. Андреева О.А., Степанян Н.Н., Зельк Я.И. ....	18
«ДИСКОВОЕ» ДИНАМО ДЛЯ ОПИСАНИЯ ДОЛГОПЕРИОДИЧЕСКИХ СОЛНЕЧНЫХ ЦИКЛОВ: ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ Волобуев Д.М. ....	18
КВАЗИПЕРИОДИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ ПЛАЗМЕННЫХ СТРУКТУР СОЛНЕЧНОЙ АТМОСФЕРЫ КАК МЕТОД АНАЛИЗА СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ Гельфрейх Г.Б. ....	19
ВРЕМЕННЫЕ ВАРИАЦИИ РЕНТГЕНОВСКОГО ИНДЕКСА СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ Дмитриев П.Б., Милецкий Е.В. .....	19
КОЛЕБАНИЯ ЛУЧЕВЫХ СКОРОСТЕЙ С ВЫСОТОЙ В АКТИВНЫХ ОБЛАСТЯХ СОЛНЦА Ефремов В.И., Ихсанов Р.Н., Парфиненко Л.Д. ....	20
НЕЛИНЕЙНЫЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗА ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ Макаренко Н.Г. ....	20
ДВУМЕРНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛЕБАНИЙ В СПОКОЙНЫХ СОЛНЕЧНЫХ ВОЛОКНАХ Машнич Г.П., Башкирцев В.С., Хлыстова А.И. ....	21
АМПЛИТУДЫ 11-ЛЕТНИХ ЦИКЛОВ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ И ИХ ПРЕДВЕСТНИКИ Милецкий Е.В., Иванов В.Г. ....	22
МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ КОЛЕБАНИЙ КОРОНАЛЬНЫХ ПЕТЕЛЬ Михалев Б.Б., Соловьев А.А., Киричек Е.А. ....	22
РЕЗОНАНСНОЕ ВОЗБУЖДЕНИЕ МОД ТИПА ПЕРЕТЯЖЕК В КОРОНАЛЬНЫХ ПЕТЛЯХ Михалев Б.Б. .....	23
ЛИНЕЙНЫЕ КОЛЕБАНИЯ НЕОДНОРОДНЫХ КОРОНАЛЬНЫХ ПЕТЕЛЬ Михалев Б.Б. ....	23
ДОЛГОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ АСИММЕТРИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ СОЛНЦА И ГЕЛИОСФЕРЫ Мордвинов А.В. ....	24
ГЛОБАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ СОЛНЦА НА БОЛЬШОЙ ВРЕМЕННОЙ ШКАЛЕ Наговицын Ю.А. ....	24
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ НЕЛИНЕЙНОЙ ДИНАМИКИ ДЛЯ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЦИКЛИЧЕСКОЙ КОМПОНЕНТЫ ВРЕМЕННОГО РЯДА СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ Перепелица В.А., Тебуева Ф.Б. ....	25
НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОЛЕБАТЕЛЬНО-ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ФАКЕЛЬНЫХ ОБЛАСТЯХ Пуляев В.А., Кобанов Н.И. ....	25
ВОЗМОЖНОЕ ВЛИЯНИЕ ЭФФЕКТОВ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ НА УРОВЕНЬ ЦЕН НА ПШЕНИЦУ Пустильник Л.А. ....	26
СВОЙСТВА КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ И КВАЗИСТАЦИОНАРНЫХ ДВИЖЕНИЙ В КОРОНАЛЬНЫХ ДЫРАХ НА ФОТОСФЕРНО-ХРОМОСФЕРНЫХ ВЫСОТАХ Скляр А.А., Кобанов Н.И. ....	27

КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА АКТИВНЫХ СОЛНЕЧНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ Соловьев А.А., Наговицын Ю.А. ....	27
ЭПОХА МИНИМУМА АКТИВНОСТИ И ГЛОБАЛЬНЫЕ МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ СОЛНЦА Тлатов А.Г. ....	28
22-ЛЕТНИЕ КРУТИЛЬНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ЦИКЛЫ АКТИВНОСТИ СОЛНЦА Тлатов А.Г. ....	28
УСТОЙЧИВЫЕ ПРИЗНАКИ ЦИКЛОВ ПРИ ТРАНСФОРМАЦИИ ВРЕМЕННОЙ ОСИ ДОСТОВЕРНОГО РЯДА ЧИСЕЛ ВОЛЬФА ШИБАЕВ И.Г. ....	28
СЕКЦИЯ 3: Исследования солнечной короны .....	29
О ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ПРОТУБЕРАНЦЕВ В ОПТИЧЕСКОМ ДИАПАЗОНЕ СПЕКТРА Алексеева И.В. ....	29
ТОНКАЯ СТРУКТУРА МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В НАБЛЮДЕНИЯХ С ПРОСТРАНСТВЕННЫМ РАЗРЕШЕНИЕМ Алтынцев А.Т., Гречнев В.В., Мешалкина Н.С., Йен Йихуа .....	29
О МЕЛКОМАСШТАБНОЙ СТРУКТУРЕ СПОКОЙНОГО СОЛНЦА Богод В.М., Кальтман Т.И., Коржавин А.Н., Тохчукова С.Х. ....	30
О СТРУКТУРЕ МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НАД СЕВЕРНЫМ ПОЛЮСОМ СОЛНЦА Богод В.М., Коржавин А.Н., Голубчина О.А., Гараимов В.И., Котельников В.С., Перваков А.А., Жеканис Г.Н., Нижельский Н.А., Цыбулев П.Г., Бурсов Н.Н., Тохчукова С.Х. ....	30
ИССЛЕДОВАНИЕ КОРОНАЛЬНЫХ ДЫР В РАЗЛИЧНЫХ ДИАПАЗОНАХ ДЛИНАХ ВОЛН Веселовский И.С., Шугай Ю.С. ....	31
О ПАРАМЕТРАХ МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРОТУБЕРАНЦА В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ВОЛН Голубчина О.А., Богод В.М., Коржавин А.Н., Бурсов Н.Н., Тохчукова С.Х. ....	31
ПЕРВЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗМУЩЕННОЙ ЗОНЫ ВПЕРЕДИ КОРОНАЛЬНОГО ВЫБРОСА МАССЫ Еселевич В.Г., Еселевич М.В. ....	32
КВАЗИСТАЦИОНАРНЫЙ МЕДЛЕННЫЙ СОЛНЕЧНЫЙ ВЕТЕР В КОРОНЕ СОЛНЦА И НА ОРБИТЕ ЗЕМЛИ Еселевич М.В., Еселевич В.Г., Fujiki K. ....	32
ДИНАМИКА ВРАЩЕНИЯ ЗЕЛЁНОЙ КОРОНЫ НА РАЗНЫХ ФАЗАХ 11-ЛЕТНЕГО СОЛНЕЧНОГО ЦИКЛА Ихсанов Р.Н., Иванов В.Г. ....	33
ИНВЕРСИЯ ПОЛЯРИЗАЦИИ ЦИКЛОТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ГОРЯЧЕЙ КОРОНАЛЬНОЙ ПЕТЛЕ Кальтман Т.И., Злотник Е.Я., Шейнер О.А. ....	33
СТРУКТУРА КОРОНЫ ПО «ЗАТМЕННЫМ» ДАННЫМ Ким И.С. ....	34
О СВОЙСТВАХ ПОЛЯРНОЙ КОРОНАЛЬНОЙ ДЫРЫ ПО ДАННЫМ НАБЛЮДЕНИЯ ЗАТМЕНИЯ 29 МАРТА 2006 Г. Коржавин А.Н., Богод В.М., Голубчина О.А., Гараимов В.И., Бурсов Н.Н., Тохчукова С.Х. ....	34
