

## **II. НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ИКИ РАН**

### **2.1. Соблюдение порядка оформления и утверждения планов НИР и отчётов о результатах научных исследований**

В соответствии с п. 5.8. Устава Института космических исследований РАН учёный совет разрабатывает основные направления научных исследований Института; рекомендует к утверждению программы и планы научно-исследовательских работ, которые затем согласовываются с Бюро ОФН РАН и утверждаются вице-президентом РАН.

Все темы выполняемых научно-исследовательских работ Института зарегистрированы во Всероссийском научно-техническом информационном Центре, имеют номера государственной регистрации и соответствующие регистрационные карточки.

В конце текущего года отчёты руководителей научных тем о результатах научно-исследовательских работ, выполняемых согласно научным направлениям Института и утверждённым планам работ Института, рассматриваются на заседаниях учёного совета. Важнейшие результаты научно-исследовательских работ учёный совет рекомендует для включения их в отчёт ОФН РАН и доклад Президента РАН. Годовой отчёт института направляется в ОФН РАН, представляется (с 1998г.) на сайте ИКИ РАН - [http://www.iki.rssi.ru/sc\\_rep.htm](http://www.iki.rssi.ru/sc_rep.htm)

### **2.2. Тематика научных исследований**

Тематика исследований Учреждения Института космических исследований РАН соответствует Основным направлениям фундаментальных исследований Программы фундаментальных научных исследований Российской академии наук на период 2007г.-2011г., утверждённым распоряжением Президиума РАН от 22 января 2007г. № 10103-30, Программе фундаментальных исследований государственных академий наук на 2008-2012 годы, утверждённой распоряжением Правительства РФ от 27 февраля 2008 г., № 233-р.

Институт космических исследований Российской академии наук проводит научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в соответствии с заданиями Российской академии наук, ежегодным тематическим планом Института и “Федеральной космической программой России” по следующим основным направлениям:

- Фундаментальные и прикладные научные исследования в области астрофизики и радиоастрономии (номер направления в Программе 14, 12);
- Фундаментальные и прикладные научные исследования в области Физики космической плазмы, энергичных частиц, Солнца и солнечно- земных связей (номер направления в Программе 14, 12);
- Фундаментальные и прикладные научные исследования планет и малых тел Солнечной системы (номер направления в Программе 14, 57);
- Фундаментальные и прикладные научные исследования планеты Земля (номер направления в Программе 65, 66);

- Фундаментальные и прикладные научные исследования в области механики, систем управления и информатики (номер направления в Программе 19);
- Развитие исследовательской, конструкторской, опытно-экспериментальной базы научного космического приборостроения и методов экспериментальной физики (номер направления в Программе 14).

Эти направления НИР и ОКР соответствуют следующим направлениям фундаментальных исследований, указанным в Программе фундаментальных исследований государственных академий наук на 2008 - 2012 годы, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 27 февраля 2008 г., № 233-р.

п/п	Направление фундаментальных исследований	Номер направления в «Программе»
1	Современные проблемы астрономии, астрофизики и исследования космического пространства, в том числе происхождение, строение и эволюция Вселенной, природа темной материи и темной энергии, исследование Луны и планет, Солнца и солнечно-земных связей, развитие методов и аппаратуры внеатмосферной астрономии и исследований космоса, координатно-временное обеспечение фундаментальных исследований и практических задач	14
2	Современные проблемы физики плазмы, включая физику астрофизической плазмы, физику низкотемпературной плазмы	12
3	Изучение вещества, строения и эволюция Земли и других планет методами геохимии и космогеохимии	57
4	Разработка методов, технологий, технических и аналитических средств исследований поверхности Земли, гидросферы и атмосферы, геоинформатика	66
5	Эволюция окружающей среды и климата под воздействием природных и антропогенных факторов, научные основы рационального природопользования	65
6	Общая механика, динамика космических тел, транспортных средств и управляемых аппаратов, механика жидкости, газа и плазмы, неидеальных и многофазных сред	19

Институт космических исследований участвует в Федеральной космической программе, которая формируется Советом РАН по космосу и соответствующими секциями этого Совета совместно с Федеральным космическим агентством (Роскосмос).

В соответствии с заданиями Российской академии наук Институтом велись следующие научно-исследовательские работы

**ВСЕЛЕННАЯ** Исследования в области астрофизики высоких энергий, теоретической физики и наблюдательной космологии.

Гос.рег. № 0120.0 602990 Науч. рук. академик Р.А. Сюняев

**ИНТЕГРАЛ** Организация и функционирование Российского Центра Научных Данных проекта ИНТЕГРАЛ.

Гос.рег. № 01.20.03 03420 Науч. рук. д.ф.-м.н. Гребенев С.А.

**РТТ150** Подготовка и реализация научных программ наблюдений на оптическом телескопе РТТ150

Гос.рег. №01.20.0307395 Науч. рук. д.ф.-м.н. Вихлинин А.А.

**РАДИОИНТЕРФЕРОМЕТР** Исследования динамики звездообразования в газопылевом комплексе Ориона

Гос.рег. № 0120.0 602991 Науч. рук. д.ф.-м.н. Матвеев Л.И.

**АСТРОПЫЛЬ** «Исследование пыли в космосе и атмосфере Земли астрономическими методами»

Гос.рег. № 01.20.03 03419 Науч. рук. Маслов И.А.

**ЗВЁЗДЫ** Магнитогидродинамические, плазменные и релятивистские процессы в астрофизике

Гос.рег. № 0120.0403349 Науч. рук. д.ф.-м.н. Бисноватый-Коган Г.С.

**ПЛАЗМА** Проведение фундаментальных исследований в области физики космической плазмы, солнечно-земных связей и физики магнитосферы.

Гос.рег. № 0120.0 602992 Науч. рук. академик Зелёный Л.М.

**КОСМИЧЕСКАЯ ПОГОДА** Исследование воздействия солнечной активности на магнитосферу, ионосферу, биосферу и техносферу Земли.

Гос.рег. № 0120.0403350 Науч.рук. д.ф.-м.н. Петрукович А.А.

**НЕСТАЦИОНАРНЫЕ ГАММА – ИСТОЧНИКИ** Исследование источников космических гамма-всплесков

Гос.рег. № 01.20.03 03439 Науч. рук.: д.ф.-м.н. И.Г.Митрофанов

**ЯДЕРНАЯ ПЛАНЕТОЛОГИЯ** Исследование поверхности планет и малых тел Солнечной системы методами ядерной физики

Гос.рег. № 01.20.03 03438 Науч. рук. д.ф.-м.н. И.Г.Митрофанов

**ПЛАНЕТА** Исследование атмосфер и поверхностей планет

Гос.рег. № 0120.0 602993 Науч.рук. д.ф.-м.н. Кораблёв О.И

**ТЕОРИЯ** Физика многомасштабных нелинейных процессов в атмосферах планет солнечной системы.

Гос. рег. №01.20.03 02941 Науч. рук. д.ф.-м.н. А.С.Петросян

**ДИАГНОСТИКА** Диагностика поверхностей объектов Солнечной системы по изучению вторичных эффектов, возникающих под активным воздействием искусственного или природного происхождения

Гос.рег. № 0120.0 501195 Научный рук. д-ф.-м.н. Манагадзе Г.Г.

**КЛИМАТ** Изучение изменчивости климатических параметров и природные катастрофы разных масштабов: развитие и анализ физических механизмов, разработка современных методов обработки данных космического мониторинга климатических и экологических процессов.

Гос. Рег. № 01.20.03 03440 Науч. рук. д.т.н. Лупян Е.А., д.ф.-м.н. Шарков Е.А.

**ОКЕАН** Физические основы космического дистанционного зондирования поверхности Океана в микроволновом диапазоне.

Гос. Регистрация № 0120.0 602987 Науч. рук. проф., д.ф.-м.н. Шарков Е.А.

**МОНИТОРИНГ** Разработка методов и технологий спутникового мониторинга для научных исследований глобальных изменений и обеспечения безопасности.

Гос. рег. № 01.20.0.2.00164 Науч. рук. д.т.н. Лупян Е.А.

**АТМОСФЕРА** Развитие теоретических моделей, анализ физических механизмов, разработка и применение методов измерений и алгоритмов обработки натуральных данных в целях исследования, мониторинга и прогноза состояний атмосферы

Гос.рег. № 0120.0 602986 Научные руководители: д.ф.-м.н. Ерохин Н.С., д.ф.-м.н. Шарков Е.А.

**ЭФФЕКТ** Аппаратно-программное повышение эффективности космических исследований Земли и других планет

Гос.рег. № 0120.0 511040 Научный рук. к.ф.-м.н.. Форш А.А.

**УПРАВЛЕНИЕ** Исследования в области динамики сложных механических систем, проектирования орбит и построения математических моделей планирования космических экспериментов

Гос.рег. № 01.20.03 03442 Науч. рук. д.т.н. Назиров Р.Р.

**ВЕКТОР-УС** Исследования, разработки и моделирование аппаратно-программных решений задачи высокоточных астроопределений, проводимых для управления ориентацией космических объектов Гос.рег. № 01.20.0307396 Научный рук. д.т.н. Аванесов Г.А.

**ВСКИ** Исследование проблемы прецизионного координатно-временного обеспечения (ККВО) видеоспектро-метрических космических исследований Земли и других небесных тел, реализуемого по данным бортовых навигационных измерений. Разработка и моделирование аппаратно-программных решений задачи КВО.

Гос.рег. № 0120.0 602989 Научный рук. к.ф.-м.н. Форш А.А.

**ИНТЕЛЛЕКТ** Разработка телекоммуникационных технологий и информационное обеспечение космических экспериментов.

Гос.рег. №01.20.03 03441 Научный рук. д.т.н. Назиров Р.Р.

**КОСМОС** Модернизация и развитие научной космической сети «КОСМОС» на базе технологии Gigabit Ethernet

Гос.рег. №01.20.03 03443 Науч. рук. д.т.н. Назиров Р.Р.

**ИСПЫТАТЕЛЬ** Развитие исследовательской, конструкторской, опытно-экспериментальной базы научного космического приборостроения.

Гос.рег. № 01.20.0307397 Науч. рук. Чулков И.В.

**ВЕКТОР** Разработка перспективных бортовых систем и приборов, программно-аппаратных средств, создание КА малой размерности для проведения космических исследований, реализации прикладных и образовательных программ.

Гос.рег.№01.20.03 03422. Науч. рук. Чулков И.В.

При разработке плана научно-исследовательской работы на 2011 г. произошло укрупнение научных тем. На заседании Учёного совета ИКИ РАН (Протокол №6 от 22 ноября 2010г.) было принято решение, что План должен содержать 6 тем, соответствующих направлениям деятельности Института. Остальные темы и работы из Плана 2010 г. были включены разделами в эти 6 тем. План был приведён в соответствие с распоряжением Президиума РАН от 25.10.2010 №10103-946. Он состоит из 3 частей.

А. Фундаментальные исследования, финансируемые из федерального бюджета РАН

Б. Научные и научно-технологические исследования и разработки, финансируемые за счёт внебюджетных источников.

В третьем разделе плана приведены хоздоговорные работы.

А. Фундаментальные исследования, финансируемые из федерального бюджета РАН:

**ВСЕЛЕННАЯ** Исследования в области астрофизики высоких энергий, теоретической физики и наблюдательной космологии.

Гос.рег. № 0120.0 602990 Науч. рук. академик Р.А. Сюняев

**ПЛАЗМА** Проведение фундаментальных исследований в области физики космической плазмы, солнечно-земных связей и физики магнитосферы.

Гос.рег. № 0120.0 602992 Науч. рук. д.ф.-м.н. Петрукович А.А.

**ПЛАНЕТА** Исследование атмосфер и поверхностей планет

Гос.рег. № 0120.0 602993 Науч. рук. академик Зелёный Л.М.

**МОНИТОРИНГ** Разработка методов и технологий спутникового мониторинга для научных исследований глобальных изменений и обеспечения безопасности.

Гос. рег. № 01.20.0.2.00164 Науч. рук. д.т.н. Лупян Е.А.

**УПРАВЛЕНИЕ** Исследования в области динамики сложных механических систем, проектирования орбит и построения математических моделей планирования космических экспериментов

Гос.рег. № 01.20.03 03442 Науч. рук. д.т.н. Назиров Р.Р.

**ВЕКТОР** Разработка перспективных бортовых систем и приборов, программно-аппаратных средств, создание КА малой размерности для проведения космических исследований, реализации прикладных и образовательных программ. Гос.рег.№01.20.03 03422. Науч. рук. д.т.н. Аванесов Г.А.

### **2.3. Участие сотрудников в программах РАН**

Сотрудники ИКИ РАН участвовали в фундаментальных исследованиях по программам Президиума РАН и Отделения физических наук РАН. Например, в 2010 г. велись работы по следующим программам.

#### Программы фундаментальных исследований Президиума РАН:

- П-07. «Происхождение, строение и эволюция объектов Вселенной»
  - Тема 1. «Физические процессы в ядрах активных и центральных областях нормальных галактик».
  - Тема 2. «Аккрецирующие чёрные дыры и нейтронные звёзды в рентгеновских двойных в нашей и других галактиках».
  - Тема 3. «Кинематика сверхтонкой структуры активных областей астрофизических объектов».
  - Тема 4. «Сверхновые с коллапсирующим ядром и космические гамма-всплески».
- П-16. Часть 3. Солнечная активность и процессы в системе Солнце-Земля.
- П-12. Разработка и испытание системы контроля комплексного воздействия факторов космической и обычной погоды применительно к программе долговременных медико-экологических исследований по оценке риска развития патологий у практически здоровых и больных людей.
- П-15. «Происхождение биосферы и эволюция гео-биологических систем»
  - Подпрограмма №1 Проект "Абиогенный синтез органических соединений в результате ударных процессов на планетах и малых телах в Солнечной системе"
  - Подпрограмма №2 Проект «Новый механизм синтеза органических соединений в плазменном факеле сверхскоростного удара метеоритов на ранней Земле, а также в межзвёздных облаках при соударении частиц пыли».
- П-5. «Биологическое разнообразие»
  - Подпрограмма «Разнообразие и мониторинг лесных экосистем России». Проект "Развитие автоматизированной технологии динамического картографирования наземных экосистем Северной Евразии на основе временных серий спутниковых данных".
- П-13. "Математические методы в нелинейной динамике".

