

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК



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

V Конференция молодых ученых,
посвященная Дню космонавтики

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Программа
Тезисы докладов

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

Москва 2008

V Конференция молодых ученых «Фундаментальные и прикладные космические исследования» демонстрирует существенно возросший научный уровень представленных работ. Положительный опыт акцентирования работы Конференции на устных докладах позволил организаторам расширить ее формат — в этом году Конференция проходит в два дня и состоит исключительно из устных докладов участников. Такой формат дает возможность молодым ученым, с одной стороны, самостоятельно представить результаты своей работы на суд коллег, получить опыт выступления перед аудиторией, публичного обсуждения научных результатов; а с другой — расширить свой научный кругозор, получить представления о современных направлениях развития смежных с собственными областями космической физики, новых подходах и методах исследований, имеющих междисциплинарный характер. С этой целью в Программу Конференции традиционно включаются обзорные приглашенные доклады лекционно-образовательной направленности, которые представляют молодые кандидаты и доктора наук, уже серьезно зарекомендовавшие себя в науке. Конференция проводится в рамках Программы Президиума РАН «Поддержка молодых ученых».

08 апреля 2008 года

10:00 – 10:20 *Регистрация участников*

10:20 – 10:30 Директор ИКИ РАН Л.М. Зеленый. *Открытие конференции*

I. ТЕХНОЛОГИИ СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА

10:30 – 10:45 **Овечкин Г.В., Овечкин П.В.** Использование многопороговых декодеров в системах дистанционного зондирования Земли

10:45 – 11:00 **Матвеев А.М.** Автоматизированная система подготовки различных типов спутниковых данных для занесения в каталоги

11:00 – 11:15 **Балашов И.В. и др.** Динамическое построение композитных карт результатов обработки спутниковых данных с использованием распределенных систем хранения

11:15 – 11:30 **Бадмаев Д.В.** Автоматизация поиска тепловых аномалий, как предвестников землетрясений, по спутниковым данным

11:30 – 11:45 **Бурцев М.А.** Организация систем автоматической обработки данных геостационарных и полярно-орбитальных КА ДЗЗ в НИЦ «Планета»

11:45 – 12:05 *Чай, кофе*

12:05 – 12:20 **Мамаев А.С. и др.** Система документирования и контроля распределенных информационных систем

12:20 – 12:35 **Сальников А.А.** Использование данных дистанционного зондирования в эколого-картографическом анализе облесённости болот России

12:35 – 12:50 **Захарова Л.Н.** Возможности применения радиолокационной поляриметрической интерферометрии для исследования земных покровов

12:50 – 13:05 **Плотников Д.Е., Баргалева С.А.** Методы анализа временных рядов спутниковых данных для классификации растительности при решении задач сельскохозяйственного мониторинга

13:05 – 13:20 **Мелведева М.А., Баргалева С.А.** Исследование долговременной динамики растительности на основе многолетних спутниковых данных

II. АТМОСФЕРА, ГИДРОСФЕРА И ЛИТОСФЕРА ЗЕМЛИ И ПЛАНЕТ

12:20 – 12:35 **Полякова О.Н.** Диэлектрические характеристики рудных минералов в микроволновом диапазоне частот

- 13:35 – 13:50 **Шакун А.В. и др.** Исследование кислорода на ночной стороне Венеры по данным эксперимента VIRTIS-M (VENUS-EXPRESS)
- 13:50 – 14:05 **Беляев Д.А. и др.** Первые наблюдения SO₂ над облаками Венеры методом солнечного просвечивания в ИК-диапазоне
- 14:05 – 15:00 *Обед*
- 15:00 – 15:15 **Евдокимова Н.А. и др.** Картирование льдов и гидратированных минералов на Марсе: сезонная изменчивость по данным первых двух лет наблюдений прибором ОМЕГА КА МАРС-ЭКСПРЕСС
- 15:15 – 15:30 **Майоров Б.С. и др.** Восстановление высотных профилей оптических характеристик марсианского аэрозоля по лимбовым измерениям спектрометра ОМЕГА миссии MARS-EXPRESS
- 15:30 – 15:45 **Трохимовский А.Ю., Кораблев О.И.** Водяной пар в атмосфере Марса по данным эксперимента СПИКАМ на борту миссии МАРС-ЭКСПЕРСС
- 15:45 – 16:00 **Хайруллина Г.Х.** Широтное распределение влагозапаса в атмосфере Земли
- 16:00 – 16:15 **Щербак С.С.** Особенности океанических вихревых структур Черного моря
- 16:15 – 16:30 **Федулов К.В., Астафьева Н.М.** Связи между климатическими изменениями и параметрами вращения Земли и Солнца
- 16:30 – 16:50 *Чай, кофе*

III. ФИЗИКА СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

- 16:50 – 17:20 **Хабарова О.В. (приглашенный)** Гелиобиология – современное состояние и пути развития
- 17:20 – 17:35 **Князева И.С.** Оценки инвариантной меры по временным рядам геофизических индексов методами символической динамики
- 17:35 – 17:50 **Милюков Д.А., Князева И.С.** Нахождение предвестников X-вспышек по MDI-магнитограммам с использованием микроканонического мультифрактального формализма
- 17:50 – 18:05 **Зимовец И.В.** Квазипериодические пульсации нетеплового нейтрального излучения солнечной вспышки 29 мая 2003 г. – следствие движения области пересоединения?
- 18:05 – 18:20 **Вавилов Д.И., Скальский А.А.** Электромагнитные колебания в магнитном хвосте Марса
- 18:20 – 18:35 **Чугунин Д.В.** Характеристики функции распределения ионов полярного ветра на высотах ~20 000 км

- 18:35 – 18:50 **Россоленко С.С.** Влияние направления ММП на характеристики низкоширотного пограничного слоя

09 апреля 2008 года

IV. АСТРОФИЗИКА И РАДИОАСТРОНОМИЯ

- 10:30 – 10:45 **Марусев С.В., Буренин Р.А.** Фотометрические наблюдения протяжённых рентгеновских источников с целью увеличения выборки далёких скоплений галактик
- 10:45 – 11:00 **Карасев Д.И., Лутовинов А.А.** Новые результаты исследования быстрых рентгеновских транзиентов
- 11:00 – 11:15 **Кривошеев Ю.М., Бисноватый-Коган Г.С.** Результаты моделирования рентгеновского спектра SS433 методом Монте-Карло
- 11:15 – 11:30 **Штыковский П.Е., Гильфанов М.Р.** Массивные рентгеновские двойные и недавнее звездообразование в родительской галактике
- 11:30 – 11:45 **Человеков И.В.** Гамма-всплески с рентгеновским послесвечением, зарегистрированные обсерваторией ИНТЕГРАЛ
- 11:45 – 12:05 *Чай, кофе*
- 12:05 – 12:20 **Цыганков С.С., Лутовинов А.А.** Циклотронные линии поглощения и физика аккреции на замагниченные нейтронные звезды
- 12:20 – 12:35 **Просветов А.В.** Наблюдение объекта GX 339-4
- 12:35 – 12:50 **Минаев П.Ю., Позаненко А.С.** Продленное излучение коротких гамма-всплесков, зарегистрированных в ACS-SPI INTEGRAL
- 12:50 – 13:05 **Кривонос Р.А., Ревнивцев М.Г.** Популяция активных ядер галактик в ближней Вселенной: взгляд на формирование космического рентгеновского фона

V. ТЕОРИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

- 13:05 – 13:35 **Садовский А.М. (приглашенный)** Структурные элементы корон космических объектов
- 13:35 – 14:35 *Обед*
- 14:35 – 14:50 **Цупко О.Ю., Бисноватый-Коган Г.С.** Динамическая стабилизация несферических тел относительно неограниченного коллапса
- 14:50 – 15:05 **Чернышов А.А.** Спектры турбулентности локальной межзвездной среды

- 15:05 – 15:20 **Катушкина О.А., Измоденов В.В.** Движение нейтральных атомов водорода внутри гелиосферной ударной волны
- 15:20 – 15:35 **Тарасевич С.В., Петросян А.С.** Теория быстрых искажений в применении к магнитогидродинамической турбулентности
- 15:35 – 15:50 **Толстик Д.А., Чукбар К.В.** Исследование существования решений уравнений ЭМГ для натекающего на трехмерное препятствие тока
- 15:50 – 16:05 **Артемьев А.В.** Ускорение заряженных частиц в турбулентности магнитосферного хвоста
- 16:05 – 16:20 **Зеленый Л.М., Долгоносов М.С. и др.** Универсальное свойство ускорения частиц в токовых слоях
- 16:20 – 16:40 *Чай, кофе*
- 16:40 – 16:55 **Тагирова Р.Р.** Ускоренное движение излучающей деформированной газовой оболочки
- 16:55 – 17:10 **Проворникова Е. А., Измоденов В.В.** Газодинамическое моделирование взаимодействия холодного нейтрального газа с горячей плазмой с учетом эффекта перезарядки
- 17:10 – 17:25 **Черняк А.В., Петросян А.С.** Исследование термохалинной конвекции в двухкомпонентной смеси в неупругом приближении
- 17:25 – 17:40 **Славин А.Г., Петросян А.С.** Моделирование течений вращающейся мелкой воды методом Годуновского типа, основанным на квазидвухслойном представлении
- 17:40 – 17:55 **Воронин П.В.** Синопические стационарные состояния космического аппарата со звездным парусом в гравитационно-радиационном поле системы типа звезда-планета
- 17:55 – 18:40 *Заккрытие конференции. Награждение. Фуршет*
- 18:45 – 19:45 *Концерт*

Играет «Русский Дуэт» в составе:

Лауреат Всероссийских и международных конкурсов, солист Академического оркестра русских народных инструментов ВГТРК

Дмитрий Калинин
(балалайка)

Лауреат международных конкурсов

Андрей Бережнов
(гитара)

В программе:

Н. Паганини, Ж. Бизе, М. Теодоракис,
обработки русских народных песен

ИКИ РАН, конференц-зал, А-3, 2-й этаж

Официальный сайт артиста:
www.dmitrykalinin.ru

УСКОРЕНИЕ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В ТУРБУЛЕНТНОСТИ МАГНИТОСФЕРНОГО ХВОСТА

А.В. Артемьев

ИКИ РАН, E-mail: Ante0226@yandex.ru

Научный руководитель Зелёный Л.М., чл.-кор. РАН, директор ИКИ РАН

Механизм увеличения энергии частиц за счёт взаимодействия с турбулентным динамическим магнитным полем впервые предложил Энрико Ферми в 1949 г., рассматривая возможность столкновения частиц с быстрыми магнитными облаками в межзвёздной среде. В иных пространственных масштабах данный механизм присутствует и в магнитосфере Земли. Так, в центральной области токового слоя, где заряженные частицы могут находиться достаточно долго между магнитными стенками, возможен их нагрев индукционными электрическими полями, созданными турбулентной составляющей нормальной компоненты магнитного поля (поля, перпендикулярного нейтральной плоскости). Описать структуру турбулентного электромагнитного поля можно при помощи разложения Фурье, учитывая степенную зависимость спектра турбулентности от волнового числа. В данной работе рассматривается турбулентность в виде набора волн, распространяющихся с одинаковой фазовой скоростью $\omega_n/k = \text{const}$. Важным параметром созданной системы является её «мера занулённости», определяемая количеством точек на любой прямой, в которых магнитное поле обращается в нуль. В зависимости от значения данного параметра заряженные частицы за одинаковое время набирают различную энергию за счёт движения вдоль индукционного электрического поля. При этом показатель диффузии частиц в пространстве μ ($\langle x^2 \rangle \sim t^{2\mu}$) и показатель ускорения частиц ν ($\langle v^2 \rangle \sim t^{2\nu}$) являются функциями фазовой скорости волн и постоянной составляющей магнитного поля. Взаимосвязь μ и ν определяет возможность такого состояния системы, при котором частицы наберут максимальную энергию до того момента, как они покинут область турбулентности. Формирование квазистационарного распределения частиц по скоростям в области турбулентности обусловлено равновесием входящего потока «холодных» частиц и потока «горячих» частиц, покидающих систему. В работе показано, что данное распределение существенно отличается от максвелловского и напоминает по своей структуре высокоэнергичное каппа-распределение $f(v) \sim (1 + v^2)^{-\kappa}$.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОИСКА ТЕПЛОВЫХ АНОМАЛИЙ, КАК ПРЕДВЕСТНИКОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ, ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ

Д.В. Бадмаев

МФТИ, E-mail: djangar.badmaev@gmail.com,

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

В работе описана созданная информационная система, позволяющая на основе спутниковой информации ДЗЗ автоматизировано определять возникновение тепловых аномалий, являющихся предвестниками землетрясений. Доступ к результатам обработки выполнен в виде веб-интерфейса. В работах многих авторов за последние годы были проведены исследования по этой тематике, и показано, что в ряде случаев обнаруженные тепловые аномалии являются индикаторами сейсмической активности, которые можно использовать в предсказании землетрясений. Проведены наземный и спутниковый эксперименты для выявления природы тепловых аномалий и характера лито-атмосферных связей.

Показано, что наиболее вероятным источником формирования тепловых аномалий служит изменение влажности почвы. Предложен следующий механизм лито-атмосферных связей: в процессе подготовки землетрясения в эпицентральной зоне и окружающих тектонических разломах начинают выделяться флюиды. В зависимости от геологической ситуации, глубины и магнитуды готовящегося землетрясения на поверхности образуется мозаичная картина предвестников: изменение химического состава вод и газа, дебита и уровня колодцев, источников и грунтовых вод, выбросы газа и воды. Многие из этих явлений ведут к образованию тепловых аномалий в ночное время и практически все разрушают стабильность атмосферы, что ведёт к конвекции в атмосфере, изменению её вертикального профиля.