ДВУХКОМПОНЕНТНАЯ ПЛАЗМА НАД АКТИВНЫМИ ОБЛАСТЯМИ НА СОЛНЦЕ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ НА МИКРОВОЛНАХ И В РЕНТГЕНЕ Коржавин А.Н., Борисевич Т.П., Петерова Н.Г. ....	35
САМОИНВЕРСИЯ ПОЛЯРИЗОВАННОГО МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ГАЛО В АКТИВНЫХ ОБЛАСТЯХ НА СОЛНЦЕ Коржавин А.Н., Кальтман Т.И., Петерова Н.Г. ....	36
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИОЯРКОСТИ ВДОЛЬ ЛИМБА СОЛНЦА ПО ДАННЫМ ОДНОМЕРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ НА ССРТ Криссинель Б.Б. ....	36
ЦВЕТ СТРУКТУР «БЕЛОЙ» КОРОНЫ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ ВО ВРЕМЯ ПОЛНЫХ СОЛНЕЧНЫХ ЗАТМЕНИЙ Крусанова Н.Л., Крюкова М.Ю. ....	37
НАБЛЮДЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ КОРОНЫ ВО ВРЕМЯ ЗАТМЕНИЯ 29 МАРТА 2006 ГОДА Пещеров В.С., Язев С.А., Ожогина О.А., Семенов Д.В., Григорьев В.М., Мордвинов А.В. ....	37
ДИССИПАЦИЯ ВОЛН В АТМОСФЕРЕ КОРОНАЛЬНЫХ ДЫР Просовецкий Д.В., Кузнецова С.М., Обухов А.Г. ....	37
КОРОНАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ ПО ОДНОВРЕМЕННЫМ НАБЛЮДЕНИЯМ НА ДЛИНАХ ВОЛН 5.2 И 1.76 СМ Просовецкий Д.В., Кузнецова С.М., Обухов А.Г., Чернова Е.А. ....	38
НАБЛЮДЕНИЕ СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ 29.03.2006 В РАДИОДИАПАЗОНЕ НА ВОЛНАХ 3 И 5 СМ Сенник В.А., Шрамко А.Д., Тлатов А.Г., Голубов И.Л. ....	38
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЯРКОСТИ К - И F – КОРОНЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ В ПЛОСКОСТИ НЕБА И ОТ ВРЕМЕНИ ПО ДАННЫМ SOHO/LASCO Файнштейн В.Г. ....	39
СПИРАЛЬНЫЕ КОРОНАЛЬНЫЕ ЛУЧИ КАК ИНДИКАТОРЫ СОЛНЕЧНОГО ВЕТРА Филиппов Б.П. ....	39
ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ 29.03.2006 г. НА РАДИОТЕЛЕСКОПАХ РТ–32 (Светлое), РТ–32 (Зеленчукская), РТ–2,5 (Петергоф) и БПР (Пулково) Финкельштейн А.М., Топчило Н.А., Петерова Н.Г., Ахмедов Ш.Б., Борисевич Т.П., Дьяков А.А., Ильин Г.Н., Ипатов А.В., Коржавин А.Н., Рахимов И.А., Смоленцев С.Г. ....	40
ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ЯРКИХ КОРОНАЛЬНЫХ ТОЧЕК СВЯЗАННЫХ АКТИВНЫМИ ОБЛАСТЯМИ Ч.Т. Шерданов Ч.Т., Сатаров И., Карачик Н.В. ....	40
СЕКЦИЯ 4: Активные процессы на Солнце .....	41
FLARE PHYSICS USING MICROWAVE AND HARD X-RAY DATA Nindos A. ....	41

