

УЧРЕЖДЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАН



НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР ИКИ РАН
ПРОГРАММА ПРЕЗИДИУМА РАН «ПОДДЕРЖКА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ»

VII Конференция молодых ученых,
посвященная Дню космонавтики

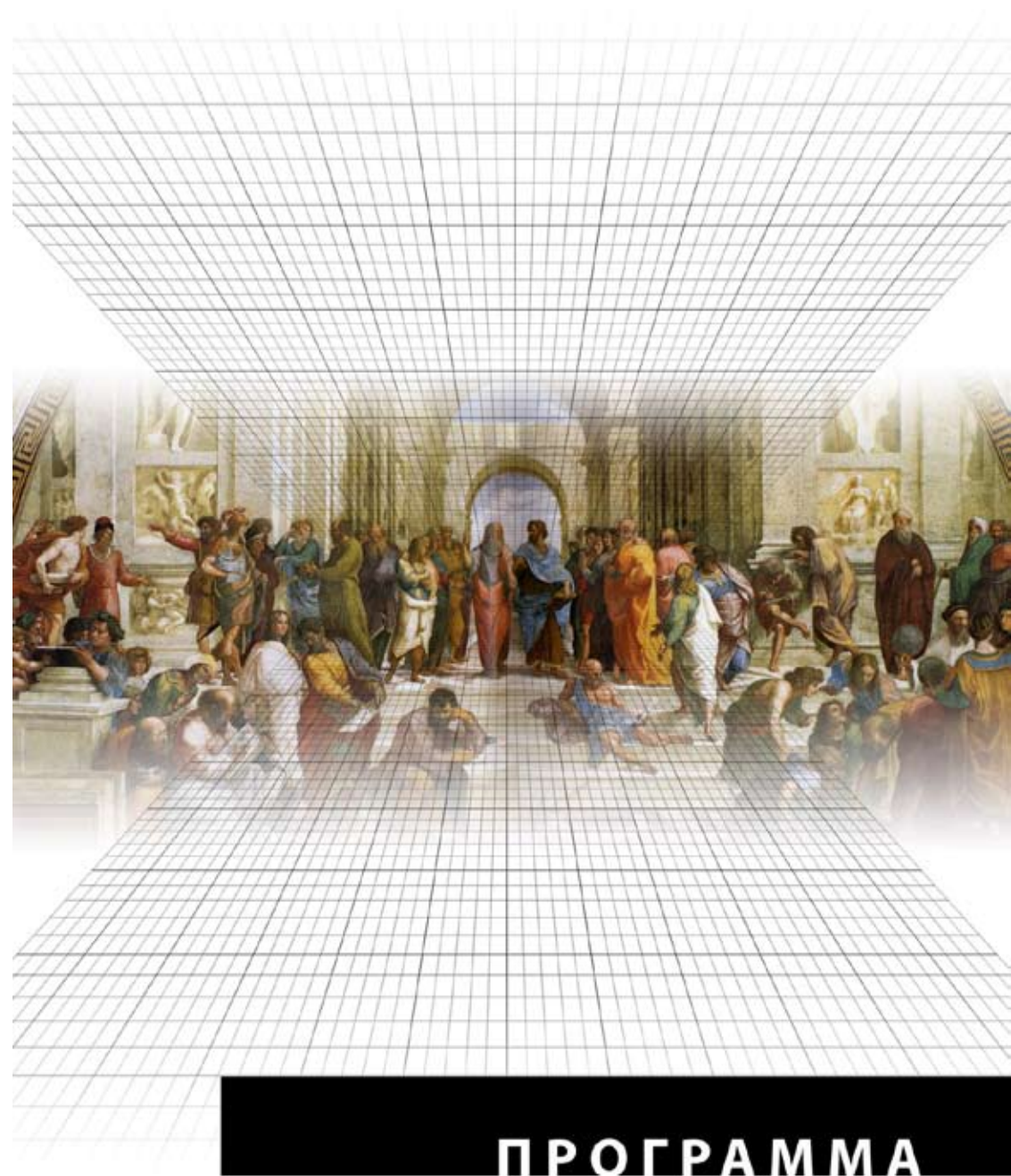
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

**Программа
Тезисы докладов**

- I. Физика солнечной системы
- II. Астрофизика и радиоастрономия
- III. Технологии спутникового мониторинга
- IV. Космический эксперимент
- V. Теория и моделирование физических процессов
- VI. Атмосфера, гидросфера и литосфера Земли и планет

Москва, 2010

В этом году Конференция молодых ученых «Фундаментальные и прикладные космические исследования» проводится уже в седьмой раз. Поскольку цель Конференции — дать возможность молодым ученым самостоятельно представить результаты своей работы на суд коллег, получить опыт выступления перед аудиторией, публичного обсуждения научных результатов, то конференция, как и раньше, состоит исключительно из устных докладов. Два дня, в которые проходит конференция, получились очень насыщенными. Вследствие большого числа заявок часть заседаний будут проходить одновременно в разных аудиториях. Надеемся, что это не помешает молодым ученым услышать все интересующие их доклады, узнать, чем занимаются коллеги, получить представление о современных направлениях развития различных областей космических исследований, новых подходах и методах, имеющих междисциплинарный характер. В программу конференции традиционно вошли обзорные приглашенные доклады. Организаторы рассчитывают, что опыт и новые знания, полученные всеми участниками, помогут им в дальнейшей научной работе, будут способствовать их творческому росту. Конференция проводится в рамках Программы Президиума РАН «Поддержка молодых ученых».



12 апреля 2010 года, понедельник

09:15–09:45 *Регистрация участников*

09:45–10:00 *Открытие конференции*

I ФИЗИКА СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Конференц-зал, 2-й этаж, секция А-3

10:00–10:15 **Моисеенко И. Л.** Особенности Аврорального Километрового Излучения на полярной границе авроральной области (с. 41)

10:15–10:30 **Зимовец И. В., Ден О. Г.** Связь источников квазипериодических пульсаций жесткого рентгеновского излучения с особенностями магнитного поля в двухленточных солнечных вспышках (с. 25)

10:30–10:45 **Рева А. А.** Диагностика горячих рентгеновских точек по данным спектрогелиографа Mg XII в эксперименте ФИАН СПИРИТ/КОРОНАС-Ф (с. 50)

11:00–11:15 **Ульянов А. С.** Исследование высокоскоростной динамики ярких корональных точек по данным прибора ТЕСИС на спутнике КОРОНАС-ФОТОН (с. 62)

11:15–11:30 **Шестов С. В.** Диагностика температурного состава плазмы солнечных вспышек по спектрам вакуумного ультрафиолета в эксперименте СПИРИТ (с. 72)

11:30–11:45 **Вавилов Д. И.** Наблюдение электронов в магнитном шлейфе Марса (с. 18)

11:45–12:00 **Карташова А. П.** Измерение притока метеорного вещества по данным односторонних телевизионных наблюдений (с. 28)

12:00–12:15 **Полозова Т. Л.** Пространственно-временная структура ионно-циклотронных волн в верхней ионосфере по наблюдениям на спутниках ST-5 (с. 47)

12:15–12:35 *Чай, кофе*

II АСТРОФИЗИКА И РАДИОАСТРОНОМИЯ

Конференц-зал, 2-й этаж, секция А-3

12:35–13:15 **Шустов Б. М. (приглашенный)** Введение в ультрафиолетовую астрономию

13:15–13:30 **Бутенко А. В., Глянцев А. В.** Калибровка наблюдений в обзоре источников на антенне БСА (с. 17)

- 13:30–13:45 **Богомазов А. И., Тутуков А. В.** Слияния компонент тесных двойных: массивные белые карлики и сверхновые типа Ia (с. 17)
- 13:45–14:00 **Никитина Е. Б.** Определение углов у 80 радиопульсаров по данным наблюдений на частотах около 1 ГГц (с. 44)
- 14:00–15:00 Обед**
- 15:00–15:15 **Абубекеров М. К., Гостев Н. Ю.** Параметры двойной звездной системы с экзопланетой HD 209458. Анализ методов определения ошибок параметров (с. 13)
- 15:15–15:30 **Карасев Д. И.** Исследование звездного населения и межзвездного поглощения в направлении на область сверхглубокого обзора CHANDRA (с. 27)
- 15:30–15:45 **Просветов А. В.** Рентгеновские вспышки источников GX339-4 и IGR J17464-3213 по данным наблюдений обсерватории ИНТЕГРАЛ (с. 49)
- 15:45–16:00 **Теплых Д. А.** Радиоизлучение от аномальных рентгеновских пульсаров (с. 58)
- 16:15–16:30 **Хабидуллин И. И.** Моделирование спектра системы джетов SS433 в линиях стандартного рентгеновского диапазона методом Монте-Карло (с. 64)
- 16:30–16:50 Чай, кофе**
- 16:50–17:05 **Вольнова А. А.** О природе «тёмных» гамма-всплесков (с. 19)
- 17:05–17:20 **Селезнёв С. В.** Тонкая структура радиоисточников (с. 55)
- 17:20–17:35 **Кривошеев Ю. М.** Исследование механизмов нагрева джетов микроквazarов на примере SS433 (с. 31)
- 17:35–17:50 **Цыганков С. С., Лутовинов А. А.** Зависимость «циклотронная энергия – светимость» для рентгеновских пульсаров (с. 69)
- 17:50–18:05 **Минаев П. Ю., Мольков С. В., Гребенев С. А., Позаненко А. С.** Поиск гамма-всплесков земного происхождения в данных эксперимента SPI обсерватории INTEGRAL (с. 41)
- 18:05–18:20 **Цупко О. Ю.** Гравитационное линзирование в плазме (с. 69)
- 18:20–18:35 **Кривонос Р. А.** Крупномасштабная структура ближней вселенной по распределению активных ядер галактик (с. 30)

III ТЕХНОЛОГИИ СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА

Комната 200, 2-й этаж, секция А-2

- 15:00–15:15 **Горин В. Е.** Усвоение микроволновых спутниковых наблюдений в Гидрометцентре России (с. 20)
- 15:15–15:30 **Жарко В. О.** Построение зимних композитных изображений по данным спутниковых наблюдений MODIS (с. 24)

- 15:30–15:45 **Матвеев А., Мазуров А., Лупян Е.** Автоматизированная система подготовки спутниковых данных для хранения, отображения и создания информационных продуктов (с. 39)
- 15:45–16:00 **Медведева М. А.** Факторы многолетних изменений сезонного максимума NDVI для растительности Северной Евразии (с. 40)
- 16:15–16:30 **Москаленко Т. С.** Исследование возможности восстановления яркости почвенного покрова на основе спутниковых данных радиометра MODIS (с. 42)
- 16:30–16:50 Чай, кофе**
- 16:50–17:05 **Стыценко Ф. В.** Оценка степени усыхания лесов по спутниковым данным на основе наземной опорной информации (с. 57)
- 17:05–17:20 **Уваров И. А.** Разработка автоматизированной интерактивной системы локально-адаптивной обучаемой классификации для глобального картографирования земного покрова по спутниковым данным (с. 61)
- 17:20–17:50 **Ховратович Т. С.** Сравнение методов сегментации спутниковых изображений SPOT-HRVIR для задач классификации сплошных вырубков в лесах (с. 67)
- 17:50–18:05 **Шрамков Я. Н., Покровская И. В., Раев М. Д.** О возможности формирования объектно-реляционной базы данных глобального циклогенеза и глобального поля водяного пара в контексте климатических исследований (с. 73)
- 18:05–18:20 **Плотников Д. Е.** Метод оценки площадей сельскохозяйственных культур по данным MODIS на основе локально-адаптивной классификации разновременных композитных изображений вегетационного индекса (с. 46)
- 18:20–18:35 **Тришкина В. В.** Создание температурных карт поверхности суши по данным MODIS (с. 59)
- 18:35–18:50 **Хвостиков С. А.** Использование спутниковых данных при прогнозировании урожайности озимой пшеницы (с. 66)

13 апреля 2010 года, вторник

IV КОСМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

Конференц-зал, 2-й этаж, секция А-3

- 9:15–9:30 **Белинская Е. В., Воронков С. В., Коломеев Е. В.** Средства и методы наземной обработки системы датчиков гида телескопа T-170M (с. 15)
- 9:30–9:45 **Бессонов Р. В., Ваваев В. А., Мыслик Е. А.** Прибор звездной ориентации авиационного применения (с. 16)

- 9:45–10:00 **Дятлов С. А., Бессонов Р. В., Куркина А. Н.** Развитие интегрированных приборов определения параметров ориентации (с. 23)
- 10:00–10:30 **Куркина А. Н.** Совместная обработка данных измерений датчиков угловой скорости и звездных координаторов (с. 32)
- 10:30–10:45 **Норов Ю. В., Куделин М. И.** Имитатор видеотракта звездного датчика БОКЗ М60/1000 (с. 45)
- 10:45–11:00 **Филиппова О. В.** Разработка комбинированной светозащитной бленды звездного датчика меньших габаритов (с. 63)
- 11:00–11:15 **Царук А. А.** Измеритель фазовых характеристик радиоприемного тракта РСДБ-комплекса (с. 68)
- 11:15–11:30 **Манукин А. Б., Горшков А. Н., Андреев О. Н.** Малогабаритный трехосный акселерометр (с. 37)
- 11:30–11:45 **Безруков И. А., Кайдановский М. Н., Михайлов А. Г., Сальников А. И.** Технология e-РСДБ на радиоинтерферометрическом комплексе «Квазар-КВО» (с. 14)
- 11:45–12:05 Чай, кофе**
- 12:05–12:20 **Лавров А. С.** Программно-аппаратный комплекс автоматизированного измерения параметров приемной системы радиотелескопа РСДБ сети «Квазар-КВО» (с. 33)
- 12:20–12:35 **Лукин А. Н.** Внедрение методов автоматизированного проектирования при разработке приборов (с. 34)
- 12:35–12:50 **Масленников А. С.** Первые результаты эксперимента по излучению сигнала фазовой калибровки (с. 37)
- 12:50–13:05 **Рожков Л. С.** Концепция построения прибора «Диагностический плазменный комплекс» для измерения параметров ионосферы (с. 51)
- 13:05–13:20 **Масленникова А. В.** Сверхпроводниковые приемники терагерцевого излучения (с. 38)
- 13:20–13:35 **Мысник Е. А.** Исследования возможности использования в оптических приборах КМОП-матриц как чувствительных элементов (с. 43)
- 13:35–13:50 **Рожков В. С.** Проверка метода синтезирования апертуры для улучшения углового разрешения малогабаритного радара мм-диапазона длин волн (с. 52)
- 13:50–14:50 Обед**

V ТЕОРИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Комната 200, 2-й этаж, секция А-2

- 10:30–10:45 **Шевелёв М. М.** Неустойчивость Кельвина–Гельмгольца в трёхслойной системе (с. 71)

- 10:45–11:00 **Кузичев И. В.** Волновое описание прохождения свистовых волн через ионосферу в случае малых углов падения (с. 31)
- 11:00–11:15 **Попова Е. П.** Влияние меридиональных потоков на полоидальное магнитное поле Солнца (с. 47)
- 11:15–11:30 **Грицык П. А.** Жёсткое рентгеновское излучение солнечных вспышек в современных моделях толстой мишени (с. 22)
- 11:30–11:45 **Птицына О. В.** Обоснование рассмотрения переходного слоя между короной и хромосферой Солнца в столкновительном приближении (с. 50)
- 11:45–12:05 Чай, кофе**
- 12:05–12:20 **Катушкина О. А.** Влияние гелиосферного ударного слоя на характеристики рассеянного солнечного лайман-альфа излучения (с. 29)
- 12:20–12:35 **Проворникова Е. А.** Исследование нестационарных явлений во внешней гелиосфере (с. 48)
- 12:35–12:50 **Тагирова Р. Р.** Расчет поля скоростей в неоднородном газовом слое при прохождении через него излучающей ударной волны (с. 58)
- 12:50–13:05 **Чернышов А. А.** Изучение свойств скейлинга в сжимаемой магнитогидродинамической турбулентности космической плазмы (с. 70)
- 13:05–13:20 **Славин А. Г.** Исследование геофизических течений над сложным профилем дна (с. 56)
- 13:20–13:35 **Артемьев А. В.** Динамика частиц в бифурцированном токовом слое (с. 14)
- 13:35–13:50 **Чернышов Д. О.** Ограничения на энергию инъекции позитронов, аннигилирующих в окрестности центра Галактики (с. 71)
- 13:50–14:50 Обед**

VI АТМОСФЕРА, ГИДРОСФЕРА И ЛИТОСФЕРА ЗЕМЛИ И ПЛАНЕТ

Конференц-зал, 2-й этаж, секция А-3

- 14:50–15:30 **Трохимовский А. Ю. (приглашенный)** Отработка методики космического мониторинга содержания парниковых газов в атмосфере Земли на основе данных эксперимента «РУСАЛКА» на борту МКС (с. 60)
- 15:30–15:45 **Вега Т. Г.** Разработка многофункционального программного пакета Ample 3 для исследования малых тел Солнечной системы (с. 18)

- 15:45–16:00 **Майоров Б. С., Засова Л. В., Васильев А. В., Bibring J.-P.** Влияние несферичности формы частиц и других модельных параметров на восстанавливаемые характеристики марсианского аэрозоля (по данным прибора OMEGA миссии Mars-Express) (с. 36)
- 16:00–16:15 **Садовский И. Н.** Особенности расчета собственного радиотеплового излучения морской поверхности при наличии неровностей различного масштаба (с. 53)
- 16:15–16:30 **Сазонов Д. С.** Солнечное излучение в СВЧ-диапазоне как один из источников ошибок при проведении радиополяриметрических измерений (с. 54)
- 16:30–16:50 Чай, кофе**
- 16:50–17:05 **Каримова С. С.** Оценка вклада вихревых структур в перемешивание поверхностных вод Черного моря на основе спутниковых данных (с. 27)
- 17:05–17:20 **Хайруллина Г. Р.** Квазидвухлетние колебания радиотеплового поля над Атлантикой по данным микроволнового спутникового мониторинга, характеризующим влагозапас тропосферы (с. 65)
- 17:20–17:35 **Григорьевская М. В., Гаврик Ю. А.** Слоистые структуры в ионосфере Венеры по данным экспериментов радиопросвечивания (с. 21)
- 17:35–17:50 **Ерохина О. С.** Задача Стефана для оценки скорости движения криобота в ледяном массиве (с. 24)
- 17:50–18:05 **Каневский А. Б.** Оценка спектральных характеристик сигнала прибора УСО, проект «Фобос-Грунт», эксперимент «Небесная механика» (с. 26)
- 18:05–18:20 **Колбудаев П. А.** Исследование подоблачной атмосферы Венеры по результатам измерений спектра эмиссии в окне прозрачности 4000...4500 см⁻¹ прибором VIRTIS-H КА Venus-Express (с. 30)
- 18:20–18:35 **Трохимовский А. Ю.** Водяной пар в атмосфере Марса по данным эксперимента СПИКАМ на борту космического аппарата (КА) Марс-Эксперсс (с. 60)
- 18:35–19:00 *Заккрытие конференции*
- 19:00–19:40 *Концерт*
Фуршет



**ПАРАМЕТРЫ ДВОЙНОЙ ЗВЕЗДНОЙ СИСТЕМЫ
С ЭКЗОПЛАНЕТОЙ HD 209458. АНАЛИЗ МЕТОДОВ
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОШИБОК ПАРАМЕТРОВ**

Абубекеров М. К., Гостев Н. Ю.

ГАИШ МГУ им. М. В. Ломоносова, e-mail: ngostev@mail.ru

Научный руководитель: Абубекеров М. К., канд. физ.-мат. наук, ГАИШ МГУ им. М. В. Ломоносова

В рамках задачи прецизионной оценки параметров двойной звездной системы с экзопланетой создан и апробирован программный код на ряде высокоточных наблюдаемых кривых блеска двойной системы с экзопланетой HD209458 [1–3].