Исследование проводилось по региону Средней Азии на основе накопленных материалов космической тепловой съёмки. Описан результат обработки данных многоканальных радиометров MODIS, установленных на спутниках TERRA и AQUA, за 2005 г. Космическая тепловая съёмка обеспечивает ежедневный обзор всей земной поверхности с разрешением на местности 1 км и температурным разрешением 0,1–0,2 К.

Работа выполнена при поддержке Научно-исследовательского центра экологической безопасности РАН.

ДИНАМИЧЕСКОЕ ПОСТРОЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ КАРТ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАБОТКИ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ

И.В. Балашов, В.Ю. Ефремов, А.А. Прошин

ИКИ РАН, E-mail: ivbalashov@d902.iki.rssi.ru

Научный руководитель д-р техн. наук Лупян Е.А., ИКИ РАН

Одной из важных задач систем анализа и представления результатов обработки спутниковых данных сегодня является динамическое построение карт (изображений, переведенных в различные географические проекции) на основе данных, полученных в различные моменты времени. Актуальность такой задачи обусловлена, в первую очередь, тем, что для решения различных научных задач, а также проведения мониторинга различных явлений (в частности, развития атмосферных процессов) во многих случаях необходимо иметь данные, накопленные по произвольному региону наблюдения за выбранный период времени. При этом быстрый рост объемов спутниковых данных и расширение области их применения уже не позволяют формировать статические архивы, обеспечивающие хранение данных, под решение отдельных задач. В настоящее время наиболее реальным путем сокращения объемов архивов является организация хранения результатов обработки спутниковых данных таким образом, чтобы на их основе можно было бы динамически формировать производные продукты. Естественно, что для работы с такими архивами данных необходимо создание специализированных интерфейсов, обеспечивающих работу с ними.

В работе рассматривается вопрос построения таких интерфейсов на примере систем динамического доступа, обеспечивающих построение композитных карт облачности, исходные данные для которых хранятся на разных серверах в специализированных системах хранения, разработанных в ИКИ РАН.

Описан алгоритм динамического построения композитных изображений, обеспечивающий быструю интеграцию данных, хранящихся на различных серверах, что позволяет реализовать распределение систем хранения, параллельную обработку данных и повысить скорость работы динамических картографических интерфейсов. В работе также обсуждаются особенности построения композитных карт облачности, требующих, в частности, учета хронологии получения данных, перекрытия этих данных, неоднородности условий наблюдения (в частности, освещенности) и др. Кроме того, приводятся макет интерфейса, созданный с применением предложенного алгоритма, и его характеристики.

ПЕРВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ SO₂ НАД ОБЛАКАМИ ВЕНЕРЫ МЕТОДОМ СОЛНЕЧНОГО ПРОСВЕЧИВАНИЯ В ИК-ДИАПАЗОНЕ

Д.А. Беляев

ИКИ РАН, E-mail: dbelyaev@iki.rssi.ru

Научные руководители Кораблев О.И., д-р физ.-мат. наук, ИКИ РАН,
Федорова А.А., канд. физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Эксперимент SOIR (Solar Occultation in the Infra-Red) — солнечное просвечивание в ИК-диапазоне с борта космического аппарата «Венера Экспресс» — посвящен исследованию вертикального распределения газовых и аэрозольных компонент в мезосфере Венеры. Прибор SOIR представляет собой эшелле-спектрометр с акустооптической селекцией дифракционных порядков, работающий в спектральном диапазоне 2,2–4,3 мкм с высоким разрешением ($\lambda/\Delta\lambda \sim 20\,000$). Спектрометр способен детектировать малые газовые составляющие атмосферы Венеры, такие как CO, H₂O, HDO, HCl, HF, и SO₂, на высотах 65–130 км. Одной из важных компонент атмосферы Венеры является двуокись серы SO₂, поскольку она напрямую связана с облаками H₂SO₄, полностью покрывающими планету. Любые изменения содержания SO₂ внутри и выше облачного слоя могут влиять на фотохимическую динамику облаков.

Представлены результаты нескольких сеансов просвечивания с наблюдениями 4 мкм полосы поглощения SO₂ в северных широтах планеты 69–88° и 23–30°. Вертикальное распределение SO₂ над облаками измеряется с орбиты Венеры методом солнечного просвечивания впервые. Каждый вертикальный профиль состоит лишь из нескольких точек; на высоте 70 км относительное содержание SO₂ около ~0,1 ppm со шкалой высот 1±0,4 км определено в полярной области (наблюдения на восходе) и ~1 ppm со шкалой высот 3±1 км на низких широтах (наблюдения на заходе). На высотах около 75 км удалось установить лишь верхние пределы содержания газа: <0,05 ppm.

ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ГЕОСТАЦИОНАРНЫХ И ПОЛЯРНО-ОРБИТАЛЬНЫХ КА ДЗЗ В НИЦ «ПЛАНЕТА»

М.А. Бурцев

ИКИ РАН, burcev@d902.iki.rssi.ru

Научный руководитель д-р техн. наук, Лупян Е.А., ИКИ РАН

НИЦ «Планета» — ведущая организация Росгидромета по эксплуатации и развитию космических систем наблюдения Земли, ежедневно

обеспечивающая выпуск более 80 видов информационной продукции, являющейся результатом тематической обработки спутниковых данных. В рамках оперативного комплекса приёма и обработки данных КА ДЗЗ в НИЦ «Планета» автором были разработаны системы автоматической обработки данных геостационарных и полярно-орбитальных КА. В рамках первой осуществляется работа с данными КА Meteosat (6, 7, 8, 9), GOES (10, 12) и MTSAT-1R. В рамках второй — с данными КА NOAA (15, 17, 18), TERRA, AQUA. Основными задачами данных систем являются оперативная предварительная и тематическая обработка поступающих данных, архивация исходных и обработанных данных в циклический и долговременный архивы, а также предоставление данных пользователям с минимальными временными задержками.

Обе системы реализованы в соответствии с базовой архитектурой построения информационных систем приёма, обработки, архивации и предоставления спутниковых данных, разработанной в ИКИ РАН, и представляют собой её развитие. Архитектура обеспечивает полную автоматизацию всех процессов обработки, архивации и представления данных с момента поступления исходных данных в комплекс до момента получения необходимых данных пользователем. В рамках реализации можно выделить следующие базовые блоки: блок архивации данных, блок предоставления данных для обработки, блок предварительной и тематической обработки и блок представления данных пользователю. Основное различие между реализованными блоками заключается в структуре предоставления данных под обработку, что обусловлено особенностями используемых данных.

Базовые программные блоки комплекса были разработаны в ИКИ РАН, за исключением блока тематической обработки, разработанного в РГТА при участии ИКИ РАН.

Основным направлением развития комплекса является интеграция в него данных готовящихся к запуску КА «Электро» и «Метеор-М».

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ В МАГНИТНОМ ХВОСТЕ МАРСА

Д.И. Вавилов

МФТИ, E-mail: dmivavilov@yandex.ru

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

На космическом аппарате «Фобос» в 1989 г. были впервые проведены измерения флуктуаций электрических полей в магнитосфере Марса.

Непосредственно в хвосте его магнитосферы, в окрестности плазменного слоя были зарегистрированы всплески широкополосного электрического шума. В лобных областях колебания электрического поля практически отсутствуют.

Настоящая работа посвящена редким наблюдениям всплесков электрических колебаний именно в лобных частях магнитосферы. Наблюдаемые одновременно электронные распределения позволяют предположить, что указанные зарегистрированные всплески имеют планетарное происхождение и зарождаются в ионосфере Марса.

СИНОДИЧЕСКИЕ СТАЦИОНАРНЫЕ СОСТОЯНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА СО ЗВЕЗДНЫМ ПАРУСОМ В ГРАВИТАЦИОННО-РАДИАЦИОННОМ ПОЛЕ СИСТЕМЫ ТИПА ЗВЕЗДА – ПЛАНЕТА

П.В. Воронин

канд. физ.-мат. наук, зав. отделом НИР МОУ, Дворец творчества детей и молодежи г. Волгограда, тел.: 8-927-250-67-55, e-mail: dvorec1@rambler.ru.

Работа посвящена исследованию синодических стационарных состояний космического аппарата (КА) массы m с плоским парусом с коэффициентом зеркального отражения ρ , находящегося в поле бинарной системы, образованной звездой массы M_* , светимости L_* , с радиусом R_* и планетой массы $(1-\mu)M_*/\mu$, отстоящей от звезды на расстояние a . С системой звезда – планета связывается правая прямоугольная система координат с началом, помещенным в центр звезды, осью X , направленной от звезды к планете, осью Z , направленной по вектору угловой скорости вращения системы. За единицу расстояния принимается a . Показывается, что КА может стационарно базироваться в точке (x, y, z) в том случае, если площадь его паруса S , вектор внутренней нормали к поверхности которого \mathbf{n} составляет угол θ с радиус-вектором $\mathbf{r} = \{x, y, z\}$, равна (в области $(\mathbf{n}, \mathbf{r}) < R_*$)

$$S = \frac{2S_0q}{1+\rho} \frac{\sqrt{1+\operatorname{tg}^2\theta}}{(g_1+g_2)+g_1\operatorname{tg}^2\theta} \left(1+\frac{1}{\varepsilon}\operatorname{tg}\theta\right), \text{ где } S_0 = \frac{2\pi\tilde{n}GM_*m}{\mu L_*a^2};$$

$$q = q(x, y, z) = \mu - \left[x^2 + y^2 - (1-\mu) \left(\frac{r^2 - x}{\mathfrak{R}^3} + x \right) \right] r;$$

$$\mathfrak{R} = \sqrt{(x-1)^2 + y^2 + z^2}; \quad g_1 = g_1(r, \Theta) = -\frac{1}{4} + \frac{r^2 + \Theta^2}{8\Theta r} \ln \frac{r + \Theta}{r - \Theta};$$

$$g_2 = g_2(r, \Theta) = \frac{3}{4} + \frac{r^2 - 3\Theta^2}{8\Theta r} \ln \frac{r + \Theta}{r - \Theta}; \quad r = |r|; \quad \Theta \equiv \frac{R_*}{a},$$

причем $\varepsilon \tau \operatorname{tg}^3\theta - \left(\frac{1-\rho}{1+\rho} + \tau\right) \operatorname{tg}^2\theta + \varepsilon \left(\frac{2\rho}{1+\rho} + \tau\right) \operatorname{tg}\theta - (1+\tau) = 0$, где, в свою

очередь, $\tau = \tau(r, \Theta) \equiv g_1/g_2$; $\varepsilon = \varepsilon(x, y, z) \equiv q/\Gamma$;

$$\Gamma = \Gamma(x, y, z) =$$

$$= r \sqrt{(x^2 + y^2) \varkappa^2 + 2(1-\mu)xz^2 \left(\frac{1}{\mathfrak{R}^3} - 1\right) + (1-\mu)^2 (y^2 + z^2) \left(\frac{1}{\mathfrak{R}^3} - 1\right)^2}.$$

Поверхность стационарного базирования КА, удельная площадь паруса которого равна S/S_0 , описывается уравнением

$$\left[-2(1+\rho)^2 \tau - (1-\rho)^2 + \sqrt{4(1-\rho^2)^2 \tau(1+\tau) + (1-\rho)^4 + \left(8 \frac{P}{g_2} \frac{S_0}{S}\right)^2} \right]^{1/2} \times \\ \times \left[2(1-\rho^2) \tau - (1-\rho)(3+\rho) + \sqrt{4(1-\rho^2)^2 \tau(1+\tau) + (1-\rho)^4 + \left(8 \frac{P}{g_2} \frac{S_0}{S}\right)^2} \right] = \\ = 16\sqrt{2\rho} \frac{q}{g_2} \frac{S_0}{S},$$

где $P = P(x, y, z) \equiv \sqrt{q^2 + \Gamma^2}$.

КАРТИРОВАНИЕ ЛЬДОВ И ГИДРАТИРОВАННЫХ МИНЕРАЛОВ НА МАРСЕ: СЕЗОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПО ДАННЫМ ПЕРВЫХ ДВУХ ЛЕТ НАБЛЮДЕНИЙ ПРИБОРОМ ОМЕГА КА «МАРС-ЭКСПРЕСС»

Н.А. Евдокимова¹, Р.О. Кузьмин^{1,2}, А.В. Родин¹, А.А. Федорова¹

¹ ИКИ РАН

² ГЕОХИ РАН

ОМЕГА — картирующий спектрометр видимого и ближнего ИК-диапазонов — находится на орбите Марса с 2004 г. К настоящему моменту проведены измерения на более чем 5000 витках орбиты. В нашей работе приводится анализ данных первых двух марсианских лет наблюдений.

Обработка данных проводится в несколько этапов. Сначала выполняется коррекция атмосферного поглощения. Спектральная функция пропускания атмосферы рассчитывается для каждой точки наблюдения (пикселя) при соответствующей геометрии, сезоне и местном времени. Для определения климатологических параметров атмосферы, необходимых для расчета функции пропускания (температурный профиль, содержание водяного пара), использовались модель общей циркуляции атмосферы Марса (*Forget et al.*, 2004) и экспериментальные данные. Широтное распределение и сезонный ход водяного пара оценивался по данным (*Smith et al.*, 2003), а зональная структура и вертикальный профиль — по модели общей циркуляции (*Rodin et al.*, 2006).