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ ПОЛЯРИЗОВАННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ АКТИВНЫХ ОБЛАСТЕЙ НА ЧАСТОТАХ 5.7 И 17 ГГц ПРИ ИХ ПРОХОЖДЕНИИ ПО ДИСКУ СОЛНЦА Бакунина И.А. , Смольков Г.Я. , Снегирев С.Д. ....	41
ПОСТЭРУПТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ НА СОЛНЦЕ ПО МНГОВОЛНОВЫМ НАБЛЮДЕНИЯМ НА РАТАН-600 Боровик В.Н., Гречнев В.В., Абрамов-Максимов В.Е., Григорьева И.Ю., Богод В.М., Гараимов В.И., Кальтман Т.И., Коржавин А.Н.....	42
СОЛНЕЧНЫЕ ВСПЫШКИ И ЭНЕРГИЧНЫЕ ЧАСТИЦЫ В ПЕРИОДЫ СПОКОЙНОГО СОЛНЦА Дайбог Е.И., Зельдович М.А., Ишков В.Н., Логачев Ю.И. ....	42
НЕКОТОРЫЕ ВСПЫШКИ В АКТИВНЫХ ОБЛАСТЯХ NOAA 10792 И 10798 Дивлекеев М.И.....	43
МНОГОЧАСТОТНЫЕ РАДИОНАБЛЮДЕНИЯ В ИССЛЕДОВАНИЯХ СОЛНЕЧНЫХ ЭРУПТИВНЫХ ЯВЛЕНИЙ Гречнев В.В. ....	43
О ХАРАКТЕРЕ ВРАЩЕНИЯ АКТИВНЫХ ДОЛГОТ Иванов Е.В. ....	44
РАЗВИТИЕ ВСПЫШЕЧНОЙ МАГНИТНОЙ КОНФИГУРАЦИИ В ГРУППЕ NOAA 7978 1996 ГОДА Ихсанов Р.Н., Кушнир М.Н., Марушин Ю.В. ....	44
ДЕЛЬТА-КОНФИГУРАЦИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ СОЛНЕЧНЫХ ПЯТЕН: МИКРОВОЛНОВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ Кальтман Т.И., Коржавин А.Н., Петерова Н.Г. ....	45
ВЗАИМОСВЯЗЬ ЗАВИХРЁННОСТИ ПЛАЗМЫ И МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ В СОЛНЕЧНЫХ ПЯТНАХ Каплан Л.Г., Откидычев П.А. ....	45
ТОНКИЕ СПЕКТРАЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ В ДЕЦИМЕТРОВЫХ СОЛНЕЧНЫХ РАДИОВСПЛЕСКАХ Кузнецов А.А. ....	46
ОБ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТОКАХ В АТМОСФЕРАХ СОЛНЦА И КРАСНОГО КАРЛИКА AD LEO Куприянова Е.Г., Степанов А.В. ....	46
СОЗДАНИЕ МНГОВОЛНОВОГО РАДИОГЕЛИОГРАФА НА БАЗЕ СИБИРСКОГО СОЛНЕЧНОГО РАДИОТЕЛЕСКОПА Лесовой С.В., Занданов В.Г., Алтынцев А.Т., Губин А.В., Иванов Е.Ф., Стасюк Р.Ю. ....	47
МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ В СОЛНЕЧНЫХ ВСПЫШКАХ: НОВЫЕ НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ (ОБЗОР) В.Г. Лозицкий, А.А. Соловьев.....	47
МОДУЛЯЦИЯ ГИРОСИНХРОТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ВО ВСПЫШЕЧНЫХ ПЕТЛЯХ МЕДЛЕННЫМИ МАГНИТОЗВУКОВЫМИ ВОЛНАМИ Мельников В.Ф., Накаряков В.М. ....	48
К ТЕОРИИ РЕЗОНАНСНОГО ПЕРЕХОДНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЕЦИМЕТРОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ВСПЫШЕК Модин Е.В., Яснoв Л.В. ....	48