Расчет ошибок параметров, полученных посредством анализа транзитных кривых блеска двойной системы HD209458, выполнен на основе методов дифференциальных поправок и доверительных областей с использованием статистики хи-квадрат и нормированной (редуцированной) статистики хи-квадрат. Продемонстрирована надежность метода доверительных областей с использованием статистики хи-квадрат в сравнении с наиболее часто применяемым методом дифференциальных поправок и методом доверительных областей, опирающимся на нормированную (редуцированную) статистику хи-квадрат.

Показано, что расчет ошибок параметров в рамках метода доверительных областей с использованием статистики хи-квадрат позволяет снять численное разногласие между параметрами двойной системы с экзопланетой HD209458, полученными по наблюдаемым кривым блеска разных эпох [4].

1. *Brown T. M., Charbonneau D., Gilliland R. L. et al. // Astrophysical J. 2001. V. 552. P. 699.*
2. *Knutson H. A., Charbonneau D., Noyes R. W. et al. // Astrophysical J. 2007. V. 655. P. 564.*
3. *Southworth J. // Monthly Notices of the Royal Astronomical. 2008. V. 386. P. 1644.*
4. *Абубекеров М. К., Гостев Н. Ю., Черепашук А. М. // Астрон. журн. 2010. Т. 87 (в печати).*

ДИНАМИКА ЧАСТИЦ В БИФУРЦИРОВАННОМ ТОКОВОМ СЛОЕ*Артемов А. В.*

ИКИ РАН, e-mail: ante0226@yandex.ru

Научный руководитель: Зелёный Л. М., д-р физ.-мат. наук, академик, ИКИ РАН

В задаче рассматривается динамика заряженных частиц в бифурцированном токовом слое. Данная конфигурация магнитных полей включает в себя постоянную нормальную компоненту магнитного поля и неоднородную тангенциальную компоненту. При этом в нейтральной плоскости токового слоя в нуль обращается не только сама тангенциальная компонента магнитного поля, но и её первая производная. Задача о динамике частиц в данной системе сводится к анализу гамильтониана с двумя степенями свободы и вырожденной особой точкой. Для этой системы получены аналитические траектории в предположении адиабатичности движения частиц и скачки адиабатического инварианта. Результаты сопоставлены с данными для «колоколообразного» токового слоя. Полученные соотношения могут быть применены для описания динамики заряженных частиц в бифурцированных токовых слоях хвоста земной магнитосферы и магнитосферы Юпитера.

ТЕХНОЛОГИЯ Е-РСДБ НА РАДИОИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ «КВАЗАР-КВО»*Безруков И. А., Кайдановский М. Н., Михайлов А. Г., Сальников А. И.*

ИПА РАН, e-mail: bezrukov@ipa.rssi.ru

Научный руководитель: Сальников А. И., канд. техн. наук, ИПА РАН

Впервые в России реализована технология передачи данных РСДБ-наблюдений в режиме е-РСДБ по волоконно-оптическим каналам связи. Технология е-РСДБ (РСДБ реального времени) достаточно широко используется за рубежом астрономическим сообществом. Появление в 2008 г. в ИПА РАН научного канала с полосой пропускания 100 Мбит/с позволило начать исследования по организации работы режима е-РСДБ на радиоинтерферометрическом комплексе «Квазар-КВО».

В 2008–2009 гг. были проведены тестовые эксперименты по передаче данных между ИПА РАН (Санкт-Петербург), ИКИ РАН (Москва), MIT Haystack Observatory (Бостон) и VLBI Correlator Bonn (Германия), а также между обсерваториями ИПА РАН («Бадары», «Светлое», «Зеленчукская») и центром корреляционной обработки ИПА РАН (СПб). С осени 2009 г. на РСДБ-комплексе «Квазар-

КВО» ведутся регулярные наблюдения по определению поправок к Всемирному времени в режиме е-РСДБ.

В докладе представлены инструментальные средства, с помощью которых организован режим е-РСДБ на комплексе «Квазар-КВО», алгоритм передачи данных, графики изменения скорости и времени передачи данных часовых сеансов, накопленные за время работы режима е-РСДБ на комплексе «Квазар-КВО».

СРЕДСТВА И МЕТОДЫ НАЗЕМНОЙ ОТРАБОТКИ СИСТЕМЫ ДАТЧИКОВ ГИДА ТЕЛЕСКОПА Т-170М*Белинская Е. В., Воронков С. В., Коломеец Е. В.*

ИКИ РАН, e-mail: EVBelinskaya@yandex.ru

Одним из текущих проектов ИКИ РАН является разработка системы датчиков гида (СДГ) телескопа Т-170М, предназначенного для исследования космического пространства в ультрафиолетовом диапазоне длин волн с высоким угловым разрешением.

Задача СДГ — формирование информации об ориентации, на основании которой осуществляется наведение телескопа с высокой точностью в заданную область и стабилизация его в требуемом положении в течение длительного периода времени (до 30 ч).

В состав СДГ входят три датчика гида (ДГ) на базе ПЗС-матриц и блок обработки данных (БОД). ДГ расположены в фокальной поверхности телескопа, оптическая система которого используется для формирования изображения звездного неба на ПЗС-матрицах. БОД обеспечивает управление режимами работы ДГ, обработку изображений и расчет параметров ориентации, выдачу целевой и служебной информации в канал обмена с бортовым комплексом управления (БКУ).

Для моделирования логического и информационного взаимодействия БКУ с СДГ разработан программно-аппаратный имитатор СДГ (ПАИ СДГ), заменяющий реальный прибор при испытаниях на комплексном стенде предприятия-разработчика БКУ (МОКБ «Марс»). ПАИ СДГ состоит из блока управления на базе ноутбука, модуля сопряжения с резервированным мультиплексным каналом, блока имитации телеметрических сигналов и электрической нагрузки по цепям питания и программного обеспечения. Программно-аппаратный имитатор полностью идентичен СДГ по внешним связям, энергопотреблению, информационно-логическому взаимодействию с БКУ.

Наличие такого имитатора позволяет повысить эффективность наземной отработки СДГ и сократить финансовые затраты при проведении совместных работ ИКИ РАН и МОКБ «Марс».

ПРИБОР ЗВЕЗДНОЙ ОРИЕНТАЦИИ АВИАЦИОННОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Бессонов Р. В., Ваваев В. А., Мыслик Е. А.
ИКИ РАН, e-mail: besson777@ramber.ru

Существуют задачи, где требуется высокоточное наведение объекта, установленного на борту самолета, полностью автономными средствами. Традиционно такими средствами являются инерциальные навигационные системы (ИНС), чувствительные элементы которых, измеряя угловую скорость и линейное ускорение, позволяют определить все параметры ориентации и навигации объекта. Однако любой, даже самой высокоточной ИНС присуще накопление ошибок траекторных измерений с течением времени. Системы ГЛОНАСС/GPS, измеряющие параметры навигации без накопления ошибок, нельзя считать полностью автономными, особенно для решения задач двойного назначения. Поэтому для автономной коррекции ошибок ИНС требуется построение альтернативных средств, способных измерять направления на естественные астроориентиры, например звезды. Трудность при разработке таких средств заключается в необходимости регистрации звезд, в том числе при дневных условиях освещения.

Системы, визирующие одиночные звезды днем, разрабатывались в СССР и США начиная с 1980-х гг. Подобные системы, установленные в поворотной платформе, поочередно наводились на яркие звезды по информации о положении звезды и измерениям ИНС. В настоящий момент в ИКИ РАН ведется разработка бесплатформенного прибора звездной ориентации авиационного применения, не требующего наведения. Такой прибор должен работать на борту самолета и определять параметры ориентации на высоте полета не ниже 10 км в любое время суток, визируя и распознавая звезды в поле зрения прибора. Авиационный звездный датчик должен работать совместно с высокоточной бортовой инерциальной системой (БИНС), периодически корректируя ее ошибки и получая от нее априорную информацию об ориентации.

В работе изложены основные принципы, положенные в разработку подобного прибора, где основной трудностью является выделение слабых сигналов от звезд на фоне яркого дневного неба.

СЛИЯНИЯ КОМПОНЕНТ ТЕСНЫХ ДВОЙНЫХ: МАССИВНЫЕ БЕЛЫЕ КАРЛИКИ И СВЕРХНОВЫЕ ТИПА IА

Богомазов А. И.¹, Тутуков А. В.²

¹ ГАИШ МГУ им. М. В. Ломоносова, e-mail: bogomazov@sai.msu.ru

² ИНАСАН, e-mail: atutukov@inasan.ru

Приводятся результаты популяционного синтеза, выполненного при помощи «Машины сценариев» (компьютерного кода для изучения эволюции тесных двойных звезд). Исследуются слияния белых карликов разных химических составов. Рассчитаны частоты таких событий, построены распределения по массам сливающихся белых карликов. Показано, что сверхновые типа Ia могут приниматься в качестве стандартных свечей только после примерно 1 млрд лет эволюции галактик. В процессе эволюции средняя энергия сверхновых типа Ia должна падать приблизительно на 10 %, при этом разница между максимальным и минимальным значением энергии сверхновых типа Ia может составлять не менее 1,5 раз. Это обстоятельство необходимо учитывать при оценках параметров ускорения расширения Вселенной.

КАЛИБРОВКА НАБЛЮДЕНИЙ В ОБЗОРЕ ИСТОЧНИКОВ НА АНТЕННЕ БСА

Бутенко А. В., Глянцев А. В.

ПушГУ, ПРАО АКЦ ФИАН, e-mail: butenko33@rambler.ru

Научный руководитель: Тюльбашев С. А., канд. физ.-мат. наук, ПРАО АКЦ ФИАН

В рамках программы «Космическая погода» на радиотелескопе БСА ФИАН проводятся наблюдения нескольких сотен радиоисточников и ведется ежедневный мониторинг состояния межпланетной плазмы. Наблюдения проводятся на частоте 111,5 МГц, полоса приема 600 кГц, постоянная времени 0,1 с.

Наблюдаются как компактные (<1 угл. с), так и протяженные источники. Необходимо провести их отождествление, сделать оценки плотности потоков. Составляется также каталог мерцающих радиоисточников.

Проводится отождествление наблюдаемых на БСА источников с источниками из 4С-каталога, для дополнительной проверки используется каталог Texas.

Критерии отождествления: источник считается отождествленным с источником из каталога, если разность вычисленных координат для этого источника и координат, приведенных в каталоге, составляет по прямому восхождению не более 40 с и по склонению не более 20 угл. мин.

Для определения плотностей потоков источников выбираются видимые для БСА источники из каталога 4C с ожидаемой плотностью потока на частоте 111 МГц более 6 Янских и вычисляются плотности потока, попадающего в луч от каждого из этих источников. Таким образом калибруется каждый луч.

Если плотность потока кандидата явно не соответствует принятой плотности потока от обнаруженного источника, есть основание предположить что либо этот источник имеет очень крутой спектр, либо он очень протяжён (гигантская радиогалактика). Например, источник V0105+037 не отождествлен в 4C-каталоге, но отождествлен в каталоге Texas с источником, имеющим поток 0,52 Янских. При этом спектральный индекс должен быть больше, чем 3.

НАБЛЮДЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ В МАГНИТНОМ ШЛЕЙФЕ МАРСА

Вавилов Д. И.

МФТИ, e-mail: shezik@yandex.ru

Научный руководитель: Скальский А. А., канд. физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Потоки электронов, разогретых до температуры 200 эВ, наблюдаются на ночной стороне марсианской магнитосферы. Одновременные измерения магнитного поля и колебаний электрического поля показывают, что появление потоков разогретых электронов совпадает с наблюдением изменения знака X-компоненты магнитного поля и повышенной интенсивности флуктуаций электрического поля. Эти наблюдения указывают, что разогретая популяция электронов регистрируется при пересечении плазменного слоя хвоста магнитосферы Марса. В работе рассмотрено два механизма нагрева электронов, связанных с процессами взаимодействия волна — частица и общей динамикой плазмы в хвосте индуцированной магнитосферы Марса.

РАЗРАБОТКА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА AMPLE 3 ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МАЛЫХ ТЕЛ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Вега Т. Г.

ИПА РАН, e-mail: tatyanavega@yandex.ru

Научный руководитель: Новиков Ф. А., канд. физ.-мат. наук, ИПА РАН

Интегрированный программный пакет AMPLE 3 (Adaptable Minor Planet Ephemerides) позволяет решать многочисленные задачи, свя-

занные с малыми планетами, периодическими кометами и другими малыми телами Солнечной системы. Этот пакет является усовершенствованным объединением трех пакетов, ранее созданных в ИПА РАН (AMPLE for Comets, AMPLE и MUSE). Пакет разрабатывается сотрудниками лабораторий малых тел Солнечной системы и астрономического программирования Института прикладной астрономии РАН.

Такой инструмент необходим в астрономии для планирования и проведения наблюдений, оценки параметров некоторых групп объектов и многих других задач:

- получение выборки орбитальных элементов и/или фотометрических параметров малых планет в соответствии с наложенными на них ограничениями и их сортировка; получение графиков частотных распределений (гистограмм) и картины распределения малых планет в двух- или трехмерном пространстве их элементов для найденной выборки;
- вычисление эфемерид малых тел в различных координатных системах (сферических, прямоугольной) относительно разных основных плоскостей и центров;
- визуализация орбитального движения малых планет в виде трехмерной модели Солнечной системы.

Пакет включает в себя много новых возможностей, наиболее важные из них:

- одновременная работы с большим количеством нумерованных астероидов, комет и некаталожных объектов;
- поддержка ОС Windows и Linux;
- усовершенствованная графическая часть с эффектами анимации;
- исследование сближений объектов;
- усовершенствованный пользовательский интерфейс.

О ПРИРОДЕ «ТЁМНЫХ» ГАММА-ВСПЛЕСКОВ

Вольнова А. А.

ГАИШ, e-mail: alinuss@gmail.com

Научный руководитель: Позаненко А. С., канд. физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Приводится обзор последних достижений в изучении темных гамма-всплесков — гамма-всплесков, у которых аномально слабое или же вообще отсутствует послесвечение во всех диапазонах, кроме рентгеновского. Рассмотрены возможные механизмы возникновения темных всплесков. Обсуждаются поиск и свойства родительских галактик таких всплесков. Рассматриваются методы оценки красного смещения

родительской галактики и внутренних свойств источника тёмных гамма-всплесков на примере GRB 051008. Проводится сравнительный анализ свойств тёмных гамма-всплесков с найденными родительскими галактиками.

УСВОЕНИЕ МИКРОВОЛНОВЫХ СПУТНИКОВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ В ГИДРОМЕТЦЕНТРЕ РОССИИ

Горин В. Е.

Гидрометцентр России, МГУ им. М. В. Ломоносова,

e-mail: vadicgor@gmail.com

Научный руководитель: Цырульников М. Д., Гидрометцентр России

Неотъемлемой частью современных систем прогноза погоды является эффективное усвоение данных различных метеорологических наблюдений. В настоящее время развитие численных схем самого прогнозирования достигло того уровня, что дальнейшее улучшение прогноза возможно лишь при существенном уточнении начальных условий, то есть наших представлений об атмосферных полях в нулевой момент времени прогноза. Поэтому задача максимально эффективного использования всех доступных наблюдений состояния атмосферы выходит на передний план.

Наиболее массовыми и информативными сегодня являются спутниковые наблюдения. В настоящее время в Гидрометцентре используются микроволновые наблюдения сенсоров AMSU-A, установленных на полярно-орбитальных спутниках NOAA и METOP.

Усвоение спутниковых наблюдений происходит в рамках так называемой схемы трёхмерного вариационного усвоения (3D-Var).

Необходимыми ингредиентами для эффективного усвоения являются: оператор наблюдений (способ восстановления значения измеряемой величины по вектору состояния атмосферы), его линеаризация, адекватная статистика ошибок наблюдений.

В данной работе акцент сделан на последнем аспекте. Во всех ведущих мировых центрах ошибки микроволновых спутниковых наблюдений считаются некоррелированными, а для их эффективного усвоения данные прореживаются, и их дисперсия искусственно завышается, что ведёт к потере части информации. Нами разработана процедура оценки корреляций ошибок наблюдений AMSU-A путём сравнения их с данными радиозондирования и показано наличие существенно ненулевых горизонтальных и межканальных корреляций. В модельной постановке продемонстрирован эффект от учёта этих корреляций в 3D-Var.

Наряду с микроволновыми сенсорами у нас разрабатываются и будут внедряться способы усвоения и других спутниковых наблюдений (GPS, ASCAT, IASI и т. д.).

Гидрометцентр открыт к сотрудничеству и готов использовать после должной подготовки разнообразные наблюдения, содержащие информацию о состоянии атмосферных полей и подстилающей поверхности.

СЛОИСТЫЕ СТРУКТУРЫ В ИОНОСФЕРЕ ВЕНЕРЫ ПО ДАННЫМ ЭКСПЕРИМЕНТОВ РАДИОПРОСВЕЧИВАНИЯ

Григорьевская М. В.

МТУСИ, e-mail: Mary-Grigoryevskaya@yandex.ru

Научный руководитель: Гаврик Ю. А., канд. физ.-мат. наук, ФИРЭ им. В. А. Котельникова РАН, e-mail: alg248@ire216.msk.su

К настоящему времени девять миссий космических аппаратов провели ~ 800 радиопросвечиваний ионосферы Венеры, 20 % выполнены станциями «Венера-15, -16». По этим данным получены профили концентрации электронов $N(h)$ и выявлены закономерности вариаций $N(h)$ при изменении условий освещенности Солнцем. Но не исследовалась тонкая структура ионосферы, так как использование фазы сигнала для определения $N(h)$ приводило к систематической погрешности, источниками которой являлись вариации фазы в межпланетной плазме, горизонтальные градиенты $N(h)$ и ошибки интегрирования. В данной работе рассматривается высокочувствительная технология радиовидения слоистых структур, обеспечивающая качественно новый уровень исследования структуры ионосферы Венеры и возможность детектирования ионизированных слоев в экспериментах радиопросвечивания.

Данные двухчастотного радиопросвечивания ионосферы Венеры, полученные с помощью станций «Венера-15, -16», были переобработаны с применением новых технологий. Результаты анализа показали, что вариации рефракционного ослабления $X(t)$ сигнала 32 см при просвечивании ионосферы прямо пропорциональны вариациям градиента его частоты. Выявленная корреляция градиента частоты с $X(t)$ доказала существование нижней области ионосферы на высотах 80...120 км. Ее слоистая структура может быть обусловлена волновыми процессами в атмосфере, концентрация $N(h)$ может меняться от 10^3 до 10^4 см⁻³, но традиционные методы определения $N(h)$ приводят к ошибкам, не позволяющим получить достоверное распределение электронной концентрации в нижней области. В области главного максимума ионизации выявлено образование спорадического

плазменного слоя, фокусирующего радиосигнал с увеличением его мощности в 4 раза. Обнаружено регулярное формирование слоистых структур выше области главного максимума ионизации ионосферы Венеры на высотах 160...200 км.

ЖЁСТКОЕ РЕНТГЕНОВСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ СОЛНЕЧНЫХ ВСПЫШЕК В СОВРЕМЕННЫХ МОДЕЛЯХ ТОЛСТОЙ МИШЕНИ

Грицьк П. А.

ГАИШ МГУ им. М. В. Ломоносова, e-mail: funt@inbox.ru

Научный руководитель: Сомов Б. В., д-р физ.-мат. наук, проф., ГАИШ МГУ им. М. В. Ломоносова

Одним из наиболее сложных процессов, происходящих в солнечных вспышках, является ускорение заряженных частиц до высоких энергий. В большинстве вспышек в значительном количестве ускоряются электроны, которые при распространении вдоль вспышечных петель порождают всплески жёсткого рентгеновского излучения со степенным спектром потока квантов у Земли.

Поляризация жёсткого рентгеновского излучения солнечных вспышек характеризует, с одной стороны, угловое распределение энергичных электронов и их энергетический спектр. С другой стороны, эволюция функции распределения вдоль вспышечной петли определяется параметрами функции распределения в источнике.

В представляемой работе в рамках нетепловой интерпретации жёсткого рентгеновского излучения предлагается модель толстой мишени с обратным током, позволяющая воссоздать функцию распределения и энергетический спектр ускоренных электронов в источнике по наблюдениям спектра и поляризации излучения у Земли.