Для картирования интересующих нас конденсированных форм воды на поверхности Марса — льда, инея и связанной воды в гидратированных минералах — мы использовали синтетические спектральные индексы. Водяной лед детектировался по широким полосам 1,2; 1,5; 2,0 мкм, для которых вычислялись индексы, эквивалентные суммарному поглощению в полосе; для узких полос гидратов ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, некоторые слоистые силикаты и т. д.) индексировалась максимальная относительная глубина полосы. По первому году наблюдений благодаря равномерному покрытию планеты оказалось возможным провести глобальное картирование этих индексов, в последующий период наблюдений покрытие было более фрагментарно, и картирование проводилось только в отдельных районах.

Мониторинг северной полярной шапки в течение летнего сезона указывает на постепенное изменение структуры льдов, в том числе укрупнение слагающих их зерен; причем распределение размеров зерен обладает выраженной зональной структурой. Мы полагаем, что это связано с влиянием бароклинных волн в приполярной области Марса на температуру поверхности и скорость конденсации. Распределение связанной воды указывает на наличие сезонного тренда, обусловленного миграцией воды в различных формах в более теплые районы. Эти наблюдения позволяют задать экспериментальные ограничения на теоретические модели гидрологического цикла Марса.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ПОЛЯРИМЕТРИЧЕСКОЙ ИНТЕРФЕРОМЕТРИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМНЫХ ПОКРОВОВ

Л.Н. Захарова

ФИРЭ РАН, E-mail: ludmila@sunclass.ire.rssi.ru

Современный способ организации получения радиолокационных данных с околоземной орбиты в интерферометрическом режиме одновременно с регистрацией полной матрицы рассеяния открывает широкие возможности как для одновременного применения методов интерферометрии и поляриметрии к обработке данных, так и для развития новой отрасли дистанционного зондирования — поляриметрической интерферометрии.

В рамках поляриметрической интерферометрии одним из ведущих направлений является изучение свойств матрицы когерентности в зависимости от параметров объёмного рассеяния природными средами (растительными покровами). Моделирование векторной когерентности в приложении к лесным покровам [1] позволяет оценить составляющие сигнала, рассеянного поверхностью почвы и элементами растительности (ветвями, листвой), и, таким образом, оценить высоту леса, и, кроме того, исследовать такой важный параметр растительности, как её плотность. Анализ фазовых соотношений для разных поляризаций позволяет обнаруживать объекты с регулярной пространственной ориентацией, характерной для искусственных объектов [2]. Кроме того, появляется возможность выбора оптимальной для конкретной задачи поляризации. Классификация типов поверхности, проведённая на основе методов поляриметрической интерферометрии, открывает новые интересные закономерности [3]. Так, сигнатуры когерентности показывают зависимость степени декорреляции изображений от параметров эллипса поляризации. Кроме того, они тесным образом связаны с формой области, занимаемой в единичном круге комплексными значениями интерферометрической когерентности.

1. *Papathanassiou K.P., Reigber A., Cloude S.R.* Vegetation and Ground Parameter Estimation Using Polarimetric Interferometry. Pt. I, II. ESA CEOS Workshop. Toulouse, 26–29 Oct, 1999.
2. *Sagues L., Lopes-Sanchez J.M., Fortuny J., Fabregas X., Broquetas A., Sieber A.J.* Wide-band Polarimetric SAR Interferometry for Buried Mine Detection. Proc. EUSAR, 2000.
3. *Zakharova L.* Forest classification by means of two POLINSAR techniques // Proc. 5th Intern. Symposium on Retrieval of Bio- and Geophysical Parameters from SAR Data for Land Application. Sep, 2007.

УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВОЙСТВО УСКОРЕНИЯ ЧАСТИЦ В ТОКОВЫХ СЛОЯХ

Л.М. Зеленый, М.С. Долгоносков, Е.Е. Григоренко
ИКИ РАН

Доклад посвящен исследованию неадиабатического ускорения плазменного вещества в слабых магнитных полях, которое, по сути, можно считать аналогом ускорения Ферми. Удивительным здесь является тот факт, что в результате неадиабатического ускорения частиц вместо термодинамически равновесной плазмы формируются филаментированные (как пространственно, так и энергетически) потоки частиц. Такого рода процессы являются внешним проявлением нелинейной динамики системы с несколькими степенями свободы, связанной, в частности, с появлением детерминистического хаоса. Однако в море хаоса существуют области «регулярности» (или резонансные области). Как раз именно эти области «регулярности» становятся источниками филаментированных ионных пучков, названных бимлетами (от *англ.* beamlet — пучочек). Естественным следствием рассматриваемой модели ускорения частиц в геомагнитном хвосте Земли является универсальное свойство (или скейлинг), которое связывает энергию частиц с номером резонансной области. В упрощенном виде, полученный нами универсальный скейлинг можно представить как: $\log W_N \sim 4/3 \log N$, где W_N — энергия бимлета, пришедшего из N -й резонансной области. Универсальность этого уравнения заключается в его независимости от модели геомагнитного хвоста и амплитуды электрического поля, ускоряющего частицы.

Для проверки этого теоретического предположения были привлечены данные численного моделирования, а также данные космического аппарата CLUSTER. Показано, что как для экспериментальных данных, так и для результатов моделирования угол наклона k всех кривых ($W_N \sim k \log N$) лежит в диапазоне $k \in [1,2; 1,4]$. Таким образом, несмотря на ряд ограничений (геометрия модели, её линейность, пренебрежение волновыми явлениями), универсальный скейлинг достаточно хорошо согласуется с уже довольно многочисленными данными измерений плазменных пучков.

В работе будут также приведены оценки максимального числа возможных резонансных областей. Перекрывание резонансных областей приводит к формированию одного мощного пучка с достаточно большим разбросом ионов по скоростям вместо пространственно изолированных и почти моноэнергетических структур. Таким образом, число резонансных областей на самом деле ограничено.

КВАЗИПЕРИОДИЧЕСКИЕ ПУЛЬСАЦИИ НЕТЕПЛОГО НЕЙТРАЛЬНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ВСПЫШКИ 29 МАЯ 2003 ГОДА — СЛЕДСТВИЕ ДВИЖЕНИЯ ОБЛАСТИ ПЕРЕСОЕДИНЕНИЯ?

И.В. Зимовец
ИКИ РАН, E-mail: ivanzim@iki.rssi.ru
Научный руководитель Струминский А.Б., канд. физ.-мат. наук, ИКИ РАН

В работе детально исследуется поведение нетеплового излучения двухленточной солнечной вспышки класса X1.2, произошедшей 29 мая 2003 г. Микроволновое излучение, полученное с радиополяриметров в Нобеяме, а также жесткое рентгеновское излучение со спектрометра на борту RHESSI и с антисовпадетельной защиты ACS спектрометра SPI на борту космической обсерватории INTEGRAL, проявляют четкие нарастающие квазипериодические пульсации (КПП) с периодом около 1 мин в импульсной фазе вспышки. Изображения в рентгеновском и микроволновом диапазонах, наряду с изображениями в ультрафиолетовых линиях, полученными с аппарата TRACE, свидетельствуют о том, что жесткое рентгеновское излучение испускалось большей частью в основаниях вспышечной магнитной аркады, в то время как микроволновое и мягкое рентгеновское излучение испускались в основном в вершине аркады. Данные факты свидетельствуют в пользу классической модели солнечной двухленточной вспышки. Более детальное исследование поведения источников жесткого рентгеновского излучения выявляет расхождения с указанной моделью. Мы обнаружили, что практически неподвижный западный источник, располагающийся в области сильного магнитного пятна (1000–2000 гаусс) положительной полярности, все же медленно смещался к тени пятна (7 арксекунд за вспышку). Восточный источник в области более слабого магнитного поля отрицательной полярности, в некоторые моменты вспышки состоящий из нескольких отдельных ярких точек, смещался в основном вдоль линии инверсии магнитной полярности, хотя несистематическое смещение в перпендикулярном направлении также обнаружено. Практически каждой КПП соответствовала выделенная область свечения восточного источника, не совпадающая с областью для других КПП. Четкое систематическое движение восточного источника не наблюдалось, что не позволило вычислить относительную скорость движения источников и количественно проверить классическую модель. Движение источников жесткого рентгена наряду с нарастающим характером КПП свидетельствует в пользу объяснения КПП движением области ускорения нетепловых электронов (области пересоединения) в основном вдоль аркады, нежели модуляцией посредством МГД-колебаний корональ-

ных структур, рассчитанные периоды мод которых, к тому же, далеки от 1 мин. Также были вычислены спектры жесткого рентгеновского и микроволнового излучения. Нетепловая область жесткого рентгеновского излучения описывается двумя различными степенными компонентами с переломом в области 70–150 кэВ. Низкоэнергичная компонента жесткого рентгена для каждой КПП проявляет хорошо известное спектральное свойство: мягкий – жесткий – мягкий. Поведение спектра микроволнового излучения коррелирует в основном с более энергичной компонентой жесткого рентгена и имеет довольно необычный спектральный характер для каждой КПП: жесткий – мягкий – жесткий.

НОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ БЫСТРЫХ РЕНТГЕНОВСКИХ ТРАНЗИЕНТОВ

Д.И. Карасев

ИКИ РАН, E-mail: dkarasev@hea.iki.rssi.ru,

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

В работе представлены новые результаты исследований нескольких типичных представителей класса быстрых рентгеновских транзиентов, а именно AX J1749.1-2733, AX J1845.0-0433, XTEJ1901+014, а также транзиентного рентгеновского пульсара AXJ1749.2-2725.

Нам удалось на основании данных космических обсерваторий XMM-Newton и ИНТЕГРАЛ обнаружить пульсации рентгеновского потока с периодом ~132 с как в спокойном состоянии, так и во время вспышки. Этот результат, а также результаты спектрального анализа позволили нам говорить о том, что данный объект является массивной двойной системой с нейтронной звездой в качестве компактного объекта. Последующие наблюдения источника в оптическом и инфракрасном диапазонах телескопами РТТ-150 и ESO/NIR позволили произвести оптическое отождествление. В итоге, наиболее вероятным компаньоном источника является В-звезда.

Более того, нам удалось с большей точностью локализовать рентгеновский пульсар AXJ1749.2-2725, причем впервые в «выключенном» состоянии, который попадал в то же поле зрения XMM-Newton, что и AX J1749.1-2733. А затем, пользуясь данными оптических каталогов, определить для него оптический компаньон.

Среди быстрых рентгеновских транзиентов выделяют системы с черными дырами, одной из которых, по результатам наблюдений, является система XTEJ1901+014. Нам удалось значительно улучшить точность локализации объекта, используя данные XMM-Newton, что

в дальнейшем позволило с помощью длительной экспозиции на телескопе РТТ-150 поставить верхний предел на величину возможного компаньона в g' -диапазоне (SDSS). Это помогло подтвердить основанное на данных рентгеновских наблюдений предположение о том, что эта система является мало массивной.

Анализ данных XMM-Newton, а также данные оптических каталогов позволили нам для источника AX J1845.0-0433 сделать предположение о том, что он является массивной двойной системой с Ве-звездой.

ДВИЖЕНИЕ НЕЙТРАЛЬНЫХ АТОМОВ ВОДОРОДА ВНУТРИ ГЕЛИОСФЕРНОЙ УДАРНОЙ ВОЛНЫ

О.А. Катушкина

МГУ им. М.В. Ломоносова, E-mail: olga_katushkina@mail.ru

Научный руководитель Измоленов В.В., д-р физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Объектом исследования в данной работе являются межзвездные нейтральные атомы водорода, которые проникают внутрь гелиосферы и несут существенную информацию о свойствах локальной межзвездной среды, а также о структуре гелиосферного интерфейса, т. е. области взаимодействия солнечного ветра с локальной межзвездной средой.

Межзвездные атомы водорода, приближаясь к Солнцу, подвергаются воздействию сферически-симметричной эффективной силы гравитационного притяжения, а также воздействию эффективной ионизации, которая складывается из перезарядки на протонах солнечного ветра, фотоионизации и ионизации электронным ударом.

Для описания движения атомов внутри гелиосферной ударной волны мы использовали горячую модель. В рамках данной модели решается кинетическое уравнение Больцмана для функции распределения атомов водорода. Границей расчетной области является сфера радиуса 90 а.е., моделирующая гелиосферную ударную волну. Значения концентрации, скорости и температуры атомов на границе берутся из результатов самосогласованной кинетико-газодинамической модели взаимодействия солнечного ветра с двухкомпонентной (заряженная плазма и атомы водорода) локальной межзвездной средой (Баранов В.Б., Малама Ю.Г., 1993). В этой модели предполагается, что заряженная и нейтральная компоненты взаимодействуют посредством перезарядки. Кинетическое уравнение для атомов водорода решается согласованно с газодинамическими уравнениями Эйлера для заряженной компоненты. Проведено сравнение результатов, полученных

в рамках двух рассматриваемых моделей. По результатам сравнения делаются выводы о том, как изменение функции распределения атомов водорода в области гелиосферного интерфейса проявляет себя внутри гелиосферы на относительно небольших гелиоцентрических расстояниях.