ТОПОЛОГИЯ СОЛНЕЧНОЙ ВСПЫШКИ 19 ОКТЯБРЯ 2001 Г. (МОДЕЛЬ) Сидоров В.И., Язев С.А. ...	49
ГЛОБАЛЬНЫЕ ТОКОВЫЕ СИСТЕМЫ КАК ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ СОЛНЕЧНЫХ ВСПЫШЕК Тлатов А.Г. ....	49
О СРАВНЕНИИ ПОЛОЖЕНИЯ ИСТОЧНИКА МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ПОЛОЖЕНИЕМ ТОКОВОГО СЛОЯ, ВЫЧИСЛЕННЫМ ИЗ ДАННЫХ ПРЕДВСПЫШЕЧНОГО СОСТОЯНИЯ АКТИВНОЙ ОБЛАСТИ ПРИ ПОМОЩИ МГД МОДЕЛИРОВАНИЯ Подгорный А.И., Подгорный И.М., Мешалкина Н.С. ....	50
О СОВРЕМЕННОМ ПРЕДСТАВЛЕНИИ О СОЛНЕЧНОЙ ВСПЫШКЕ Подгорный И.М., Подгорный А.И.	50
ДВИЖЕНИЕ ВЕЩЕСТВА В СОЛНЕЧНОЙ КОРОНЕ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ НА LASCO SOHO Порфирьева Г.А., Якунина Г.В. ....	51
ДИНАМИКА И ДВИЖЕНИЕ ВЕЩЕСТВА В ПЕТЕЛЬНЫХ СТРУКТУРАХ НА СОЛНЦЕ Порфирьева Г.А., Якунина Г.В. ....	51
НАБЛЮДЕНИЯ ГЕКТОМЕТРОВОГО РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ ВО ВРЕМЯ ВСПЫШЕК С ГАММА-ВСПЛЕСКАМИ Прокудина В.С., Курильчик В.Н. ....	51
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МИКРОВОЛНОВЫХ ВСПЫШЕЧНЫХ ПУЛЬСАЦИЙ В НИЗКО- И ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ОБЛАСТЯХ СПЕКТРА Резникова В.Э., Мельников В.Ф., Су И.Н., Хуанг Г.Л. ....	52
РАДИОИСТОЧНИК НАД НЕЙТРАЛЬНОЙ ЛИНИЕЙ В АКТИВНЫХ ОБЛАСТЯХ, ПРОИЗВОДЯЩИХ ВСПЫШКИ БАЛЛА X БОЛЬШОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ Руденко И.Г., Руденко Г.В., Уралов А.М. ....	52
ВОЛОКНИСТАЯ СТРУКТУРА РАДИОВСПЛЕСКОВ II ТИПА В ДЕКАМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНЕ ВОЛН Станиславский А.А., Чернов Г.П., Коноваленко А.А., Абрамин Э.П., Доровский В.В., Рукер Г.О., Лекашо А. ....	53
ЖЕСТКОЕ РЕНТГЕНОВСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ И СОЛНЕЧНЫЕ ПРОТОННЫЕ СОБЫТИЯ Струминский А.Б. ....	54
МИКРОВОЛНОВЫЙ ИСТОЧНИК НАД НЕЙТРАЛЬНОЙ ЛИНИЕЙ – МЕСТО РОЖДЕНИЯ БОЛЬШИХ И МАЛЫХ СОЛНЕЧНЫХ ВСПЫШЕК Уралов А.М., Гречнев В.В., Руденко Г.В., Руденко И.Г. ....	54
РЕЗОНАНСНОЕ ПЕРЕХОДНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ В ПЛАЗМЕ С МАГНИТНЫМИ НЕОДНОРОДНОСТЯМИ Уртьев Ф.А. ....	55
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОРОНАЛЬНЫХ ВЫБРОСОВ МАССЫ ТИПА «ПОЛНЫХ ГАЛО»: НОВЫЕ МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ Файнштейн В.Г., Эрдыниева Е.Б. ....	55