Аккуратный аналитический подход к решению задачи о нетепловых электронах позволил найти функцию распределения быстрых электронов, на основе которой рассчитаны спектр и поляризация жёсткого рентгеновского излучения. Проведено детальное сравнение предлагаемой модели с классической моделью, не учитывающей эффект обратного тока. Все результаты имеют наглядное графическое представление.

РАЗВИТИЕ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ПРИБОРОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ОРИЕНТАЦИИ

Дятлов С. А., Бессонов Р. В., Куркина А. Н.

ИКИ РАН, аспирант, e-mail: sercom@mail.ru

Научный руководитель: Аванесов Г. А., д-р техн. наук, проф., ИКИ РАН

В последнее десятилетие ИКИ РАН добился значительных успехов в разработке, испытаниях и эксплуатации на борту российских космических аппаратов (КА) приборов звездной ориентации. Создаваемые в институте приборы семейства БОКЗ постоянно совершенствуются, и, начиная с 1999 г., успешно функционируют на многих КА.

Традиционный путь развития звездных приборов, используемых в качестве астрокорректоров, уже привел к созданию относительно малогабаритных устройств. В этом классе отечественные приборы не уступают зарубежным. В то же время в классе приборов для прямого управления началось соревнование между разработчиками за снижение массы, габаритов и повышение быстродействия, в том числе путем их интеграции с другими типами датчиков.

В ИКИ РАН уже в течение нескольких лет ведется работа по созданию интегрированного прибора, сочетающего звездный датчик ориентации и датчики угловой скорости.

Создан интегрированный прибор БОКЗ-МФ, в котором были использованы датчики ADIS16251 фирмы Analog Devices, изготовленные по МЭМС-технологии. Эти датчики имеют уход на уровне 60 град/ч и шум около 3 угл. мин/с. Испытания на стенде и на фоне реального неба показали значительное преимущество интегрированного прибора над звездным датчиком без поддержки гиросредствами. Встроенные датчики угловой скорости позволили прибору грубо определять параметры ориентации при превышении максимальной угловой скорости для оптического канала, а также сразу после снижения угловой скорости вступать в работу оптическому каналу при наличии априорной информации.

Следующим шагом развития интегрированных приборов стала модернизация прибора БОКЗ-МФ-01, в который встроены более точные датчики угловой скорости CRG20 фирмы Silicon Sensing, имеющие характеристики, в 10 раз выше, чем у датчиков ADIS16251, при тех же габаритах, массе и энергопотреблении. С помощью этих датчиков может быть реализован алгоритм определения оптических окон и, таким образом, будет существенно расширен диапазон рабочих угловых скоростей оптического канала, а также реализован алгоритм более точного определения параметров ориентации при неблагоприятных условиях для оптического канала.

Интегрирование приборов приводит к уменьшению числа сборочных единиц на борту КА, сокращению кооперации, увеличению помехозащищенности, упрощению процессов сборки и испытаний готового изделия и уменьшению его стоимости.

ЗАДАЧА СТЕФАНА ДЛЯ ОЦЕНКИ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ КРИОБОТА В ЛЕДЯНОМ МАССИВЕ

Ерохина О. С.

ИКИ РАН, e-mail: vitautasa@gmail.com

Научный руководитель: Чумаченко Е. Н., проф., д-р техн. наук, ИКИ РАН

Работа посвящена моделированию движения криобота — работа, протаивающего ледяные массивы и предназначенного для исследования подледного пространства. Модель основывается на классических уравнениях параболического типа с условием Стефана на границе фазового перехода.

Приведены одномерные модели процесса протаивания и оценки скорости движения криобота, полученные при анализе данных моделей. Рассматриваются две модели движения криобота: с учетом и без учета теплообмена. Полученные решения позволяют оценить скорость движения криобота в предположении, что его скорость постоянна.

Результаты данной работы будут полезны для оценки дальнейших более полных исследований процесса протаивания ледяного массива. Более точные результаты должно дать решение нестационарного уравнения теплопроводности с условием Стефана на границе фазового перехода.

ПОСТРОЕНИЕ ЗИМНИХ КОМПЗИТНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ MODIS

Жарко В. О.

МФТИ, ИКИ РАН, e-mail: zharko@d902.iki.rssi.ru

Научный руководитель: Барталёв С. А., д-р техн. наук, ИКИ РАН

Одним из продуктов, получаемых в результате обработки спутниковых данных, являются композитные изображения. Главная задача, возникающая при построении таких изображений, — это фильтрация шумящих факторов, таких как облака и их тени.

Предложен алгоритм построения снежных композитных изображений спутниковых снимков радиометра MODIS с учетом присутствия теней и фильтрацией облаков.

С использованием данного алгоритма были построены снежные (для образования композита использовались только пиксели, детектированные как покрытые снегом) композитные изображения территории Северной Евразии красного (620...670 нм) и ближнего инфракрасного (841...876 нм) каналов радиометра MODIS с пространственным разрешением 250 м, за период зимы 2004/2005 гг.

Возможные области применения данного продукта включают в себя картографирование лесного покрова, а также разделение вечно-зеленых и листопадных деревьев.

СВЯЗЬ ИСТОЧНИКОВ КВАЗИПЕРИОДИЧЕСКИХ ПУЛЬСАЦИЙ ЖЕСТКОГО РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ОСОБЕННОСТЯМИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ В ДВУХЛЕНТОЧНЫХ СОЛНЕЧНЫХ ВСПЫШКАХ

Зимовец И. В.¹, Ден О. Г.²

¹ ИКИ РАН, e-mail: ivanzim@iki.rssi.ru

² ИЗМИРАН

Научный руководитель: Струминский А. Б., канд. физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Исследуется вопрос о связи областей появления хромосферных источников квазипериодических пульсаций (КПП) нетеплового жесткого рентгеновского излучения с особенностями потенциального магнитного поля в двухленточных солнечных вспышках. В качестве источников первичного энерговыделения вспышек рассматриваются анализированные ранее магнитные особенности — точки самопересечения поверхностей $F=0$, где F — дифференциальный фактор, характеризующий структурного рода особенность потенциального магнитного поля. Основное внимание в данной работе приковано к двухленточной вспышке рентгеновского класса X1.2, произошедшей 29 мая 2003 г., во временном профиле потока нетеплового жесткого рентгеновского излучения которой обнаружены КПП с периодом около одной минуты. Источники следующих друг за другом пульсаций загорались по очереди преимущественно парами в хромосфере, в различных участках вспышечных лент, расположенных по разные стороны от линии инверсии магнитной полярности. Показано, что основному источнику каждой пульсации соответствует своя собственная магнитная особенность — силовые линии поля, пущенные из окрестности особенности, проходят вблизи этого источника на уровне хромосферы. Обсуждаются возможные механизмы выделения энергии и ускорения заряженных частиц в окрестности исследованной магнитной особенности, а также способы последовательной передачи возмущения от одной магнитной особенности к другой.

ОЦЕНКА СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СИГНАЛА ПРИБОРА УСО, ПРОЕКТ «ФОБОС-ГРУНТ», ЭКСПЕРИМЕНТ «НЕБЕСНАЯ МЕХАНИКА»

Каневский А. Б.

ИКИ РАН, e-mail: orange@art-fresh.org

Научный руководитель: Косов А. С., д-р техн. наук, ИКИ РАН

В эксперименте «Небесная механика» предполагается установить высокостабильный осциллятор на поверхности Фобоса. Целью эксперимента является определение тонких параметров движения Фобоса относительно Марса. Эксперимент проводится путем приема и анализа излучаемого сигнала на Земле. Для возможности приема и дальнейшего анализа сигнала на Земле ширина спектра излучаемого сигнала является основополагающим параметром.

К настоящему моменту, в целях моделирования, была создана экспериментальная установка. Она представляет собой два СВЧ-генератора (частота 8400 МГц), синхронизированных с прецизионными кварцевыми генераторами, аналогичных используемым в приборе УСО (ультрастабильного осциллятора). Сигнал обоих генераторов передается на преобразователь частоты, в котором выделяется разностная частота (порядка 10 кГц). Стандартные приборы не позволяют произвести анализ на ширине спектра менее 1 Гц. В работе был реализован анализ спектра с более высоким частотным разрешением по сравнению со стандартными приборами, работающими в диапазоне СВЧ.

В ходе работы, при помощи вышеописанной установки, был получен разностный сигнал, который был оцифрован и накоплен в виде временного ряда, сохраненного в запоминающем устройстве. Последующая математическая обработка накопленного сигнала позволила получить спектральное разрешение порядка 0,01 Гц. Для анализа ширины спектра прибора УСО были применены математические методы спектрального анализа и обработки временного ряда.

В результате исследования было установлено, что ширина спектра УСО на частоте 8400 МГц не превышает 0,05 Гц.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗВЕЗДНОГО НАСЕЛЕНИЯ И МЕЖЗВЕЗДНОГО ПОГЛОЩЕНИЯ В НАПРАВЛЕНИИ НА ОБЛАСТЬ СВЕРХГЛУБОКОГО ОБЗОРА CHANDRA

Карасев Д. И.

ИКИ РАН, e-mail: dkarasev@iki.rssi.ru

В работе исследовалось звездное население области сверхглубокого обзора Chandra (так называемого полутораградусного поля) площадью $35 \times 35'$ с помощью российской-турецкого телескопа, а также центральной части этой области $6,6 \times 6,6'$ с помощью Hubble Space Telescope.

Основное внимание уделялось исследованию положения RCG (группы красных гигантов, имеющих одинаковую светимость и цвет) на диаграмме цвет – светимость, полученной в различных частях полутораградусного поля. Это позволило построить карту межзвездного поглощения данной области с разрешением $1,5 \times 1,5'$, а ее центральной части по данным HST — с разрешением $\sim 1 \times 1'$.

По результатам анализа удалось показать, что в исследованном поле закон поглощения значительно отличается от стандартного: это, по-видимому, указывает на то, что свойства пыли в области балджа Галактики отличаются от свойств в галактическом диске. Полученный закон поглощения подтверждает измерения, сделанные другими группами, в более внешних частях балджа Галактики. По данным измерений гигантов красной группы и измерений поверхностной яркости Галактики в исследуемом направлении в инфракрасном диапазоне телескопом Spitzer построена модель распределения звезд вдоль луча зрения в направлении полутораградусного поля.

ОЦЕНКА ВКЛАДА ВИХРЕВЫХ СТРУКТУР В ПЕРЕМЕШИВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ЧЕРНОГО МОРЯ НА ОСНОВЕ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ

Каримова С. С.

ИКИ РАН, E-mail: feba@list.ru

Научный руководитель: Лаврова О.Ю., канд. физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Известно, что, несмотря на поступление с речным стоком больших объемов пресной воды, поверхностный слой Черного моря практически на всей акватории представляет собой единую водную массу. Этот факт свидетельствует о хорошей перемешиваемости вод в горизонтальном направлении. Наиболее важная роль в процессе кросс-шельфового переноса распресненных прибрежных вод в центральные районы моря принадлежит различным мезомасштабным структурам,

которые активно образуются по периметру материкового склона, соответствующему положению Основного черноморского течения.

Несмотря на большое внимание исследователей к этой теме, имеющих сведения о конкретных механизмах осуществляемого вихрями массопереноса явно недостаточно; количественные оценки вклада отдельных вихрей и их совокупности в процесс гомогенизации вод в литературе и вовсе отсутствуют. В данной работе предпринята попытка восполнить этот пробел с помощью анализа спутниковых радиометрических изображений акватории Черного моря, полученных сенсорами AVHRR/NOAA, AVHRR/MetOp-2 и MODIS/Aqua, в период с сентября 2004 г. по декабрь 2009 г. (около 4000 изображений).

В результате обработки всей совокупности изображений была исследована пространственно-временная изменчивость вихревой активности поверхностных вод бассейна. Анализ отдельных последовательностей безоблачных изображений позволил проследить эволюцию отдельных вихревых образований, а также оценить влияние вихрей различных типов на горизонтальный массоперенос. Для оценки влияния вихревой динамики вод на их вертикальную гидрологическую структуру были привлечены данные судовых контактных гидрологических измерений, выполненных квазисинхронно с космической съемкой. Объединение вышперечисленных результатов позволило получить среднегодовую оценку участия вихрей в горизонтальном и вертикальном перемешивании вод, а также выявить его внутри- и межгодовую изменчивость.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 08-05-00831) и гранта Президента РФ МК-927.2009.2.

ИЗМЕРЕНИЕ ПРИТОКА МЕТЕОРНОГО ВЕЩЕСТВА ПО ДАННЫМ ОДНОСТОРОННИХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

Карташова А. П.

Институт астрономии РАН (ИНАСАН), e-mail: akartashova@inasan.ru
Научный руководитель: Багров А. В., д-р физ.-мат. наук, ИНАСАН

Представлена оценка притока метеорного вещества на Землю, полученная на основе регистрации метеорной телевизионной камерой FAVOR в период с августа по октябрь 2006 г. Приведено распределение притока метеорного вещества по времени и по звездным величинам. Для сильных потоков, действующих в период с августа по октябрь 2006 г., представлена зависимость притока вещества от звездной величины и от долготы Солнца. В период с августа по октябрь 2006 г. было получено 2255 метеоров, из них в обработку вошли 2177.

ВЛИЯНИЕ ГЕЛИОСФЕРНОГО УДАРНОГО СЛОЯ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ РАССЕЙАННОГО СОЛНЕЧНОГО ЛАЙМАН-АЛЬФА ИЗЛУЧЕНИЯ

Катушкина О. А.

МГУ им. М. В. Ломоносова, ИКИ РАН, e-mail: okat@iki.rssi.ru
Научный руководитель: Измоленов В. В., д-р физ.-мат. наук,
МГУ им. М. В. Ломоносова, ИКИ РАН

При взаимодействии сверхзвукового потока солнечного ветра с набегающим параллельным сверхзвуковым потоком межзвездной среды образуется сложная газодинамическая структура, называемая гелиосферным ударным слоем. При этом область взаимодействия разделяется двумя ударными волнами и контактным разрывом на четыре подобласти с существенно различными свойствами плазмы. Нейтральные межзвездные атомы водорода из-за больших длин свободного пробега проникают через гелиосферный ударный слой и взаимодействуют с заряженной компонентой посредством перезарядки. Удобно различать четыре сорта атомов водорода в зависимости от области их рождения. Функция распределения по скоростям атомов водорода в межзвездной среде является максвелловской. Однако в процессе проникновения первичных межзвездных атомов внутрь гелиосферы их функция распределения меняется из-за фильтрации атомов в гелиосферном ударном слое. Функция распределения вторичных межзвездных атомов, рожденных в области внешнего ударного слоя в результате перезарядки, также отличается от максвелловской. В данной работе использовалась усовершенствованная горячая модель для описания распределения атомов водорода в области сверхзвукового солнечного ветра, которая учитывает немаксвелловский характер функции распределения атомов после их прохождения через область ударного слоя. На основе полученного распределения атомов были вычислены характеристики рассеянного солнечного лайман-альфа-излучения в рамках приближения оптически тонкой среды. Проведено сравнение наших результатов с аналогичными результатами, полученными с использованием классической горячей модели, предполагающей, что функция распределения атомов водорода является максвелловской вдали от Солнца. Данное сравнение позволяет оценить влияние изменения функции распределения атомов в гелиосферном ударном слое на параметры рассеянного солнечного лайман-альфа-излучения.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДОБЛАЧНОЙ АТМОСФЕРЫ ВЕНЕРЫ
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗМЕРЕНИЙ СПЕКТРА ЭМИССИИ В ОКНЕ
ПРОЗРАЧНОСТИ 4000...4500 см⁻¹ ПРИБОРОМ VIRTIS-N
КА VENUS-EXPRESS**

Колбудаев П. А.

ИКИ РАН, e-mail: finnan@bk.ru

Научный руководитель: Родин А. В., канд. физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Целью выполненной работы было получение синтетических спектров Венеры в окне прозрачности 4000...4500 см⁻¹ с учётом интерференции квантовых состояний и сравнение их с экспериментальными спектрами тепловой эмиссии ночной стороны Венеры вблизи экваториальной зоны, полученными прибором VIRTIS-N, находящимся на спутнике Venus-Express. Сам прибор VIRTIS-N имеет высокое разрешение (1,0...2,5 нм) и работает в диапазоне 2,0...5,0 мкм. В нашей работе исследовались спектры ночной стороны в окне прозрачности 2,4 мкм. Для определения чувствительности синтетических спектров к параметрам атмосферы были проведены вариации концентрации малых составляющих (CO, OCS, SO₂, H₂O) и углекислого газа в разумных пределах, параметры распределения по размерам трех мод аэрозоля в рамках теории Ми. Также проведены малые вариации температурного профиля (отклонения на любой высоте не более 5 К). Получены синтетические спектры, которые в целом совпадают с экспериментальными, однако в некоторых диапазонах существуют отклонения, которые пока не удается устранить. Определены наиболее подходящие для наблюдаемых спектров концентрации малых составляющих, параметры аэрозоля, показана зависимость спектра от температурного профиля и его градиента.

**КРУПНОМАСШТАБНАЯ СТРУКТУРА БЛИЖНЕЙ ВСЕЛЕННОЙ
ПО РАСПРЕДЕЛЕНИЮ АКТИВНЫХ ЯДЕР ГАЛАКТИК**

Кривонос Р. А.

ИКИ РАН, e-mail: krivonos@iki.rssi.ru

Распределение массы в локальной Вселенной и, следовательно, распределение объемной плотности галактик не является однородным. Гравитационное взаимодействие материи за космологическое время образовало различные структуры, вплоть до размеров 100...200 Мпк. На больших расстояниях плотность материи распределена более или менее равномерно, в то время как на меньших масштабах наблюдается высокая степень анизотропии. Используя результаты обзора всего

неба, проведенного с помощью обсерватории ИНТЕГРАЛ, впервые в жестком рентгеновском диапазоне энергий обнаружена анизотропия объемной плотности активных ядер галактик.

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ НАГРЕВА ДЖЕТОВ
МИКРОКВАЗАРОВ НА ПРИМЕРЕ SS433**

Кривошеев Ю. М.

ИКИ РАН, e-mail: krivosheev@iki.rssi.ru

Научный руководитель: Бисноватый-Коган Г. С., д-р физ.-мат. наук, ИКИ РАН

В работе рассматриваются различные физические процессы, влияющие на тепловой баланс рентгеновского джета. Основное внимание уделяется проблеме быстрого остывания плотных джетов за счет тормозного излучения. Вследствие этого все процессы рассматриваются с точки зрения их вклада в тепловой баланс джета. Исследуется нагрев джета за счет обратного комптон-эффекта жестких рентгеновских квантов из горячей короны на электронах джета, влияние прохождения ударных волн по джету на его нагрев, а также механизм трансформации кинетической энергии джета в тепловую из-за кулоновских столкновений протонов джета и короны. Численные значения получены для случая галактического микроквара SS433 на основе предыдущих результатов авторов по моделированию рентгеновского спектра этого источника. Реально важным механизмом нагрева джета для этого источника оказались столкновения частиц джета с окружающим газом.

**ВОЛНОВОЕ ОПИСАНИЕ ПРОХОЖДЕНИЯ СВИСТОВЫХ ВОЛН
ЧЕРЕЗ ИОНОСФЕРУ В СЛУЧАЕ МАЛЫХ УГЛОВ ПАДЕНИЯ**

Кузичев И. В.