ОЦЕНКИ ИНВАРИАНТНОЙ МЕРЫ ПО ВРЕМЕННЫМ РЯДАМ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИНДЕКСОВ МЕТОДАМИ СИМВОЛИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ

И.С. Князева

Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория РАН,

E-mail: iknyazeva@gmail.com

Научный руководитель Макаренко Н.Г., д-р физ.-мат. наук, Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория РАН

Основой вероятностного (Марковского) прогноза является понятие переходных вероятностей. Их определение основано на клеточном разбиении фазового пространства системы и оценке относительного времени пребывания траектории системы в отдельной клетке. В предположении эргодичности, время пребывания пропорционально лебеговой мере области. Для экспериментальных данных, разбиение опирается на символическое представление отсчетов ряда «словами» конечного алфавита (*Макаренко Н.Г., Каримова Л.М., Мухамеджанова С.А., Князева И.С. // Изв. вузов. «ПНД». 2006. Т. 14. № 6. С. 3–20*). Алфавит формируется одним или несколькими уровнями дискретизации всего динамического диапазона отсчетов. Однако эта схема не является устойчивой относительно шумов.

В представленной работе предлагается кодирование временного ряда, основанное на отношении порядка. Таким образом, мы допускаем уровень шума, не меняющий отношение «больше» или «меньше» для пары смежных отсчетов. Мы показываем, как можно построить оценку эмпирической меры, основываясь на этой идее, и приводим примеры такой меры, построенной на временных рядах некоторых геофизических индексов. Полученную эмпирическую меру можно использовать для прогноза. Прогноз осуществляется в соответствии с логикой Марковской схемы. Допустим, что на фиксированный момент времени известно $(k - 1)$ -буквенное бинарное слово символического ряда и необходимо предсказать k -й символ-фикс. Возможны всего два варианта: 0 или 1. Каждой альтернативе соответствуют две различные точки на единичном интервале — адреса слов. Эти точки имеют вероятности, которые можно опреде-

лить по эмпирической мере, так, чтобы предсказанию соответствовала наибольшая вероятность по гистограмме меры.

Если эмпирическая мера обладает мультифрактальными свойствами, прогноз может быть существенно улучшен с помощью теоретической меры. Последняя генерируется моделью случайной динамической системы итерированных функций с вероятностями. Они находятся решением обратной задачи в теории фракталов (*Макаренко и др., 2006*).

ПОПУЛЯЦИЯ АКТИВНЫХ ЯДЕР ГАЛАКТИК В БЛИЖНЕЙ ВСЕЛЕННОЙ: ВЗГЛЯД НА ФОРМИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКОГО РЕНТГЕНОВСКОГО ФОНА

Р.А. Кривonos

ИКИ РАН, E-mail: krivonos@hea.iki.rssi.ru

Научный руководитель Ревнивцев М.Г., д-р физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Изучение активных ядер галактик (АЯГ) из недавнего обзора всего неба обсерватории ИНТЕГРАЛ помогло пролить свет на то, как образуется космическое фоновое рентгеновское излучение. Согласно общепринятой гипотезе, основной вклад в рентгеновский фон вносят галактики с активными ядрами. Для более мягкого рентгеновского диапазона гипотеза была проверена рентгеновскими обсерваториями Chandra и XMM-Newton, которые разрешили более 80 % фона на излучение от отдельных АЯГ. Однако необходимо доказать или опровергнуть, что жесткий рентгеновский фон на энергиях выше 10 кэВ также образован активными ядрами галактик. Для проверки этого были использованы данные обсерватории ИНТЕГРАЛ. Из общего числа зарегистрированных АЯГ были выбраны источники, обнаруженные с достаточно высокой точностью и получен их средний спектр. С использованием модели эволюции излучательной способности АЯГ было показано, что измеренный поток и спектр космического рентгеновского фона, а также исследованные статистические свойства локальной популяции АЯГ хорошо согласуются с гипотезой о том, что жесткий рентгеновский фон представляет собой суммарное излучение активных ядер галактик.

РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕНТГЕНОВСКОГО СПЕКТРА SS433 МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО

Ю.М. Кривошеев

МИФИ, ИКИ РАН, krivosheev@iki.rssi.ru

Руководитель Бисноватый-Коган Г.С., д-р физ.-мат. наук, проф., гл. науч. сотр., ИКИ РАН

Объект SS433 неизменно привлекает к себе внимание исследователей на протяжении почти 30 лет, прошедших с момента его открытия. Это двойная система, состоящая из звезды-донора и компактного релятивистского объекта (нейтронной звезды или черной дыры). Вещество звезды-донора перетекает на компактный объект, образуя аккреционный диск с так называемым сверхкритическим режимом аккреции. Главная особенность этого источника — наличие хорошо сколламированных релятивистских выбросов (джетов) конической формы, скорость истечения в которых составляет $0,26c$, т. е. почти треть скорости света. Джеты, а также горячая корона с температурой около 20 кэВ, расположенная над центральной частью диска и вокруг джетов, являются источниками рентгеновского излучения, которое наблюдается на Земле. Группой исследователей были проведены наблюдения объекта в 2003–2004 гг., в частности, получен спектр источника в момент максимального раскрытия диска (момент T3), когда угол между осью джета и направлением к наблюдателю равен 60° .

Авторы получили спектр SS433, используя методы, разработанные L.V. Lucy, и следующую модель: аккреционный диск, над ним — сферическая изотермическая корона с температурой 20 кэВ и конический джет с углом раствора $1,2^\circ$ и падающим профилем температуры, выходящий из центра диска. Спектр источника в интересовавшем нас диапазоне (3–100 кэВ) формируется за счет двух компонент: тормозного (free-free) излучения джета и короны. Также рассматривается модель, когда присутствует третья компонента — излучение от аккреционного диска. При сопоставлении с данными наблюдений удалось установить физические параметры короны, такие как ее температура, размер и оптическая толщина по томсоновскому рассеянию, а также температуру видимого основания джета и темп потери массы в нем.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВЫСОТНЫХ ПРОФИЛЕЙ ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАРСИАНСКОГО АЭРОЗОЛЯ ПО ЛИМБОВЫМ ИЗМЕРЕНИЯМ СПЕКТРОМЕТРА OMEGA МИССИИ MARS-EXPRESS

Б.С. Майоров, А.В. Васильев, J.-P. Bibring

ИКИ РАН, E-mail: bogdan@irn.iki.rssi.ru

Научный руководитель Засова Л.В., канд. физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Цель исследований — разработка алгоритма получения высотных профилей оптических характеристик марсианского аэрозоля на основе орбитальных (лимбовых) спектрометрических измерений.

Показано, что в случае фиксированного химического состава доминирующих в атмосфере аэрозольных веществ удаётся представить необходимые спектральные зависимости в виде функции малого числа параметров (параметров функции распределения аэрозольных частиц по размерам). Предложен алгоритм организации функции параметризации спектральной зависимости оптических характеристик аэрозолей в виде предварительно генерируемой компьютерной базы данных (код ComRAM), обеспечивающей непрерывную зависимость от параметров, заданную точность и необходимую скорость выдачи результатов (объёмных коэффициентов рассеяния, поглощения, фазовой матрицы и др.).

Расчёт интенсивностей осуществлялся на основе разработанного авторами кода SCATRD, адаптированного к анализу орбитальных спектрометрических измерений (код SCATRD-OFOS). В основе расчёта — метод статистического моделирования (Монте-Карло).

В качестве примера были проанализированы данные спектрометра OMEGA в диапазоне длин волн от 0,4 до 3,4 мкм, в котором выбраны участки, свободные от полос поглощения газов (CO_2 , H_2O и CO), с учётом разрешения прибора. Для параметризации спектральной зависимости характеристик аэрозолей Марса использованы данные о комплексном показателе преломления из популярной полуэмпирической модели (Ockert-Bell и др., 1997). В результате для первой наблюдательной сессии спектрометра OMEGA на орбите № 291 были получены высотные профили микрофизических характеристик аэрозоля: концентрации частиц и модального радиуса (при фиксированных двух других параметрах) модифицированного гамма-распределения частиц по размерам.

СИСТЕМА ДОКУМЕНТИРОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

А.С. Мамаев, А.А. Прошин, Е.В. Флитман

ИКИ РАН, E-mail: Detander@gmail.com

Научный руководитель д-р техн. наук Лупян Е.А., ИКИ РАН

В настоящее время в ИКИ РАН созданы и успешно эксплуатируются распределенные информационные системы, решающие различные задачи мониторинга окружающей среды и природных ресурсов на основе спутниковых данных и различных продуктов их обработки.

В каждой реализованной информационной системе (ИС) задействованы десятки различных компонент, таких как базы данных, хранилища данных, серверы и т. д. В то же время некоторые компоненты могут использоваться одновременно несколькими ИС. Задача контроля решается независимо для каждой реализованной ИС.

В рамках данной работы выделяются однотипные компоненты распределенных ИС, создается механизм для структурированного описания таких компонент, организуется контроль за их функционированием. В частности, осуществляется контроль за своевременным пополнением баз данных и выполнением различных вычислительных процессов на серверах. Часть задач решается посредством интеграции в систему разработанной в ИКИ РАН системы удаленного контроля за автоматическим выполнением программ на серверах и рабочих станциях на базе программного пакета PMS (Process Monitoring System).

Представленная система позволяет однотипно решать задачу документирования и контроля распределенных информационных систем, что, в свою очередь, приводит к снижению затрат по поддержке ИС.

В основе системы используется реляционная централизованная база данных. Основными программными средствами являются интерфейс системы и модули для сбора динамической информации.

ФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ПРОТЯЖЁННЫХ РЕНТГЕНОВСКИХ ИСТОЧНИКОВ С ЦЕЛЬЮ УВЕЛИЧЕНИЯ ВЫБОРКИ ДАЛЁКИХ СКОПЛЕНИЙ ГАЛАКТИК

С.В. Марусев

МФТИ, ИКИ РАН. E-mail : slava@hea.iki.rssi.ru

Научный руководитель Буренин Р.А., канд. физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Исследование космологической эволюции скоплений галактик дает хорошую возможность изучения физики горячего межгалактического газа и проведения измерений фундаментальных космологических параметров. Так, измерение эволюции функции масс скоплений позволило получить оценки космологических параметров σ_8 , Ω и Λ (напр., Вихлинин и др. 2003; Воеводкин, Вихлинин, 2004). Для подобных исследований требуются большие однородные и статистически полные выборки скоплений на больших красных смещениях. В настоящее время самым большим каталогом скоплений галактик, отобранных по излучению в рентгеновском диапазоне, является каталог обзора площадью 400 кв. град. (400d), составленный по рентгеновским изображениям телескопа ROSAT (Буренин и др., 2007). В этот каталог входят 266 скоплений, с рентгеновским потоком $f > 1,4 \cdot 10^{-13}$ эрг·с⁻¹·см⁻². Однако имеется возможность расширить данный каталог, включив в него также скопления с меньшим потоком. Для этого нами, с помощью телескопа РТТ-150, проводятся наблюдения протяженных рентгеновских источников, большая часть которых должна быть скоплениями галактик, с целью отождествления этих источников со скоплениями в оптическом диапазоне и определения их красных смещений. В обработанных данных было обнаружено 5 неизвестных ранее далёких скоплений галактик. В дальнейшем предполагается провести наблюдения всех протяженных рентгеновских источников из обзора ROSAT 400d с потоками ниже $f < 1,4 \cdot 10^{-13}$ эрг·с⁻¹·см⁻² и получить фотометрические оценки их красных смещений. В результате этой работы объем выборки далёких скоплений, отобранных по излучению в рентгеновском диапазоне, будет увеличен примерно в два раза.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПОДГОТОВКИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ЗАНЕСЕНИЯ В КАТАЛОГИ

А.М. Матвеев

МФТИ, ИКИ РАН, E-mail: mat_alex@bk.ru

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

Рассматривается разработка системы автоматической обработки данных с последующим занесением в архивные каталоги. При создании системы были учтены такие важные параметры, как скорость доступа к каталогам и ресурсозатратность на пополнение базы данных новыми поступлениями. Рассмотрена проблема учета специфики различных (существующих и предполагаемых) типов спутниковых данных, с тем, чтобы стало возможным использование предлагаемого программного комплекса (возможно, с небольшими модификациями) для всех тематических продуктов. Исследована целесообразность применения различных форматов хранения и предоставления изображений, а также возможности их преобразования. Решена задача перекалибровки и перенормализации длинных рядов данных спутников SPOT 2 и SPOT 4 для получения более качественной мозаики обзорных снимков и удобства дальнейшего использования этих рядов для решения различных тематических задач.

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ МНОГОЛЕТНИХ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ

М.А. Медведева

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

Научный руководитель Барталев С.А., канд. техн. наук, ИКИ РАН

Согласно существующим предположениям наблюдаемые в последние десятилетия изменения климата оказывают влияние на наземные экосистемы. Проводимые ИКИ РАН и ГЦ РАН в рамках проекта CLIVT при поддержке Microsoft Research исследования направлены на изучение взаимосвязи процессов глобального потепления и динамики состояния растительного покрова Северной Евразии.

В рамках проекта разрабатываются методы выявления долговременной динамики наземных экосистем на основе данных дистанционного зондирования. В качестве исходных используются многолет-

ние ряды данных приборов SPOT-Vegetation (пространственное разрешение — 1 км, апрель 1998 г. — декабрь 2007 г.) и NOAA AVHRR (пространственное разрешение — 8 км, июль 1981 г. — декабрь 2006 г.).