КВАЗИПЕРИОДИЧЕСКИЕ ПУЛЬСАЦИИ ИНЖЕКЦИИ БЫСТРЫХ ЭЛЕКТРОНОВ В СОЛНЕЧНОЙ ВСПЫШКЕ 15 ИЮНЯ 2003. Флейшман Г.Д., Бастиан Т.С., Гэри Д.Е.....	55
ТОНКАЯ СТРУКТУРА РАДИОВСПЛЕСКОВ В ДЕКАМЕТРОВОМ И ГЕКТОМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНАХ ВОЛН Чернов Г.П., Фомичев В.В., Горгуца Р.В., Кайзер М.Л., Бужере Ж.-Л.....	56
ДЛИТЕЛЬНОСТЬ МОЩНЫХ СОЛНЕЧНЫХ ВСПЫШЕК И ОСОБЕННОСТИ ВЫБРОСОВ ПЛАЗМЫ Шаховская А.Н., Лившиц М.А., Черток И.М.....	57
ТОНКАЯ СТРУКТУРА МИКРОВОЛНОВОГО ВСПЛЕСКА 10 АПРЕЛЯ 2001 Г. Чернов Г.П., Сыч Р.А., Йен У., Фу К., Тан Ч., Хуанг Г., Ванг Д., Ву Х.....	57
МИКРОВОСПЛЕСКИ В ДЕЦИМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНЕ ДЛИН ВОЛН И ИХ СВЯЗЬ С ШУМОВЫМИ БУРЯМИ Яснов Л.В., Богод В.М., Ступишин А.Г.....	58
СЕКЦИЯ 5: Солнечная активность и возмущения солнечного ветра и космических лучей .....	59
СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ВНУТРЕННИХ ПЛАНЕТ Акимов Л.А., Белкина И.Л. ....	59
СОДЕРЖАНИЕ 7ВЕ В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ ВОЗДУХА И СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ (ДАННЫЕ 2001- 2005ГГ) Бураева Е.А., Давыдов М.Г., Зорина Л.В., Стасов В.В. ....	59
СХОДСТВА И РАЗЛИЧИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СОЛНЕЧНЫХ И ГЕЛИОСФЕРНЫХ СОБЫТИЙ Веселовский И.С., Яковчук О.С.....	60
НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФАЗЫ СПАДА СОБЫТИЙ В СОЛНЕЧНЫХ ЭНЕРГИЧНЫХ ЧАСТИЦАХ Дайбог Е.И., Логачев Ю.И. ....	60
О НЕКОТОРЫХ СТАТИСТИЧЕСКИХ ВЗАИМОСВЯЗЯХ СОЛНЕЧНЫХ, МЕЖПЛАНЕТНЫХ И ГЕОМАГНИТОСФЕРНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ Ермолаев Ю.И., Ермолаев М.Ю., Застенкер Г.Н., Петрукович А.А., Зеленый Л.М. ....	61
ВОЗМОЖНОСТИ ДОЛГОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ НА ОСНОВЕ ИХ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ С ИНДЕКСАМИ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ Иванов В.Г., Милецкий Е.В. ....	61
ГАММА ИЗЛУЧЕНИЕ СОЛНЕЧНЫХ ВСПЫШЕК, ПРОТОНЫ И ЭЛЕКТРОНЫ СОЛНЕЧНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ Курт В.Г.....	62
ВОЗМОЖНОСТИ ДОЛГОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ НА ОСНОВЕ ИХ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ С ИНДЕКСАМИ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ Иванов В.Г., Милецкий Е.В.....	63
ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТИПА СПЕКТРАЛЬНОГО КОРРЕЛЯТОРА ДЛЯ МНОГОВОЛНОВОГО ССРТ Иванов Е. Ф.....	63
СЕКЦИЯ 6: Современные наблюдательные методы исследования Солнца .....	64
МНОГОВОЛНОВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ НА РАТАН-600. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ. Богод В.М. <sup>1,2</sup> ..	64
О ДИАГНОСТИКО -ПРОГНОСТИЧЕСКОМ ЦЕНТРЕ САО И ГАО Гараимов В.И., Кальтман Т.И., Тохчукова С.Х. ....	64
КРОСС- ВЕЙВЛЕТНЫЕ СВЯЗИ ПАРАМЕТРОВ ЗЕМНОЙ АТМОСФЕРЫ И СОЛНЕЧНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ПЕРИОДОВ 7-40 ДНЕЙ Давыдов В.В. ....	65
ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ФОРМИРОВАНИЯ, ОБРАБОТКИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАДИОИЗОБРАЖЕНИЙ СОЛНЦА НА ССРТ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ФИЛЬТРАЦИИ И ПЗВМ Криссинель Б.Б., Кузнецова С.М., Лубышев Б.И., Обухов А.Г., Просовецкий Д.В., Смольков Г.Я., Смирнов С.И., Чернова Е.А. ....	65
СООТНОШЕНИЕ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ И ПРОДОЛЖЕНИЕ СПЕКТРА ЗА ЧАСТОТОЙ СРЕЗА В РАДИОАСТРОНОМИИ Кузнецова С.М., Криссинель Б.Б., Обухов А.Г., Просовецкий Д.В., Смольков Г.Я. ....	66
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ БАЗЫ ДАННЫХ НА ССРТ Кузнецова С.М., Лубышев Б.И., Обухов А.Г., Просовецкий Д.В., Смольков Г.Я. ....	66
ДВУМЕРНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ СОЛНЦА Кулагин Е.С.....	67
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПУЛКОВСКОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ПО СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ Милецкий Е.В., Иванов В.Г., Наговицын Ю.А., Волобуев Д.М. ....	67
2007 - МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГОД ФИЗИКИ СОЛНЦА Нургалиев И.С. ....	68
ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ИНВЕРСИИ КОНТУРОВ ЛИНИЙ SA II С ПОМОЩЬЮ ФУНКЦИЙ ОТКЛИКА Р.Б. Теплицкая, С.А. Григорьева.....	68
ПРОГРАММА НАБЛЮДЕНИЙ СОЛНЕЧНОЙ ФОТОСФЕРЫ В ИРКУТСКЕ НА ТЕЛЕСКОПЕ «ЦЕЙСС-150» Язев С.А., Арсентьев А.Н., Дорофеев А.В., Семенов Д.В. ....	69
Список авторов .....	74