ИКИ РАН, МИФИ, e-mail: Mar-cuss@yandex.ru

Научный руководитель: Шкляр Д. Р., д-р физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Прохождение свистовой волны через ионосферу является одной из наиболее важных и вместе с тем сложных проблем, возникающих при исследовании очень низкочастотных (ОНЧ) волн в околоземном пространстве. Анализ этого процесса необходим для понимания и интерпретации как спутниковых, так и наземных ОНЧ-измерений. Вот почему этот вопрос был в центре внимания с самого начала

ОНЧ-исследований [1, 2]. Трудность рассмотрения этого вопроса связана с быстрым изменением параметров ионосферы по сравнению с характерной длиной ОНЧ-волны. Это делает неприменимым рассмотрение задачи в рамках геометрической оптики. Волновое рассмотрение данной задачи также сопряжено с серьезными трудностями, поскольку, как известно, волновые уравнения в этом частотном диапазоне описывают как распространяющуюся свистовую моду, так и экспоненциально нарастающую моду, что приводит к неустойчивости решений [1]. В настоящей работе развит новый подход к решению этой проблемы, который заключается в том, что нарастающая мода исключается из рассмотрения с помощью аналитических методов; при этом численные расчеты сводятся к решению устойчивой системы уравнений, которая может быть проинтегрирована стандартными методами. С помощью этого подхода была решена задача о падении свистовой волны на ионосферу сверху под малым углом. Получена зависимость коэффициента отражения от частоты для различных углов падения. Эта зависимость имеет немонотонный характер, что отражает резонансные свойства ионосферы для волн данного частотного диапазона.

1. Budden K. G. The Propagation of Radio Waves: The Theory of Radio Waves of Low Power in the Ionosphere and Magnetosphere. Cambridge, U. K.: Cambridge Univ. Press, 1985.
2. Helliwell R. A. Whistlers and Related Ionospheric Phenomena. Stanford, California: Stanford Univ. Press, 1965.

СОВМЕСТНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ДАТЧИКОВ УГЛОВОЙ СКОРОСТИ И ЗВЕЗДНЫХ КООРДИНАТОРОВ

Куркина А. Н.

ИКИ РАН, МЭИ (ТУ), e-mail: kurkina@mail.ru

Научный руководитель: Бессонов Р. В., канд. техн. наук, ИКИ РАН

В отделе оптико-физических исследований ИКИ РАН проводится разработка блока формирования навигационной информации (БФНИ), обеспечивающего бортовую систему управления движением всей необходимой информацией. Для формирования информации об ориентации в составе БФНИ используются два звездных координатора (ЗК) серии БОКЗ-МФ и блок датчиков угловой скорости (ДУС). Конструктивно блок ДУС представляет собой автономный инерциальный модуль, состоящий из трех одноосных микромеханических датчиков SiRRS01 фирмы Silicon Sensing. Точностные характеристи-

ки данных ДУС сопоставимы с точностью звездного координатора БОКЗ-МФ.

Для управления движением космического аппарата (КА) необходима своевременная информация об ориентации и угловой скорости. Типичная частота работы системы управления движением составляет 10 Гц. Звездные датчики, позволяющие работать с такой частотой, не имеют достаточно высокой точности. Кроме того, измерения любых ЗК всегда поступают с запаздыванием на один такт опроса.

Для определения параметров ориентации на текущий момент времени с частотой 10 Гц в БФНИ предусмотрена совместная обработка измерений ЗК и инерциального модуля. Основная идея алгоритма заключается в фильтрации измерений ЗК на участках спокойного углового движения КА. При изменении характера движения ориентация определяется с помощью интегрирования измерений инерциального модуля. Критерием изменения углового движения КА служит разность прогнозируемых и измеренных параметров ориентации. Данный алгоритм позволяет определять параметры ориентации с необходимой частотой практически без потери точности в широком диапазоне угловых скоростей.

При помощи моделирования типовых угловых вращений был проведен анализ работы алгоритма в различных режимах работы КА. На основе экспериментальных данных с ЗК и ДУС были определены оптимальные параметры фильтра для конкретного типа используемых датчиков.

Кроме того, рассмотрены алгоритмы фильтрации измерений угловой скорости и калибровки параметров ДУС по показаниям звездных датчиков, позволяющие определять угловую скорость с точностью не ниже 30 угл. с/с.

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРИЕМНОЙ СИСТЕМЫ РАДИОТЕЛЕСКОПА РСДБ-СЕТИ «КВАЗАР-КВО»

Лавров А. С.

ИПА РАН, Санкт-Петербург, e-mail: lexsalvrov@yandex.ru

Научный руководитель: Ипатов А. В., д-р техн. наук, проф., ИПА РАН

Основой приемной системы каждого из трех радиотелескопов РТ-32 комплекса «Квазар-КВО» (Ленинградская область, Карачаево-Черкесия, Бурятия) являются десять супергетеродинных приемников. Для управления процессом наблюдений используется центральный ком-

пьютер радиотелескопа с программным обеспечением, согласованным с программным обеспечением MarkIV Field System.

Целями работы являются: автоматизация радиометрических наблюдений, создание средств измерения параметров и дистанционной диагностики неисправностей приемной системы.

Разработан программно-аппаратный комплекс, который позволяет полностью автоматизировать радиометрические наблюдения, автоматизированно измерять параметры приемной системы, а также производить диагностику приемной системы дистанционно, по каналам связи с Интернет.

Аппаратной частью комплекса является распределенная система управления, построенная на базе RS-485-шины, подключенной к COM-порту центрального компьютера. Для определения порядка обмена данными разработан протокол. Максимальное количество устройств 127, для каждого из которых может быть определено до 128 команд.

Программная часть комплекса выполнена в виде отдельных модулей, реализующих функции, необходимые для автоматизации радиометрических наблюдений, измерений, проведения мониторинга параметров приемной системы и ее дистанционной диагностики. Благодаря интеграции программной части в программное обеспечение центрального компьютера, ко всем функциям комплекса возможен удаленный доступ с применением стандартных средств.

В настоящее время все радиотелескопы сети «Квазар-КВО» оснащены аппаратно-программным комплексом.

Описаны структура разработанного комплекса, устройство и принцип работы аппаратной части, структура и основные алгоритмы программ. Приведены результаты измерений.

ВНЕДРЕНИЕ МЕТОДОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРИБОРОВ

Лукин А. Н.

ИКИ РАН, инженер, e-mail: eta2005@yandex.ru

Научный руководитель: Бессонов Р. В., канд. техн. наук, ИКИ РАН

Системы автоматизированного проектирования (САПР), базирующиеся на технологиях объемного параметрического моделирования, позволяют проектировщику неоднократно вносить изменения в проект с целью улучшения технических характеристик проектируемого объекта, в то время как контролировать эти изменения вручную достаточно сложно. В связи с этим вопрос автоматизации проектирования приобретает особую актуальность.

3D-модель даёт проектировщику возможность на самом высоком уровне приблизить компьютерную модель к облику будущего изделия. Кроме того, САПР позволяет автоматически создавать чертежи по заданной 3D-модели, исключая ошибки, неизбежно возникающие при начертании проекций вручную. На этапе моделирования итоговой сборки прибора неизбежно возникает вопрос о согласовании между конструкторами, проектирующими механическую и электрическую его составляющие. Решить данную проблему позволяет двунаправленный транслятор данных в формате IDF между системами проектирования печатных плат (ECAD) и САПР. В результате автоматически создаётся трехмерная сборка, состоящая из печатной платы и элементов. По результатам предыдущих этапов разработки проводится объемное проектирование проводов, кабелей и жгутов. Завершающим этапом является проектирование механообработки на станках с ЧПУ. Имеется возможность автоматического создания программы по построенной модели детали и передачи ее на станок.

Разработка изделия производится с помощью PDM-системы, которая обеспечивает управление всей информацией об изделии, облегчает доступ к данным об изделии на протяжении всего его жизненного цикла и объединяет их в единую логическую систему. В результате разработчики изделия получают распределенный авторизованный доступ к проектной информации и управлению процессами проектирования. PDM-система имеет широкий спектр возможностей, позволяющих, например, автоматически производить постановку конструкторской документации на учет в архив, что является для нас приоритетной задачей дальнейшего развития. Также имеется возможность автоматического формирования ведомости покупных изделий и передачи ее в систему автоматизации учета и управления (ERP), таким образом, объединяя между собой все рабочие процессы компании.

ВЛИЯНИЕ НЕСФЕРИЧНОСТИ ФОРМЫ ЧАСТИЦ И ДРУГИХ МОДЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ВОССТАНАВЛИВАЕМЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАРСИАНСКОГО АЭРОЗОЛЯ (ПО ДАННЫМ ПРИБОРА OMEGA МИССИИ MARS-EXPRESS)

Майоров Б. С.¹, Засова Л. В.¹, Васильев А. В.², Бибринг Ж.-П.³

¹ ИКИ РАН, e-mail: Bogdan.Mayorov@iki.rssi.ru

² СПбГУ, Санкт-Петербург, e-mail: vsa@lich.phys.spbu.ru

³ Lé Institut dé Astrophysique Spatiale, CNRS-Universite de Paris

Научный руководитель: Засова Л. В., д-р физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Данные спектрометра *OMEGA* [1] европейской миссии Mars-Express анализировались одновременно в 12-ти «аэрозольных каналах» (диапазон длин волн от 0,4 до 3,5 мкм) [2]. Моделирование переноса излучения в атмосфере Марса осуществлено на базе радиационного кода SCATRD ([3]; в основе расчёта метод статистического моделирования (Монте-Карло), позволяющий учесть многократное рассеяние излучения в сферической атмосфере.

Восстановление параметров аэрозоля выполнено на основе предложенной авторами модели, в которой минимизировано количество микрофизических параметров для описания аэрозоля [2]. А именно, предполагалось, что для всех высот химический состав аэрозольных веществ фиксирован (водяной лёд [4] или пыль из популярной полуэмпирической модели MarsDust [5]); было также выбрано одинаковое для всех высот одномодовое модифицированное гамма-распределение частиц по размерам ($\gamma \equiv 0,5$, $\alpha \equiv 1,5$).

Разработанный авторами алгоритм восстановления высотных профилей микрофизических параметров марсианского аэрозоля на основе орбитальных (лимбовых) спектральных измерений прибора OMEGA [2] для нескольких десятков сеансов наблюдений спектрометра OMEGA позволил получить вертикальные профили концентрации и радиус аэрозольных частиц для различных марсианских сезонов, широт и местных времён.

Исследованы зависимости получаемых высотных профилей от различных априорных предположений и параметров модели, в частности, от предположения о несферичности частиц аэрозоля.

1. *Bibring J.-P., Soufflot A., Berthù M. Y.* et al. The Scientific Payload / SP-1240 “Mars Express: a European Mission to the Red Planet” / Ed. A. Wilson: European space agency. ESTEC, 2004. P. 37–49.
2. *Васильев А. В., Майоров Б. С., Бибринг Ж.-П.* Восстановление высотных профилей микрофизических характеристик марсианского аэрозоля по лимбовым измерениям спектрометра OMEGA миссии Mars Express // Астр. вестн. 2009. Т. 43. № 5. С. 406–418.
3. *Васильев А. В.* Численное моделирование интенсивности многократно рассеянного солнечного излучения и производных от нее с учетом

сферической геометрии атмосферы (компьютерный код SCATRD) // Вестн. СПбГУ. Сер. 4. Физика, химия. 2006. Вып. 3. С. 3–14.

4. *Warren S.G.* Optical constants of ice from the ultraviolet to the microwave // Applied Optics. 1984. V. 23. N. 8. P. 1206–1225.

5. *Ockert-Bell M.E.* et al. Absorption and scattering properties of the Martian dust in the solar wavelengths // J. Geophysical Res. 1997. V. 102. N. E4. P. 9039–9050.

МАЛОГАБАРИТНЫЙ ТРЕХОСНЫЙ АКСЕЛЕРОМЕТР

Манукин А. Б., Горшков А. Н., Андреев О. Н.

ИКИ РАН, e-mail: angorshkov@yandex.ru

Рассматриваются задачи в области космических исследований, для решения которых необходимы гравитационные измерения. Приводятся конструкция малогабаритного трехосного акселерометра построенного на чувствительных элементах больших и малых ускорений, его основные характеристики, а также методика и результаты его эталонирования.

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ИЗЛУЧЕНИЮ СИГНАЛА ФАЗОВОЙ КАЛИБРОВКИ

Масленников А. С.

ИПА РАН, e-mail: maslos22@rambler.ru

Научный руководитель: Иванов Д. В., канд. техн. наук, ИПА РАН

При проведении радиоинтерферометрических наблюдений со сверхдлинными базами (РСДБ), кроме всего прочего, должна быть обеспечена постоянная калибровка фазовых характеристик приемно-регистрирующей РСДБ-аппаратуры. Общепринятая схема фазовой калибровки предусматривает инжектирование сигнала фазовой калибровки (последовательность импульсов длительностью 25...50 пс) на вход малошумящего усилителя, после антенно-фидерного устройства (АФУ).

В Институте прикладной астрономии проводятся исследования по внешнему широкополосному излучению сигнала фазовой калибровки непосредственно в рупор приемной системы через специальный облучатель. Такая реализация системы фазовой калибровки дополнительно обеспечивает учет колебаний фазы принимаемого сигнала при ветровых нагрузках на контррефлектор и прохождении через АФУ, также упрощается входной тракт приемника. Созданы прототипы широкополосных облучателей для диапазона 2...14 ГГц. В радио-

астрономической обсерватории «Светлое» (Ленинградская обл.) проведены первые эксперименты по инжектированию сигнала фазовой калибровки в рупор приемной системы. Сигнал фазовой калибровки излучается широкополосным облучателем, отражается от контррефлектора и поступает на рупор приемной системы. Приводятся результаты этих экспериментов.

СВЕРХПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИЕМНИКИ ТЕРАГЕРЦЕВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Масленникова А.В.

МПУ, e-mail: annamaslennikova@rplab.ru

Научный руководитель: Гольцман Г.Н., д-р физ.-мат. наук, МПУ

Для наблюдательной астрономии важной задачей являются исследования в терагерцевой области спектра электромагнитного излучения (0,3...3 ТГц). По данным, полученным в рамках проекта NASA Cosmic Background Explorer (COBE), излучение, приходящееся на субмиллиметровый и дальний инфракрасный диапазоны, составляет около половины регистрируемой яркости наблюдаемых галактик, включая Млечный путь. В них определенные процессы в эволюции межзвездного вещества имеют характерные линии испускания и поглощения в терагерцевой области. В результате гравитационного коллапса межзвездных пылевых туманностей происходит рождение звезды. При этом основная часть энергии туманности переходит в электромагнитное излучение терагерцевого диапазона. Для дальнейшего изучения эволюции звезд и планетных формирований можно регистрировать это излучение с помощью приемников терагерцевого диапазона и анализировать полученные данные о плотности, температуре и других характеристиках этих туманностей.

В терагерцевом диапазоне основными являются приемники на диодах Шоттки (ДБШ), смесители на туннельном переходе сверхпроводник – изолятор – сверхпроводник (СИС-смесители) и смесители на эффекте разогрева электронов в резистивном состоянии сверхпроводников (hot-electron bolometer (HEB) mixer).

Смесители на диодах Шоттки работают в широком диапазоне температур, но требуют большой мощности гетеродина, что трудно достижимо на частотах порядка 1 ТГц и выше. Благодаря их низкой шумовой температуре и стабильности по отношению к флуктуациям мощности гетеродина во время работы на частотах ниже 1 ТГц лидерами в настоящее время являются СИС-смесители. Но когда частота излучения приближается или превышает величину энергетической щели

сверхпроводящего материала, из которого он изготовлен, шумовая температура СИС-смесителя резко возрастает. Последнее время наиболее востребованными в терагерцевой астрономии стали НЕВ-смесители. Они обладают низкой шумовой температурой (менее 1 К/ГГц) и относительно широкой полосой преобразования, не имеют частотных ограничений по механизму смешения и требуют меньше мощности гетеродина, чем ДБШ-смесители.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПОДГОТОВКИ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ, ОТОБРАЖЕНИЯ И СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОДУКТОВ

Матвеев А., Мазуров А., Лупян Е.

ИКИ РАН, e-mail: mat_alex@bk.ru

В связи с постоянным увеличением объема спутниковых данных и возрастанием размера отдельных изображений возникла необходимость переработки существующей схемы автоматической обработки и каталогизации спутниковой информации, используемой для анализа и исследования в различных системах спутникового мониторинга природных и антропогенных явлений. При разработке новой системы были учтены такие важные параметры как скорость доступа к каталогам и ресурсозатратность на пополнение базы данных новыми поступлениями. Была предложена и реализована структура гранульного хранения данных, в которой спутниковые изображения или композиты в географической проекции разбиваются на небольшие зоны, размер и разрешение которых может варьироваться исходя из специфики спутниковой информации. В таком случае запись в базе данных представляет собой само изображение в формате gif или geotiff, ее координаты и пространственное разрешение. Таким образом, для формирования изображения определенной области достаточно получить доступ к нескольким небольшим гранулам, вместо того чтобы извлекать всю сцену, охватывающую рассматриваемый участок.

На основе разработанной системы были созданы каталоги данных таких спутников как «Ресурс ДК-1», SPOT, TERRA, AQUA, Landsat и др.

Использование полученной структуры хранения данных показано на примере исследования временной динамики NDVI по данным радиометра MODIS в регионах России.

ФАКТОРЫ МНОГОЛЕТНИХ ИЗМЕНЕНИЙ СЕЗОННОГО МАКСИМУМА NDVI ДЛЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ

Медведева М.А.

ИКИ РАН, e-mail: medvedeva@d902.iki.rssi.ru

Научный руководитель: Барталев С.А., д-р техн. наук, ИКИ РАН

Глобальные изменения климата уже не вызывают сомнений у специалистов. В научной литературе можно найти огромное количество публикаций, посвященных изучению влияния глобальных изменений климата на различные компоненты биосферы, в том числе и на растительность. Отдельного внимания заслуживает также и проблема антропогенного влияния на растительный покров Земли.

В рамках наших исследований, проводимых при финансовой поддержке Microsoft Research, сделана попытка оценить динамичность растительности Северной Евразии, роль глобальных климатических изменений в ее проявлениях, а также несвязанные с климатом изменения на основе климатических и спутниковых данных.

Динамичность растительного покрова может выражаться в изменении специфики фенологического развития или в накоплении биомассы. В работе исследовалась динамика сезонного максимума вегетационного индекса NDVI как индикатора количества надземной биомассы растительного покрова. В разрезе отдельных типов растительности БД GLC2000 были построены тренды многолетних изменений величины сезонного максимума NDVI (архив данных GIMMS). Были обнаружены тренды более чем на половине исследуемой территории, четверть из которых, вероятно, вызвана изменениями климата. Выявлена статистически значимая корреляция флуктуации солнечной активности с анализируемым параметром примерно на четверти исследуемой территории. На шестой части изучаемой территории отмечается значимая корреляция сезонного максимума NDVI с климатическими параметрами. В регионах, где корреляция с солнечной активностью и климатическими параметрами отсутствует, наиболее вероятными причинами изменений растительности являются ее естественное развитие (на 15 % территории), а также антропогенные нарушения (на 22 % территории).

ПОИСК ГАММА-ВСПЛЕСКОВ ЗЕМНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ДАННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТА SPI ОБСЕРВАТОРИИ INTEGRAL

Минаев П. Ю.^{1,2}, Мольков С. В.², Гребенев С. А.², Позаненко А. С.²

¹ ГАИШ МГУ им. М. В. Ломоносова, e-mail: minaevp@mail.ru

² ИКИ РАН

Научный руководитель: Позаненко А. С., канд. физ.-мат. наук, ИКИ РАН

В течение января – февраля 2006 г. для исследования диффузного рентгеновского фона обсерваторией INTEGRAL был произведен ряд наблюдений, когда в апертуру телескопов IBIS/ISGRI и SPI попадала Земля. Мы используем эти данные общей длительностью ~120 кс для поиска гамма-всплесков земного происхождения (TGF). Считается, что эти гамма-всплески могут генерироваться в верхней атмосфере при атмосферном пробое на убегающих электронах и сопровождать грозовую активность. Такие TGF были открыты в эксперименте BATSE в 1994 г. и впоследствии зарегистрированы на космических аппаратах RHESSI, Agile и GBM/Fermi. Несмотря на то, что обсерватория INTEGRAL имеет высокоэллиптическую орбиту, в отличие от других околоземных обсерваторий, регистрирующих TGF (высота орбиты ~600 км), наиболее мощные TGF могли быть зарегистрированы и на телескопах INTEGRAL. Мы приводим кандидаты в TGF, найденные в данных SPI, и оценки частоты возникновения и мощности гамма-всплесков земного происхождения.