Генерация потоков быстрых заряженных частиц когерентными волновыми структурами, разработка теоретических и численных моделей для исследования нестационарных процессов ускорения заряженных частиц в тонких токовых слоях,

нестационарная нелинейная динамика когерентных вихревых структур в пограничных слоях атмосферы.

- П-1. "Проблемы создания национальной научной распределенной информационно-вычислительной среды на основе развития GRID технологий и современных телекоммуникационных сетей"
- Программа № 22 «Фундаментальные проблемы исследований и освоения Солнечной системы». Постановление Президиума РАН от 13 декабря 2011г. «О программах фундаментальных исследований РАН на 2012 год»

#### Программы отделения физических наук РАН:

- ОФН № 16 «Активные процессы и стохастические структуры во Вселенной»
  - Подтема: "Наблюдательные исследования активных процессов в Галактике, галактиках и скоплениях галактик"
  - Подтема: "Структура, сопутствующая раннему этапу формирования звезды"
- ОФН № VI.15 «Физические процессы в солнечной системе».
- ОФН V.14. «Фундаментальные проблемы воздействия мощными радиоволнами на ионосферу и плазмосферу Земли». «Модификация плазмы и генерация электромагнитного излучения, вызванные воздействием искусственного ВЧ излучения, по измерениям на КА»
- ОФН № 13 «Радиоэлектронные дистанционные активно-пассивные методы в исследованиях окружающей среды шельфовой зоны окраинных морей РФ»
- ОФН № 12. "Электродинамика атмосферы, радиофизические методы исследований атмосферных процессов". Исследование влияния электромагнитных взаимодействий на генерацию спиральных крупномасштабных вихрей в атмосфере.
- ОФН V.15. Плазменные процессы в космосе и в лаборатории

Программы фундаментальных исследований 2011г.

Программы Президиума РАН		
Программа Президиума РАН № П-20 «Происхождение, строение и эволюция объектов Вселенной»	Гребенев С.А. координатор работ по программе в ИКИ – д.ф.-м.н.	2011
Программа Президиума РАН № П-04 «Биоразнообразие и динамика генофондов», подпрограмма «Состояние и ресурсно-экологический потенциал наземных экосистем Северной Евразии в условиях глобальных изменений», проект «Формирование наборов спутниковых продуктов для разработки базы данных наземных экосистем Северной Евразии»»	Лупян Е.А. научный рук. д.т.н. Барталев С.А. отв. исп. д.т.н.	2011
Программа Президиума РАН П-05 «Фундаментальные науки - медицине» «Влияние гелио-геомагнитной активности на биологические объекты, включая человеческий организм, и разработка новых концепций о механизмах этого воздействия. Разработка прогноза и мер профилактики негативных последствий гелио-геомагнитной активности с учетом выявленных особенностей биомедицинских факторов»	Бреус Т.К. д.ф.- м.н.	2011
Программа Президиума РАН П -18 “Математические методы в нелинейной динамике”, проект 5.11. “Генерация потоков быстрых заряженных частиц когерентными волновыми структурами, нелинейная нестационарная динамика вихревых когерентных структур в пограничных слоях атмосферы”.	Ерохин Н.С. д.ф.- м.н.	2011
Программа П-27 Президиума РАН	Лупян Е.А. д.т.н.	2011
Программа П-13 Президиума РАН	Назиров Р.Р. д.т.н.	2011
Программа П-54 Президиума РАН «Реконструкция условий зарождения жизни в Солнечной системе – от космохимии к биогеохимии» Подпрограмма «Органическое вещество в ударных процессах».	Герасимов М.В. к.ф.- м. н.	2011
Программа Президиума РАН Телекоммуникации	Назиров Р.Р. д.т.н.	2011
Программа Президиума РАН Поддержка молодых ученых	Садовский А.М. к.ф.-м.н.	2011
Программа Президиума РАН	Садовский А.М. к.ф.-м.н.	2011



Научная школа для молодых учёных		
Программа Президиума РАН Микроспутник «Чибис»	Родин В.Г.	2011
Программа № 22 «Фундаментальные проблемы исследований и освоения Солнечной системы». Постановление Президиума РАН от 13 декабря 2011г. «О программах фундаментальных исследований РАН на 2012 год»	Зелёный Л.М. академик РАН	на 2012
Программы ОФН		
ОФН РАН № 11 "Физика атмосферы: электрические процессы, радиофизические методы исследований"	Ерохин Н.С. д.ф.- м.н.	2011
ОФН-14 «Физические основы и методы радиолокационной диагностики динамических процессов в верхнем слое океана»	Шарков Е.А. д.ф.- м.н.	2011
ОФН-14 «Радиоэлектронные дистанционные активно-пассивные методы в исследованиях окружающей среды шельфовой зоны окраинных морей РФ»	Могилевский М.М. к.ф.-м.н.	2011
Программа фундаментальных исследований ОФН РАН №15. Солнечный ветер: генерация и взаимодействие с Землей и другими планетами	Зелёный Л.М. научный координатор академик РАН	2011
ОФН №17 «Протяженные объекты во Вселенной» Исследование активных областей звездообразования в газопылевых комплексах	Матвеевко Л.М. д.ф.- м.н. научный руководитель работ по программе в ИКИ	2011
ОФН 17: «Активные процессы и стохастические структуры во Вселенной»	Сюняев Р. А. академик РАН Чуразов Е. М. Чл.-корр РАН Гильфанов М. Р. д.ф.-м.н.	2011
Программа Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН 09-Т-1-1005 "Динамика жидких растворов в магнитном и гравитационном полях"	Левина Г.В. д.ф.-м.н.	2009- 2011
ОФН V.15. Плазменные процессы в космосе и в лаборатории	Петрукович А.А. чл.-корр. РАН	на 2012

## 2.4. Участие в выполнении Федеральных целевых программ

### Участие ИКИ РАН в Федеральной космической программе России на период 2006-2015 годы

В 2007г. и далее по 2011годы в соответствии с направлениями научной деятельности ИКИ РАН участвовал в Федеральной космической программе России на период 2006-2015 годы (утверждена Постановлением Правительства Российской Федерации от 29декабря марта 2005 года № 825-50)

В рамках государственных контрактов с Российским космическим агентством осуществлялись следующие разработки.

Раздел I. «Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы», Подпрограмма «Комические средства для фундаментальных космических исследований

- ОКР «Спектр-РГ» «ОКР по подготовке комплексов научной аппаратуры высокоапогейной астрофизической обсерватории «СПЕКТР-РЕНТГЕН-ГАММА», выполняемая в 2001-2006 годах»
- ОКР «Фобос-Грунт» «Разработка конструкторской документации (КД) на приборы и макетирование приборов (или отдельных их узлов)»
- ОКР «МСП-2001» «Изготовление, поставка и эксплуатация научной аппаратуры для космических экспериментов по исследованию небесных тел Солнечной системы методами ядерной физики с орбитальных и посадочных аппаратов
- ОКР «Марс-Экспресс» «Российская научная аппаратура космического аппарата «Марс-Экспресс»
- ОКР «Резонанс» «Разработка материалов эскизного проекта «Резонанс»
- ОКР «Луна-Ресурс-НА-ПА» «Разработка материалов ДЭП на научную аппаратуру КА «Луна-Ресурс» и разработка РКД на научную аппаратуру КА «Луна-Ресурс»
- НИР «Бепи Колombo» «Проработка предложений по составу научных задач и аппаратуры для исследования Меркурия»
- НИР «Связка-ИКИ» «Исследование вариантов использования автоматизированного модуля, предназначенного для обслуживания МКС и ее окрестности, в случае применения полужесткой связи модуля с МКС»
- НИР «Рентгеновский микрофон» «Изучение физических процессов (включая эффекты ОТО) в экстремальных условиях вблизи нейтронных звезд и черных дыр по быстрой переменности их рентгеновского излучения. Определение состава и основных характеристик комплекса научной аппаратуры астрофизической обсерватории «Рентгеновский микрофон»
- НИР «Лаплас» «Проработка научно-технических предложений по проведению исследований Юпитера и его спутника Европы с орбитального модуля и спускаемого на поверхность Европы космического аппарата. Определение научной программы экспериментов, состава и характеристик комплекса научной аппаратуры миссии «Лаплас-Европа П». Формирование требований к служебным системам КА для обеспечения выполнения научной программы. Разработка исходных данных на комплекс научной аппаратуры КА «Лаплас-Европа-П»

- НИР «Система-Луна» «Разработка научной программы исследований Луны, включая проработку вопросов использования Луны в качестве базы для низкочастотного телескопа и программы исследований вечно-освещенных и вечно-затененных районов на полюсах Луны. Разработка предложений по научной программе экспериментов, составу научной аппаратуры и ее характеристикам в проектах исследования Луны с использованием искусственных спутников, посадочных платформ, луноходов, возвращаемых на Землю модулей, а также малоразмерных космических аппаратов. Обоснование предложений по коррекции ФКП России, в части проектов исследования Луны»
- НИР «Венера-Д» «Проработка научно-технических предложений по составу научных задачи и аппаратуры для комплексных исследований атмосферы и поверхности Венеры. Определение научной программы экспериментов, состава и характеристик комплекса научной аппаратуры миссии «Венера-Д». Формирование требований к служебным системам КА для обеспечения выполнения научной программы. Разработка проекта ТЗ на комплекс научной аппаратуры КА «Венера-Д»
- НИР «Система-Марс» «Проработка вопросов исследования климата и внутреннего строения Марса, а также поиска путей углубления сотрудничества с зарубежной кооперацией. Формирование предложений по составу научной аппаратуры и программе экспериментов миссии «Марс-НЭТ» и определение программы перспективных исследований Марса»
- НИР «РОЙ» «Проработка научно-технических предложений по проведению многомасштабных исследований плазменных процессов в критических областях магнитосферы и на ее границах и созданию спутникового приборного ряда для их исследований»
- НИР «Освоение-СП-ИКИ» «Оценка наиболее вероятных тенденций развития освоения Солнечной системы, места и роли России в этом процессе. Определение целей, задач и этапов программ космических исследований в обеспечение перспектив освоения Солнечной системы»
- НИР «КНТС-ИКИ» «Анализ состояния работ по изучению Солнечной системы с использованием возможностей РС МКС – в части формирования программ НПИ, их научно-технического сопровождения, анализа и внедрения результатов»
- НИР «Марс-НЭТ» «Определение состава миссии «Марс-НЭТ» включающей орбитальный аппарат и посадочные модули. Разработка предварительной научной программы проекта и предварительного состава научной аппаратуры. Формирование требований к служебным системам для обеспечения выполнения научной программы»
- НИР «Апофис» Проработка научно-технических предложений по обеспечению миссии к опасному астероиду с целью обеспечения высокоточных измерений его положений и скорости, а также физических свойств

**Федеральная целевая программа «Создание и развитие системы мониторинга геофизической обстановки над территорией Российской Федерации на 2008-2015 годы»**

- ОКР «Ионозонд-КЦА» «Создание комплекса целевой аппаратуры для космического комплекса наблюдений геофизических параметров ионосферы, верхних слоев атмосферы, околоземного космического пространства»

**Федеральная целевая программа «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России" на 2009-2013 годы»**

(Поручения Президента Российской Федерации от 4 августа 2006 г. № Пр-1321 и от 16 января 2008 г. № Пр-78; распоряжение Правительства Российской Федерации от 7 апреля 2008 г. № 440-р)

- НИР «Космическая погода: совместные усилия по критическим элементам предсказаний»
- НИР «Исследования Солнечной системы»
- НИР «Формирование самогравитирующих уплотнений в межзвездной среде под действием ионизированных фронтов и ударных волн»
- НИР «Построение модели Галактики по пространственному распределению и эволюции релятивистских астрофизических объектов»
- НИР «Удаленная диагностика свойств границы гелиосферы: анализ экспериментальных данных по рассеянному солнечному Лайман-альфа излучению на основе кинетико-газодинамических моделей»
- НИР «Исследование гидродинамических процессов по спутниковым радиолокационным изображениям высокого пространственного разрешения с участием научно-исследовательского коллектива Университета г. Гамбург, Германия»

**Федеральная целевая программа «Создание и развитие системы мониторинга геофизической обстановки над территорией Российской Федерации на 2008-2015 годы»**

- НИР «Разработка методов и способов исследования процессов взаимодействия мощных радиоволн с ионосферой и магнитосферой с использованием космических средств»

## 2.5. Наиболее важные результаты научных исследований за отчётный период

2007г.

### Рентгеновский фон Вселенной по данным обсерватории ИНТЕГРАЛ

Рентгеновский фон Вселенной является суммарным излучением десятков миллионов активных ядер галактик – сверхмассивных черных дыр и представляет собой уникальную запись истории их эволюции. Ученые Института космических исследований РАН выполнили критическую проверку этой гипотезы с помощью обсерватории ИНТЕГРАЛ – совместного проекта Европейского космического агентства, России и США.

Ими была построена карта всего неба в жестких рентгеновских лучах, на которой были обнаружены и отождествлены более 130 источников в ядрах близких к нам галактик. Замечательно, распределение ядер галактик, зарегистрированных ИНТЕГРАЛом, четко отражает крупномасштабную структуру локальной Вселенной, состоящей из сгущений галактик и пустот с характерными размерами в десятки миллионов световых лет. Затем была выполнена уникальная программа наблюдений, в которой Земля использовалась как экран, закрывающий от нас излучение далеких источников, составляющих фон. Сопоставление измеренного потока космического рентгеновского фона и свойств сверхмассивных черных дыр в локальной Вселенной показывают, что 10 миллиардов лет назад черные дыры переживали эпоху бурного роста и были в сотни и тысячи раз ярче, чем сегодня.