Для анализа используются очищенные от влияния различного рода шумов временные серии данных SPOT-Vegetation, позволяющие получать значения нормализованного разностного индекса растительности NDVI и вегетационного индекса OVNI, который характеризуется сниженным влиянием атмосферы и различий в геометрических условиях освещения и наблюдения поверхности. Пространственная и временная фильтрация используемых данных спутниковых наблюдений позволила также снизить влияние остаточных случайных шумов. Полученные из анализа литературы и предложенные в ходе исследований критерии позволяют оценить по временным рядам значимый используемых вегетационных индексов даты начала и окончания фенологического периода. Оцениваются также значения максимума фотосинтетической активности растительного покрова и даты его достижения в течение года. На основе временных рядов указанных признаков, выделяемых на основе анализа сезонной динамики вегетационных индексов, были получены предварительные данные о тенденциях изменения растительного покрова за 1998–2006 гг.

НАХОЖДЕНИЕ ПРЕДВЕСТНИКОВ X-ВСПЫШЕК ПО MDI-МАГНИТОГРАММАМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОКАНОНИЧЕСКОГО МУЛЬТИФРАКТАЛЬНОГО ФОРМАЛИЗМА

Д.А. Мильков

Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория РАН,

E-mail: d.a.milkov@gmail.com

И.С. Князева

Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория РАН

Научный руководитель Макаренко Н. Г. д-р физ.-мат. наук, Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория РАН

Основная задача этой работы заключалась в поиске возможных предвестников X-вспышек на основе Michelson-Doppler Imager (MDI) магнитограмм полного диска Солнца (<http://soi.stanford.edu/magnetic/index5.html>).

Для анализа данных использовался микроканонический вариант мультифрактального формализма с емкостями Шоке в качестве меры. Для каждого фрагмента магнитограмм, содержащих активную об-

ласть, строилась карта так называемых гелдеровских экспонент. Эти величины характеризуют градиент контрастности изображения. Кроме оригинального фрагмента анализировалась и его инверсия (негатив). Далее для каждой пары фрагментов и соответствующей пары гелдеровских карт оценивались два первых числа Бетти. Первое из них характеризует число компонент связанности цифрового изображения, а второе — количество «дыр»: областей одного знака полярности относительно другого. Предполагалось, что изменение чисел Бетти может служить предвестником сильных вспышек.

Анализовались четыре активные области. Мы получили следующие предварительные результаты. Для активных областей, которые не дали X-вспышек, поведение чисел Бетти самих магнитограмм и их негативов принципиально отличается от областей, которые такие вспышки дали. Кроме того, числа Бетти для гелдеровских карт демонстрируют значительные вариации приблизительно за сутки перед X-вспышками.

ПРОДЛЕННОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ КОРОТКИХ ГАММА-ВСПЛЕСКОВ, ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ В ACS-SPI INTEGRAL

П.Ю. Минаев

МГУ им. М.В. Ломоносова, E-mail: Minaevp@mail.ru

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

Исследованы короткие гамма-всплески, зарегистрированные в антисовпадательной защите (ACS) телескопа SPI космической обсерватории INTEGRAL. Использовались только независимо подтвержденные другими космическими аппаратами события за период 2002–2007 гг. Построен усредненный профиль всплесков, показавший наличие излучения до 30-й с от начала всплеска. Проведено исследование значимости полученных результатов. Выделение сигнала позволяет говорить об одном из первых случаев регистраций продленного излучения коротких гамма-всплесков в диапазоне ≥ 100 кэВ.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОПороГОВЫХ ДЕКОДЕРОВ В СИСТЕМАХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Г.В. Овечкин, П.В. Овечкин

Рязанский государственный радиотехнический университет,

E-mail: progr_asd@mail.ru

Научный руководитель Золотарев В.В., д-р техн. наук, ИКИ РАН

Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) используется для наблюдения поверхности Земли авиационными и космическими средствами, оснащенными различными видами съемочной аппаратуры. Полученные с помощью ДЗЗ данные необходимо передать с летящего аппарата на Землю для дальнейшей обработки. Для уменьшения количества ошибок, возникающих при передаче таких данных, необходимо применение методов помехоустойчивого кодирования. Причем из-за огромного объема передаваемых данных, очень высокой скорости их передачи и множества ограничений, накладываемых на аппаратуру летательного аппарата, в системах ДЗЗ должны применяться эффективные и предельно простые алгоритмы коррекции ошибок. Перечисленным требованиям в наибольшей степени отвечают многопороговые декодеры (МПД) самоортогональных кодов.

Многопороговый декодер — простейший декодер мажоритарного типа. Главная ценность многопорогового декодера заключается в том, что вычислительная сложность декодирования возрастает линейно с увеличением длины кода. Реализованные на ПЛИС, многопороговые декодеры смогут обеспечивать декодирование со скоростью до нескольких гигабит в секунду [1], а программные версии многопороговых декодеров будут способны работать со скоростью до десятков мегабит в секунду [2]. Это позволит решить проблему эффективного кодирования в высокоскоростных системах передачи с большим уровнем шума.

В докладе рассмотрены вопросы применения двоичных многопороговых декодеров в системах ДЗЗ, показано, что с помощью МПД можно обеспечить энергетический выигрыш порядка 7–8 дБ. Также в докладе рассмотрены недвоичные многопороговые декодеры, которые часто оказываются более удобными для исправления ошибок в символьных данных.

1. *Золотарев В.В.* Теория и алгоритмы многопорогового декодирования. М.: Радио и связь, Горячая линия – Телеком, 2006. 270 с.
2. Специализированный сайт ИКИ РАН по многопороговым декодерам: www.mtdbest.iki.rssi.ru.

МЕТОДЫ АНАЛИЗА ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО МОНИТОРИНГА

Д.Е. Плотников

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

Научный руководитель Барталев С.А., канд. техн. наук, ИКИ РАН

Спутниковые данные, полученные с помощью радиометра MODIS, позволяют осуществлять мониторинг состояния сельскохозяйственных земель. Решению задач сельскохозяйственного мониторинга в наибольшей степени удовлетворяют данные радиометра в красном и ближнем ИК спектральных каналах с пространственным разрешением 250 м. В частности, наличие рядов этих данных дает возможность выявления возделываемых пахотных земель и детектирования посевов озимых культур. В докладе рассмотрены методы решения указанных задач на основе анализа временных рядов спутниковых данных. При этом также рассмотрен алгоритм выявления территорий, занятых естественной растительностью и другими категориями непахотных земель в засушливых регионах.

Классификация растительности выполняется на основе анализа временных рядов перпендикулярного вегетационного индекса PVI, вычисляемого с использованием очищенных от влияния снега и облачности композитных изображений за заданные интервалы времени. В частности, для детектирования озимых культур используются временные ряды PVI для каждого четырехдневного интервала наблюдений. Для выявления возделываемых пахотных земель и участков естественной растительности применяются еженедельные композитные изображения.

Детектирование посевов озимых культур основано на признаке, отражающем факт непрерывного роста значений PVI в осенний период до момента образования снежного покрова. Однако временные ряды PVI для озимых культур и некоторых типов естественной растительности (например, степей) зачастую обладают схожими динамическими особенностями, что связано с зависимостью растительности от температурного режима и наличия осадков. В работе предложен обучаемый корреляционный алгоритм детектирования участков естественной растительности, обладающих сходной пространственно-временной динамикой временных рядов PVI.

Кроме этого, предложен метод выявления возделываемых пахотных земель на основе классификации многолетних спутниковых данных с использованием новых признаков, характеризующих межгодовую изменчивость состояния растительности на сельскохозяйственных полях. Предварительные результаты использования метода

показывают принципиальную возможность выявления сельскохозяйственных полей с более высокой достоверностью, чем алгоритм, разработанный в ИКИ ранее.

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РУДНЫХ МИНЕРАЛОВ В МИКРОВОЛНОВОМ ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ.

О.Н. Полякова

МГПУ, E-mail: ariya78@mail.ru.

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

Диэлектрические характеристики многих природных минералов изучены крайне слабо. Отсутствие этих данных создает проблему при моделировании взаимодействия электромагнитного излучения с такими природными средами как почвы, грунты и горные породы. Это, в свою очередь, создает трудности при интерпретации данных дистанционного зондирования поверхности Земли. Знания диэлектрических характеристик природных минералов также необходимы при выполнении космических программ, направленных, например, на изучение минералогического состава поверхностей Марса, Венеры, Луны и др.

В докладе рассматривается метод определения комплексной диэлектрической проницаемости рудных минералов в диапазоне частот 10–300 ГГц. Основу метода составляют спектральные измерения отражательной и пропускательной способности плоскопараллельных образцов минералов, действительная и мнимая части комплексной диэлектрической проницаемости минерала определялись из экспериментальных спектральных зависимостей с использованием численных методов минимизации.

В докладе описаны экспериментальные установки для спектральных измерений отражательной и пропускательной способности плоскопараллельного слоя вещества, а также представлены результаты спектральных измерений радиофизических характеристик некоторых рудных минералов (сфалерит, магнетит, халькопирит, лабрадор) и рассчитанные значения комплексной диэлектрической проницаемости этих минералов в диапазоне частот 10–300 ГГц.

ГАЗОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ХОЛОДНОГО НЕЙТРАЛЬНОГО ГАЗА С ГОРЯЧЕЙ ПЛАЗМОЙ С УЧЕТОМ ЭФФЕКТА ПЕРЕЗАРЯДКИ

Е.А. Проворникова

ИКИ РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова, E-mail: provea@mail.ru
 Научный руководитель д-р физ.-мат. наук Измоленов В.В., ИКИ РАН,
 МГУ им. М.В. Ломоносова

Многочисленные наблюдения астрономов показали, что межзвездная среда не является однородной. Было обнаружено, что в ней имеются сравнительно плотные и холодные мало ионизованные области, так называемые межзвездные облака с температурой $T \sim 80$ К и плотностью $n \sim 40$ см⁻³, окруженные горячей разреженной сильно ионизованной средой ($T \sim 8000$ К, $n \sim 0,3$ см⁻³). Две фазы находятся в равновесии давлений. В работе рассматривается вопрос о структуре и динамике границы двух фаз с учетом процесса перезарядки нейтральных атомов на ионах.

Рассматриваемая задача также находит свое применение при исследовании вопроса о структуре границы локального межзвездного облака (Local Interstellar Cloud) и Локального межзвездного пузыря (Local Bubble). Локальное межзвездное облако принадлежит небольшой группе облаков, имеющих температуру $(5-10) \cdot 10^3$ К и концентрацию частиц в них порядка $0,1$ см⁻³. Вся эта группа облаков находится внутри горячего Локального пузыря — области межзвездного пространства (характерный размер порядка 100 пк), заполненной горячей ионизованной плазмой (температура 10^6 К, концентрация частиц около $0,005$ см⁻³).

В работе представлены результаты численного решения одномерной нестационарной задачи о взаимодействии двух сред: холодного нейтрального газа с горячей ионизованной плазмой. Холодный газ — газ атомарного водорода. Горячая плазма является квазинейтральной ($n_e = n_p$) водородной плазмой, состоящей из протонов и электронов. Задача решается в двуконтинуальном приближении. В этом приближении в каждой точке пространства находятся две среды. Предполагается, что среды взаимодействуют друг с другом посредством перезарядки. Процессами упругих столкновений пренебрегается в силу того, что в рассматриваемом диапазоне энергий сечение упругих столкновений мало по сравнению с эффективным сечением перезарядки.

В работе исследуется изменение структуры области взаимодействия двух фаз в зависимости от времени.

НАБЛЮДЕНИЕ ОБЪЕКТА GX 339-4

А.В. Просветов

МФТИ, E-mail: artpro@hea.iki.rssi.ru
 Научный руководитель Гребенев С.А., д-р физ.-мат. наук, ИКИ РАН

В данном докладе представлены результаты наблюдений объекта — кандидата в черные дыры GX 339-4 (4U 1658-48) за 2006–2007 гг., проведенные с помощью инструментов космической обсерватории INTEGRAL и сделан сравнительный анализ полученных результатов с результатами прошлых лет.

Классифицируемый как кандидат в черные дыры, GX 339-4 является источником, проводящим длительное время во вспышках. Этот источник наблюдался и раньше, в частности в [1, 2] и т. д. После стабильного состояния, наблюдаемого ВерроSAX [5, 4], GX 339-4 проявил себя двумя новыми вспышками в 2002–2003 гг. [2, 6, 7] и в 2004 г. после года стабильности [1, 3]. Широко описаны в работе [8] теоретические интерпретации в период наблюдений с 1987 по 2004 г.

Данный объект представляет достаточно большой интерес в научном сообществе, немало ученых обращают на него внимание в своих публикациях, и результаты наблюдений GX 339-4 могут быть востребованы при дальнейшем его изучении.

1. Belloni T. et al. // ATel. 2004. P. 236.
2. Belloni T. et al. // A&A. 2005. V. 440. P. 207.
3. Buxton M. et al. // ATel. 2004. P. 230.
4. Corbel S. et al. // A&A. 2003. V. 400. P. 1007.
5. Kong A.K.H. et al. // MNRAS. 2000. V. 312. P. L49.
6. Nespoli E. et al. // A&A, 2003. V. 412. P. 235.
7. Smith D.M. et al. // ATel. 2002. P. 95.
8. Zdziarski A.A. et al. // MNRAS. 2004. V. 351. P. 791.

ВЛИЯНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ММП НА ХАРАКТЕРИСТИКИ НИЗКОШИРОТНОГО ПОГРАНИЧНОГО СЛОЯ

С.С. Россоленко

МГУ им. М.В. Ломоносова, E-mail: sv_ross@mail.ru
 Научный руководитель Антонова Е.Е., д-р физ.-мат. наук, НИИЯФ МГУ,
 ИКИ РАН

Представлены результаты анализа роли турбулентных флуктуаций параметров плазмы и магнитного поля в магнитослое в формировании низкоширотного погранслоя (LLBL). Изучен ряд пересечений низкоширотного пограничного слоя спутником «Хвостовой Зонд» проекта

«Интербол». Подробно проанализированы показания приборов Коралл, Электрон и МИФ, параметры солнечного ветра, измеренные на спутнике Wind. Исследована зависимость времени пролета спутника в низкоширотном пограничном слое от угла между направлением межпланетного магнитного поля (ММП) и нормалью к ударной волне. Выделены случаи наблюдений квазипараллельной и квазиперпендикулярной ударных волн. Определена зависимость уровня турбулентных флуктуаций в магнитослое от типа волны. Показано, что уровень флуктуаций магнитного поля в магнитослое может превышать значение магнитного поля внутри магнитосферы в прикаспенной области. Обсуждается возможность локального нарушения баланса давления на магнитопаузе, проникновения плазмы магнитослоя внутрь магнитосферы и формирования LLBL.

СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КОРОН КОСМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

А.М. Садовский

канд. физ.-мат. наук, ИКИ РАН, E-mail: asadovsk@iki.rssi.ru

Солнечная корона представляет собой самую внешнюю часть солнечной атмосферы, состоит из высокоионизованной горячей разреженной плазмы и простирается на десятки солнечных радиусов. Сегодня наше понимание процессов, происходящих в солнечной короне, тесно связано с возможностями и пределами разрешения приборов, в частности, в ультрафиолетовой, мягкой и жесткой рентгеновской и гамма-областях спектра. Наблюдения показывают, что излучение исходит в основном из конфигураций с замкнутыми магнитными силовыми линиями. Кроме того, было показано, что активность, связанная с присутствием магнитного поля, существует на всех звездах, обладающих конвективной зоной и вращающихся достаточно быстро.

В работе рассматриваются модели корональных петель — основных строительных блоков короны и корональных структур. Процессы переноса вещества и энергии вдоль магнитного поля в корональных петлях полностью определяют их давление и температуру. Рассмотрены основные модели подобия корональных петель, начиная от модели Рознера, Такера и Ваианы (RTV), которая затем получила свое развитие во множестве работ других исследователей.

Присутствие непотенциальных магнитных полей в короне приводит к предположению, что нагрев корональных петель тесно связан с магнитными полями и токами в петлях. Тепловая энергия, необходимая для поддержания коронального нагрева, выделяется в тонких токовых слоях, которые генерируются турбулентным движением

плазмы в фотосфере. Исследованы модели генерации корональных токов, нагрева короны вследствие диссипации токов. Рассматривается модель диссипации токов на основе тиринг-неустойчивости токового слоя. Показаны приложения модели к нагреву короны других звезд и аккреционных дисков.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ В ЭКОЛОГО-КАРТОГРАФИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ ОБЛЕСЁННОСТИ БОЛОТ РОССИИ

А.А. Сальников

Институт лесоведения РАН, E-mail: windysmail@gmail.com

Научный руководитель Сирин А.А., д-р биол. наук, канд. геогр. наук, Институт лесоведения РАН

Торфяные болота занимают более 8 % территории страны. Они играют значительную средообразующую и экологическую роль, имеют важное народнохозяйственное значение. Инвентаризация этих комплексных объектов традиционно ведётся разными отраслями и научными направлениями исходя из узконаправленных утилитарных позиций, чем определяются различия в оценках масштабов заболоченности территорий страны и, тем более, её типологической структуры. Современные возможности дистанционного зондирования пока ограничены в части установления границ болот по причине их значительной залесённости. С другой стороны, существующие инвентаризации не дают полной картины о степени и характере покрытости болот лесной растительностью. Поэтому использование дистанционного зондирования может существенно дополнить наземные данные для характеристики и типологии болотных объектов.

Границы распространения болот и заболоченных земель были взяты из ГИС «Болотные экосистемы России» Института лесоведения РАН, в основу используемых слоёв которой была положена «Почвенная карта РСФСР» масштаба 1:2 500 000, разработанная в Почвенном институте им. В.В. Докучаева. Для оценки облесённости основных групп болотных экосистем использован цифровой вариант «Карты лесов Российской Федерации» (ИКИ РАН, 2004, <http://terra-orte.iki.rssi.ru>), которая была создана на основе данных дистанционного зондирования.

На основании ГИС-анализа в среде MapInfo семь основных выделяемых групп типов болотных экосистем были разделены на лесные, редколесные и открытые. Лесные и редколесные, в свою очередь, были разделены на несколько категорий по преобладающему породному составу.

Такой подход сочетания результатов наземных обследований с данными дистанционного зондирования расширяет возможности по типологии болотных экосистем. В дальнейшем предполагается использование данных дистанционного зондирования земной поверхности для более детального анализа растительного покрова болотных экосистем, выделенных по наземным данным.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕЧЕНИЙ ВРАЩАЮЩЕЙСЯ МЕЛКОЙ ВОДЫ МЕТОДОМ ГОДУНОВСКОГО ТИПА, ОСНОВАННЫМ НА КВАЗИДВУХСЛОЙНОМ ПРЕДСТАВЛЕНИИ

А.Г. Славин

ИКИ РАН, E-mail: slavin@iki.rssi.ru

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

В данной работе предложено конечно-разностное представление, описывающее силу Кориолиса в численных методах Годуновского типа для течений вращающейся мелкой воды. Предложены конечно-разностные схемы для моделирования течений, как на ровной подстилающей поверхности, так и для подстилающей поверхности произвольного профиля. Влияние силы Кориолиса моделируется введением фиктивной нестационарной границы. Разработанные численные алгоритмы основаны на представлении произвольной подстилающей поверхности и силы Кориолиса комплексной нестационарной ступенчатой границей.

Для численной аппроксимации источниковых слагаемых вследствие неоднородности подстилающей поверхности и влияния силы Кориолиса применена квазидвухслойная модель течения жидкости над ступенчатой границей, учитывающая гидродинамические особенности течения у ступеньки. Осуществлен сравнительный анализ с известными конечно-разностными схемами, описывающими вращение и неоднородность профиля дна. В квазидвухслойном методе, в отличие от рассмотренных моделей, коррекция потоковых величин на гранях вычисляемой ячейки зависит от значений гидродинамических величин в соседних ячейках. Метод адекватно описывает особенности нелинейных процессов, вызванные силой Кориолиса, поскольку корректно отражает нелинейную структуру течений вблизи особенностей. В рамках предложенного метода становится известной структура решения внутри рассматриваемой пространственно-временной области, что позволяет пересчитать трансверсальную скорость и, тем самым, минимизировать погрешность вычислений, индуцированных существенной двумерностью постановок задач для вращающейся жидкости.

Работоспособность метода подтверждена проведенным численным экспериментом по моделированию классической задачи геострофической адаптации, известной как задача Россби, и расчетом вращающейся мелкой воды над подстилающей поверхностью параболического профиля.

УСКОРЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ ИЗЛУЧАЮЩЕЙ ДЕФОРМИРОВАННОЙ ГАЗОВОЙ ОБОЛОЧКИ

Р.Р. Тагирова

МГУ им. М.В. Ломоносова, ИКИ РАН, E-mail: tarenata@rambler.ru

Научный руководитель Краснобаев К.В., проф., д-р физ.-мат. наук,

МГУ им. М.В. Ломоносова, ИКИ РАН

Рассматривается развитие возмущений поверхности тангенциального разрыва, разделяющей движущиеся с ускорением газы разной плотности. Такие течения наблюдаются в космических условиях, например, при расширении плотных околозвездных оболочек под действием давления нагретого излучением звезды газа или в результате истечения сверхзвукового звездного ветра в межзвездную среду. В работе численно моделируется два вида двумерных движений, в которых развивается неустойчивость холодных оболочек газа.

Первый вид соответствует ускоренному движению плотного слоя под действием давления горячей среды. Второй тип движений отвечает взаимодействию идущей со стороны разреженного газа ударной волны со слабо искривленной поверхностью тангенциального разрыва (неустойчивость Рихтмайера—Мешкова). Цель работы заключается в сопоставлении процессов развития возмущений поверхности в первом и во втором типах течений газа. Рассматривается плоское неустановившееся движение идеального совершенного газа.

Показано, что при ускорении поверхности тангенциального разрыва ударной волной эффект накопления массы и рост возмущений выражены значительно слабее, чем в случае неустойчивого движения плотного слоя газа. Изучается влияние процесса радиационного охлаждения плотной среды на движение и развитие неустойчивости поверхности тангенциального разрыва.

ТЕОРИЯ БЫСТРЫХ ИСКАЖЕНИЙ В ПРИМЕНЕНИИ К МАГНИТОГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ ТУРБУЛЕНТНОСТИ

С.В. Тарасевич

МГУ им. Ломоносова, E-mail: my_temp_mail@mail.ru

Научный руководитель Петросян А.С., канд. физ.-мат. наук, доц., ИКИ РАН

В работе рассматривается турбулентное движение однородной несжимаемой магнитной жидкости в магнитном поле. Для описания турбулентного движения используется осреднение Рейнольдса.

Теория быстрых искажений (Rapid Distortion Theory) является одним из наиболее быстрых методов расчёта турбулентных течений. Она заключается в том, что при выполнении определённых условий можно рассматривать только взаимодействие флуктуаций и среднего потока, пренебрегая взаимодействием флуктуаций между собой.

С помощью осреднения Рейнольдса из уравнений Навье–Стокса получается система уравнений на изменение во времени флуктуаций поля скорости и магнитного поля. Далее к ней применяется преобразование Фурье, а затем — приближение теории быстрых искажений. Получается линейная система обыкновенных дифференциальных уравнений, из которой находятся преобразования Фурье компонент поля скорости и магнитного поля, а с их помощью получаются энергетические спектры.

Рассмотрены два частных случая: сдвиговой поток $\vec{U} = (U_{10} + \alpha x_2, 0, 0)$ при отсутствии внешнего магнитного поля, а также одномерное однородное магнитное поле $\vec{H} = (H_1, 0, 0)$ при отсутствии среднего течения. Для этих случаев получены спектры турбулентности как функции волнового числа и времени.

ИССЛЕДОВАНИЕ СУЩЕСТВОВАНИЯ РЕШЕНИЙ УРАВНЕНИЙ ЭМГ ДЛЯ НАТЕКАЮЩЕГО НА ТРЕХМЕРНОЕ ПРЕПЯТВИЕ ТОКА

Д.А. Толстик

МФТИ, E-mail: dentolstik@gmail.com

Научный руководитель Чукбар К.В., д-р физ.-мат. наук, РНЦ «Курчатовский институт»

Эффекты электронной магнитной гидродинамики (ЭМГ) проявляются при рассмотрении малых плазменных объектов, эволюционирующих за малые времена. Они существенно могут изменить геометрию тока и тем самым сильно повлиять на сопротивление плазмы. В работах [1, 2] определяется изменение сопротивления плазмы в присутствии локальных неоднородностей концентрации. В первой работе

предполагается, что существует стационарное решение уравнений ЭМГ, во второй — нет. Ответы получаются разными. Цель настоящей работы — проверить факт существования стационарных решений и определить, результаты какой работы вызывают большее доверие. Проведение экспериментов в условиях применимости ЭМГ затруднительно, а вопрос о тепловыделении в плазме важен, так как нагрев влияет на развитие различного рода неустойчивостей.

Геометрия рассматриваемой задачи представляет собой ток с однородной плотностью поперек магнитного поля, натекающий на препятствие в виде возмущения концентрации. Оказывается, что существование стационарного решения определяется параметром замагниченности, и, если проводимость достаточно низка, стационарное решение уравнений ЭМГ существует.

1. Исиченко М.Б., Калда Я.Л. // ЖЭТФ. 1991. Т. 99. С. 224.

2. Сасоров П.В. // Физика плазмы. 1992. Т. 18. С. 276.

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

А.Ю. Трохимовский

ИКИ РАН, E-mail: trokh@iki.rssi.ru

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

Инфракрасный канал (ИК) эксперимента СПИКАМ наряду со спектрометрами ПФС и ОМЕГА на борту миссии «Марс-Эксперсс» обладает возможностью картирования водяного пара в атмосфере Марса. ИК-канал представляет собой спектрометр диапазона 1–1,7 мкм с разрешающей силой порядка 2000. В приборе впервые в космических исследованиях использована технология акустооптического перестраиваемого фильтра (АОПФ). За счет этого масса аппаратуры не превышает 700 г. Надирные измерения полосы водяного пара 1,38 мкм являются одной из главных задач эксперимента.

На сегодняшний день получено более полутора тысяч успешных орбит с надирными измерениями, что соответствует данным с января 2004 по январь 2008 г., т. е. более чем для двух марсианских лет. Сезонный цикл водяного пара, полученный прибором SPICAM, согласуется с результатами TES. Максимальное содержание составляет 50–55 осажденных микронов на северном полюсе и 13–16 — на южном.

В настоящий момент ведется работа по учету влияния рассеяния излучения на аэрозоле, присутствующем в атмосфере Марса.