ОСОБЕННОСТИ АВРОРАЛЬНОГО КИЛОМЕТРОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПОЛЯРНОЙ ГРАНИЦЕ АВРОРАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ

Моисеенко И. Л.

ИКИ РАН, e-mail: imoiseenko@romance.iki.rssi.ru

Научный руководитель: Могилевский М. М., канд. физ.-мат. наук, ИКИ РАН

В работе представлены результаты измерений Аврорального Километрового Излучения (АКР), зарегистрированных на спутнике «ИНТЕРБОЛ-2» прибором «ПОЛЬРАД». На полярной кромке авроральной области выявлено «низкочастотное» АКР, с характерными особенностями в спектре — серией узкополосных всплесков на частотах 35...50 кГц с дугообразной огибающей. Обсуждается физическая природа излучения и возможная интерпретация генерации АКР со специфическим спектром во время геомагнитных возмущений — источник излучения находится вблизи полярной границы авроральной области и движется в сторону полюса при развитии возмущения. Сделаны оценки скорости движения источника. Повышение интенсивности на малых частотах интерпретируется как пересечение спутником области источника и регистрацией волноводных мод в нем.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЯРКОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА ОСНОВЕ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ РАДИОМЕТРА MODIS

Москаленко Т. С.

ИКИ РАН, e-mail: limires@smis.iki.rssi.ru

Научный руководитель: Барталёв С. А., д-р техн. наук, ИКИ РАН

Для некоторых типов растительного покрова почва оказывает существенное влияние на интегральную яркость наблюдаемой поверхности. В этой связи для повышения точности решения ряда задач мониторинга растительности важно знать яркость почвенного покрова.

В данной работе исследуется возможность восстановления яркости почвы на основе спутниковых данных радиометра MODIS пространственного разрешения 250 м и линейной модели спектрального смещения. Для проведения исследований был сформирован набор опорных данных для «чистых» (т. е. несмешанных) пикселей с использованием данных SPOT-HRVIR более высокого пространственного разрешения (20 м).

В работе применяется модель линии почв, определяемая в двумерном пространстве спектральных коэффициентов яркости, измеренных в красном (RED) и ближнем инфракрасном (NIR) каналах MODIS. При анализе временной серии данных радиометра MODIS в течение года в каждом чистом пикселе может быть найден момент времени, когда почва полностью открыта. При этом соответствующая данному наблюдению точка в пространстве значений NIR-RED будет ложиться на линию почв. Таким образом, имея достаточно большой набор опорных данных, с высокой точностью можно получить уравнение почвенной линии для данной территории.

Значения яркости пикселя в течение года, положенные на NIR-RED-плоскость и не принадлежащие почвенной линии, должны укладываться на прямую, которая пересекает линию почв в одной точке. Эта точка соответствует значению яркости почвы в данном пикселе. В данной работе исследуется метод нахождения яркости почвы и возможность его применения для создания почвенных карт.

ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОПТИЧЕСКИХ ПРИБОРАХ КМОП-МАТРИЦ КАК ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Мысник Е. А.

ИКИ РАН

Научный руководитель: Аванесов Г. А., д-р техн. наук, проф., ИКИ РАН

В последнее десятилетие технологии КМОП получили широкое применение в практических задачах. С 2008 г. о фоточувствительных матрицах, выполненных по технологии КМОП можно говорить как об альтернативе ПЗС-матриц. Несмотря на некоторые недостатки, технология КМОП имеет и ряд существенных преимуществ по сравнению с ПЗС, таких как низкое энергопотребление, возможность выполнения миниатюрных встраиваемых камер на одном кристалле, считывание выбранных групп пикселей. В связи с этим возникает необходимость в проведении исследований, направленных на возможность использования КМОП-матриц в оптических приборах звездной ориентации.

Рассмотрена КМОП-матрица, входящая в состав видеокамеры PL-B761U компании Pixelink. В ходе работы были получены кадры темного тока в зависимости от температуры матрицы, кадры с имитатора одной звезды и реального звездного неба. Их анализ позволил выявить наличие систематического шума матрицы, являющегося термозависимым и уникальным для каждого пикселя матрицы.

Было выработано несколько способов подавления систематического шума КМОП-матрицы, а именно: терморегуляция подложки матрицы; термокомпенсация вычитанием рассчитанного значения каждого пикселя, зависящего от температуры матрицы; вычитание темного кадра и вычитание и последующая обработка двух соседних кадров. В работе рассмотрены плюсы и минусы таких методов подавления шума, оценена сложность их практической реализации.

Сделаны выводы, что фоточувствительные элементы, выполненные на технологии КМОП, могут быть использованы в качестве чувствительных элементов звездных датчиков, однако, несмотря на ряд преимуществ их использования пока существуют проблемы, связанные с очисткой получаемых с их помощью кадров от систематического шума.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛОВ У 80 РАДИОПУЛЬСАРОВ ПО ДАННЫМ НАБЛЮДЕНИЙ НА ЧАСТОТАХ ОКОЛО 1 ГГц

Никитина Е. Б.

ПушГУ, e-mail: maggika@mail.ru

Научный руководитель: Малов И. Ф., д-р физ.-мат. наук, ПРАО АКЦ ФИАН

Как известно, на данный момент существует несколько теоретических моделей, используемых при изучении пульсаров. К наиболее важным параметрам для проверки этих моделей можно отнести угол β , угол между осью конуса излучения (направление вектора магнитного момента μ) и осью вращения пульсара. В представляемой работе приводятся результаты исследований угла β двумя способами и дан сравнительный анализ этих результатов.

Для расчетов использована выборка пульсаров из статьи (Otmien T. D. van et al. // Month. Notices of the Royal Astronomical Soc. 1997. V. 287. P. 307.) с известными профилями импульсов (первый способ — 80 объектов) и монотонным ходом позиционного угла (второй способ — 40 объектов).

При первом способе определения угла β предполагается, что луч зрения проходит через центр конуса излучения. Построена гистограмма распределения пульсаров по величине β_1 , вычисленных первым способом. Большинство пульсаров приходится на значения углов от 10 до 30° при средней величине $\langle \beta_1 \rangle = 25,87^\circ$.

При втором способе вычисления угла β используется величина максимальной производной позиционного угла поляризации. Так как знак максимальной производной по одним наблюдениям главного импульса определить нельзя, вычисления проводились при положительном и отрицательном значениях максимальной производной. В этом случае также построена гистограмма распределения пульсаров по величине β_2 . Для большей части пульсаров вычисленные вторым способом значения угла β_2 оказались значительно больше значений угла β_1 , полученных первым способом. Среднее значение угла β_2 при положительной максимальной производной равно 54,85° и 40,19° — при отрицательной. Этого следовало ожидать, так как значения β_1 — это нижние оценки реального угла наклона.

Дальнейшие исследования предполагают вычисление углов без привлечения статистических зависимостей с использованием только наблюдаемых максимальных значений позиционного угла и вида среднего профиля.

ИМИТАТОР ВИДЕОТРАКТА ЗВЕЗДНОГО ДАТЧИКА БОКЗ М60/1000

Норов Ю. В., Куделин М. И.

ИКИ РАН, e-mail: norovyv@gmail.com

Постоянно растущие требования к качеству и надежности работы систем навигации космических аппаратов и, в частности, приборов ориентации по звездам приводят к усложнению их программной и аппаратной архитектур.

Для упрощения создания и отладки программного кода определения ориентации спутника необходимо иметь эффективный набор имитаторов полета космического аппарата по орбите. Отделом оптико-физических исследований ИКИ РАН разработан ряд статических и динамических имитаторов звездного неба. Все они основаны на проецировании изображения участка звездного неба на фоточувствительную матрицу звездного датчика. Самый совершенный (динамический) имитатор использует для этих целей жидкокристаллический монитор, что позволяет отлаживать не только работу видеотракта, но и алгоритм ориентации блока электроники.

Целью данной работы является создание программно-аппаратного имитатора видеотракта звездного датчика БОКЗ М60/1000. В отличие от существующих, разработанный имитатор подсоединяется напрямую к цифровому интерфейсу блока электроники и передает сгенерированное изображение части звездного неба, минуя видеотракт. Помимо обычных преимуществ, которые дает цифровой способ передачи информации, применительно к данной задаче существует ряд специфических свойств:

- существенно уменьшаются масса и габариты установки;
- отпадает необходимость использования оптики;
- появляется возможность задавать любые характеристики фоточувствительной матрицы, даже не достигнутые на текущий момент, и моделировать любые оптические эффекты;
- упрощается отладка программного кода, особенно при реализации интеллектуальных алгоритмов выборочного считывания кадра;
- появляется возможность имитировать показания вспомогательной навигационной аппаратуры, такой как датчики угловых скоростей.

Со стороны блока электроники имитатор реализует интерфейс видеотракта. Подключение к персональному компьютеру осуществляется по стандартному интерфейсу USB.

МЕТОД ОЦЕНКИ ПЛОЩАДЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПО ДАННЫМ MODIS НА ОСНОВЕ ЛОКАЛЬНО-АДАПТИВНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ РАЗНОВРЕМЕННЫХ КОМПОЗИТНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ВЕГЕТАЦИОННОГО ИНДЕКСА

Плотников Д. Е.

ИКИ РАН, e-mail: dmitplot@d902.iki.rssi.ru

Научный руководитель: Барталёв С. А., д-р техн. наук, ИКИ РАН

Использование спутниковых систем дистанционного зондирования и методов обработки спутниковых данных имеет существенный потенциал для повышения эффективности мониторинга состояния и площадей посевов сельскохозяйственных культур.

Прибор MODIS позволяет получать спутниковые данные на всю территорию зернового пояса России с ежедневной частотой, являясь объективным источником оперативной информации о площадях посевов. Благодаря наличию подходящих для мониторинга растительности каналов и высокой точности географической привязки разновременных изображений, MODIS с успехом используется для решения задач сельскохозяйственного мониторинга.

Оперативные данные поступают в архив спутниковых данных ИКИ РАН, который содержит исходные продукты прибора MODIS и результаты их предварительной обработки (композитные изображения) начиная с 2000 г., что делает возможным построение многолетних временных рядов спутниковых данных.

Показано, что временные серии данных перпендикулярного вегетационного индекса могут быть использованы для выявления посевов сельскохозяйственных культур на основе локально-адаптивной классификации с обучением. Продемонстрирована возможность итеративного использования метода классификации для регулярного и оперативного выявления озимых культур в весенний период. При этом полученные на предыдущих этапах результаты классификации используются для уточнения обучающей выборки для следующей итерации. Оперативно обновляемые результаты могут быть использованы для оценки площадей озимых, погибших от неблагоприятных погодных условий в весенний период.

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ СТРУКТУРА ИОННО-ЦИКЛОТРОННЫХ ВОЛН В ВЕРХНЕЙ ИОНОСФЕРЕ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ НА СПУТНИКАХ ST-5

Полозова Т. Л.

МИФИ, e-mail: ursi87@mail.ru

Научный руководитель: Пилипенко В. А., д-р физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Представлены результаты наблюдения ионно-циклотронных (ИЦ) волн в частотном диапазоне 0,2...5 Гц, зарегистрированных спутниками ST-5. В этом проекте три идентичных микроспутника находились на практически одинаковых орбитах (конфигурация «жемчужин на цепочке») на высотах от 300 до 4500 км с разномом от 5000 до 50 км между ними в течение трех месяцев в 2006 г. Все зарегистрированные ионно-циклотронные волновые пакеты были локализованы по широте с характерным масштабом от первых десятков до 100 км. Пространственные особенности поляризованной структуры зарегистрированных поперечно-поляризованных волн свидетельствуют об их захвате в магнитосферный волновод. Относительная редкость регистрации ИЦ-волн всеми тремя аппаратами на одной орбите может свидетельствовать о том, что ИЦ-неустойчивость развивается не непрерывно, а в пульсирующем режиме с характерным временем порядка 10 мин. Для случаев пролета ST-5 вблизи силовых оболочек, сопряженных с наземным индукционным магнитометром, краткому всплеску ИЦ-волн в верхней ионосфере соответствовало длительное излучение в том же частотном диапазоне на Земле.

ВЛИЯНИЕ МЕРИДИОНАЛЬНЫХ ПОТОКОВ НА ПОЛОИДАЛЬНОЕ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ СОЛНЦА

Попова Е. П.

МГУ им. М. В. Ломоносова, e-mail: popovaelp@mail.ru

Научный руководитель: Соколов Д. Д., д-р физ.-мат. наук, МГУ им. М. В. Ломоносова

Природа цикла активности связывается с действием механизма динамо, который приводит к образованию и распространению волны крупномасштабного магнитного поля внутри солнечной конвективной зоны. С этой волной связано образование солнечных пятен, для которых при анализе наблюдений строят баттерфляй-диаграммы. Такие диаграммы отражают поведение тороидального магнитного поля в глубине конвективной зоны. Механизм солнечного динамо основан не только на тороидальном, но и на полоидальном магнитном

поле. Так как поверхностное магнитное поле Солнца очень перемежаемо, сложно понять, как баттерфляй-диаграмма для полоидального магнитного поля выглядит на самом деле. В качестве трассера полоидального магнитного поля, однако, можно использовать крупномасштабное поверхностное магнитное поле (*Obridko V. N. et al. // Monthly Notices of the Royal Astronomical Soc. 2006. V. 365. P. 827–832*). В рамках таких представлений неожиданным оказывается то, что баттерфляй-диаграммы крупномасштабного магнитного поля заметно отличаются от таких диаграмм, построенных по солнечным пятнам, вместо распространяющихся волн видна своеобразная шахматная структура.

В данной работе на основании решения простейшей нелинейной модели динамо было показано, что при учете меридиональных потоков появляется шахматная структура, аналогичная построенной по данным наблюдений, и появление такой структуры в баттерфляй-диаграммах поверхностного крупномасштабного магнитного поля можно вписать в представления теории динамо. Для этого достаточно рассмотреть простейшую модель солнечного динамо Паркера недалеко от порога возбуждения и предположить, что доступные наблюдения имеют пороговую природу, так что вклад очень слабых полей теряется в шуме. Если допустить существование умеренной меридиональной циркуляции, направленной против распространения волны активности, то она не только помогает удлинить цикл, но и делает шахматную структуру гораздо более заметной.

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ЯВЛЕНИЙ ВО ВНЕШНЕЙ ГЕЛИОСФЕРЕ

Проворникова Е. А.

МГУ им. М.В. Ломоносова, мех.-мат. ф-т; ИКИ РАН, e-mail: provea@iki.rssi.ru
Научный руководитель: Измоленов В. В., д-р физ.-мат. наук,
МГУ им. М.В. Ломоносова, мех.-мат. ф-т; ИКИ РАН

Измерения параметров солнечного ветра в течение более чем трех солнечных циклов показывают, что динамическое давление солнечного ветра меняется примерно в два раза при переходе от солнечного минимума к солнечному максимуму. Теоретически было показано, что такие изменения существенно влияют на структуру гелиосферного интерфейса — область, где солнечный ветер взаимодействует с межзвездной средой. С использованием реальных данных по параметрам солнечного ветра на 1 а.е. до 2010 г. исследуется влияние изменений солнечной активности на положение гелиосферной ударной волны и гелиопаузы. Показано, насколько близко к Солнцу могут подойти ударная волна и гелиопауза вследствие низкой солнечной активности в период 2008–2009 гг.

На основе нестационарной кинетико-газодинамической модели взаимодействия солнечного ветра с межзвездной средой исследуется прохождение волн различного типа через гелиосферную ударную волну, их распространение в области внутреннего ударного слоя и взаимодействие с гелиопаузой. В качестве граничных условий на внутренней границе расчетной области (1 а.е.) принимаются как модельные возмущения, так и данные измерений параметров солнечного ветра.

РЕНТГЕНОВСКИЕ ВСПЫШКИ ИСТОЧНИКОВ GX339-4 И IGR J17464-3213 ПО ДАННЫМ НАБЛЮДЕНИЙ ОБСЕРВАТОРИИ ИНТЕГРАЛ

Просветов А. В.

МФТИ, ИКИ РАН, e-mail: prosvetov@gmail.com

Научный руководитель: Гребенев С. А., д-р физ.-мат. наук, ИКИ РАН

С момента открытия почти 40 лет назад источник GX339-4 является объектом детального исследования в оптическом, инфракрасном, рентгеновском и гамма-диапазонах. Считается, что это — маломассивная двойная система с черной дырой в качестве компактного объекта. Источник демонстрирует частые рентгеновские вспышки, длящиеся несколько месяцев, во время которых его излучение характеризуется сильной переменностью интенсивности и формы спектра. В этом отношении он подобен рентгеновским новым, отличаясь лишь малым периодом рекуррентности. Вспышки подобных объектов предоставляют уникальную возможность исследовать режимы и геометрию аккреционного течения, реализуемые при разных темпах аккреции вещества на черную дыру.

В спектре рентгеновского излучения таких объектов обычно присутствуют две компоненты: мягкая, связанная с чернотельным излучением оптически толстого холодного аккреционного диска, и жесткая степенная, объясняемая комптонизацией низкочастотных фотонов в высокотемпературной плазме центральных областей диска (или короны над его поверхностью). Независимым параметром системы, наряду с темпом аккреции, может быть внутренний радиус холодного диска. В рамках такой модели был проведен анализ данных наблюдений обсерваторией ИНТЕГРАЛ двух вспышек источника GX339-4 в 2004 и 2007 гг. и вспышки рентгеновской новой IGR J17464-3213 в 2007 г. Получены интересные результаты о скоррелированной эволюции параметров диска и о влиянии наиболее внутренней его области, расположенной вблизи радиуса последней устойчивой орбиты черной дыры, на наблюдаемое излучение.

ОБОСНОВАНИЕ РАССМОТРЕНИЯ ПЕРЕХОДНОГО СЛОЯ МЕЖДУ КРОНОЙ И ХРОМОСФЕРОЙ СОЛНЦА В СТОЛКНОВИТЕЛЬНОМ ПРИБЛИЖЕНИИ

Птицына О. В.

ГАИШ МГУ им. М. В. Ломоносова, e-mail: olq1543@gmail.com
 Научный руководитель: Сомов Б. В., д-р физ.-мат. наук, проф.,
 ГАИШ МГУ им. М. В. Ломоносова

Получено равновесное распределение температуры по толще вещества в переходном слое между короной и хромосферой Солнца, в предположении, что теплопроводность обусловлена свободными электронами, и в каждой точке распределения имеет место баланс нагрева тепловым потоком и потерь на излучение. Показана устойчивость решения. Для нашего решения найденная дифференциальная мера эмиссии совпадает с реально наблюдаемой. На основе полученных результатов делается вывод, что переходный слой между короной и хромосферой Солнца следует рассматривать в столкновительном приближении.

ДИАГНОСТИКА ГОРЯЧИХ РЕНТГЕНОВСКИХ ТОЧЕК ПО ДАННЫМ СПЕКТРОГЕЛИОГРАФА Mg XII В ЭКСПЕРИМЕНТЕ ФИАН СПИРИТ/КОРОНАС-Ф

Рева А. А.

Физический институт им. П. Н. Лебедева РАН (ФИАН),
 e-mail: reva_anton@mail.ru

Научный руководитель: Кузин С. В., канд. физ.-мат. наук, ФИАН

С 2001 по 2005 г. на околоземной орбите работал спутник КОРОНАС-Ф. На борту спутника находился комплекс приборов СПИРИТ, созданный в ФИАНе. Этот комплекс был предназначен для исследования солнечной короны в мягком рентгене и вакуумном ультрафиолете. В состав СПИРИТа входил спектрогелиограф Mg XII. Этот прибор строил монохроматические изображения Солнца на длине волны 8,42 Е. Излучение этой линии происходит при высокой для короны температуре (более 5 МК), это позволяет наблюдать непосредственно высокотемпературную плазму верхней атмосферы Солнца.

С помощью спектрогелиографа Mg XII были обнаружены компактные высокотемпературные объекты, называемые «горячими рентгеновскими точками», с малыми размерами (~5 тыс. км) и небольшим временем жизни (от 5 мин до 1,5 ч). В период высокой активности Солнца (наблюдения проводились в 2001–2002 гг.) горячие рентгенов-

ские точки присутствовали примерно на s всех зарегистрированных изображений. Они были сосредоточены на низких широтах в зоне активности Солнца.