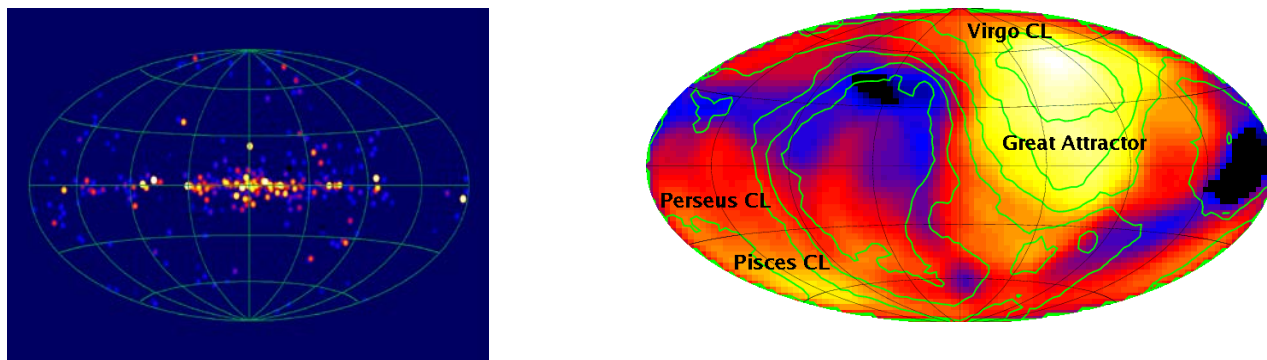


Рис. 2.1: Карта неба в диапазоне энергий 17-60 кэВ, полученная по данным первых четырех лет наблюдений обсерватории ИНТЕГРАЛ и поверхностная плотность ядер активных галактик, отражающая крупномасштабную структуру локальной Вселенной.

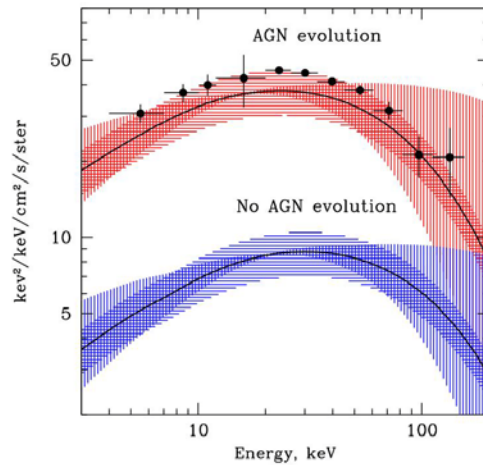


Рис. 2.2. Спектр космического рентгеновского фона, измеренный ИНТЕГРАЛОм и предсказания моделей с эволюцией темпа роста сверхмассивных черных дыр (красная кривая) и без нее (синяя кривая).

Авторы: д.ф.-м.н. Сазонов С.Ю., д.ф.-м.н. Чуразов Е.М., к.ф.-м.н. Кривонос Р.А., д.ф.-м.н. Ревнивцев М.Г., академик РАН Сюняев Р.А., к.ф.-м.н. Лутовинов А.А., к.ф.-м.н. Мольков С.В., д.ф.-м.н. Гребенев С.А.

д.ф.-м.н. Чуразов Е.М 333-33-77 [chur@hea.iki.rssi.ru](mailto:chur@hea.iki.rssi.ru)

### Исследования Венеры на КА ЕКА Венера Экспресс

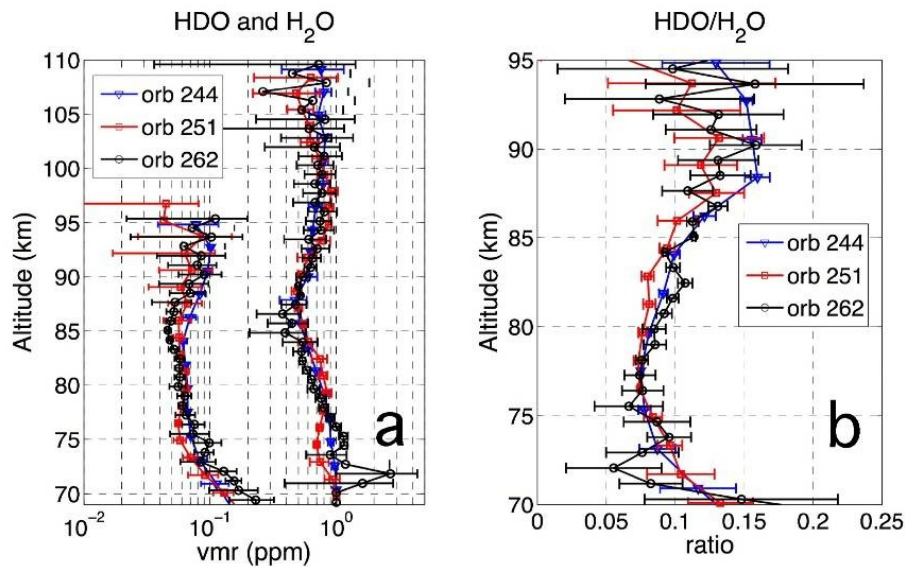


Рис.2.3.

Впервые измерен вертикальный профиль отношения изотопов воды в атмосфере Венеры. Найдено, что отношение  $\text{HDO}/\text{H}_2\text{O}$  в мезосфере Венеры приблизительно в 2.5 выше, чем в нижней атмосфере. Таким образом, выше облаков на Венере отношение D/H превышает земное в 300 раз (Bertaux et al., 2007). Это позволяет оценить количество воды и историю ее исчезновения на Венере. Под действием солнечного света вода распадается

на водород и кислород. Водород теряется в результате различных процессов диссипации в космос, а кислород связывается при окислении коры.

Потери обычного водорода больше, чем более тяжелого дейтерия, и высокое отношение D/H на Венере указывает на огромные потери воды в прошлом. Данные получены в эксперименте СПИКАВ/СУАР (Россия, Франция, Бельгия) на космическом аппарате Европейского космического агентства Венера Экспресс, завершившем в 2007 номинальную миссию (Svedhem et al, 2007).

### Свечение молекулярного кислорода в верхней мезосфере Венеры

Впервые получены вертикальные профили ночного свечения  $O_2$  ( $a^1\Delta_g$ ) на 1.27 мкм. Основной пик свечения находится на высоте  $97 \pm 1$  км, в некоторых случаях наблюдается второй пик в интервале высот 102-105 км.

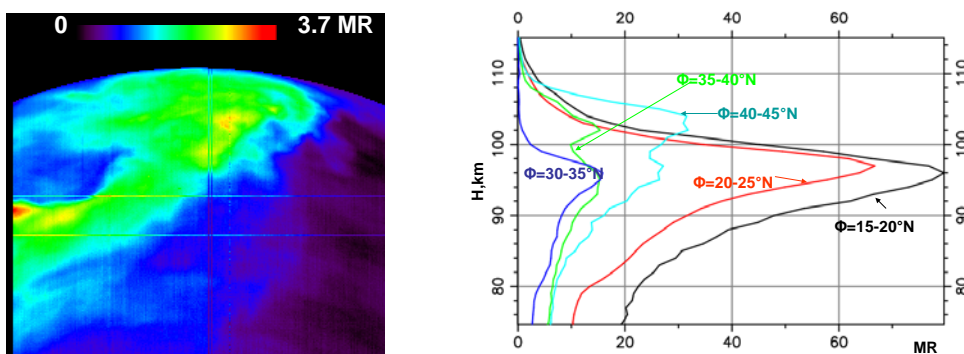


Рис.2.4. Свечение  $O_2$  на диске Венеры  
 интенсивности свечения  
 Примеры профилей  
 $O_2$  на лимбе в  
 зависимости от прицельной высоты

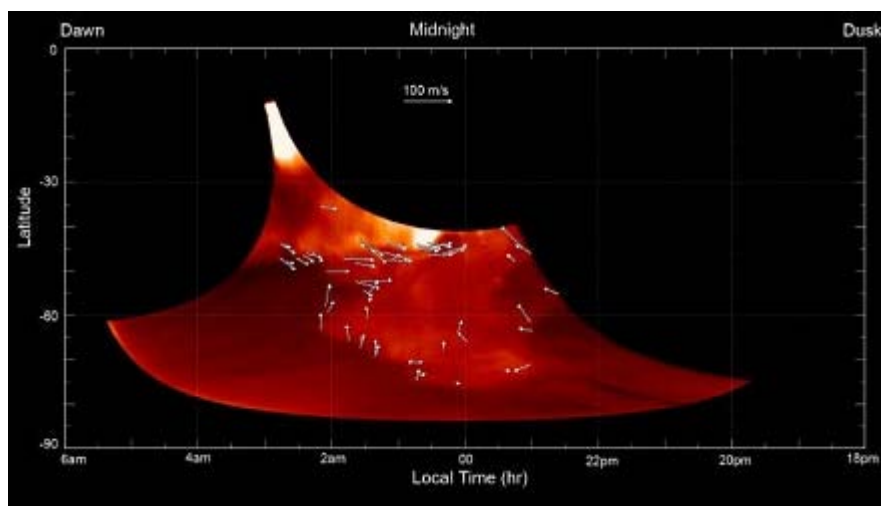


Рис.2.5. Направления движения потока в верхней атмосфере Венеры (90-110 км) по смещению деталей облаков молекулярного кислорода: скорость потока меняет знак вблизи полуночи

### Атмосферная циркуляция в южной полярной области Венеры

Впервые получено изображение и детально исследована структура южного полярного вихря (ВИРТИС). Он имеет два центра вращения в направлении против часовой стрелки,



как и поток зональной суперротации. Такую структуру принято называть полярный «диполь» (в кавычках, в отличие от магнитного диполя). Оказалось, что циркуляция в полярных областях южного и северного полушария имеет симметричный характер. Заметим, что северный полярный «диполь» исследовался ранее на Пионер Венера и Венера 15. Получен период вращения южного полярного «диполя», равный  $2.48 \pm 0.5$  суток. Как северный, так и южный полярные «диполи» окружены холодным полярным «воротником». Разность температур между «диполем» и «холодным воротником» в области верхней границы облаков может достигать 50К. Причина такой температурной структуры связана с характером динамики атмосферы. (Piccioni et al. 2007)

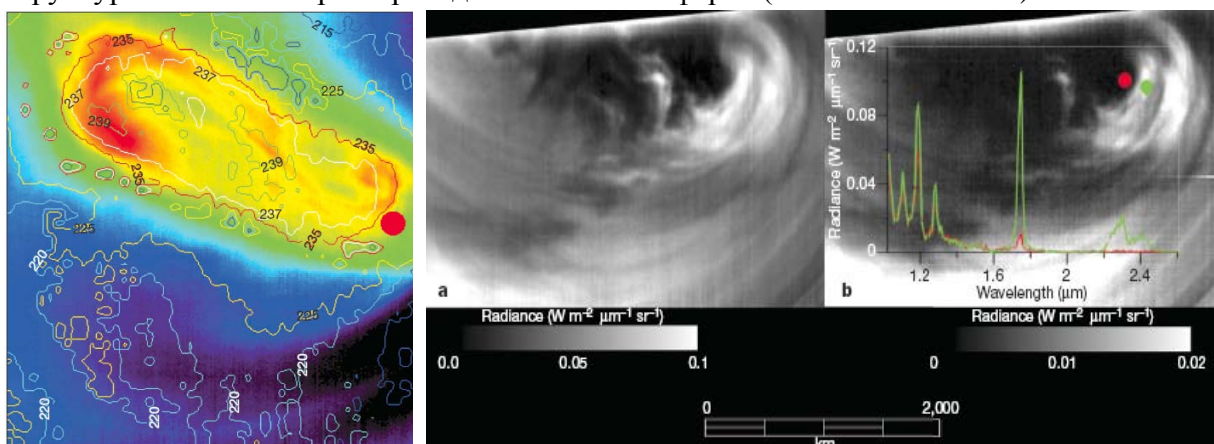


Рис.2.6. Тепловая карта южного полярного диполя Венеры на ~60 км (слева) и изображения наиболее глубоких слоев облачного слоя, рассеивающих излучение нижней атмосферы в окнах 1.74 мкм (~20-30 км) и 2.35 мкм (~50 км).

К.ф.-м.н. Засова Л.В. 333-34-66 [zasova@irn.iki.rssi.ru](mailto:zasova@irn.iki.rssi.ru)

д.ф.м.н. О.И. Кораблев, к.ф.м.н. Л.В. Засова, к.ф.м.н. А.А. Федорова, к.ф.м.н. Н. Игнатъев, к.ф.м.н. А. Родин, к.ф.м.н. Д.В. Титов, к.ф.м.н. И.И. Виноградов, к.ф.м.н. А.В. Степанов, Д. Беляев

Засова Л.В. 333-3466 [zasova@irn.iki.rssi.ru](mailto:zasova@irn.iki.rssi.ru)

Кораблев О.И. 3335434 [korab@iki.rssi.ru](mailto:korab@iki.rssi.ru)

Bertaux J.-L., A.-C. Vandaele, O. Korablev, E. Villard, A. Fedorova, D. Fussen, E. Quémerais, D. Belyaev, A. Mahieux, F. Montmessin, C. Müller, E. Neefs, D. Nevejans, V. Wilquet, J.P. Dubois, A. Hauchecorne, A. Stepanov, I. Vinogradov, A. Rodin "A warm layer in Venus' cryosphere and high altitude measurements of HF, HCl, H<sub>2</sub>O and HDO." *Nature* 450, doi:10.1038/nature05974, 2007.