## Список авторов

- F**  
Fujiki K., 32
- N**  
Nindos A, 41
- A**  
Абрамов-Максимов В.Е., 42  
Абранин Э.П., 53  
Акимов Л.А., 59  
Алексеева И.В., 29  
Алексеева Л.М., 12  
Алтынцев А.Т., 29, 47  
Амброж П., 16  
Андреева О.А., 18  
Арсентьев А.Н., 69  
Ахмедов Ш.Б., 40
- Б**  
Бакунина И.А., 41  
Бао С.-М., 13  
Бастиан Т.С., 55  
Башкирцев В.С., 21  
Белкина И.Л., 59  
Богод В.М., 16, 30, 31, 34, 42, 58, 64  
Борисевич Т.П., 35, 40  
Боровик В.Н., 42  
Бужере Ж.-Л., 56  
Бураева Е.А., 59  
Бурсов Н.Н., 30, 31, 34  
Бучнев А.А., 13
- В**  
Ванг Д., 57  
Васильева В.В., 12  
Веселовский И.С., 31, 60  
Волобуев Д.М., 18, 67  
Ву Х., 57
- Г**  
Гараймов В.И., 30, 34, 42, 64  
Гельфрейх Г.Б., 19, 64  
Гетлинг А.В., 13  
Голубов И.Л., 38  
Голубчина О.А., 30, 31, 34  
Гопасюк О.С., 14  
Гопасюк С.И., 14  
Горгуца Р.В., 56  
Гречнев В.В., 29, 42, 43, 54  
Гриб С.А., 14  
Григорьев В.М., 37
- Григорьева И.Ю., 42  
Григорьева С.А., 68  
Губин А.В., 47  
Гэри Д.Е., 55
- Д**  
Давыдов В.В., 65  
Давыдов М.Г., 59  
Дайбог Е.И., 42, 60  
Демидов М.Л., 15  
Дивлекеев М.И., 43  
Дмитриев П.Б., 19  
Доровский В.В., 53  
Дорофеев А.В., 69  
Дьяков А.А., 40
- Е**  
Ермолаев М.Ю., 61  
Ермолаев Ю.И., 61  
Еселевич В.Г., 32  
Еселевич М.В., 32  
Ефремов В.И., 20
- Ж**  
Жеканис Г.Н., 30
- З**  
Занданов В.Г., 47  
Застенкер Г.Н., 61  
Зеленый Л.М., 61  
Зельк Я.И., 18  
Зельдович М.А., 42  
Злотник Е.Я., 33  
Зорина Л.В., 59
- И**  
Иванов В.Г., 22, 33, 61, 63, 67  
Иванов Е.В., 44  
Иванов Е.Ф., 47, 63  
Ильин Г.Н., 40  
Ипатов А.В., 40  
Ихсанов Р.Н., 20, 33, 44  
Ишков В.Н., 42
- Й**  
Йен Йихуа, 29  
Йен У., 57
- К**  
Кайзер М.Л., 56  
Кальтман Т.И., 30, 33, 42, 45, 64