Была разработана методика определения температуры горячих рентгеновских точек по измерению доплеровского уширения линии иона Mg XII. Измерена временная динамика температуры плазмы 51 горячей точки, наблюдавшихся прибором СПИРИТ. Показано, что температура этих точек лежит в интервале 5...35 МК. Была определена концентрация электронов и мера эмиссии горячих рентгеновских точек: диапазон концентрации электронов $10^8...10^9 \text{ см}^{-3}$, меры эмиссии — $10^{42}...10^{43} \text{ см}^{-3}$.

КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ ПРИБОРА «ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ПЛАЗМЕННЫЙ КОМПЛЕКС» ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ИОНОСФЕРЫ

Рожков Л. С.

ИКИ РАН, e-mail: rls@skbkr.tarusa.ru

Научный руководитель: Афонин В. В. канд. физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Рассмотрены вопросы разработки прибора для мониторинга условий эксплуатации МКС по состоянию окружающей ионосферы. Этот прибор универсален и может использоваться для глобального мониторинга состояния околоземной ионосферы.

Прибор представляет собой измерительный комплекс, в который входят 10 различных датчиков, работающих по независимым циклограммам: датчики ионного потока, электронной температуры, дрейфметр и три датчика ионного спектра. Уникальность прибора состоит в комплексности измерения параметров ионосферы и в широком динамическом диапазоне измерений — диапазон изменения ионных концентраций должен составлять семь порядков при сохранении приемлемой точности измерений. Для оптимизации процесса измерений одними датчиками используются результаты измерений других датчиков. Благодаря достаточно мощному микропроцессору отечественного производства МС-24 с двумя DSP-ядрами прибор может самостоятельно проводить предварительную обработку полученных данных.

Большое внимание уделено обеспечению надежного функционирования прибора в течение длительного времени. Реализован большой набор функций его самодиагностики. Распределение функций обработки результатов самодиагностики между двумя микроконтроллерами, каждый из которых обязательно имеет доступ хотя бы к одному каналу передачи данных, позволяет локализовать источник неисправности прибора.

Разработанный механизм смены программного обеспечения (ПО) позволяет, в случае необходимости, исправлять ошибки, добавлять новые функции и полностью заменять ПО в приборе, уже установленном на борту МКС в процессе полета.

Разрабатываемый прибор позволяет эффективно решать поставленные перед ним задачи, обладает широким потенциалом модернизации благодаря заложенным в него аппаратно-программным решениям и может использоваться как платформа для разработки новых приборов при комплексных исследованиях ионосферы.

ПРОВЕРКА МЕТОДА СИНТЕЗИРОВАНИЯ АПЕРТУРЫ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ УГЛОВОГО РАЗРЕШЕНИЯ МАЛОГАБАРИТНОГО РАДАРА ММ-ДИАПАЗОНА ДЛИН ВОЛН

Рожков В. С.

ИКИ РАН, email: rvs@skbkr.tarusa.ru

Научный руководитель: Косов А. С., д-р техн. наук, ИКИ РАН

Целью работы является проверка метода синтезирования апертуры для малогабаритного радара, работающего в миллиметровом диапазоне. Создание радара с синтезированной апертурой (SAR) миллиметрового диапазона длин волн представляет большой интерес в космических исследованиях: для детального изучения поверхности малых космических объектов, в качестве посадочного радара дальних космических аппаратов. Кроме того, возможно его применение в промышленности для дистанционного анализа поверхности объекта с микронной точностью, а также для детального картографирования и всепогодного наблюдения местности с малых, в том числе беспилотных, летательных аппаратов.

Был разработан когерентный приемно-передающий модуль, работающий на частоте 34,5 ГГц. Модуль собран по супергетеродинной схеме с квадратурными (по фазе) выходами промежуточной частоты. Создана экспериментальная установка, состоящая из систем позиционирования и обработки сигналов. Система позиционирования собрана на основе конструктора «Кулибин» производства Молодежного научно-технического центра (МНТЦ). Модуль или группу модулей устанавливают на систему позиционирования, обеспечивающую его перемещение по одной или двум координатам. Запись управляющих сигналов шаговых двигателей установки совместно с сигналами с выходов модулей позволяет осуществлять точную привязку перемещения модуля к состояниям на его выходах. В настоящее время информация записывается в файл и обрабатывается отдельно.

С помощью экспериментальной установки с одним установленным модулем были проведены эксперименты по синтезированию апертуры. В качестве мишеней применялись один или группа металлических шариков. Проанализирована возможность разрешения объектов на расстоянии.

В дальнейшем будет проанализирована работа с двумя модулями и реализованы алгоритмы обработки сигналов с целью получения профилей поверхностей, разработана компактная система измерения и обработки сигналов модулей с ожидаемым переходом к обработке в реальном времени.

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА СОБСТВЕННОГО РАДИОТЕПЛООВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МОРСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ НАЛИЧИИ НЕРОВНОСТЕЙ РАЗЛИЧНОГО МАСШТАБА

Садовский И. Н.

ИКИ РАН, e-mail: Ilya_Nik_Sad@mail.ru

Настоящая работа посвящена особенностям расчета угловых зависимостей яркостной температуры морской поверхности в присутствии волн различных масштабов.

Повышение точности измерительной техники и наличие обширной базы данных радиометрических измерений позволяет решать широкий круг задач мониторинга состояния морской поверхности, а также способствовать развитию новых методов диагностики ее состояния. Однако развитие новых технологий невозможно без выполнения соответствующих модельных расчетов, направленных на вычисление характеристик собственного радиотеплового излучения водной поверхности с учетом пространственной анизотропии ветрового волнения.

В работе приведены основные соотношения для расчета пространственной картины собственного излучения водной поверхности в присутствии волн различных масштабов. В представленных результатах учтен эффект самозатенения элементов крупных волн при вычислении вклада длинноволновых компонент волнения в приращение яркостной температуры. Рассмотрены вопросы реализации алгоритма электродинамических расчетов на ЭВМ. Кроме того, затронута проблема о необходимости коррекции метода вычисления итоговых значений величины радиояркостных контрастов с учетом различного времени отклика на ветровое воздействие длинноволновых и коротковолновых компонент волнения.

Результаты работы позволяют надеяться на успешное развитие задачи мониторинга состояния морской поверхности с привлечением

данных дистанционных радиополяриметрических измерений. Следует отметить и возможность восстановления пространственной картины ветрового волнения на основе метода нелинейной радиотепловой резонансной спектроскопии.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проекты № 08-05-00890-а, 09-02-00780-а, 09-05-10075-к) и гранта Президента РФ № МК-927.2009.2.

СОЛНЕЧНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ В СВЧ-ДИАПАЗОНЕ КАК ОДИН ИЗ ИСТОЧНИКОВ ОШИБОК ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАДИОПОЛЯРИМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Саонов Д. С.

ВлГУ, e-mail: 13ij_apostol@mail.ru

Научный руководитель: Садовский И. Н., канд. физ.-мат. наук, ИКИ РАН

В настоящей работе рассмотрены особенности обработки данных натуральных радиополяриметрических исследований. Для анализа использованы данные, полученные в рамках международного натурального эксперимента CAPMOS'07. Показано, что для радиометрических каналов с рабочими длинами волн 0,3, 0,8 и 8,0 см, в процессе обработки данных угловых зависимостей радиояркостной температуры, периодически идентифицируются области резкого возрастания регистрируемых значений. Совокупность данных наблюдений в оптическом (данные видеосъемки) и микроволновом диапазонах позволила сделать предположение о влиянии солнечного излучения как основной причины на наблюдаемые эффекты.

В работе оценено влияние формы и ширины диаграммы направленности на результаты электродинамического моделирования. В рамках выполненных исследований рассмотрено влияние характеристик антенных систем измерительного комплекса «Траверс» на результаты выполняемых радиополяриметрических измерений. Исследован вопрос о влиянии метода учета формы диаграммы направленности антенной системы радиометрического приемника на процесс обработки экспериментальных данных (произведен переход от двухмерной модели диаграммы направленности к трехмерной модели).

Рассмотрены вопросы влияния на результаты радиополяриметрических измерений точечных источников излучения. Для выбранного района и даты проведения натурального эксперимента CAPMOS'07 определен характер движения Солнца (азимут и склонение), а также произведена оценка областей углов визирования, наиболее подверженных его влиянию на результаты экспериментальных исследований. На основе выполненных расчетов и решенных задач предложен алгоритм

вычисления «параметра достоверности» экспериментальных данных, получаемых при выполнении натуральных измерений.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проекты № 08-05-00890-а, 09-02-00780-а, 09-05-10075-к) и гранта Президента РФ № МК-927.2009.2.

ТОНКАЯ СТРУКТУРА РАДИОИСТОЧНИКОВ

Селезнёв С. В.

ИКИ РАН, e-mail: seleznev.sv@gmail.com

Научный руководитель: Матвеев Л. И., д-р физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Структура астрономических объектов дает нам наиболее полную информацию об их природе, о протекающих в них процессах. Угловое разрешение телескопа определяется размерами его апертуры, выраженной в длинах волн. В этой связи радиоастрономия находится в весьма невыгодном положении по сравнению с оптикой, не говоря о более жестком излучении. Радиоастрономы предложили и реализовали метод сверхдальней радиоинтерферометрии, благодаря которому было достигнуто сверхвысокой угловое разрешение. Откликом интерферометра являются не изображение источника, а пространственные гармоники этого изображения. Длины баз интерферометров, точность измерения амплитуд и фаз гармоник определяют в дальнейшем качество изображения, угловое разрешение. Точность измерений зависит от отношения сигнал-шум: чувствительности радиотелескопов и калибровки.

Проведен анализ параметров инструментов глобальной РСДБ-сети, модифицирована взаимная калибровка наблюдательных данных, определено предельное угловое разрешение на разных длинах волн для источников мазерного излучения и континууме. На РСДБ-сетях точность измерения фаз на интерферометрах глобальных размеров может достигать нескольких процентов. Получено угловое разрешение в диапазоне сантиметровых — дециметровых волн — до десятков микросекунд дуги. Построены радиоизображения области звездообразования в Орионе КЛ в линии H₂O мазерного излучения на волне 1,35 см, а также исследована в непрерывном излучении в диапазоне длин волн 7 мм...18 см структура объектов с активными ядрами 1803+784 и M87, достигнуто угловое разрешение 20 мкс дуги. Установлены спиральная структура джетов, изменение шага спирали со временем, связь с процессией.

Полученные результаты говорят о том, что отношение сигнал-шум позволяет на порядок поднять разрешение получаемых радиокарт, что делает возможным изучение тонкой структуры радиоисточников на ранее не доступном уровне.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ТЕЧЕНИЙ НАД СЛОЖНЫМ ПРОФИЛЕМ ДНА

Славин А. Г.

ИКИ РАН, e-mail: slavin@iki.rssi.ru

Научный руководитель: Петросян А. С., д-р физ.-мат. наук, ИКИ РАН

В работе предложен численный метод для изучения геофизических течений над сложным профилем дна в присутствии внешней силы. Произвольный профиль дна аппроксимируется кусочно-постоянной функцией, разбивающей его на конечное число областей со ступенчатой границей. Для реализации указанного метода и учета влияния внешней силы использована квазидвухслойная модель течений жидкости над ступенчатой границей, учитывающая особенности течения вблизи уступа. Отличительной особенностью модели является разделение исследуемого течения на два слоя при расчете потоковых величин вблизи каждой ступеньки, с улучшением аппроксимации исходных трехмерных уравнений Эйлера.

Для проверки работоспособности предложенного метода был решен ряд модельных задач, соответствующих различным видам неоднородностей подстилающей поверхности и нескольким типам внешних сил. Для моделирования внешних сил использовались силы: Кориолиса, гидравлического трения и скатывающая.

Проведенный численный эксперимент по моделированию классической задачи геострофической адаптации, известной как задача Россби, выявил хорошее совпадение характерных пиков разбегающихся акустико-гравитационных волн и центральной уравновешенной части с известными геофизическими данными. Осуществленный расчет вращающейся мелкой воды над подстилающей поверхностью параболического профиля выявил качественное согласие с представлениями геофизической гидродинамики. Проведены расчеты и выполнено сравнение с лабораторным экспериментом задачи о разрушении двумерной дамбы над наклонной подстилающей поверхностью. Результаты хорошо согласуются с экспериментальными данными и увеличивают точность расчетов по сравнению с данными, полученными в ранних работах. Промоделировано взаимодействие цунами с береговой зоной, включающей различные препятствия.

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ УСУХАНИЯ ЛЕСОВ ПО СПУТНИКОВЫМ ДАНЫМ НА ОСНОВЕ НАЗЕМНОЙ ОПОРНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Стыценок Ф. В.

ИКИ РАН, тел: 333-53-13, e-mail: fedor@d902.iki.rssi.ru

Научный руководитель: Барталёв С. А., д-р техн. наук, ИКИ РАН

Леса, являясь важным компонентом экосистемы, часто подвергаются негативному воздействию. Среди деструктивных факторов ведущая роль принадлежит пожарам, вырубкам, а также гибели или деградации лесов в результате болезней, массового размножения насекомых и промышленных загрязнений. Пожары относятся к числу наиболее мощных природных факторов воздействия на лесные экосистемы. Оценка последствий от лесных пожаров — актуальная задача дистанционного зондирования Земли.

Были проведены эксперименты по оценке повреждений лесов пожарами на основе спутниковых данных на территории Петровско-Забайкальского лесничества. Для определения ущерба от пожаров были использованы одновременные спутниковые изображения высокого пространственного разрешения Landsat-TM (30 м).

В качестве опорных использовались данные наземных обследований, проведенных летом 2009 г., которые позволили установить зависимость степени усыхания лесов от вегетационных индексов, полученных по спутниковым данным.

Методикой был предусмотрен расчет степени усыхания лесов, пострадавших от огня, по данным Landsat-TM с использованием выявленных зависимостей. Границы пострадавших лесных территорий были получены с использованием метода определения пройденных огнем площадей по данным радиометра MODIS (250 м).

Полученные оценки были сопоставлены с данными, предоставленными лесничеством. Оценивалась также возможность расчета степени усыхания лесов по данным радиометра MODIS, использование которых может позволить оценивать ущерб от лесных пожаров в масштабах страны.

РАСЧЕТ ПОЛЯ СКОРОСТЕЙ В НЕОДНОРОДНОМ ГАЗОВОМ СЛОЕ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ЧЕРЕЗ НЕГО ИЗЛУЧАЮЩЕЙ УДАРНОЙ ВОЛНЫ

Тагирова Р. Р.

ИКИ РАН, e-mail: rtaghirova@gmail.com

Рассматривается взаимодействие плоской ударной волны с неоднородным слоем полностью ионизованной плазмы. Предполагается, что ударная волна возникает при вспышке сверхновой. Учитываются потери энергии средней вследствие радиационного охлаждения. Основное внимание уделяется расчету поля скоростей в образующихся уплотнениях. Результаты сопоставляются с данными о структуре течения при развитии неустойчивости Рихтмайера-Мешкова в слое постоянной плотности.

РАДИОИЗЛУЧЕНИЕ ОТ АНОМАЛЬНЫХ РЕНТГЕНОВСКИХ ПУЛЬСАРОВ

Теплых Д. А.

ПРАО АКЦ ФИАН, e-mail: teplykh@prao.ru

Научный руководитель: Малофеев В. М. д-р физ.-мат. наук, ПРАО АКЦ ФИАН

Аномальные рентгеновские пульсары (АХР) — небольшая группа молодых одиночных нейтронных звезд, состоящая из девяти объектов и нескольких кандидатов в эту группу, отличающихся по своим характеристикам от «обычных» радио и рентгеновских пульсаров. Эти источники отличаются большими периодами вращения, лежащими в относительно узком диапазоне 5...12 с, и большими значениями производной (10^{-11} ... 10^{-13} с/с). Все источники расположены вблизи плоскости Галактики и некоторые связаны с остатками вспышек сверхновых. Также их отличает наличие постоянного замедления периода вращения, достаточно стабильный рентгеновский поток и более мягкий рентгеновский спектр. Наиболее актуальной проблемой у этих объектов является проблема источника энергии, дающего порой на два-три порядка большую светимость, чем могут обеспечить потери кинетической энергии вращения, связанные с замедлением вращения у «нормальных» пульсаров.

В работе сообщается о результатах поиска и обнаружения радиоизлучения от двух АХР 1E2259+586 и 4U0142+61. Наблюдения были выполнены на двух высокочувствительных радиотелескопах ПРАО АКЦ ФИАН: БСА на частоте 111 МГц и ДКР-1000 на частоте 87; 61 и 40 МГц. Представлены средние профили, даны оценки мер дисперсии

и расстояния до этих объектов, приведены плотности потока, периоды вращения, производные периодов и интегральные радиосветимости. Сравнение с рентгеновскими данными показывает значительное отличие длительности импульса и сильные вариации плотности потока.

СОЗДАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ КАРТ ПОВЕРХНОСТИ СУШИ ПО ДАННЫМ MODIS

Тришкина В. В.

КазНТУ им. К. И. Сатпаева, ДТОО «Институт космических исследований», e-mail: trishkina_nckit@mail.ru

Научный руководитель: Шагарова Л. В., ДТОО «Институт космических исследований», e-mail: iki_kaz@rambler.ru

При институте космических исследований Республики Казахстан (РК) функционируют два центра приема данных дистанционного зондирования Земли: Центр приема космической информации в г. Алматы и Центр космического мониторинга в г. Астана, которые оснащены приемными станциями и специализированным программным обеспечением, что позволяет принимать и обрабатывать космические снимки со спутников/радиометров NOAA, MODIS, IRS, RADARSAT.

Для создания температурных карт поверхности суши использовались данные радиометра MODIS со спутника Terra и Aqua. Траектории пролетов спутников над территорией Казахстана позволяют получить полное покрытие территории Республики с интервалом в несколько минут и построить карту температур из мозаик LST на один диапазон времени.

Для расчета температуры земной поверхности в программном обеспечении Image Processor v. 3.0 используется маска LST, получаемая из данных километрового пространственного разрешения по алгоритму ATBD-MOD-11.

Данная работа выполняется для отработки типовых проектных решений, обеспечивающих:

- создание ежедневных обзорных температурных карт Казахстана;
- визуализацию результатов мониторинга территории РК в режиме близком к реальному времени;
- обеспечение доступа к графическому представлению результирующей информации на веб-сайте ИКИ РК.

Таким образом, определение термодинамической температуры по данным ДЗЗ является актуальной задачей, так как можно получить обзорную температурную карту, охватывающую большую территорию, на определенный момент времени.

ВОДЯНОЙ ПАР В АТМОСФЕРЕ МАРСА ПО ДАННЫМ ЭКСПЕРИМЕНТА СПИКАМ НА БОРТУ МИССИИ «МАРС-ЭКСПРЕСС»

Трохимовский А. Ю.

ИКИ РАН, e-mail: trokh@iki.rssi.ru

Научный руководитель: Кораблев О. И., д-р физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Инфракрасный канал (ИК) в эксперименте СПИКАМ наряду со спектрометрами ПФС (планетный фурье-спектрометр) и ОМЕГА (картирующий спектрометр) на борту КА «Марс-Эксперсс» обладает возможностью картирования водяного пара в атмосфере Марса. ИК-канал представляет собой спектрометр диапазона 1...1,7 мкм с разрешающей способностью порядка 2000. В приборе впервые в космических исследованиях использована технология акустооптического перестраиваемого фильтра (АОПФ) что обеспечивает массу аппаратуры не более 700 г. Надирные измерения полосы водяного пара 1,38 мкм являются одной из главных задач эксперимента.

На сегодняшний день получены данные для более чем трех марсианских лет. Сезонный цикл водяного пара на основе данных прибора СПИКАМ (универсальный УФ-ИК-спектрометр), согласуется с результатами других приборов. Максимальное содержание составляет 50...55 осажденных микронов на северном полюсе и 13...16 мкм — на южном.

В настоящий момент ведется работа по учету влияния рассеяния излучения на аэрозоле, присутствующем в атмосфере Марса. Также впервые получены величины оптических плотностей атмосферы непосредственно из данных СПИКАМ.