Drossart P., G. Piccioni, J.C. Gerard, M.A. Lopez-Valverde, A. Sanchez-Lavega, L. Zasova, R. Hueso, F. Taylor, B. Bezaud, A. Adriani, F. Angrilli, Arnold G., K.H. Baines, G. Bellucci, J. Benkhoff, J.P. Bibring, A. Blanco, M. I. Blecka, R.W. Carlson, A. Coradini, A. Di Lellis, T. Encrenaz, S. Erard, S. Fonti, V. Formisano, T. Fouche, R. Garcia, R. Haus, J. Helbert, N.I. Ignatiev, P. Irwin, Y. Langevin, S. Lebonnois, D. Luz, L. Marinangeli, V. Orofino, A.V. Rodin, M. C. Roos-Serote, B. Saggin, D. M. Stam, D. Titov, G. Visconti, M. Zambelli, C. Tsang & the VIRTIS-Venus Express Technical Team. Venus upper atmospheric emissions from VIRTIS spectral imaging observations. *Nature* 450, doi:10.1038/nature06140, 2007.

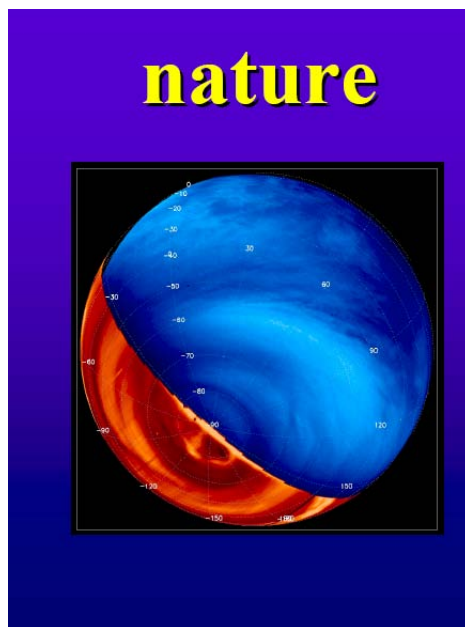
Piccioni G., P. Drossart, A. Sanchez-Lavega, R. Hueso, F. Taylor, C. Wilson, D. Grassi, L. Zasova, M. Moriconi, A. Adriani, S. Lebonnois, A. Coradini, B. Bezaud, F. Angrilli, G. Arnold, K. H. Baines, G. Bellucci, J. Benkhoff, J. P. Bibring, A. Blanco, M. I. Blecka, R. W. Carlson, A. Di Lellis, T. Encrenaz, S. Erard, S. Fonti, V. Formisano, T. Fouchet, R. Garcia, R. Haus, J. Helbert, N. I. Ignatiev, P. Irwin, Y. Langevin, M. A. Lopez-Valverde, D. Luz, L. Marinangeli, V.



Orofino, A. V. Rodin, M. C. Roos-Serote, B. Saggin, D. M. Stam, D. Titov, G. Visconti, M. Zambelli & the VIRTIS-Venus Express Technical Team. South-polar features on Venus similar to those near the north pole. Nature 450, doi:10.1038/nature06209, 2007.

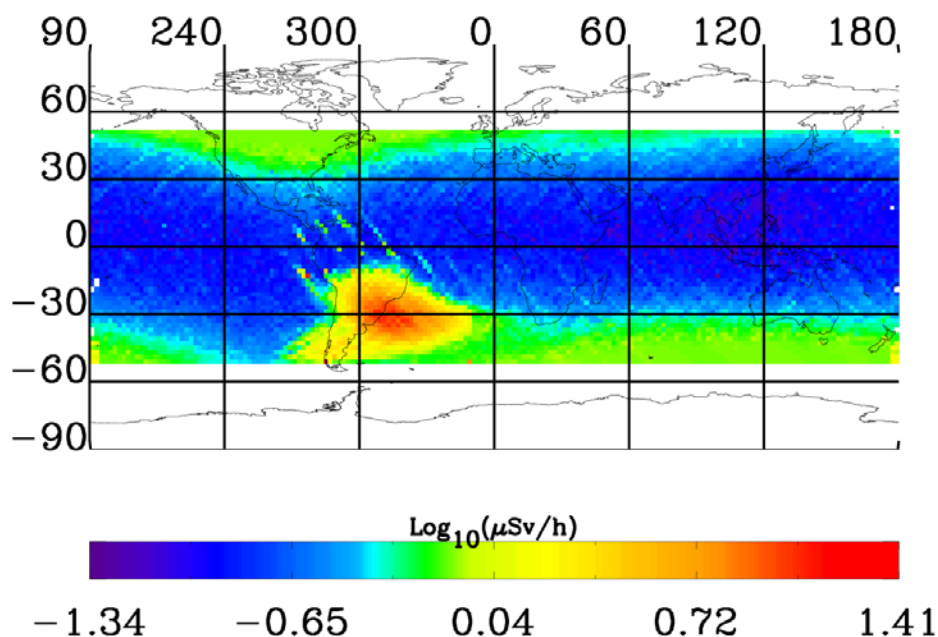
Svedhem H, D.V. Titov, F.W. Taylor, O. Witasse. Venus as a more Earth-like planet Nature 450, doi:10.1038/nature06432, 2007.

Результаты опубликованы в специальном номере журнала Nature 29 ноября 2007 г



### **Картографирование нейтронного альbedo атмосферы Земли и нейтронной компоненты радиационной дозы на борту Международной космической станции.**

В феврале 2007 года на борту Международной космической станции успешно заработал российский прибор БТН (Бортовой Телескоп Нейтронов). По данным этого эксперимента в течение первого полугодия работы были построены карты нейтронного излучения Земли и радиационной дозы для нейтронов с энергиями в диапазоне 0.4 эВ – 10 МеВ (см рис. 2.7.). Первые результаты исследований были представлены на 7<sup>ой</sup> международной конференции “Пилотируемые полеты в космос” 14-15 ноября 2007 г.



**Рис. 2.7.** Нейтронная компонента радиационной дозы на борту МКС, измеренная по данным российского прибора БТН.

д.ф.-м.н. И.Г. Митрофанов 333-34-89 [imitrofa@space.ru](mailto:imitrofa@space.ru),

В.И. Третьяков 333-41-23 [vladtr@mx.iki.rssi.ru](mailto:vladtr@mx.iki.rssi.ru)

### **Решение парадокса устойчивости токового слоя в хвосте магнитосферы Земли**

Решена теоретическая проблема, которая активно, но безуспешно исследовалась в течение последних тридцати лет. Так, было показано ранее, что изотропный токовый слой с ненулевой нормальной компонентой магнитного поля является полностью устойчивым по отношению к тиринг- (разрывной) моде за счет эффекта электронной сжимаемости (Lembege and Pellat, 1982). Поскольку именно тиринг-мода является главным «претендентом» на роль неустойчивости, приводящей к началу пересоединения в хвосте во время суббурь, то возник парадокс: если токовый слой полностью устойчив, то каким образом происходит разрыв тока и начало процессов пересоединения во время геомагнитных возмущений в хвосте магнитосферы Земли? Современные исследования спутников Cluster свидетельствуют о том, что токовый слой в начале суббури утоньшается и становится анизотропным. Группой ученых ИКИ РАН построена и исследована самосогласованная модель анизотропного токового слоя в хвосте магнитосферы Земли; показано, что такой токовый слой является неустойчивым по отношению к тиринг-моде, а это, в свою очередь, может являться причиной начала пересоединения магнитного поля во время суббури. В пространстве параметров области неустойчивости представляют собой узкие «щели», вложенные в «океан» устойчивости. Такое строение областей устойчивости объясняет свойство метастабильности, когда токовый слой может относительно долго пребывать в устойчивом состоянии, а потом, при изменении параметров, попадать в область неустойчивости и взрывным образом разрушаться (рис. 2.8.). Данные теоретических исследований подтверждаются и сравнением с экспериментальными данными.

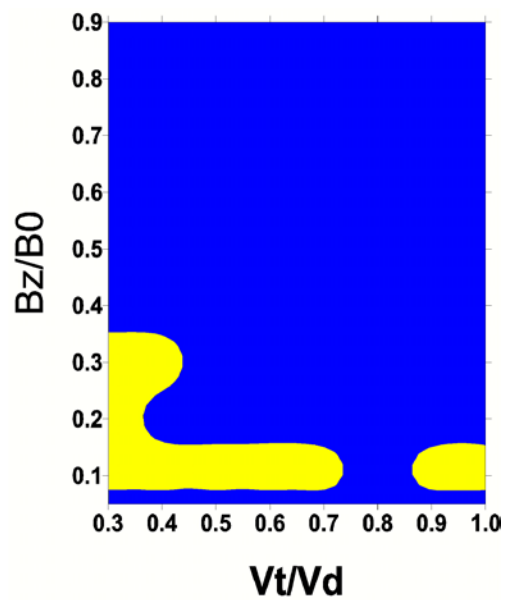


Рис. 2.8.

Статья по данной работе:

Zelenyi Lev, Anton Artemiev, Helmi Malova, Victor Popov, Marginal stability of thin current sheets in the Earth's magnetotail, in press, Journ. Atm. Solar-Terr. Phys., 2007.

Артемьев А.В. 333-25-00 [ante0226@yandex.ru](mailto:ante0226@yandex.ru), к.ф.-м.н. Малова Х.В. 333-25-00 [hmalova@yandex.ru](mailto:hmalova@yandex.ru) Попов В.Ю. [masterlu@mail.ru](mailto:masterlu@mail.ru)

## Исследованы гелиосферные условия, приводящие к различным типам геомагнитных бурь

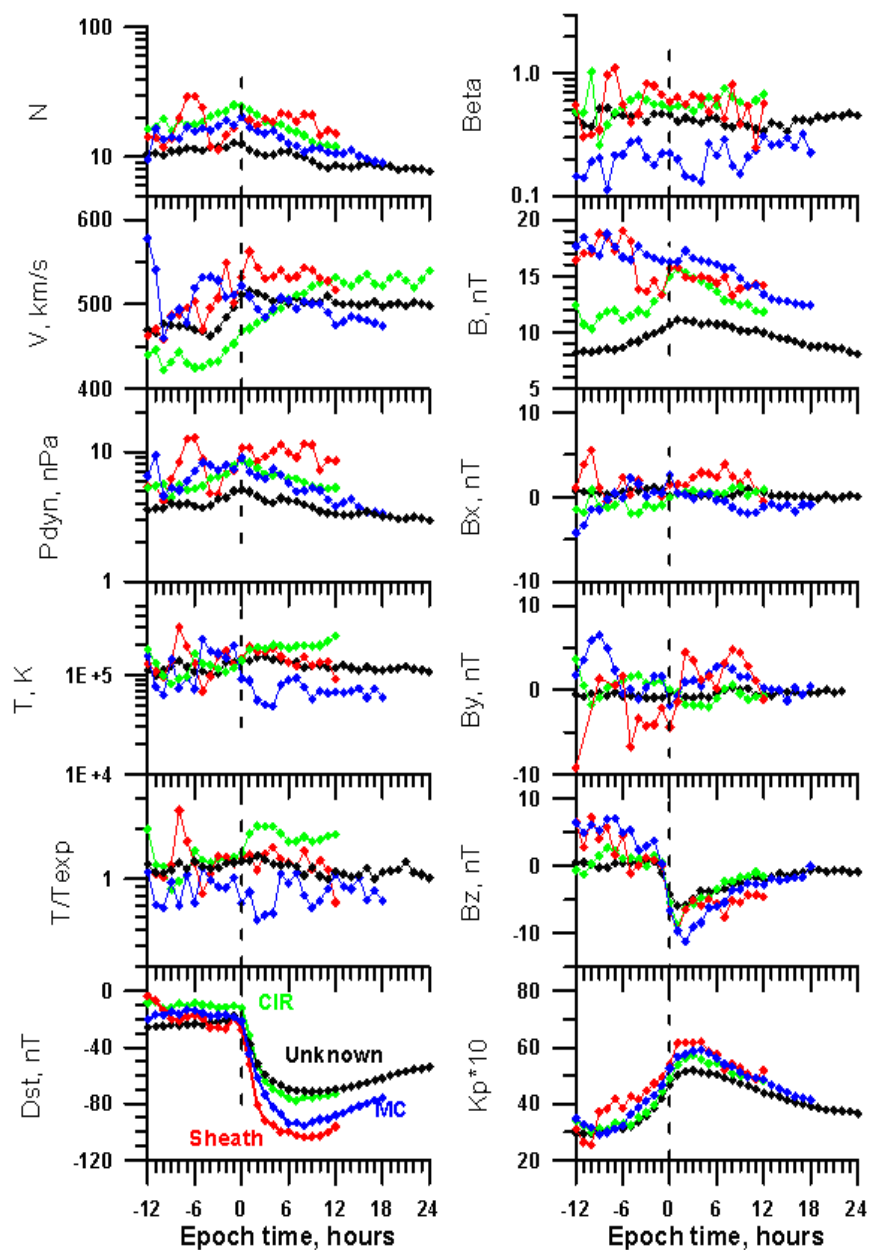


Рис.2.9. Временной ход параметров солнечного ветра и межпланетного магнитного поля для 623 магнитных бурь в период 1976-2000гг., полученный методом наложенных эпох на основании данных базы OMNI для различных типов солнечного ветра: CIR, Sheath and MC

Ермолаев Ю.И., М.Ю. Ермолаев, И.Г. Лодкина, Н.С. Николаева, Статистическое исследование гелиосферных условий, приводящих к магнитным бурям. Космич.Исслед. 45, №1, с.3-11, 2007

Ермолаев Ю.И., М.Ю. Ермолаев, И.Г. Лодкина, Н.С. Николаева, Статистическое исследование гелиосферных условий, приводящих к магнитным бурям. 2. Космич. Исслед. 45, №6, с.489, 2007

Ермолаев Юрий Иванович, зав.лаб., д.ф.-м.н., т.333-13-88, [yermol@iki.rssi.ru](mailto:yermol@iki.rssi.ru)

С целью отдельного изучения условий в различных типах солнечного ветра, приводящих к бурям, на основании базы данных OMNI было проведено исследование временного хода параметров солнечного ветра и межпланетного магнитного поля для 623 магнитных бурь в период 1976-2000 г.г. Анализ проводился методом наложения эпох (за начало эпохи взято время начала магнитной бури) для 5 различных категорий бурь, возбужденных различными типами солнечного ветра: CIR (область сжатия в интерфейсе быстрого и медленного потоков – Corotating Interaction Region) – 121 буря, Sheath (область сжатия между невозмущенным солнечным ветром и телом магнитного облака) – 22, MC (магнитное облако) – 113 и “неопределенный тип” – 367, а так же для «всех бурь» - 623 бури. Полученные данные (см. рисунок), с одной стороны, подтверждают полученные ранее результаты без селекции интервалов по типам солнечного ветра, а с другой стороны, указывают на имеющиеся различия в ходе параметров для различных типов солнечного ветра. Хотя наименьшие значения  $V_z$  компоненты ММП наблюдаются в MC, наименьшие значения Dst индекса достигаются в Sheath. Таким образом, вопреки общепринятой точке зрения наибольшие магнитные бури в среднем возбуждаются во время Sheath, а не во время тела MC, возможно, за счет более высокого давления и его вариаций в Sheath. Кроме того, статистический анализ показал, что, несмотря на наличие южной компоненты ММП во всех случаях возбуждения бурь, для различных типов магнитных бурь имеются существенные различия в остальных параметрах солнечного ветра, и прежде всего в динамическом давлении ( $P_{dyn}$ ) и отношении теплового давления к магнитному (beta-параметр).