Каплан Л.Г., 45  
Карачик Н.В., 40  
Ким И.С., 34  
Киричек Е.А., 22  
Кобанов Н.И., 25, 27  
Коваленко В.А., 16  
Коноваленко А.А., 53  
Коржавин А.Н., 30, 31, 34, 35, 36, 40, 42, 45  
Котельников В.С., 30  
Криссинель Б.Б., 36, 65, 66  
Крусанова Н.Л., 37  
Крюкова М.Ю., 37  
Кузнецов А.А., 46  
Кузнецова С.М., 37, 38, 65, 66  
Кулагин Е.С., 67  
Куприянова Е.Г., 40  
Курильчик В.Н., 51  
Курт В.Г., 62  
Кушнир М.Н., 44  
Кшевецкий С.П., 12

## Л

Лекашо А., 53  
Лесовой С.В., 47  
Лившиц М.А., 57  
Логачев Ю.И., 42, 60  
Лозицкий В.Г., 47  
Лубышев Б.И., 65, 66

## М

Макаренко Н.Г., 20  
Макарова В.В., 15  
Марушин Ю.В., 44  
Машнич Г.П., 21  
Мельников В.Ф., 48, 52  
Мешалкина Н.С., 29, 50  
Милецкий Е.В., 19, 22, 61, 63, 67  
Михаляев Б.Б., 22, 23  
Модин Е.В., 48  
Молодых С.И., 16  
Мордвинов А.В., 24, 37

## Н

Наговицын Ю.А., 24, 27, 67  
Нижельский Н.А., 30  
Нургалиев И.С., 68

## О

Обридко В.Н., 16  
Обухов А.Г., 37, 38, 65, 66  
Ожогина О.А., 37  
Откидычев П.А., 45

## П

Парфиненко Л.Д., 20  
Перваков А.А., 30  
Перепелица В.А., 25  
Петерова Н.Г., 35, 36, 40, 45  
Петрукович А.А., 61  
Подгорный А.И., 50  
Подгорный И.М., 50  
Порфирьева Г.А., 51  
Прокудина В.С., 51  
Просовецкий Д.В., 37, 38, 65, 66  
Пуляев В.А., 25  
Пустильник Л.А., 26

## Р

Рахимов И.А., 40  
Резникова В.Э., 52  
Рубцова О.А., 16  
Руденко Г.В., 52, 54  
Руденко И.Г., 52, 54  
Рукер Г.О., 53

## С

Сапешко В.И., 15  
Сатаров И., 40  
Семенов Д.В., 37, 69  
Сенник В.А., 38  
Сидоров В.И., 49  
Скляр А.А., 27  
Смирнов С.И., 65  
Смоленцев С.Г., 40  
Смольков Г.Я., 41, 65, 66  
Снегирев С.Д., 41  
Соловьев А.А., 22, 27, 47  
Станиславский А.А., 53  
Стасов В.В., 59  
Стасюк Р.Ю., 47  
Степанов А.В., 46  
Степанян Н.Н., 18  
Струминский А.Б., 54  
Ступишин А.Г., 58  
Су И.Н., 52  
Сыч Р.А., 57

## Т

Тан Ч., 57  
Тебуева Ф.Б., 25  
Теплицкая Р.Б., 68  
Тлатов А.Г., 12, 28, 38, 49  
Топчило Н.А., 40  
Тохчукова С.Х., 30, 34, 64

## У

Уралов А.М., 52, 54

Уртъев Ф.А., 55

## Ф

Файнштейн В.Г., 39, 55

Филиппов Б.П., 39

Финкельштейн А.М., 40

Флейшман Г.Д., 49, 55

Фомичев В.В., 56

Фу К., 57

## Х

Хлыстова А.И., 21

Хуанг Г.Л., 52

## Ц

Цыбулев П.Г., 30

## Ч

Чернов Г.П., 53, 56, 57

Чернова Е.А., 38, 65

Черток И.М., 57

## Ш

Шаховская А.Н., 57

Шейнер О.А., 33

Шерданов Ч.Т., 40

Шибает И.Г., 28

Шрамко А.Д., 38

Шугай Ю.С., 31

## Э

Эрдыниева Е.Б., 55

## Я

Язев С.А., 37, 49, 69

Яковчук О.С., 60

Якунина Г.В., 51

Яснов Л.В., 16, 48, 58