ОТРАБОТКА МЕТОДИКИ КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА СОДЕРЖАНИЯ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В АТМОСФЕРЕ ЗЕМЛИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТА «РУСАЛКА» НА БОРТУ МКС

Трохимовский А. Ю. (приглашенный)

ИКИ РАН, e-mail: trokh@iki.rssi.ru

Углекислота CO_2 и метан CH_4 как основные парниковые газы играют важнейшую роль в тепловом балансе тропосферы и формировании климата Земли. Для понимания роли природных процессов и человеческой деятельности, регулирующих атмосферное распределение парниковых газов, необходимы весьма точные и локализованные измерения их концентрации.

В настоящее время наиболее распространены наземные станции, оборудованные фурье-спектрометрами высокого разрешения, тогда как мониторинг содержания CO_2 в атмосфере при помощи космических средств пока не получил развития, адекватного имеющемуся технологическому заделу.

В ИКИ РАН был создан уникальный компактный прибор РУСАЛКА (РУчной Спектральный АнаЛизатор Компонентов Атмосферы) с высоким спектральным разрешением ($\lambda/\delta\lambda \sim 20\,000$) для дистанционных наблюдений с российского сегмента Международной космической станции парниковых газов в ближнем ИК-диапазоне. Система состоит из двух ключевых элементов: спектрометра с эшеллерешеткой и акустооптического перестраиваемого фильтра TeO_2 , предназначенного для селекции дифракционных порядков решетки. Подобный прибор сочетает преимущества высокого спектрального разрешения с обеспечением быстрого и легкого перестраиваемого доступа к любому участку спектрального диапазона, компактностью и малой массой, а также не содержит движущихся частей. Спектрометр разрешает серии отдельных ненасыщенных линий CO_2 (1,58 мкм) и CH_4 (1,65 мкм). В качестве канала сравнения выбирается одна из двух полос поглощения атмосферного кислорода — 1270 или 760 нм.

В рамках проекта предлагается на основе данных научной аппаратуры РУСАЛКА отработать методику измерения парниковых газов в ближнем ИК-диапазоне с борта МКС и спутников с точностью, необходимой для использования в численных моделях.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНТЕРАКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ЛОКАЛЬНО-АДАПТИВНОЙ ОБУЧАЕМОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ДЛЯ ГЛОБАЛЬНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ЗЕМНОГО ПОКРОВА ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ

Уваров И. А.

ИКИ РАН, e-mail: uvarov@smis.iki.rssi.ru

Научный руководитель: Барталёв С. А., д-р техн. наук, ИКИ РАН

Решение задач мониторинга глобальных процессов в биосфере требует регулярного и методически единообразного картографирования растительности, характеризующегося высокой степенью автоматизации. Для этого в ИКИ РАН разработан метод глобального картографирования растительного покрова по спутниковым данным на основе локально-адаптивной обучаемой классификации.

Для реализации разработанного метода был создан комплекс программ, включающий ряд функциональных блоков:

- гистограммной фильтрации исходных тематических данных с целью исключения ошибок;
- моделирования спектральных характеристик смешанных классов;
- вычисления локальных априорных вероятностей;
- построения локальных спектральных сигнатур классов;
- локально-адаптивная классификации.

Комплекс предназначен для работы под управлением ОС GNU/Linux. Он состоит из бинарных исполняемых модулей, написанных на языке C++ и осуществляющих вычислительные процессы, а также скриптов на языках Shell и Perl, выполняющих управляющие и вспомогательные функции.

В силу необходимости обработки больших объемов данных реализована возможность использования распределенных вычислений. Для этого программное обеспечение устанавливается на несколько объединенных локальной сетью компьютеров, каждый из которых может быть оснащен многоядерным процессором.

Дальнейшее развитие системы связано с разработкой интерактивных средств визуализации и редактирования географической информации и эталонных спектральных характеристик типов земного покрова.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ДИНАМИКИ ЯРКИХ КРОНАЛЬНЫХ ТОЧЕК ПО ДАННЫМ ПРИБОРА ТЕСИС НА СПУТНИКЕ КОРОНАС-ФОТОН

Ульянов А. С.

МФТИ, Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН (ФИАН),
e-mail: ikiru@inbox.ru

Научный руководитель: Кузин С. В., канд. физ.-мат. наук, ФИАН

Одними из объектов солнечной короны, представляющими значительный интерес в последнее время, являются яркие корональные точки (ЯКТ). Точки представляют собой мелкоразмерные (менее 10 тыс. км) области повышенной яркости с температурой ~1,5 МК. Характерная высота ЯКТ над фотосферой ~8 тыс. км. В то же время динамика ЯКТ на малых временных масштабах мало изучена.

В январе 2009 г. был запущен российский спутник КОРОНАС-ФОТОН, на борту которого в составе научной аппаратуры был установлен комплекс телескопов и спектрогелиографов ТЕСИС, изготовленный в Лаборатории рентгеновской астрономии Солнца ФИАН. Телескопические каналы прибора ТЕСИС обладают высоким про-

странственным разрешением (около 2 угл. с) и прежде недостижимым временным разрешением (до 1 с), и потому их данные могут быть использованы для исследования высокоскоростной динамики различных объектов солнечной короны, в том числе и ЯКТ.

Для изучения динамики ЯКТ были сформированы специальные серии изображений с интервалом ~5 с и построены графики временной зависимости интенсивности для ~2000 ЯКТ.

Динамика ЯКТ носит нестационарный колебательный характер, и потому традиционные методы Фурье-анализа временных рядов непригодны. Поэтому в качестве основного математического аппарата для описания динамики ЯКТ был выбран метод вейвлет-анализа.

В данной работе представлены результаты анализа временной динамики ЯКТ. Показано наличие колебательных компонент с периодами ~3...7 мин. Были исследованы различные характеристики ЯКТ (пространственное распределение, размер, время жизни).

РАЗРАБОТКА КОМБИНИРОВАННОЙ СВЕТОЗАЩИТНОЙ БЛЕНДЫ ЗВЕЗДНОГО ДАТЧИКА МЕНЬШИХ ГАБАРИТОВ

Филиппова О. В.

ИКИ РАН, e-mail: 499B@rambler.ru

Научный руководитель: Бессонов Р. В., канд. физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Назначение бленды в приборе звездной ориентации – защитить объектив прибора от попадания на него боковых засветок (от Солнца, корпуса КА и т. д.). На данный момент в оптико-физическом отделе ИКИ РАН занимаются разработкой двухкаскадных бленд, так как они позволяют получить максимальное подавление света от источников вне поля зрения прибора при углах засветки больше допустимого (при меньших углах коэффициент подавления бленды уменьшается на несколько порядков). Однако существенным недостатком такой бленды являются большие габариты. Однокаскадная бленда, в свою очередь, не позволяет достичь необходимого значения коэффициента подавления. Поэтому, была поставлена задача сконструировать новую бленду, обеспечивающую достаточный коэффициент подавления при сравнительно малых габаритах.

В рамках данной работы разработана программа, позволяющая произвести энергетический расчет бленды, габариты которой известны. Расчет производится численным методом. Задаются характеристики светового потока, вошедшего в бленду и закон отражения света от ее поверхностей. По этим данным производится расчет освещенности всех поверхностей бленды, а также первой линзы объектива прибора. По сравнению с предыдущей версией программы, распределение

освещенности высчитывается с учетом рассеяния на кромках диафрагм. В результате программа дает коэффициент подавления бленды с известными геометрическими размерами, а также виньетирование первой линзы объектива прибора.

При анализе распределения освещенности в нескольких блендах под разными углами стало понятно, что путем уменьшения рассеяния на кромках и улучшения поглощения света, попавшего в первый каскад напрямую от источника, можно увеличить коэффициент подавления при небольших углах засветки. Учитывая это, была сконструирована новая бленда для объектива прибора БОКЗ М60/1000. Бленда отличается от строгой двухкаскадной бленды меньшими габаритами, обладает коэффициентом подавления, меньшим, чем у двухкаскадной бленды, но достаточным для определения ориентации с заданной точностью.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СПЕКТРА СИСТЕМЫ ДЖЕТОВ SS433 В ЛИНИЯХ СТАНДАРТНОГО РЕНТГЕНОВСКОГО ДИАПАЗОНА МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО

Хабибуллин И. И.

МФТИ, ИКИ РАН, e-mail: i.i.khabibullin@mail.ru

Научный руководитель: Сазонов С. Ю., д-р физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Галактический микроквазар SS433 — уникальный объект, единственный в Галактике, — массивная тесная двойная система с черной дырой $\sim 10 M_{\text{sun}}$, находящейся в постоянном сверхкритическом режиме аккреции газа, что приводит к наличию сверхкритического аккреционного диска и перманентных релятивистских джетов [1], доступных непосредственному постоянному наблюдению по смещенным линиям излучения тяжелых элементов в стандартном рентгеновском диапазоне (Si XIV, S XV, S XVI, Ar XVII, Ar XVIII, Ca XIX, Fe XXV, Fe XXVI, Ni XXVII) [2, 3]. При этом основные наблюдательные величины — интенсивность, эквивалентная ширина, отношение интенсивностей линий — подвержены влиянию эффектов томсоновского и резонансного рассеяний в веществе джета.

В данной работе проводится проверка возможности наличия эффекта уменьшения интенсивности из-за рассеяния на горячих ($\sim 19 \text{ кэВ}$) электронах. При этом принимается во внимание эффект увеличения средней длины пути фотона до выхода из джета из-за многократных резонансных рассеяний на ионах.

Моделирование переноса излучения в линиях в веществе джета производится методом постоянного полного сечения с использованием весов фотонов [4].

Для определения входных параметров модели — распределение вдоль джета оптических толщин по томсоновскому и резонансному рассеяниям, распределение вдоль джета излучательной способности в линии, — проводится расчет ионизационного баланса (АРЕС) в предположении солнечного обилия элементов и при использовании стандартной геометрической, термо- и гидродинамической модели джета SS433 [5].

Результатами моделирования являются доля фотонов, «выживших» в линии, эквивалентная ширина линии, профиль линии, профиль яркости излучения в линии вдоль джета. Расчет производится для наиболее интенсивных линий со значительной резонансной толщиной в стандартном рентгеновском диапазоне.

1. *Fabrika S.* // *Astrophysics and Space Physics Rev.* 2004. V. 12. P. 1.
2. *Kotani et al.* // *Publications of the Astronomical Soc. of Japan.* 1994. V. 46. P. L147.
3. *Kawai N.* // 17th *Texas Symp. on Relativistic Astrophysics and Cosmology* / Eds. H. Böhringer et al. N. Y.: Academy of Science, 1995. P. 316.
4. *Соболь И.М.* Численные методы Монте-Карло. М.: Наука, 1973. С. 221–247.
5. *Marshall et al.* // *Astrophysical J.* 2002. V. 564. P. 941.

КВАЗИДВУХЛЕТНИЕ КОЛЕБАНИЯ РАДИОТЕПЛОГО ПОЛЯ НАД АТЛАНТИКОЙ ПО ДАННЫМ МИКРОВОЛНОВОГО СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИМ ВЛАГОЗАПАС ТРОПОСФЕРЫ

Хайруллина Г. Р.

ИКИ РАН, e-mail: x.g.r.@list.ru

Научный руководитель: Астафьева Н. М., д-р физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Квазидвухлетние колебания (КДК) — наиболее значимая из высокочастотных квазирегулярных компонент межгодовой изменчивости атмосферы Земли. Впервые КДК обнаружены в стратосфере и считаются одним из важнейших стратосферных процессов. Сигналы, генерируемые в экваториальной стратосфере, распространяются и вверх, и вниз, и вдоль меридиана, что вовлекает во взаимодействие тропосферу, стратосферу и мезосферу в глобальных масштабах. В отличие от большинства исследований, посвященных изучению квазидвухлетних колебаний зонального ветра в экваториальной стратосфере (именуемых «классическими» или «чистыми» КДК), в данной работе исследуются характеристики межгодовых квазипериодических колебаний в структуре радиотеплого поля земной тропосферы. Используются данные микроволнового спутникового мониторинга — глобальные

радиотепловые поля Земли из электронной коллекции GLOBAL-Field (<http://www.iki.rssi.ru/asp>) за период 1996–2007 гг. на частотах, содержащих информацию о распределении влаго- и водозапаза тропосферы. Структура радиотепловых полей над Атлантическим океаном изучается методами построения широтно-временных диаграмм и вейвлет-анализа. Показано, что квазидвухлетние колебания, присутствующие в общей циркуляции атмосферы в экваториальной стратосфере, характерны для радиотеплового поля Земли не только на экваториальных, но и на других широтах — вне тропиков. Проведено сравнение с результатами численного моделирования и данными наблюдений.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ УРОЖАЙНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Хвостиков С. А.

МИЭМ, студент 5-го курса, e-mail: khvostikov@d902.iki.rssi.ru

Научные руководители: Савин И. Ю., д-р с.-х. наук, ИКИ РАН;

Барталёв С. А., д-р техн. наук, ИКИ РАН; Чумаченко Е. Н., д-р техн. наук, МИЭМ

В рамках данной работы разрабатывался метод, который бы позволял использовать спутниковые данные для заблаговременного прогнозирования урожайности озимой пшеницы на уровне отдельных субъектов РФ. В качестве основного подхода прогнозирования урожайности использовался регрессионный анализ.

С целью предсказания урожайности для каждого региона России строились регрессии значений урожайности за прошлые годы с различными характеристиками-предикторами, построенные на базе данных NDVI по спутниковым аппаратам SPOT-VEGETATION и MODIS, а также по климатическим данным.

По подсчитанным значениям предикторов и по официальной статистике урожайности за прошлые годы строилось уравнение линейной парной регрессии. Используя это уравнение и значение предиктора за текущий год, предсказывается значение урожайности озимой пшеницы в текущем сезоне. Из множества всех построенных регрессий для предсказания урожайности выбирались регрессии с наибольшим квадратом корреляции между значениями предиктора и урожайности за прошлые годы. Все регрессии, для которых этот показатель меньше 0,8, отсеивались.

По данным предикторам почти в каждом регионе России удалось построить приемлемое уравнение регрессии, по которому в дальнейшем можно предсказать урожайность в данном регионе.

В связи с отсутствием статистических данных за 2009 г. качество работы этого метода было проверено на данных за 2008 г. Для этого значения предикторов, подсчитанные за 2008 г., не учитывались при построении регрессии, затем по указанному принципу из множества всех уравнений регрессии выбиралось лучшее и полученное по регрессии значение урожайности сравнивалось с официальной статистикой. По результатам этого сравнения можно сказать, что в четверти регионов отклонение прогнозов не превысило 10 %, еще в четверти — 20 %. В половине случаев отклонение оказалось больше 20 %. В дальнейшем будут проводиться исследования, направленные на улучшение точности прогнозирования.

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ СЕГМЕНТАЦИИ СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ SPOT-HRVIR ДЛЯ ЗАДАЧ КЛАССИФИКАЦИИ СПЛОШНЫХ ВЫРУБОК В ЛЕСАХ

Ховратович Т. С.

ИКИ РАН, kurat@smis.iki.rssi.ru

Научный руководитель: Барталёв С. А., д-р техн. наук, ИКИ РАН

Лабораторией спутникового мониторинга наземных экосистем ИКИ РАН разрабатываются методы выявления и классификации изменений в лесных экосистемах на основе разновременных спутниковых изображений различного пространственного разрешения. В рамках данного исследования для сегментации многозональных спутниковых изображений SPOT-HRVIR (разрешение 20 м) были опробованы несколько алгоритмов сегментации, основанных на различных принципах: кластеризация многомерного спектрального пространства, дробление-объединение областей и выделение краев. Оценка эффективности работы алгоритмов проводилась с использованием базы эталонных данных по измененным участкам в результате вырубок. Для сравнения алгоритмов использовались как эмпирические критерии, такие как обратное к среднему числу связанных областей, пересекающихся с вырубкой, и среднее отношение площади вырубки к площади областей, пересекающихся с ней, так и известные супервизорные критерии оценки качества сегментации: FOM, критерий Хаусдорфа, критерий Баддели, RMS, M, V, DKu. Были построены графики зависимости указанных критериев от степени размытия изображений, для определения оптимального размера фильтра. Полученные результаты являются основой для разработки автоматического алгоритма детектирования изменений в лесах, связанных с вырубками по спутниковым данным высокого пространственного разрешения.

ИЗМЕРИТЕЛЬ ФАЗОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РАДИОПРИЕМНОГО ТРАКТА РСДБ-КОМПЛЕКСА

Царук А. А.

ИПА РАН, e-mail: lehats01@mail.ru

Научный руководитель: Иванов Д. В., канд. физ.-мат. наук, ИПА РАН

Точность геодезических и астрометрических РСДБ-наблюдений определяется точностью абсолютного измерения разности фаз или задержки сигналов, принятых от радиоисточника на различных радиотелескопах. Изменение задержки и фазы сигнала в приемно-регистрирующей системе радиотелескопа происходит в результате изменения температуры, атмосферного давления, а также кабельных рассогласований и механических воздействий на кабель при вращении радиотелескопа. Контроль фазовых характеристик радиоприёмного тракта осуществляется системой фазовой калибровки, построенной по принципу измерения задержки между опорным и калибровочным сигналом.

Для повышения точности системы фазовой калибровки проводится разработка измерителя, позволяющего контролировать электрическую длину кабеля прямо от выхода формирователя импульсов фазовой калибровки. При этом учитываются задержки фазы, возникающие в элементах формирователя импульсов фазовой калибровки (компараторе, делителях, счётчиках частоты и др.)

В разрабатываемом приборе измеряется разность фаз между сигналом, снятым с выхода формирователя импульсов фазовой калибровки и опорным сигналом 5 МГц. Сигнал с частотой 1 МГц снимается с выхода формирователя импульсов фазовой калибровки и проходит через все устройства, обеспечивающие работу системы фазовой калибровки. На входе измерителя амплитуда этого сигнала составляет порядка 10 мВ. Разработана структурная и электрическая схема измерителя, произведено моделирование при помощи САПР. По результатам моделирования прибор позволяет измерять изменение электрической длины кабеля в пределах 30 нс с точностью лучше 10 пс.

ГРАВИТАЦИОННОЕ ЛИНЗИРОВАНИЕ В ПЛАЗМЕ

Цупко О. Ю.

ИКИ РАН, e-mail: tsupko@iki.rssi.ru

Научный руководитель: Бисноватый-Коган Г. С., д-р физ.-мат. наук, проф., ИКИ РАН

Разработана модель гравитационного линзирования в неоднородной плазме. Когда гравитирующее тело окружено плазмой, отклонение лучей света в неоднородной плазме зависит от частоты электромагнитной волны, вследствие дисперсионных свойств плазмы. Первый эффект — преломление — связан с неоднородностью среды, через которую распространяется волна. Вторым эффектом — отличие гравитационного угла отклонения в плазме от вакуумного — связан только с гравитацией и даже в однородной плазме ведет к зависимости гравитационного отклонения фотона от его частоты. Принимая во внимание оба эффекта, получаем выражение для угла линзирования в случае сильно неоднородной плазмы в присутствии гравитации. Обсуждаются возможные наблюдательные эффекты для различных моделей с неоднородным распределением плазмы.

ЗАВИСИМОСТЬ «ЦИКЛОТРОННАЯ ЭНЕРГИЯ — СВЕТИМОСТЬ» ДЛЯ РЕНТГЕНОВСКИХ ПУЛЬСАРОВ

Цыганков С. С., Лутовинов А. А.

ИКИ РАН, e-mail: tsygankov@iki.rssi.ru

В связи с бурным развитием в последние десять лет рентгеновской астрономии и появлением целого ряда орбитальных обсерваторий с широкими полями зрения, стало возможным систематическое исследование свойств компактных объектов во время мощных транзитных событий. Одним из семейств таких вспыхивающих объектов являются рентгеновские пульсары в двойных системах с оптическими компаньонами Ве спектрального класса. Обсуждается зависимость положения циклотронной линии поглощения в спектре пульсаров от их собственной светимости. Показано, что такая зависимость может быть объяснена перестройкой структуры аккреционных областей вблизи поверхности нейтронной звезды при изменении темпа аккреции на нее. Приводятся значения высоты аккреционной колонки и ее изменения во время рентгеновских вспышек для конкретных источников.