### Особенности полярного переноса влагозапаса в атмосфере Земли.

Анализ глобальных радиотепловых полей Земли из электронной коллекции GLOBAL-Field отдела 55 ИКИ РАН показал, что перенос водяного пара (и тепла) из приэкваториальной атмосферы планеты в более высокие широты («полярный перенос») осуществляется не меридиональной циркуляцией, а горизонтальными вихревыми движениями и, в первую очередь, тропическими циклонами. Так, тропический циклон ALBERTO «вырвал» и «унес» в средне-высокие широты (вплоть до 75°с.ш.) около 1/3 суточного влагозапаса тропической атмосферы над северной Атлантикой.

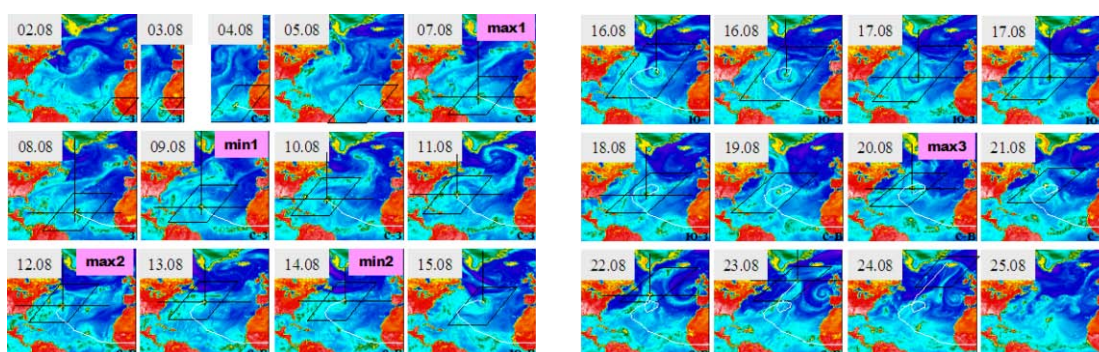


Рис.2.10.. Траектория (белая кривая на каждой картинке мозаики) и эволюция урагана ALBERTO по радиотепловым полям из электронной коллекции GLOBAL-Field

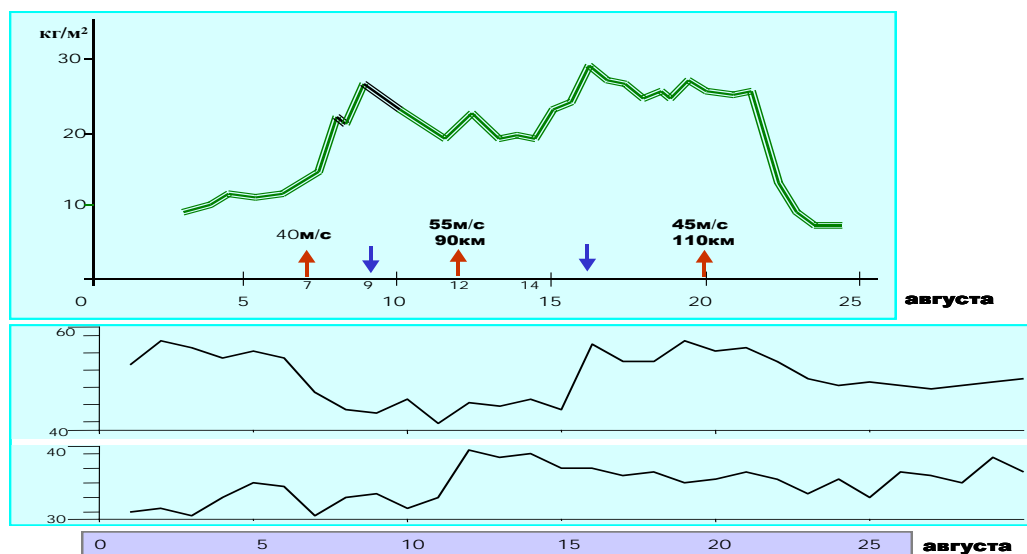


Рис.2.11. Влагозапас урагана ALBERTO и атмосферы над северной Атлантикой (в широтных зонах 0-30°с.ш. и 30-60°с.ш., сверху вниз) по радиотепловым полям из электронной коллекции GLOBAL-Field

Астафьева Н.М., Раев М.Д., Шарков Е.А. Спутниковая СВЧ-радиометрия урагана ALBERTO: траектория и эволюция от тропических до средних широт // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2007, вып. 4, том II, С. 33-39.

д.ф.-м.н. Н.М. Астафьева, 333-21-45 [ast@iki.rssi.ru](mailto:ast@iki.rssi.ru)

д.ф.-м.н., профессор Е.А. Шарков, 333-13-66 [easharkov@iki.rssi.ru](mailto:easharkov@iki.rssi.ru)

2008г.

### Ранний этап формирования протозвезды

Проведен многолетний цикл исследований структуры активной области в плотном молекулярном облаке Туманности Ориона. Активные процессы формирования протозвезды сопровождались мощным мазерным излучением в линиях водяного пара ( $\lambda=1.35$  см). Ширина линии не превышала 0.4 км/с (35 кГц). Излучение достигало  $F \leq 8$  МЯн и было линейно поляризовано ( $P \approx 70\%$ ). Наблюдалось экстраординарное вращение плоскости поляризации  $\chi' \approx 25^\circ/\text{км/с}$ , рис.1 (А). Наблюдения проводились методом сверхдальней радиоинтерферометрии в рамках широкого международного сотрудничества на глобальной сети и системе VLBA. Достигнуто предельное угловое разрешение  $\sim 10$  мксек дуги или 0.005 а.е.



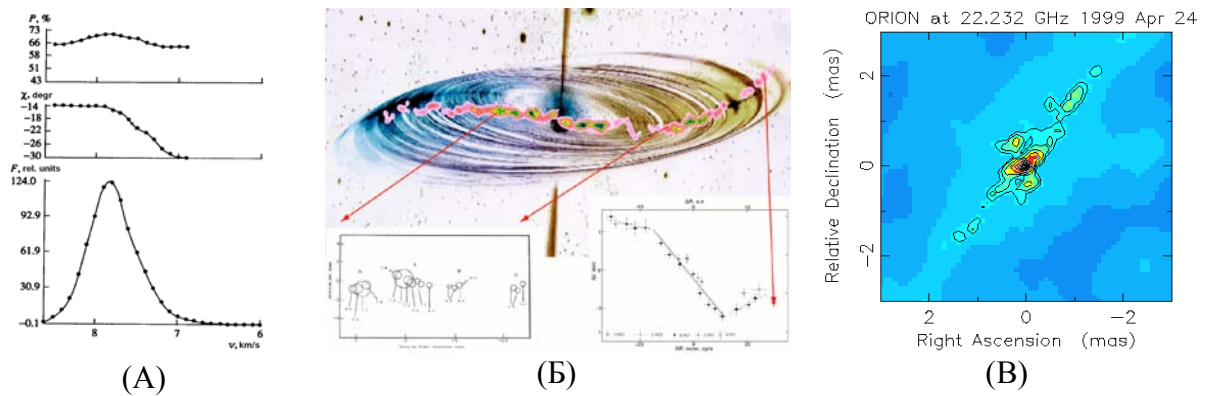


Рис.2.12. Профиль линии мазерного излучения в Орионе КЛ – (А). S-образная структура – диск с concentрическими кольцами, наблюдаемый с ребра – (Б). (Внизу слева – цепочка компонент, диаметр кружков  $\varnothing = \lg T_b$ ,  $T_b$  - яркостная температура. Справа – зависимость скорости от относительного положения компонент). Тор и биполярный поток –(В).

Обнаружена высокоорганизованная структура – цепочка компактных компонент и биполярный поток, рис.1 (Б). Компоненты распределены вдоль S-образной структуры и соответствуют тангенциальным направлениям concentрических колец, наблюдаемых с ребра. Размеры компонент не превышают 100 мксек (0.05 а.е.). Размер диска, разделенного на кольца, равен  $\sim 30$  а.е., вращение твердотельное, период вращения  $T \approx 170$  дней.

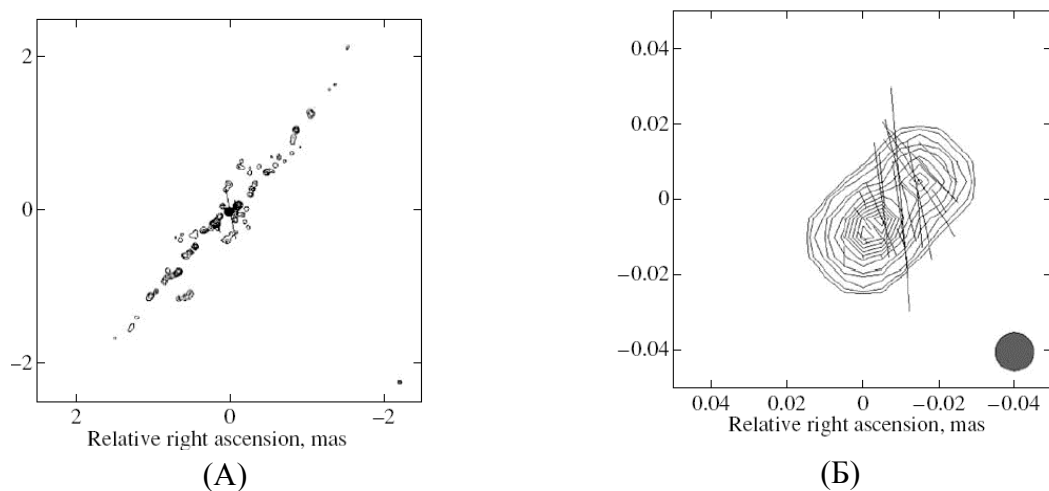


Рис.2.13. Высококоллимированный биполярный поток – слева (кружок в правом нижнем углу соответствует угловому разрешению 50 мксек дуги). Справа – область эжектора, отрезки прямых соответствуют поляризованному излучению (разрешение 10 мксек).

В центральной части выделяется тороидальная структура и биполярный поток, рис. 1 (В) и рис.2 (А). Высоко коллимированные потоки наблюдаются на расстояниях до 10 а.е. Сопла разнесены на 8 мксек (0.005 а.е.), рис.2 (Б). Скорость эжекции вещества достигает 10 км/с. Реактивное воздействие эжектируемого вещества вызывает прецессию ( $T \approx 10$  лет), угловая скорость которой  $\Omega \sim t^{-2}$ . В результате чего формируется спиралевидная структура потоков с переменным шагом. Ориентации фрагментов потоков на выходе

сопел отличаются на  $45^\circ$ , а их продольные составляющие скоростей смещены на 0.12 км/с, что и определяет наблюдаемое экстраординарное вращение плоскости поляризации суммарного излучения. Окружающая оболочка ( $V_{\text{LSR}} = 7.65$  км/с) усиливает мазерное излучение в полосе 0.4 км/с более чем на три порядка. Масса центрального тела, в предположении кеплеровского движения внешних частей диска, не превышает  $0.01 M_\odot$ . Малая масса и вращение центральной части диска с постоянной скоростью предполагает вихревое движение, которое подобно антицентрифуге всасывает окружающее вещество и эжектирует его в виде биполярного потока с формированием массивного тела - протозвезды.

Л.И. Матвеевко, С.С. Сиваконь : [Поляризованное излучение эжектора в Орионе КЛ], Письма в Астрономический Журнал, т. 34, с. 908, (2008).

L.I. Matveyenko, P.J. Diamond, D.A. Graham, K.M. Zaharin, V.A. Demichev & S.S. Sivakon [Fine Structure of Star Formation Region in Orion KL], proceedings of VSOP-2 symposium, ASP Conference Series, (2008).

V.A. Demichev, L.I. Matveyenko, D.A. Graham, Ph. J. Diamond : [Maser H<sub>2</sub>O Outbursts and Bullets in Orion KL], proceedings of VSOP-2 symposium, ASP Conference Series, (2008).