СВЯЗИ МЕЖДУ КЛИМАТИЧЕСКИМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ И ПАРАМЕТРАМИ ВРАЩЕНИЯ ЗЕМЛИ И СОЛНЦА

К.В. Федулов

МФТИ, ИКИ РАН, E-mail: fedulovk@gmail.com

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

На период вращения Земли, а следовательно, на длительность суток и инсоляцию, влияют многие параметры. В частности, связанные с орбитальными моментами вращения и взаимовлиянием тел Солнечной системы. Так, например, под действием лунных и солнечных приливов теряется момент и период вращения Земли увеличивается на несколько секунд в столетие; известны зарегистрированные инструментально скачкообразные изменения длительности суток невыясненной природы (в 1864, 1876, 1898, 1920 гг.); на длительность суток влияют перемещения массы, связанные с сезонными перемещениями воздуха и влаги, с тектоническими процессами, из-за роста плотности ядра; кроме того, существует 433-суточный период Чандлера (из-за изменений главного момента инерции, упругих деформаций Земли, перемещения воды в Мировом океане) и др. Изучены некоторые связи между параметрами вращения и климатическими характеристиками. Приведем лишь два примера.

Изменения угловой скорости вращения Земли и момента импульса зональных ветров косвенно связаны с инсоляцией. Анализ показал годовой ход с квазидвухлетней и 4–5-летней циклическими; кроме того, существуют более крупномасштабные изменения, соответствующие примерно 26-летней циклическости. Изменения крупномасштабной компоненты отклонения момента импульса зональных ветров запаздывают относительно изменений угловой скорости Земли приблизительно на 5,5–6 лет.

Изменения орбитального углового момента Солнца относительно центра масс солнечной системы испытывают нерегулярные колебания порядка 1/4 величины. Эти возмущения почти синусоидального цикла накладываются на квазициклические колебания со средним периодом около 35,8 лет. Проведено сравнение с таким важным климатическим параметром, как индекс Южного колебания (одна из характеристик явления Эль-Ниньо). Прямой корреляции Эль-Ниньо с 11-летним циклом солнечной активности не обнаружено. Однако показано, что самые интенсивные события Эль-Ниньо и Ла-Нинья происходят вблизи резких градиентов солнечной активности и изменений орбитального момента — на восходящих или нисходящих ветвях.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект 06-05-64276-а.

РЕНТГЕНОВСКАЯ ВСПЫШКА СИ ЖИРАФА КАК РЕЗУЛЬТАТ ВЗРЫВА КЛАССИЧЕСКОЙ НОВОЙ. ИССЛЕДОВАНИЕ НАЧАЛЬНОЙ ФАЗЫ ВЗРЫВА

Е.В. Филиппова

ИКИ РАН, E-mail: kate@hea.iki.rssi.ru

Научные руководители Лутовинов А.А., канд. физ.-мат. наук, ИКИ РАН, Ревнивцев М.Г., д-р физ.-мат. наук, ИКИ РАН

В работе показано, что рентгеновская вспышка системы СИ Сам (СИ жирафа) 31 марта 1998 г. является результатом взрыва классической Новой в этой системе. Большой объем наблюдательных данных, покрывающий практически всю эволюцию рентгеновской вспышки, позволяет проверить модель генерации рентгеновского излучения в веществе звездного ветра, нагретого ударной волной, которая образуется в результате сверхзвукового разлета оболочки с поверхности белого карлика. В работе детально изучена начальная фаза взрыва. Показано, что разлет оболочки белого карлика происходит с практически постоянной скоростью ~2710 км/с в течение 1–1,5 дней, после чего разлет замедляется, и ударная волна переходит в фазу Седова. Из наблюдений следует, что светимость системы растет пропорционально третьей степени времени, что соответствует простому увеличению объема излучающей области со временем. Получены оценки плотности звездного ветра вблизи белого карлика и показано, что при таких плотностях радиационное охлаждение вещества звездного ветра, нагретого ударной волной, существенно.

ГЕЛИОБИОЛОГИЯ — СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ (ОБЗОРНЫЙ ДОКЛАД)

О.В. Хабарова

ИКИ РАН

Гелиобиология — междисциплинарная область, пересекающаяся с космической биологией и включающая в себя не только исследования процессов жизнедеятельности организмов в условиях космического полёта, но и работы по изучению влияния космоса на человека в естественной среде обитания и биосферу в целом. Гелиобиология как отдельная наука стала оформляться в России задолго до космической эры, и её развитие было обусловлено сопоставлением статистических фактов, указывающих на связь между процессами на Солнце и в живой природе. Сложность изучаемых объектов, необходимость знаний в разных областях физики, биологии и медицины всегда дела-

ли эту область чрезвычайно непростой для исследований, в результате гелиобиология долгие годы балансировала на парадоксальном уровне, кажущемся любительством для физиков и неопровержимым постулатом для медиков. В результате чисто медицинские ответвления гелиобиологических изысканий (такие как хронобиология, омагничивание лекарств, использование ионизаторов, гипомагнитных камер, магнитотерапии и пр.), рассматриваемые как «побочный продукт» физиками, стали развиваться отдельно, оставив далеко позади теоретическое обоснование происходящих процессов и чисто фундаментальные исследования в этой области. Однако в последние годы интерес к гелиобиологии сильно возрос как за рубежом, так и в России, в результате чего появились отдельно финансируемые программы для проведения глобальных исследований по влиянию солнечной активности и изменений среды обитания (включая геомагнитный фон) на биообъекты, организм человека и социум в целом. Результаты оказались многообразными, сложными для сопоставления и многочисленными, однако из них следует основной вывод — влияние космоса на биосферу существует.

ШИРОТНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАГОЗАПАСА В АТМОСФЕРЕ ЗЕМЛИ

Г.Х. Хайруллина

МФТИ, ИКИ РАН, E-mail: x.g.r.@list.ru

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

Изучены региональные особенности долговременных изменений переноса влаги (и тепла) в атмосфере Земли из приэкваториальных областей в средние и средневысокие широты. Для этого на основе данных спутникового мониторинга построены серии широтно-временных диаграмм (с использованием радиотепловых полей из электронной коллекции GLOBAL-Field) и, путем их усреднения по большим отрезкам времени, — кривые «полярного переноса». Проведен анализ широтно-временных диаграмм и кривых «переноса», построенных по радиотепловым полям Земли на частотах 19,35; 22,24 и 37,00 ГГц, содержащих информацию о распределении влаго- и водозапаса тропосферы за 7 лет, с 1999 по 2005 г. над акваториями двух океанов — Атлантического и Тихого. Выявлены региональные особенности распределения. Основные выводы:

- широтное распределение радиояркой температуры над акваториями Мирового океана существенно зависит от расположения квазистационарных атмосферных структур — центров действия атмосферы (антициклонов и депрессий);

- совместный анализ карт треков тропических циклонов, глобальных радиотепловых полей, широтно-временных диаграмм и кривых «переноса» показал, что широтное распределение яркостной температуры определяется интенсивными горизонтальными вихревыми движениями в атмосфере, вызванными тропическими циклонами.

Таким образом, полярный перенос влаги (и скрытого тепла) осуществляется, в основном, не меридиональной циркуляцией, а крупномасштабными горизонтальными вихревыми движениями, вызванными тропическими циклонами, формирующимися в приэкваториальной зоне, продвигающимися в более высокие широты и осуществляющими горизонтальный перенос энергии (влаги и тепла). Результаты работы свидетельствуют о важной роли тропических вихрей в процессах переноса из экваториальных областей в высокие широты, вплоть до 60–70° широты. Отметим, что большое влияние на продвижение вихрей в атмосфере и, следовательно, на распределение влагозапаса по широте оказывает глобальная атмосферная ситуация — расположение и интенсивность квазистационарных центров действия атмосферы.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект 06-05-64276-а.

ДИНАМИЧЕСКАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ НЕСФЕРИЧЕСКИХ ТЕЛ ОТНОСИТЕЛЬНО НЕОГРАНИЧЕННОГО КОЛЛАПСА

О.Ю. Цупко

ИКИ РАН, E-mail: tsupko@iki.rssi.ru

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

В работе решаются уравнения, приближенно описывающие ньютоновскую динамику самогравитирующего невращающегося сфероида после потери устойчивости. Получено, что сжатие в сингулярность происходит только при строго сферическом коллапсе, а отклонения от сферической симметрии останавливают сжатие стабилизирующим действием нелинейных несферических колебаний. Реальный коллапс происходит после затухания колебаний вследствие потерь энергии, возникновения ударных волн или вязкости. Подробный анализ нелинейных колебаний выполнен с использованием построения диаграммы Пуанкаре.

ЦИКЛОТРОННЫЕ ЛИНИИ ПОГЛОЩЕНИЯ И ФИЗИКА АККРЕЦИИ НА ЗАМАГНИЧЕННЫЕ НЕЙТРОННЫЕ ЗВЕЗДЫ

С.С. Цыганков

ИКИ РАН, E-mail: st@hea.iki.rssi.ru

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

Представлены результаты временного и спектрального анализа излучения рентгеновских пульсаров в широком диапазоне энергий (3–100 кэВ) по данным космических обсерваторий ИНТЕГРАЛ и RXTE. Основное внимание уделено исследованию зависимости формы профиля импульса и доли пульсирующего излучения от собственной светимости источников и энергетического диапазона, а также вариациям циклотронной энергии со светимостью. В частности, показано, что для пульсара V0332+53 зависимость циклотронной энергии от светимости может быть описана линейным законом, тогда как в случае 4U0115+63 эта зависимость является гораздо более сложной. Впервые показано, что зависимость доли пульсирующего излучения от энергетического диапазона обладает особенностью в районе циклотронной частоты. Кроме того, обнаружено, что в среднем доля пульсирующего излучения рентгеновских пульсаров растет с увеличением энергии. Обсуждаются возможные механизмы, ответственные за наблюдаемые эффекты.

ГАММА-ВСПЛЕСКИ С РЕНТГЕНОВСКИМ ПОСЛЕСВЕЧЕНИЕМ, ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫЕ ОБСЕРВАТОРИЕЙ ИНТЕГРАЛ

И.В. Человеков

ИКИ РАН, канд. физ.-мат. наук, E-mail: chelovekov@hea.iki.rssi.ru

В течение пяти лет работы на орбите обсерватория ИНТЕГРАЛ зарегистрировала более 50 гамма-всплесков. На завершающем этапе части этих всплесков было зарегистрировано раннее рентгеновское послесвечение с характерной степенной зависимостью потока от времени. Считается, что подобная зависимость может возникать благодаря регистрации высокоширотного излучения, приходящего из областей, расположенных в направлении $\theta > \Gamma^{-1}$ по отношению к направлению «наблюдатель – центр звезды», и, благодаря этому, запаздывающего относительно основного события. В данной работе рассмотрены и проанализированы временные профили всех доступных на данный момент гамма-всплесков, зарегистрированных обсерваторией ИНТЕГРАЛ, а также подробно рассмотрен всплеск GRB060428C, который был открыт нашей группой в 2007 г.

СПЕКТРЫ ТУРБУЛЕНТНОСТИ ЛОКАЛЬНОЙ МЕЖЗВЕЗДНОЙ СРЕДЫ

А.А. Чернышов

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

Научный руководитель Петросян А.С., ИКИ РАН

С использованием преимущества метода крупных вихрей исследуется нетривиальный режим сжимаемой магнитогидродинамической (МГД) турбулентности локального межзвездного газа, когда исходно сверхзвуковые флуктуации переходят в слабосжимаемый режим. Изучаются спектры плотности и энергии турбулентности в этом режиме, изменение намагниченности плазмы со временем и свойства анизотропии сжимаемой МГД-турбулентности локальной межзвездной среды. В работе показано, что имеется возможность существования режима слабосжимаемых турбулентных пульсаций, когда флуктуации плотности являются пассивным скаляром. Продемонстрировано, что локальное турбулентное число Маха уменьшается со временем от сверхзвукового значения до дозвукового режима. Показано, что турбулентный каскад, связанный с нелинейными взаимодействиями, в комбинации с диссипативными эффектами на мелких масштабах приводит к тому, что сверхзвуковые плазменные флуктуации затухают достаточно сильно к дозвуковым флуктуациям в электропроводящем течении, и МГД-турбулентность становится слабосжимаемой. Спектры кинетической энергии, плотности и флуктуаций плотности демонстрируют практически аналогичное поведение в фурье-пространстве и имеют близкие показатели степени. Проиллюстрировано также, что в спектрах кинетической энергии и флуктуаций плотностей существует инерционный интервал турбулентности колмогоровского типа, причем практически при таких же волновых числах. Таким образом, сделан вывод, что флуктуации плотности являются пассивной примесью в умеренно сжимаемом течении дозвуковой турбулентности, что объясняет данные наблюдений со спутников турбулентности межзвездного газа. Переход плазмы от существенно сжимаемого турбулентного течения к слабо сжимаемому МГД-течению в межзвездной среде не только преобразует сверхзвуковое движение в дозвуковое, но и приводит к ослаблению намагниченности плазмы. Показано, что МГД-турбулентность в условиях локальной межзвездной среды является анизотропной, что подтверждается данными наблюдений.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОХАЛИННОЙ КОНВЕКЦИИ В ДВУХКОМПОНЕНТНОЙ СМЕСИ В НЕУПРУГОМ ПРИБЛИЖЕНИИ

А.В. Черняк

МГУ им. М.В. Ломоносова, E-mail: alexmexmat@gmail.com

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

Термохалинная конвекция — широко распространенное явление, которое можно встретить практически везде: начиная от чашки горячего чая с сахаром до соленых вод океана и аналогичных явлений на Солнце и звездах.

Большинство работ по данной тематике посвящено исследованию двойной диффузии в рамках несжимаемой жидкости, исключаящей распространение акустических волн.