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ СКЕЙЛИНГА В СЖИМАЕМОЙ МАГНИТОГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ ТУРБУЛЕНТНОСТИ КОСМИЧЕСКОЙ ПЛАЗМЫ

Чернышов А. А.

ИКИ РАН, e-mail: achernyshov@iki.rssi.ru

Научный руководитель: Петросян А. С., д-р физ.-мат. наук, ИКИ РАН

В работе развита теория «линейного форсинга» на случай сжимаемой магнитогидродинамической (МГД) турбулентности. Основная идея заключается в добавлении силы, которая пропорциональна флуктуирующей скорости. Это соответствует турбулентности с вынуждающей силой, вызванной средним градиентом скорости, то есть сдвигом, чтобы поддерживать трехмерную турбулентность и восполнять потери, связанные с диссипацией на малых масштабах. Эта сила появляется как одно из слагаемых в уравнении для флуктуирующей скорости, которое соответствует члену генерации турбулентности в уравнении для турбулентной кинетической энергии. Мы обобщили данный подход на случай сжимаемого МГД-течения проводящей жидкости. Получены формулы для внешней силы в уравнении сохранения количества движения и в уравнении магнитной индукции для моделирования МГД-турбулентности в физическом пространстве. В данной работе численно исследуются масштабно-инвариантные спектры сжимаемой МГД-турбулентности космической плазмы. Для описания спектров изотропной МГД-турбулентности несжимаемой жидкости разработаны феноменологические теории Колмогорова и Ирошникова–Крайчнана. Однако все результаты, как теоретические, так и численные, получены в приближении несжимаемой среды и выявлены условия возникновения спектров Колмогорова и спектров Ирошникова–Крайчнана в несжимаемой турбулентности. В работе представлены результаты расчетов сжимаемых турбулентных МГД-течений методом крупных вихрей при различных начальных условиях. Изучаются два случая: в начальный момент времени кинетическая энергия намного больше магнитной энергии и равенство магнитной и кинетической энергии. Для первого случая получен спектр колмогоровского типа для полной энергии, в то время как во втором случае наблюдается спектр Ирошникова–Крайчнана при моделировании сжимаемой МГД-турбулентности.

ОГРАНИЧЕНИЯ НА ЭНЕРГИЮ ИНЖЕКЦИИ ПОЗИТРОНОВ, АННИГИЛИРУЮЩИХ В ОКРЕСТНОСТИ ЦЕНТРА ГАЛАКТИКИ

Чернышов Д. О.

МФТИ, Физический институт им. П. Н. Лебедева РАН ФИАН,

e-mail: chernyshov@dgap.mipt.ru

Научный руководитель: Догель В. А., д-р физ.-мат. наук, проф., ФИАН

Происхождение и свойства источника позитронов в центре Галактики являются нерешенной проблемой. Одним из критериев, который позволяет выбрать один из множества механизмов рождения позитронов, является их энергия инжекции. В работе (*Beacom J. F., Yueksel H. // Physical Review Letters. 2006. V. 97. Id. 071102*) был предложен способ определения данной энергии, основанный на отношении потоков в аннигиляционной линии 511 кэВ и аннигиляционном континууме в диапазоне свыше 1 МэВ. На основе данных, полученных экспериментом COMPTEL, авторами был получен результат, что энергия инжекции не может превышать нескольких мегаэлектрон-вольт, если позитроны теряют энергию только посредством кулоновских столкновений. С другой стороны, измерения не исключают возможность существования в центре Галактики сильного магнитного поля, с напряженностью от 100 мкГс до нескольких миллигаусов. В таких магнитных полях необходимо также принимать во внимание синхротронные потери, что может существенно расширить класс моделей, описывающих аннигиляционное излучение. Мы показали, что если ситуация является нестационарной, и магнитное поле превышает 400 мкГс, то энергия инжекции электронов может превышать сотни мегаэлектрон-вольт, не нарушая как ограничения в гамма-излучении, установленные в эксперименте COMPTEL, так и в радиодиапазоне.

НЕУСТОЙЧИВОСТЬ КЕЛЬВИНА–ГЕЛЬМГОЛЬЦА В ТРЁХСЛОЙНОЙ СИСТЕМЕ

Шевелёв М. М.

ИКИ РАН, e-mail: mpoSimba@gmail.com

Научный руководитель: Буриная Т. М., канд. физ.-мат. наук, ИКИ РАН

В работе исследуется кусочно-однородная трёхслойная плазменная система с идеальными бесконечно тонкими границами между областями. Предполагается, что характерный размер системы намного больше ширины переходного слоя d . Исследование проводится для волн, длина которых много больше ширины переходного слоя, $kd \ll 1$.

Дисперсионное уравнение для системы получено в общем виде, когда потоки плазмы и магнитные поля могут существовать во всех

трёх областях и быть направленными произвольным образом в плоскости, перпендикулярной направлению неоднородности, при этом никаких ограничений на скорости звука и альфвеновские скорости не накладывалось.

Детально исследован случай, когда поток плазмы существует только в ограниченной области и магнитное поле в потоке направлено вдоль скорости потока. Рассмотрено развитие неустойчивости в зависимости от параметров плазмы и направлений магнитных полей в окружающей поток плазме.

Построены структуры собственных мод для волн, распространяющихся как вдоль скорости потока, так и под углом к нему, для различных значений скорости звука и фазы колебаний.

ДИАГНОСТИКА ТЕМПЕРАТУРНОГО СОСТАВА ПЛАЗМЫ СОЛНЕЧНЫХ ВСПЫШЕК ПО СПЕКТРАМ ВАКУУМНОГО УЛЬТРАФИОЛЕТА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ «СПИРИТ»

Шестов С. В.

Физический институт им. П. Н. Лебедева РАН (ФИАН),
e-mail: sshestov@gmail.com

Изучение солнечных вспышек является одной из актуальных задач физики Солнца. Для определения механизма выделения энергии во вспышках и составления точных теоретических сценариев развития вспышек, дающих точное количественное описание процессов, необходима информация о физических условиях и параметрах вспышечной плазмы (её температуре, плотности, их пространственном распределении и динамике и др.). Такая информация может быть получена методами спектральной диагностики по данным наблюдений в вакуумном ультрафиолетовом (ВУФ) диапазоне спектра.

В 2001 г. в рамках отечественной программы «КОРОНАС» по изучению активности Солнца на орбиту Земли был выведен спутник «КОРОНАС-Ф». В состав спутника входил комплекс приборов «СПИРИТ» (ФИАН), предназначенный для регистрации изображений и спектрогелиограмм в различных интервалах ВУФ-диапазона спектра.

За время проведения эксперимента СПИРИТ накоплен огромный наблюдательный материал, в том числе зарегистрировано около сотни спектрогелиограмм, содержащих солнечные вспышки, включая мощнейшие вспышки класса X.

По данным спектрогелиографа диапазона 280...330 Э определен температурный состав (дифференциальная мера эмиссии — ДМЭ)

плазмы вспышек и активных областей. Использовались спектральные линии различных ионов (Si VIII-XI, Fe XXII, Fe XXII, Ni XVIII, Ca XVIII и др.), в совокупности соответствующие диапазону температур от 1 до 20 млн К и более. Обнаружены четыре типа распределений ДМЭ в активных областях. Обнаружено подобие ДМЭ для вспышек разного класса. Во вспышках наблюдается большое количество горячей плазмы ($T \sim 10$ млн К), на порядок превышающей количество холодной ($T \sim 1$ млн К). Определена динамика ДМЭ во вспышках.

Приводятся методика и результаты диагностики ДМЭ-вспышек и активных областей по ВУФ-спектрогелиограммам СПИРИТ.

О ВОЗМОЖНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЪЕКТНО-РЕЛЯЦИОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ГЛОБАЛЬНОГО ЦИКЛОГЕНЕЗА И ГЛОБАЛЬНОГО ПОЛЯ ВОДЯНОГО ПАРА В КОНТЕКСТЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Шрамков Я. Н., Покровская И. В., Раев М. Д.

ИКИ РАН, e-mail: cinlun23@gmail.com

Научный руководитель: Шарков Е. А., д-р физ.-мат. наук, проф., ИКИ РАН

Генерация и эволюция тропических циклонов представляют для человечества серьезную и пока неразрешимую проблему. Важнейший вопрос при первоначальном циклогенезе и интенсификации различных форм тропических циклонов — выявление малоинерционного источника энергии, из-за которого происходит формирование зрелых форм тайфунов. Таким источником может быть область водяного пара повышенной интегральной концентрации, захватываемая циклоном из тропической зоны. Для проверки этого предположения требуется механизм, обеспечивающий хранение комплексных данных, наследование типов и объектное поведение. В настоящее время этот механизм носит название объектно-реляционная база данных. Рассматриваются преимущества объектно-реляционной модели для проверки гипотезы о взаимосвязи интегральной концентрации водяного пара и тропических циклонов. С помощью программного обеспечения ENVI 4.3 и Microsoft Visual Studio 2008 разработан первый вариант базы данных EVA-00 объектно-реляционного типа, которая включает в себя дистанционную спутниковую информацию о двух стохастических процессах, обладающих принципиально различными пространственно-временными масштабными и структурными характеристиками. Первый процесс — тропический циклогенез рассматривается как стохастический набор случайных событий (объектов) — тропических циклонов, и второй — как пространственное глобальное поле интегрального водяного пара со значительной пространственно-временной

вариабельностью за 2001 г. Представлена связь областей водяного пара повышенной концентрации и тропического циклогенеза, которая стала очевидной при применении объектно-реляционных технологий, и приведён демонстрационный анимационный ролик, показывающий результат применения объектно-реляционных баз данных к задачам климатических исследований, и, в частности, наглядно демонстрирующий связь областей повышенной концентрации водяного пара и генезиса тропических циклонов.

СПИСОК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ

1. **Абубекеров М. К., Гостев Н. Ю.** Параметры двойной звездной системы с экзопланетой HD 209458. Анализ методов определения ошибок параметров 13
2. **Артемов А. В.** Динамика частиц в бифурцированном токовом слое 14
3. **Безруков И. А., Кайдановский М. Н., Михайлов А. Г., Сальников А. И.** Технология e-РСДБ на радиоинтерферометрическом комплексе «Квазар-КВО» 14
4. **Белинская Е. В., Воронков С. В., Коломеев Е. В.** Средства и методы наземной отработки системы датчиков гида телескопа Т-170М 15
5. **Бессонов Р. В., Ваваев В. А., Мыслик Е. А.** Прибор звездной ориентации авиационного применения 16
6. **Богомазов А. И., Тутуков А. В.** Слияния компонент тесных двойных: массивные белые карлики и сверхновые типа Ia 17
7. **Бутенко А. В., Глянцев А. В.** Калибровка наблюдений в обзоре источников на антенне БСА 17
8. **Вавилов Д. И.** Наблюдение электронов в магнитном шлейфе Марса . . . 18
9. **Вега Т. Г.** Разработка многофункционального программного пакета AMPLE 3 для исследования малых тел солнечной системы 18
10. **Вольнова А. А.** О природе «тёмных» гамма-всплесков 19
11. **Горин В. Е.** Усвоение микроволновых спутниковых наблюдений в Гидрометцентре России 20
12. **Григорьевская М. В.** Слоистые структуры в ионосфере Венеры по данным экспериментов радиопросвечивания 21
13. **Грицык П. А.** Жёсткое рентгеновское излучение солнечных вспышек в современных моделях толстой мишени 22
14. **Дятлов С. А., Бессонов Р. В., Куркина А. Н.** Развитие интегрированных приборов определения параметров ориентации 23
15. **Ерохина О. С.** Задача Стефана для оценки скорости движения криобота в ледяном массиве 24
16. **Жарко В. О.** Построение зимних композитных изображений по данным спутниковых наблюдений MODIS 24

17. Зимовец И. В., Ден О. Г. Связь источников квазипериодических пульсаций жесткого рентгеновского излучения с особенностями магнитного поля в двухленточных солнечных вспышках	25
18. Каневский А. Б. Оценка спектральных характеристик сигнала прибора УСО, проект «ФОБОС-Грунт», эксперимент «Небесная механика»	26
19. Карасев Д. И. Исследование звездного населения и межзвездного поглощения в направлении на область сверхглубокого обзора CHANDRA	27
20. Каримова С. С. Оценка вклада вихревых структур в перемешивание поверхностных вод Черного моря на основе спутниковых данных	27
21. Карташова А. П. Измерение притока метеорного вещества по данным односторонних телевизионных наблюдений	28
22. Катушкина О. А. Влияние гелиосферного ударного слоя на характеристики рассеянного солнечного лайман-альфа излучения	29
23. Колбудаев П. А. Исследование подоблачной атмосферы Венеры по результатам измерений спектра эмиссии в окне прозрачности 4000...4500 см ⁻¹ прибором VIRTIS-N КА Venus-Express	30
24. Кривонос Р. А. Крупномасштабная структура ближней Вселенной по распределению активных ядер галактик	30
25. Кривошеев Ю. М. Исследование механизмов нагрева джетов микрокварзаров на примере SS433	31
26. Кузичев И. В. Волновое описание прохождения свистовых волн через ионосферу в случае малых углов падения	31
27. Куркина А. Н. Совместная обработка данных измерений датчиков угловой скорости и звездных координаторов	32
28. Лавров А. С. Программно-аппаратный комплекс автоматизированного измерения параметров приемной системы радиотелескопа РСДБ-сети «Квазар-КВО»	33
29. Лукин А. Н. Внедрение методов автоматизированного проектирования при разработке приборов	34
30. Майоров Б. С., Засова Л. В., Васильев А. В., Vibration J.-P. Влияние несферичности формы частиц и других модельных параметров на восстанавливаемые характеристики марсианского аэрозоля (по данным прибора OMEGA миссии Mars-Express)	36
31. Манукин А. Б., Горшков А. Н., Андреев О. Н. Малогабаритный трехосный акселерометр	37
32. Масленников А. С. Первые результаты эксперимента по излучению сигнала фазовой калибровки	37
33. Масленникова А. В. Сверхпроводниковые приемники терагерцового излучения	38
34. Матвеев А., Мазуров А., Лупян Е. Автоматизированная система подготовки спутниковых данных для хранения, отображения и создания информационных продуктов	39
35. Медведева М. А. Факторы многолетних изменений сезонного максимума NDVI для растительности северной Евразии	40
36. Минаев П. Ю., Мольков С. В., Гребнев С. А., Позаненко А. С. Поиск гамма-всплесков земного происхождения в данных эксперимента SPI обсерватории INTEGRAL	41
37. Моисеенко И. Л. Особенности аврорального километрового излучения на полярной границе авроральной области	41
38. Москаленко Т. С. Исследование возможности восстановления яркости почвенного покрова на основе спутниковых данных радиометра MODIS	42
39. Мысник Е. А. Исследования возможности использования в оптических приборах КМОП-матриц как чувствительных элементов	43
40. Никитина Е. Б. Определение углов у 80 радиопульсаров по данным наблюдений на частотах около 1 ГГц	44
41. Норов Ю. В., Куделин М. И. Имитатор видеотракта звездного датчика БОКЗ М60/1000	45
42. Плотников Д. Е. Метод оценки площадей сельскохозяйственных культур по данным MODIS на основе локально-адаптивной классификации разновременных композитных изображений вегетационного индекса	46
43. Полозова Т. Л. Пространственно-временная структура ионно-циклотронных волн в верхней ионосфере по наблюдениям на спутниках ST-5	47
44. Попова Е. П. Влияние меридиональных потоков на полоидальное магнитное поле Солнца	47
45. Проворникова Е. А. Исследование нестационарных явлений во внешней гелиосфере	48
46. Просветов А. В. Рентгеновские вспышки источников GX339-4 и IGR J17464-3213 по данным наблюдений обсерватории ИНТЕГРАЛ	49
47. Птицына О. В. Обоснование рассмотрения переходного слоя между короной и хромосферой Солнца в столкновительном приближении	50
48. Рева А. А. Диагностика горячих рентгеновских точек по данным спектрогелиографа Mg XII в эксперименте ФИАН СПИРИТ/КОРОНАС-Ф	50
49. Рожков Л. С. Концепция построения прибора «Диагностический плазменный комплекс» для измерения параметров ионосферы	51
50. Рожков В. С. Проверка метода синтезирования апертуры для улучшения углового разрешения малогабаритного радара мм-диапазона длин волн	52
51. Садовский И. Н. Особенности расчета собственного радиотеплового излучения морской поверхности при наличии неровностей различного масштаба	53
52. Саонов Д. С. Солнечное излучение в СВЧ-диапазоне как один из источников ошибок при проведении радиополяриметрических измерений	54
53. Селезнёв С. В. Тонкая структура радиоисточников	55

54. Славин А. Г. Исследование геофизических течений над сложным профилем дна.	56	74. Шестов С. В. Диагностика температурного состава плазмы солнечных вспышек по спектрам вакуумного ультрафиолета в эксперименте «СПИРИТ».	72
55. Стыценко Ф. В. Оценка степени усыхания лесов по спутниковым данным на основе наземной опорной информации.	57	75. Шрамков Я. Н., Покровская И. В., Раев М. Д. О возможности формирования объектно-реляционной базы данных глобального циклогенеза и глобального поля водяного пара в контексте климатических исследований.	73
56. Тагирова Р. Р. Расчет поля скоростей в неоднородном газовом слое при прохождении через него излучающей ударной волны.	58		
57. Теплых Д. А. Радиоизлучение от аномальных рентгеновских пульсаров.	58		
58. Тришкина В. В. Создание температурных карт поверхности суши по данным MODIS.	59		
59. Трохимовский А. Ю. Водяной пар в атмосфере Марса по данным эксперимента СПИКАМ на борту миссии «Марс-Экспресс».	60		
60. Трохимовский А. Ю. (приглашенный) Отработка методики космического мониторинга содержания парниковых газов в атмосфере Земли на основе данных эксперимента «РУСАЛКА» на борту МКС.	60		
61. Уваров И. А. Разработка автоматизированной интерактивной системы локально-адаптивной обучаемой классификации для глобального картографирования земного покрова по спутниковым данным.	61		
62. Ульянов А. С. Исследование высокоскоростной динамики ярких корональных точек по данным прибора ТЕСИС на спутнике КОРОНАС-ФОТОН.	62		
63. Филиппова О. В. Разработка комбинированной светозащитной бленды звездного датчика меньших габаритов.	63		
64. Хабидуллин И. И. Моделирование спектра системы джетов SS433 в линиях стандартного рентгеновского диапазона методом Монте-Карло.	64		
65. Хайруллина Г. Р. Квазидвухлетние колебания радиотеплового поля над Атлантикой по данным микроволнового спутникового мониторинга, характеризующим влагозапас тропосферы.	65		
66. Хвостиков С. А. Использование спутниковых данных при прогнозировании урожайности озимой пшеницы.	66		
67. Ховратович Т. С. Сравнение методов сегментации спутниковых изображений SPOT-HRVIR для задач классификации сплошных вырубок в лесах.	67		
68. Царук А. А. Измеритель фазовых характеристик радиоприемного тракта РСДБ-комплекса.	68		
69. Цупко О. Ю. Гравитационное линзирование в плазме.	69		
70. Цыганков С. С., Лутовинов А. А. Зависимость «циклотронная энергия — светимость» для рентгеновских пульсаров.	69		
71. Чернышов А. А. Изучение свойств скейлинга в сжимаемой магнитогидродинамической турбулентности космической плазмы.	70		
72. Чернышов Д. О. Ограничения на энергию инъекции позитронов, аннигилирующих в окрестности центра галактики.	71		
73. Шевелёв М. М. Неустойчивость Кельвина–Гельмгольца в трёхслойной системе.	71		

055(02)2

Ротап rint ИКИ РАН
Москва, 117997, Профсоюзная ул., 84/32

Подписано к печати __. __. 2010

Заказ 22__

Формат 70×108/32

Тираж __

3,3 уч.-изд. л.