д.ф.-м.н. Л.И. Матвеевко e-mail: [matveen@iki.rssi.ru](mailto:matveen@iki.rssi.ru)

### **Измерения нетеплового давления в горячем газе эллиптических галактик.**

Распределение обычных звезд и горячего (десятки миллионов градусов) газа, наблюдаемого в рентгеновском диапазоне длин волн, отражают свойства общей гравитационной потенциальной ямы индивидуальных эллиптических галактик и центральных галактик в группах и скоплениях. В работе было выполнено сравнение профилей гравитационных потенциалов галактик NGC 4486 (M87) и NGC 1399, полученных из рентгеновских и оптических данных. Это сравнение показывает, что совместный вклад космических лучей, магнитных полей и микро-турбулентности составляет около 10-20% от теплового давления газа. Этот предел ограничивает не только плотность энергии космических лучей в настоящее время, но и налагает ограничения на всю историю горячего газа при условии, что протоны космических лучей эволюционируют адиабатическим образом и их диффузия по пространству подавлена.

Churazov E., Forman W., Vikhlinin A., Tremaine S., Gerhard O., Jones C., 2008. "Measuring the non-thermal pressure in early-type galaxy atmospheres: a comparison of X-ray and optical potential profiles in M87 and NGC 1399." MNRAS, 388, 1062-1078.



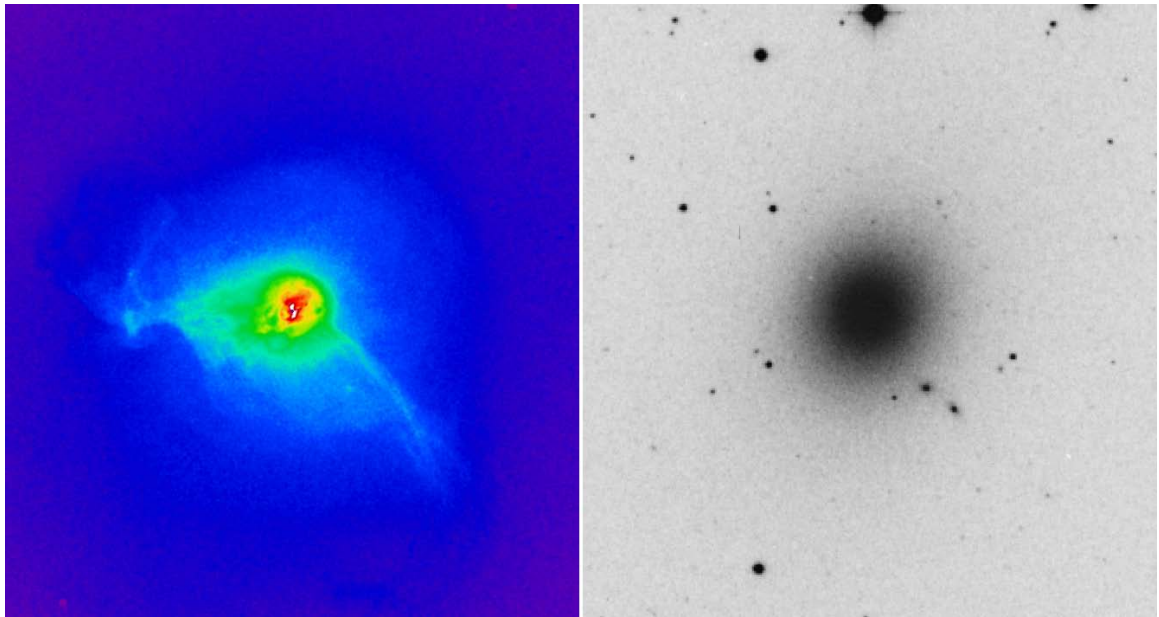


Рис.2.14. Рентгеновское (слева) и оптическое (справа) изображения галактики M87. Сравнение распределений звезд и горячего газа в общей потенциальной яме позволят измерить вклад нетепловой составляющей в полное давление газа

Чл.-корр. РАН Чуразов Е.М.

### **Выявлены общие статистические свойства турбулентности в магнитосферных погранслоях и в краевой плазме термоядерных установок, указывающие на супердиффузию**

Сравнение статистических свойств турбулентности в магнитосферных погранслоях и в краевой плазме термоядерных установок продемонстрировало однотипный характер временных зависимостей структурных функций плазменных флуктуаций и их мультифрактальных спектров.

Несмотря на существенную разницу плазменных параметров, пограничная турбулентность в обоих случаях проявляет черты расширенного самоподобия, наряду со свойствами перемежаемого характера процессов переноса, обусловленного аномальным, по сравнению с гауссовским распределением вероятностей, и спорадическими всплесками потока плазмы.

В большинстве исследованных случаев турбулентный каскад хорошо описывается лог-Пуассоновской моделью с одномерными диссипативными структурами. Статистический подход позволяет характеризовать наблюдаемые процессы переноса как умеренную супердиффузию с зависимостью среднеквадратичного смещения от времени  $\langle \delta x^2 \rangle \propto \tau^\alpha$  при  $\alpha \approx 1.4 \div 1.87 > 1$ . Степень перемежаемости пограничной турбулентности в обоих случаях также весьма близка.

Savin S., E. Amata, L. Zelenyi, *et al.*, High kinetic energy jets in the Earth's magnetosheath: Implications for plasma dynamics and anomalous transport, *Письма в ЖЭТФ*, **87**, 691 (2008)

Budaev V.P., S. Savin, L. Zelenyi, *et al.*, Intermittency and extended self-similarity in space and fusion plasma: boundary effects, *Plasma Phys. Control. Fusion* **50** 074014, doi:10.1088/0741-3335/50/7/074014, (2008)

Савин Сергей Петрович, д.ф.-м.н. e-mail: [ssavin@iki.rssi.ru](mailto:ssavin@iki.rssi.ru), тел.: 333-11-00, Будаев Вячеслав Петрович, к.ф.-м.н., e-mail: [budaev@mail.ru](mailto:budaev@mail.ru), тел.: 3331100

Результат получен в сотрудничестве с Институтом ядерного синтеза, РНЦ "Курчатовский институт"

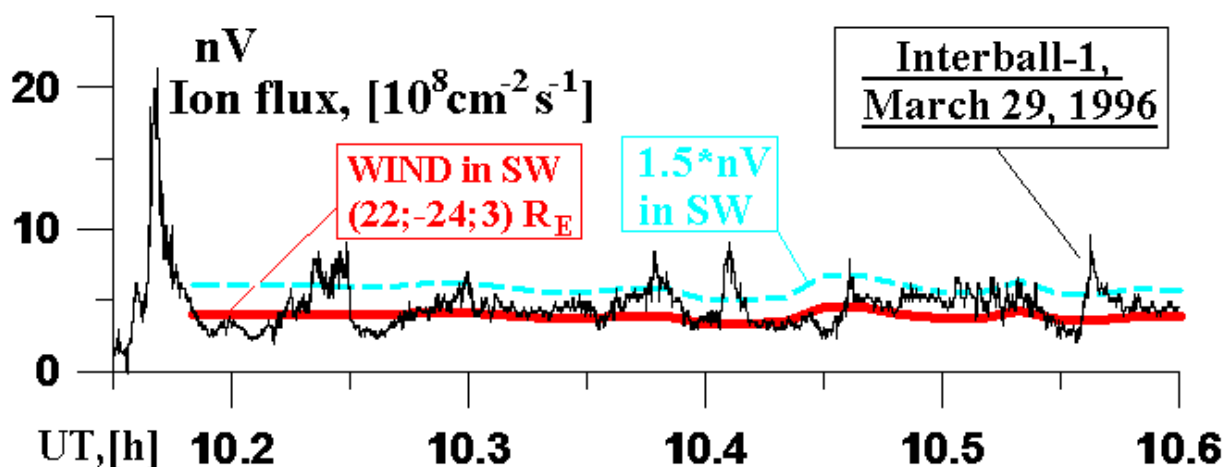


Рис.2.15. Поток ионов ( в  $10^8 \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$ , черная линия) в турбулентном пограничном слое над околоземной магнитопаузой по измерениям «Интербола-1» 29 марта 1996 г. Толстая красная линия показывает одновременные измерения в солнечном ветре на спутнике «WIND». Пунктиром показан поток, приблизительно соответствующий МГД модели обтекания магнитосферы Земли солнечным ветром. Баланс потока достигается за счет перемежаемых *струи* (всплесков потока свыше модельных значений), функция вероятности значений которого удовлетворяет условию **супердиффузии**.

По горизонтали – мировое время в часах

### **Формирование нестационарных токовых слоев и динамика ускорения плазмы в хвосте магнитосферы Земли**

**На основе наблюдательных данных спутников Кластер и Геотэйл установлены модели формирования нестационарных структур магнитного и электрического поля, отвечающих за ускорение плазмы.**

Разработана модель сдвиговой деформации в толстом плазменном слое, рассматривающая независимое вертикальное движение отдельных магнитных силовых трубок в результате которого возникают сильно наклоненные токовые слои и осцилляции наклона слоя обнаруженные ранее в эксперименте. При этом помимо стационарного тока  $J_y$ , возникает существенный компонент тока, направленный по вертикали  $J_z$ , пропорциональный наклону слоя (Рис.2.16). Деформационные движения со сложным частотным спектром приводят к вариации наклона слоя на разных масштабах времени, создавая бифурцированные и асимметричные профили в наблюдательных данных.

Установлено наличие в токовом слое геомагнитного хвоста пространственно локализованных источников неадиабатического ускорения ионов двух типов. Первый тип ионных пучков с энергиями до 20 кэВ и узким распределением по скоростям согласуется с моделью квазистационарного неадиабатического ускорения электрическим полем устро-

вечер в локализованной области хвоста на расстояниях более 110 радиусов Земли от Земли. Второй тип ионных пучков с более высокими энергиями до 30 кэВ и более широкой функцией распределения ионов по скоростям наблюдается во время активных геомагнитных периодов, указывая на близость источника к магнитной сепаратрисе (X-линии пересоединения) и на существенную роль индукционных электрических полей в их ускорении.

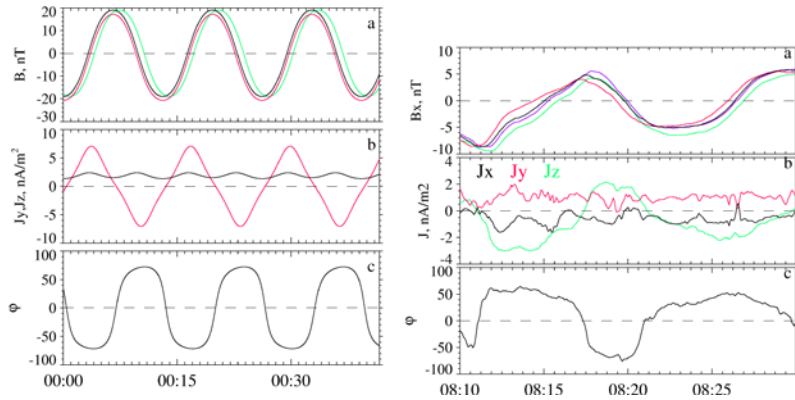


Рис. 2.16. Слева: колебания модельного слоя.  $J_y$  компонент тока практически постоянен,  $J_z$  дивгается за изменением угла наклона (нижняя кривая). Справа: пример наблюдаемого слоя. Динамика изменения тока сходна с моделью.

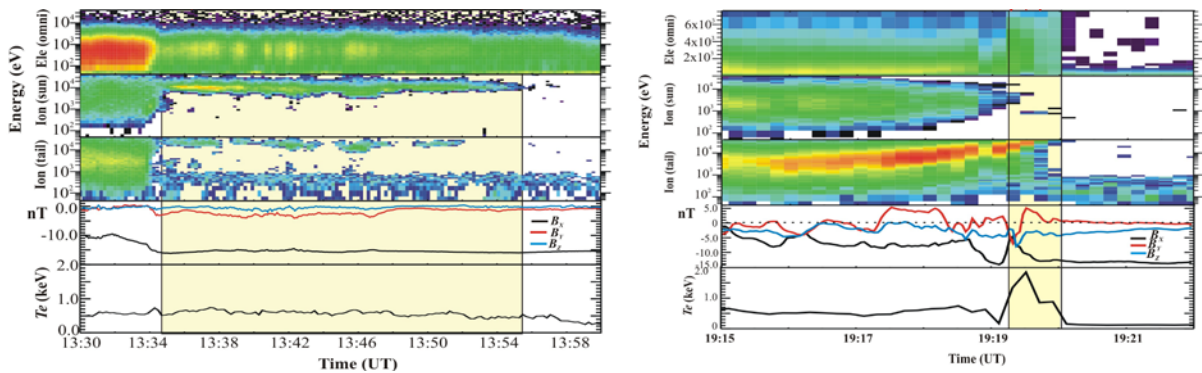


Рис.2.17. Слева - коллимированный по энергиям ионный пучок (I тип) движущийся к Земле. Справа - широкий по параллельным скоростям ионный пучок (2 тип). Е-Т спектрограммы электронов (все направления), ионов движущихся к Земле, ионов движущихся от Земли, временной профиль магнитного поля и электронной температуры.

Grigorenko, E.E., Hoshino, M., Hirai, M., Mukai, T., Zelenyi, L.M., "Geography" of ion acceleration in the magnetotail. X-line versus Current Sheet effects, submitted to J. Geophys. Res., 2008.

Grigorenko E.E., L.M. Zelenyi, M.S. Dolgonosov, J.-A. Sauvaud, Spatial and temporal structures in the vicinity of the Earth's tail magnetic separatrix. Cluster observations, Book of Proceedings of 15th Cluster Workshop and CAA School, accepted for publication, 2008.

A.A.Petrukovich, W.Baumjohann, R.Nakamura, A.Runov, Formation of current density profile in tilted current sheets Ann. Geophys., 26, 2008, 3669–3676.