В работе проведено исследование термохалинной конвекции в неупругом приближении методом малых возмущений. Задача плоская. Исходная система имеет вид

$$\begin{cases} \rho \frac{d\vec{V}}{dt} = \rho \vec{g} - \text{grad}(p), \\ \frac{d\rho}{dt} + \rho \cdot \text{div} \vec{V} = 0, \\ \frac{d\theta}{dt} = k_T \Delta \theta, \\ \frac{dS}{dt} = k_S \Delta S, \\ \rho = \rho(p, \theta, S), \end{cases}$$

где \vec{V} — скорость; ρ — плотность смеси; p — давление, S — солёность, θ — температура.

Численно построена и исследована нейтральная кривая. Найдены точки бифуркации.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ФУНКЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИОНОВ ПОЛЯРНОГО ВЕТРА НА ВЫСОТАХ ОКОЛО 20 000 КМ

Д.В. Чугунин

ИКИ РАН

Представлены результаты измерений функций распределения холодных (до 100 эВ) ионов H^+ , He^+ и O^+ в полярной шапке магнитосферы

Земли на высотах порядка 20 000 км. Проведен анализ зависимости их концентрации, продольной скорости и температур от сезона. Была предпринята попытка выявить потоки «чистого» полярного ветра, потоки ионосферных ионов, как можно меньше нагретых высыпающей магнитосферной плазмой. Выяснилось, что в зимний период, когда полярная шапка не освещена, скорости и концентрации ионов слишком малы, чтобы преодолеть положительный потенциал спутника и достигнуть детектора. В летний период были выявлены два характерных случая. Первый, когда продольная скорость ионов O^+ была достаточно большой, чтобы преодолеть потенциальный барьер вокруг спутника, второй, когда скорость была меньше, и ионы O^+ не детектировались. Был проведен анализ зависимости продольной скорости ионов от потоков электронов полярного дождя. Оказалось, что при увеличении потока полярного дождя скорости ионов O^+ возрастают.

ИССЛЕДОВАНИЕ КИСЛОРОДА НА НОЧНОЙ СТОРОНЕ ВЕНЕРЫ ПО ДАННЫМ ЭКСПЕРИМЕНТА VIRTIS-M (VENUS-EXPRESS)

А.В. Шакун¹, Л.В. Засова², Дж. Пиччиони³, П. Дроссар⁴

и техническая команда VIRTIS

¹ ИКИ РАН, E-mail: avshakun@irn.iki.rssi.ru

² ИКИ РАН

³ IASF-INAF, Рим

⁴ LESIA, Париж

Научный руководитель Засова Л.В., канд. физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Исследование эмиссии кислорода O_2 ($a^1\Delta_g$) — одна из задач эксперимента VIRTIS. Атомарный кислород образуется на дневной стороне Венеры в результате фотодиссоциации CO_2 , заносится циркуляцией на ночную сторону (течением от подсолнечной к антисолнечной точке), где рекомбинирует с высвечиванием на длине волны 1,27 мкм.

Были получены вертикальные профили эмиссии кислорода на Венере для разных диапазонов широт и местного времени, оценена концентрация кислорода, участвующего в рекомбинации. Для восстановления вертикальных профилей использовалась численная схема решения интегральных уравнений. Максимум излучения наблюдается на высоте 98 ± 2 км, ширина пика от 7–8 до 15–16 км.

По данным VIRTIS были построены карты интенсивности вертикального свечения кислорода. При построении учитывалась зависимость интенсивности от угла зрения, отражение от верхней границы облаков, поглощение излучения в атмосфере, фоновое тепловое излучение. В некоторых областях интенсивность свечения достигает

3,5 MR. Характерный размер «кислородных пятен» — 500–1500 км. Наиболее яркие детали наблюдаются на низких широтах в районе антисолнечной точки.

МАССИВНЫЕ РЕНТГЕНОВСКИЕ ДВОЙНЫЕ И НЕДАВНЕЕ ЗВЕЗДООБРАЗОВАНИЕ В РОДИТЕЛЬСКОЙ ГАЛАКТИКЕ

П.Е. Штыковский

ИКИ РАН, E-mail: pav_sht@hea.iki.rssi.ru

Научный руководитель Гильфанов М.Р., д-р физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Рассматривается связь между звездообразованием в родительской галактике и популяцией массивных рентгеновских двойных. С использованием наблюдений Магеллановых Облаков обсерваторией XMM-Newton было продемонстрировано, что простейшая линейная зависимость между числом массивных рентгеновских двойных и темпом звездообразования может нарушаться и необходимо принимать во внимание конкретную историю звездообразования звездного населения за последние около 100 млн лет.

При исследовании распределения массивных рентгеновских двойных по областям с различными историями звездообразования в Малом Магеллановом Облаке определялась зависимость числа массивных рентгеновских двойных от времени, прошедшего с момента звездообразования. Показано, что оно достигает максимума через 20–50 млн лет после вспышки звездообразования. Полученная зависимость сравнивается с результатами для Большого Магелланова Облака и предсказаниями моделей популяционного синтеза.

Продемонстрировано, что вследствие временной задержки между вспышкой звездообразования и появлением значительной популяции массивных рентгеновских двойных их пространственное распределение в спиральных галактиках может быть смещено относительно таких индикаторов текущего звездообразования, как излучение в линии H α . Построена кинематическая модель данного эффекта, предсказания которой сравниваются с распределением массивных рентгеновских двойных в M 51 и нашей Галактике.

ОСОБЕННОСТИ ОКЕАНИЧЕСКИХ ВИХРЕВЫХ СТРУКТУР ЧЕРНОГО МОРЯ

С.С. Щербак

ИКИ РАН, E-mail: feba@list.ru

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

В течение длительного времени основным и единственным средством океанологических исследований были судовые (контактные) наблюдения. При всех их достоинствах они не обладают пространственным и временным разрешением, достаточным для решения таких задач, как исследование вихреобразования в океане, особенно в случае среднего и мелкого масштабов вихревых структур. Применение спутниковых изображений помогает значительно продвинуться в этом вопросе.

В данной работе анализировались спутниковые изображения различной природы (видимого и инфракрасного диапазона, а также данные радиолокации), полученные для акватории Черного моря (преимущественно российской ее части). Наибольшую ценность в данном случае представляют радиолокационные изображения со спутника Envisat (всего было проанализировано около 300 изображений за 2003–2005 гг. и в большей степени за 2006–2007 гг.). Вследствие рассеивания зондирующего импульса мелкомасштабной компонентой поверхностного волнения на радиолокационных изображениях могут отражаться самые разнообразные океанические явления, в том числе и вихревые структуры. Высокое пространственное разрешение этих данных дает возможность фиксировать проявление вихрей с диаметром всего лишь в несколько километров, что совершенно недоступно другим средствам наблюдения за океаническими процессами (в том числе и спутникового базирования).

В результате анализа радиолокационных изображений было обнаружено значительное количество вихревых образований различных типов; выявлены районы наиболее частого их проявления; определены пространственно-временные масштабы таких образований; исследованы особенности структуры вихрей, что позволило осуществить оценку вклада этих элементов в процесс вертикального перемешивания вод. При анализе сопутствующей гидрометеорологической информации (контактной и спутниковой) выдвинуты гипотезы о происхождении различных типов вихрей. Полученные результаты сопоставлены с данными моделирования и контактных наблюдений.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Артемов А.В. Ускорение заряженных частиц в турбулентности магнитосферного хвоста	11
2. Бадмаев Д.В. Автоматизация поиска тепловых аномалий, как предвестников землетрясений, по спутниковым данным	12
3. Балашов И.В., Ефремов В.Ю., Прошин А.А. Динамическое построение композитных карт результатов обработки спутниковых данных с использованием распределенных систем хранения	13
4. Беляев Д.А. Первые наблюдения SO ₂ над облаками Венеры методом солнечного просвечивания в ИК-диапазоне	14
5. Бурцев М.А. Организация систем автоматической обработки данных геостационарных и полярно-орбитальных КА ДЗЗ в НИЦ «Планета»	14
6. Вавилов Д.И. Электромагнитные колебания в магнитном хвосте Марса.	15
7. Воронин П.В. Синодические стационарные состояния космического аппарата со звездным парусом в гравитационно-радиационном поле системы типа звезда – планета	16
8. Евдокимова Н.А., Кузьмин Р.О., Родин А.В., Федорова А.А. Картирование льдов и гидратированных минералов на Марсе: сезонная изменчивость по данным первых двух лет наблюдений прибором ОМЕГА КА «Марс-Экспресс»	17
9. Захарова Л.Н. Возможности применения радиолокационной поляриметрической интерферометрии для исследования земных покровов	19
10. Зеленый Л.М., Долгоносов М.С., Григоренко Е.Е. Универсальное свойство ускорения частиц в токовых слоях	20
11. Зимовец И.В. Квазипериодические пульсации нетеплового нейтрального излучения солнечной вспышки 29 мая 2003 года — следствие движения области пересоединения?	21
12. Карасев Д.И. Новые результаты исследования быстрых рентгеновских транзиентов	22
13. Катушкина О.А. Движение нейтральных атомов водорода внутри гелиосферной ударной волны	23
14. Князева И.С. Оценки инвариантной меры по временным рядам геофизических индексов методами символической динамики	24
15. Кривонос Р.А. Популяция активных ядер галактик в ближней Вселенной: взгляд на формирование космического рентгеновского фона	25
16. Кривошеев Ю.М. Результаты моделирования рентгеновского спектра SS433 методом Монте-Карло	26
17. Майоров Б.С., А.В. Васильев, Ж.-П. Vibring Восстановление высотных профилей оптических характеристик марсианского аэрозоля по лимбовым измерениям спектрометра OMEGA миссии MARS-EXPRESS	27
18. Мамаев А.С., Прошин А.А., Флитман Е.В. Система документирования и контроля распределенных информационных систем	28
19. Марусев С.В. Фотометрические наблюдения протяжённых рентгеновских источников с целью увеличения выборки далёких скоплений галактик	29
20. Матвеев А.М. Автоматизированная система подготовки различных типов спутниковых данных для занесения в каталоги	30
21. Медведева М.А. Исследование долговременной динамики растительности на основе многолетних спутниковых данных	30
22. Мильков Д.А. Нахождение предвестников X-вспышек по MDI-магнитограммам с использованием микроканонического мультифрактального формализма	31
23. Минаев П.Ю. Продленное излучение коротких гамма-всплесков, зарегистрированных в ACS-SPI INTEGRAL	32
24. Овечкин Г.В., Овечкин П.В. Использование многопороговых декодеров в системах дистанционного зондирования Земли	33
25. Плотников Д.Е. Методы анализа временных рядов спутниковых данных для классификации растительности при решении задач сельскохозяйственного мониторинга	34
26. Полякова О.Н. Диэлектрические характеристики рудных минералов в микроволновом диапазоне частот.	35
27. Проворникова Е.А. Газодинамическое моделирование взаимодействия холодного нейтрального газа с горячей плазмой с учетом эффекта перезарядки	36
28. Просветов А.В. Наблюдение объекта GX 339-4.	37
29. Россоленко С.С. Влияние направления ММП на характеристики низкоширотного пограничного слоя.	37
30. Садовский А.М. Структурные элементы корон космических объектов	38
31. Сальников А.А. Использование данных дистанционного зондирования в эколого-картографическом анализе облесённости болот России	39
32. Славин А.Г. Моделирование течений вращающейся мелкой воды методом Годуновского типа, основанным на квазидвухслойном представлении	40
33. Тагирова Р.Р. Ускоренное движение излучающей деформированной газовой оболочки.	41
34. Тарасевич С.В. Теория быстрых искажений в применении к магнито-гидродинамической турбулентности	42
35. Толстик Д.А. Исследование существования решений уравнений ЭМГ для натекающего на трехмерное препятствие тока	42
36. Трохимовский А.Ю. Водяной пар в атмосфере Марса по данным эксперимента СПИКАМ на борту миссии «Марс-Экспресс»	43

37. Федулов К.В. Связи между климатическими изменениями и параметрами вращения Земли и Солнца	44
38. Филиппова Е.В. Рентгеновская вспышка С1 Жирафа как результат взрыва классической новой. Исследование начальной фазы взрыва . . .	45
39. Хабарова О.В. Гелиобиология — современное состояние и пути развития (обзорный доклад)	45
40. Хайруллина Г.Х. Широтное распределение влагозапаса в атмосфере Земли	46
41. Цупко О.Ю. Динамическая стабилизация несферических тел относительно неограниченного коллапса.	47
42. Цыганков С.С. Циклотронные линии поглощения и физика аккреции на замагниченные нейтронные звезды	48
43. Человеков И.В. Гамма-всплески с рентгеновским послесвечением, зарегистрированные обсерваторией ИНТЕГРАЛ	48
44. Чернышов А.А. Спектры турбулентности локальной межзвездной среды	49
45. Черняк А.В. Исследование термохалинной конвекции в двухкомпонентной смеси в неупругом приближении	50
46. Чугунин Д.В. Характеристики функции распределения ионов полярного ветра на высотах около 20 000 км	50
47. Шакун А.В., Засова Л.В., Пиччиони Дж., Дроссар П. и техническая команда VIRTIS. Исследование кислорода на ночной стороне Венеры по данным эксперимента VIRTIS-M (Venus-Express)	51
48. Штыковский П.Е. Массивные рентгеновские двойные и недавнее звездообразование в родительской галактике	52
49. Щербак С.С. Особенности океанических вихревых структур Черного моря	53