Sharma, S., R. Nakamura, A. Runov, E. E. Grigorenko, H. Hasegawa, M. Hoshino, P. Louarn, C. J. Owen, A. Petrukovich, J.-A. Sauvaud, V. S. Semenov, V. A. Sergeev, J. A. Slavin, B. U. "O.

Sonnerup, L. M. Zelenyi, G. Fruit, S. Haaland, H. Malova, and K. Snekvik, Transient and Localized Processes in the Magnetotail: A Review, *Annales Geophysicae*, 26, 955–1006, 2008.

д.ф.-м.н. А. Петрукович [apetruko@iki.rssi.ru](mailto:apetruko@iki.rssi.ru)

Григоренко Е.Е. к.ф.-м.н. e-mail: [elenagrigorenko2003@yahoo.com](mailto:elenagrigorenko2003@yahoo.com) , тел.: 333-14-67

### Открытие молекулы гидроксила в атмосфере Венеры

В лимбовых спектрах Венеры, полученных изображающим спектрометром ВИРТИС на Венере Экспресс, отождествлены ИК полосы Мейнеля ОН (2-0) в области 1.40–1.49 мкм и ОН (1-0) и (2-1) в области 2.6–3.14 мкм с интегральной интенсивностью соответственно  $100 \pm 40$  and  $880 \pm 90$  kR.

До сих пор свечение ОН наблюдалось только в атмосфере Земли - это открытые в 1948 году Мейнелем колебательно-вращательные полосы, возникающие при переходах между уровнями основного состояния. Предпринимались безуспешные попытки обнаружить ОН в атмосфере Марса (впервые, Краснопольским на Марс-5), химия ОН для Марса хорошо разработана, соответственно гидроксил играет ключевую роль в восстановлении атмосферы из CO<sub>2</sub>, которая разрушается на дневной стороне солнечным УФ. Учитывая малое содержание воды в атмосфере Венеры, обнаружение гидроксила было неожиданным.

Эмиссии ОН переменны в пространстве и времени, но коррелируют с эмиссией O<sub>2</sub> 1.27 мкм по интенсивности и положению пика эмиссии ( $96 \pm 2$ км). Обнаружение ОН приводит к изменениям существующих представлений о химических процессах в атмосфере Венеры, касающихся реакций с участием Н, ОН и O<sub>3</sub>.

По относительному распределению интенсивности в полосе ОН (1-0) вращательная температура найдена равной  $250 \pm 25$ К, что согласуется с результатами эксперимента СПИКАВ, показавшими существование горячего слоя атмосферы на высотах 95 – 100 км (на некоторых орбитах). Наблюдаемое изменение интенсивности свечений как O<sub>2</sub> так и ОН по измерениям с различных орбит, по-видимому, связано с зависимостью как эффективности химических реакций, так и столкновительной деактивации, от физических условий в атмосфере, и в первую очередь от температуры, хотя могут играть роль и вариации содержания NO<sub>2</sub>, Н, О и O<sub>3</sub>.

Засова Л.В., Шакун А., Игнатъев Н.И. (First detection of hydroxyl in the atmosphere of Venus. G. Piccioni, P. Drossart, **L. Zasova**, A. Migliorini<sup>1</sup>, J-C G´erard, F.P. Mills, **A. Shakun**, A. Garc´ia Mu˜noz, **N. Ignatiev**, D. Grassi, V. Cottini, F.W. Taylor, S. Erard, and the VIRTIS-Venus Express Technical Team. *Astronomy and Astrophysics*, V. 483, pp.L29-L33)

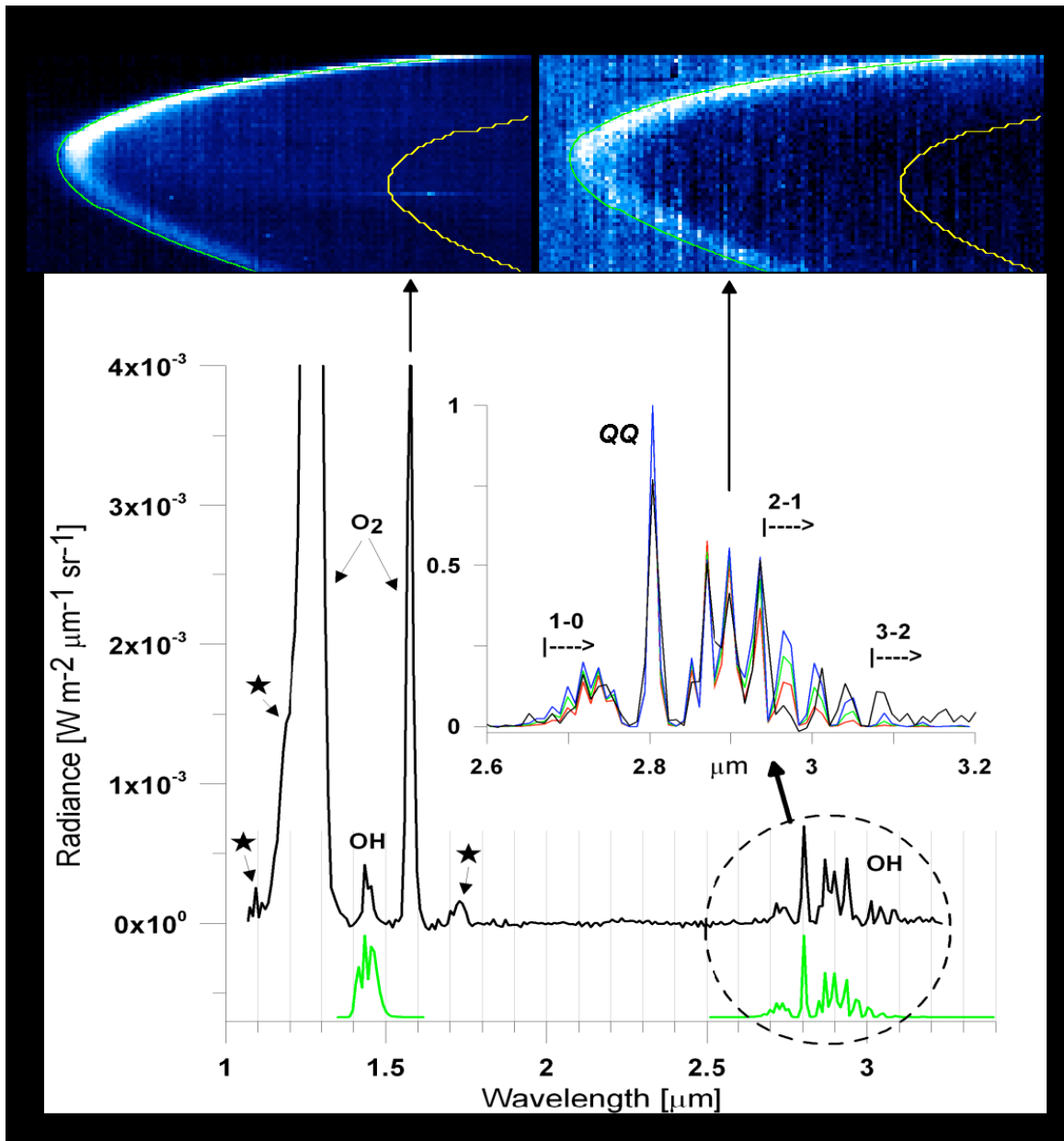


Рис.2.18. Лимбовый спектр Венеры, усредненный в пределах 90 - 100 км высоты и 25 - 35°N (LT ~ 2 h). Наряду с O<sub>2</sub> (0,0) 1.27 мкм и (0,1) 1.58 мкм наблюдаются полосы OH на 1.40 - 1.49 мкм (2-0) и 2.6-3.14 мкм (1-0) и (2-1). Детали на 1.1, 1.18 и 1.74 мкм (звездочки) - следы теплового излучения нижней атмосферы, рассеянного надоблачной дымкой. Приведены синтетические спектры (черный спектр - измеренный). На лимбовых изображениях приведены две линии, соответствующие высоте над поверхностью 0 и 100 км. Вытянутое лимбовое изображение связано с разным масштабом по осям.

### Автоматизированный метод оценки степени повреждения лесов пожарами по данным спутниковым наблюдений

В зависимости от типа леса, вида и интенсивности пожара, фенологических, погодных и других факторов, последствия воздействия огня на лесные экосистемы изменяются в широком диапазоне - от улучшения условий произрастания насаждений до их гибели. Степень повреждения и масштабы гибели насаждений являются ключевыми характеристиками, позволяющими оценивать экологические и экономические

последствия пожаров, определять объемы эмиссий тепличных газов в атмосферу, прогнозировать динамику лесов и планировать лесохозяйственную деятельность. Вместе с тем традиционная система инвентаризации и мониторинга лесов не обеспечивает регулярное получение данных о степени повреждения лесного покрова пожарами в масштабах страны. Использование данных спутниковых наблюдений в сочетании с автоматизированными методами их обработки представляет в настоящее время единственную практическую возможность получения для больших территорий регулярно обновляемых и однородных данных о последствиях воздействия огня на лесной покров.

Разработанный в ИКИ РАН автоматический метод позволяет ежегодно оценивать степень повреждения и определять площади погибших от пожаров лесов Российской Федерации на основе данных спутникового прибора Terra-MODIS (пространственное разрешение 500 м). В основе метода лежит модифицированный, применительно к использованию временных серий спутниковых данных, алгоритм декомпозиции спектральных смесей, дающий возможность оценивать долю площади крон погибших деревьев в пологе насаждения. Созданная на основе метода автоматическая технология позволила, в частности, получить уникальную информацию о площади погибших от пожаров лесов на территории Российской Федерации за период 2003-2008 годов (рис. 2.19) и провести ретроспективную оценку последствий природных пожаров. В 2008 году начато внедрение технологии в Информационную систему дистанционного мониторинга Федерального агентства лесного хозяйства (ИСДМ Рослесхоз). Метод и технологию планируется также активно использовать при выполнении российских и международных научных проектов по изучению глобальных изменений окружающей среды и климата.

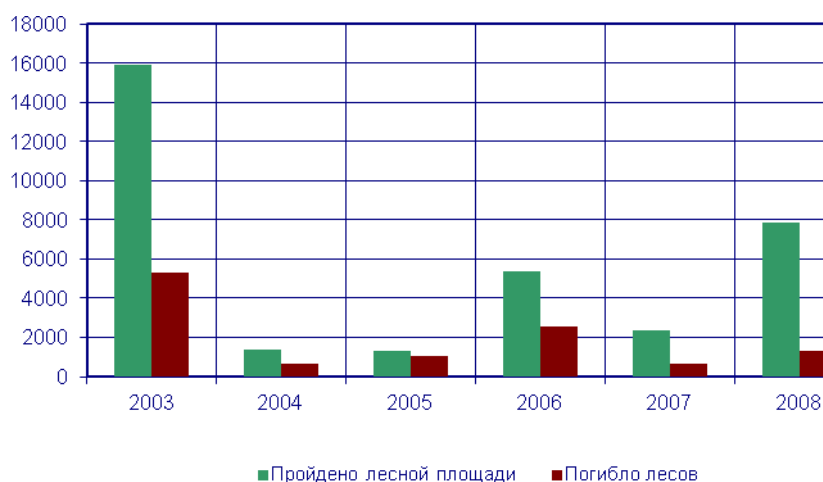


Рис.2.19. Пройденная огнем площадь лесов и площадь погибших лесов за 2003-2008 годы (тыс. га)

Егоров В.А., Барталев С.А., Лупян Е.А., Стыценко Ф.В., Сравнительный анализ результатов детектирования пройденных огнем площадей на территории Северной Евразии по данным SPOT-Vegetation и Terra-MODIS. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов. Сборник научных статей. Выпуск 5. Том II. – М.: ООО «Азбука-2000», 2008. - С. 292-296.



2009г.

### Определение параметров уравнения состояния «темной энергии»

В 2009 г. международная группа ученых, возглавляемая сотрудниками ИКИ РАН, представила результаты исследования природы Темной Энергии при помощи измерений скорости роста крупномасштабной структуры Вселенной. В данной работе впервые было надежно измерено торможение роста скоплений галактик в течение последних нескольких миллиардов лет. Это явление дает новое доказательство присутствия во Вселенной т.н. Темной Энергии, а также позволяет значительно (в  $\sim 2$  раза) уточнить ее эмпирические свойства. Так, комбинируя рентгеновские измерения роста скоплений галактик с данными по микроволновому фону и расстояниям до сверхновых звезд, удалось уменьшить погрешность определения параметра уравнения состояния Темной Энергии до уровня  $\pm 5\%$ . Измеренный параметр уравнения состояния,  $w_0 = -0.99 \pm 0.045$ , согласуется со значением, ожидаемым для космологической постоянной Эйнштейна ( $w_0 = -1$ ). Интересно также, что измерения находятся вблизи самой границы диапазона значений  $w_0 < -1$ , при которых плотность темной энергии должна нарастать со временем, что в далеком будущем могло бы привести к разрушению больших структур (т.н. явление "Большого Разрыва").

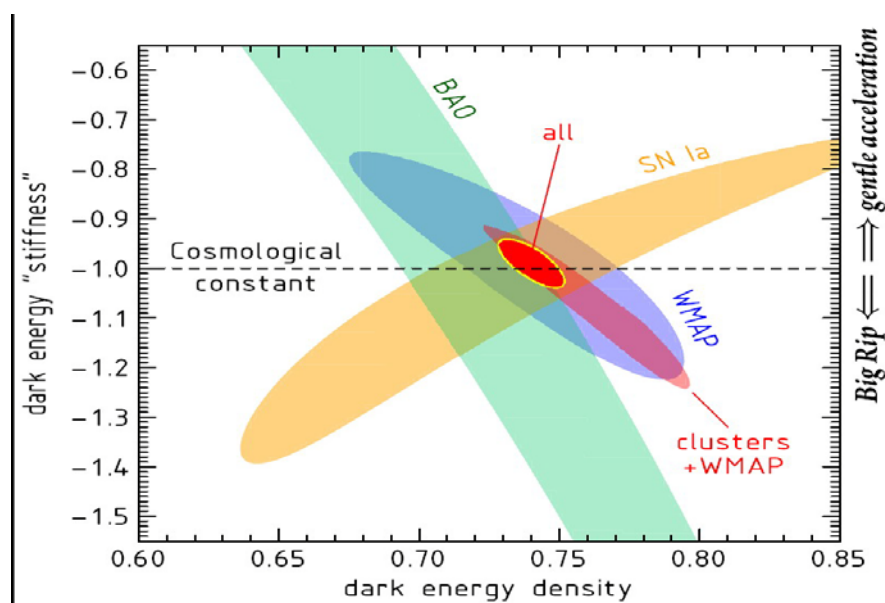


Рис.2.20. Ограничение на величину параметра уравнения состояния  $w$ . Значения, полученные разными методиками, обозначены разными цветами, красным цветом показано значение, полученное из комбинации всех экспериментальных данных. Пунктирная линия — величина космологической постоянной, введенной Эйнштейном

Авторы: д.ф.-м.н. Вихлинин А.В., к.ф.-м.н. Буренин Р.А., к.ф.-м.н. Воеводкин А.А. д.ф.-м.н. Павлинский М.Н.

## Прямые измерения вклада компактных источников в фоновое излучение "хребта" Галактики в рекордно глубоких наблюдениях обсерватории Чандра

Проблема существования "загадочного" протяженного рентгеновского излучения, расположенного вдоль плоскости нашей Галактики, а так же обнаруженного в других галактиках, ставила в тупик астрофизиков всего мира в течение более 25 лет. В результате работ нашей группы в 2006-2008 гг. было намечено решение этой проблемы. Ключевым экспериментом, позволяющим подтвердить или опровергнуть нашу гипотезу о том, что излучение хребта Галактики формируется в результате суммарного света большого количества слабых рентгеновских источников, могли стать сверхглубокие (с чувствительностью до  $1e-17$  эрг/с/кв.см) наблюдения области "хребта" Галактики инструментом с угловым разрешением не хуже 1-2 угловых секунд. В 2008 году такие наблюдения общей длительностью 0.9 миллионов секунд по нашей заявке были проведены орбитальной обсерваторией ЧАНДРА. Анализ всех доступных наблюдений этой области (порядка 1 миллиона секунд) позволил подтвердить наши оценки, сделанные ранее на основе косвенных аргументов и сделать следующие выводы.

- 1) в характерной области "хребта" Галактики обнаружено большое число слабых рентгеновских источников с поверхностной плотностью во 100 тыс. источников на кв. градус,
- 2) обнаружено, что до  $88 \pm 12$  % излучения "хребта" Галактики в области энергий 6-7 кэВ разрешается на точечные источники, обнаруженные в данных наблюдениях,
- 3) показано, что суммарная кривая подсчетов источников хорошо согласуется с кривой подсчетов, ожидаемой на основе нашего знания о рентгеновских объектах в окрестностях Солнца. Результаты этих исследований опубликованы в журнале Nature.

Revnivtsev M., Sazonov S., Churazov E., Forman W., Vikhlinin A., Sunyaev R., 2009, Nature, 458, 1142

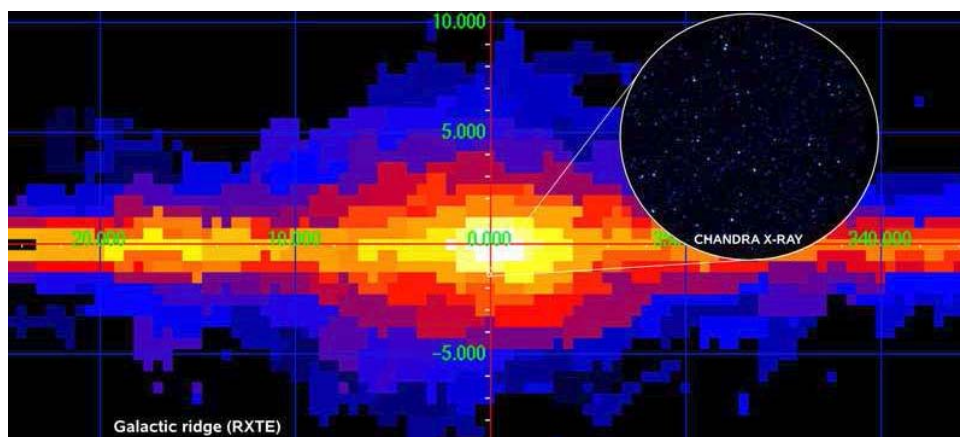


Рис.2.21. Изображение «хребта» Галактики - протяженного рентгеновского свечения, расположенного вдоль галактического диска. На врезке показано изображение маленькой области вблизи галактического центра, наблюдавшегося обсерваторией Chandra в течение миллиона секунд. Хорошо видна огромная плотность источников рентгеновского излучения (на достигнутом уровне чувствительности поверхностная плотность объектов  $\sim 100$



Авторы: д.ф.-м.н. Ревнивцев М.Г., д.ф.-м.н. Сазонов С.Ю., члн.-корр. Чуразов Е.М., д.ф.-м.н. Вихлинин А.В., академик Сюняев Р.А.

### Экспериментальное обнаружение нового явления: неадиабатического резонансного ускорения ионов в области замкнутых силовых линий магнитного поля токового слоя геомагнитного хвоста

Ускорение частиц плазмы всегда традиционно связывалось с пересоединением магнитных полей.

На основе анализа более 1000 случаев пересечения пограничного плазменного слоя (ППС) геомагнитного хвоста спутниками Geotail и Cluster установлено, что в спокойные геомагнитные интервалы имеет место квазистационарное неадиабатическое резонансное ускорение ионов в Токовом Слое (ТС) хвоста в области замкнутых силовых линий магнитного поля, непосредственно не связанное с пересоединением. При этом в ТС могут одновременно функционировать несколько пространственно локализованных источников ускорения (т.н. резонансы) (см. рис.2.22). Ускоренные ионы образуют в ППС хвоста коллимированные по энергиям и локализованные в пространстве пучки (бимлеты), длительность наблюдения которых в ППС может превышать 20 мин (см. рис.2.23). В областях ТС между резонансами ионы испытывают сильное рассеяние и захватываются внутри ТС.

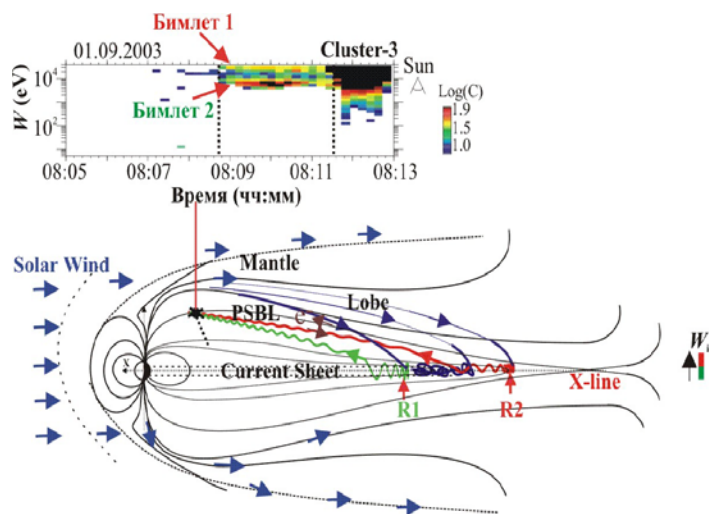


Рис.2.22. Одновременное наблюдение двух бимлетов, с существенно различными энергиями, ускоренных в ТС в разных резонансных источниках R1 и R2

Таким образом, в спокойные периоды дальние области ТС можно сравнить с «дифракционной решеткой»: диссипация энергии, сопровождающаяся ускорением ионов, происходит не в одном крупномасштабном источнике, который, как правило, формируется вблизи области магнитного пересоединения, а в нескольких локализованных источниках, находящихся на замкнутых силовых линиях с малой, но положительной  $V_z$ . Ускоренные ионы, будучи коллимированными по энергиям, инжектируются из таких

источников и формируют «дискретную» структуру функций распределения, нередко наблюдаемую в ППС.

Литература:

Grigorenko, E. E., M. Hoshino, M. Hirai, T. Mukai, and L. M. Zelenyi, *J. Geophys. Res.*, 114, A03203, doi:10.1029/2008JA013811, 2009.

Grigorenko E.E., L.M. Zelenyi, M.S. Dolgonosov, J.-A. Sauvaud, Spatial and temporal structures in the vicinity of the Earth's tail magnetic separatrix. Cluster observations, *Book of Proceedings of 15th Cluster Workshop and CAA School*, p.p. 435-453, 2009.

E. Grogorenko, R. Koleva. Variability of discrete plasma structures in the lobe-plasma sheet interface, *Compt. Rend. Acad. Bulg. Sci.* v.62, No11, p. 1449-1456, 2009.

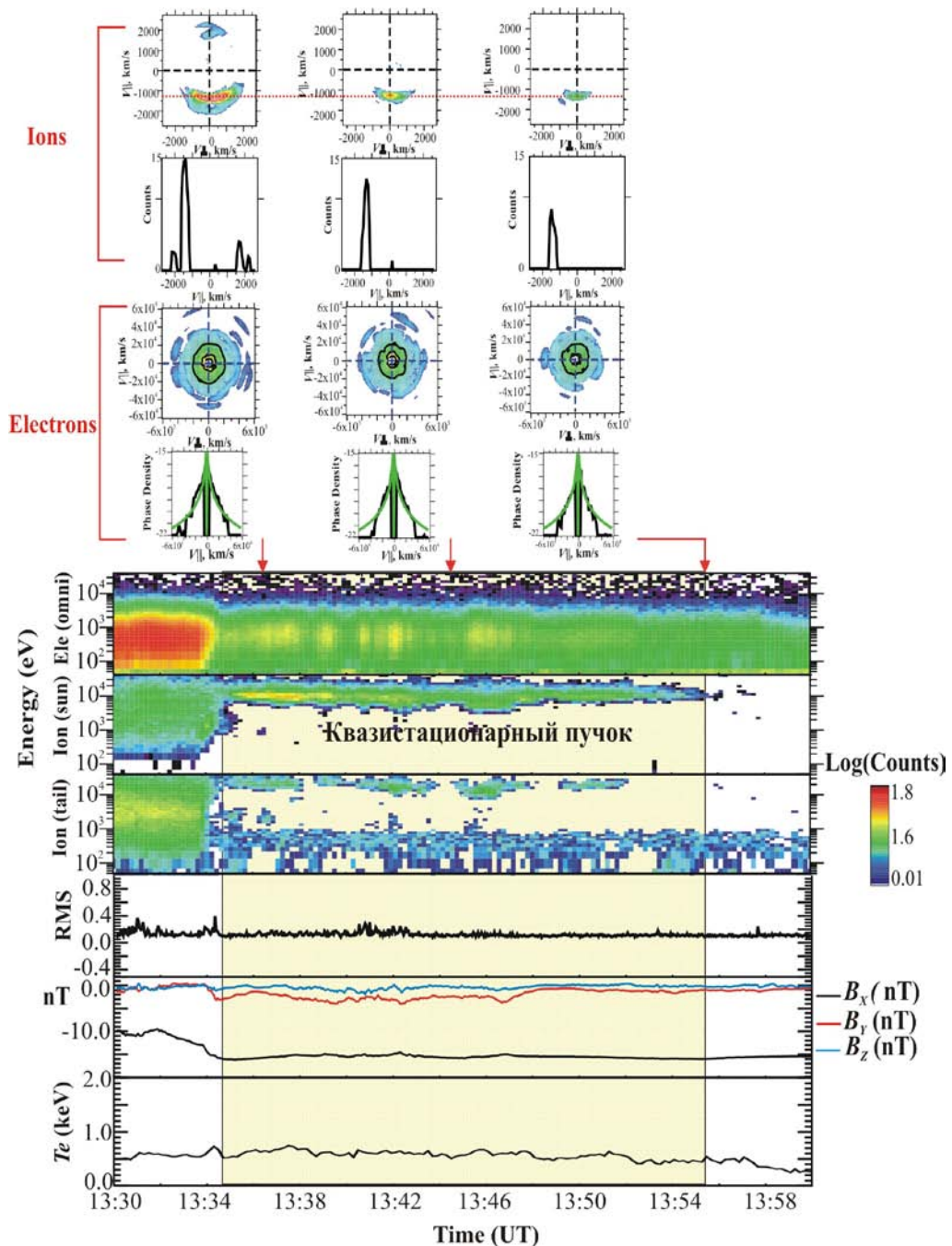


Рис. 2.23. Пример наблюдения спутником Geotail квазистационарного ионного пучка, неадиабатически ускоренного в ТС дальнего хвоста в области замкнутых силовых линий МП.

## Исследование механизмов генерации магнитных бурь разными типами солнечного ветра

Многочисленные экспериментальные данные свидетельствуют, что геомагнитные бури, генерированные разными межпланетными явлениями, по разному проявляются в развитии возмущений внутри магнитосферы. На основе архива данных OMNI о межпланетных условиях для периода 1976-2000 годов выполнен анализ межпланетных источников 798 геомагнитных бурь с  $Dst < -50$  nT для следующих крупномасштабных типов солнечного ветра: области сжатия на границе разноскоростных потоков (CIR, 145 магнитных бурь), области сжатия перед межпланетным проявлением выброса

корональной массы ICME (Sheath, 96) и двух типов ICME: магнитные облака (MC, 62) и Ejecta (161), источник остальных 334 магнитных бурь из-за отсутствия измерений для некоторых интервалов солнечного ветра оказался неопределенным. Для данного анализа был впервые использован двойной метод наложения эпох, в котором за опорные времена взяты моменты онсета магнитной бури и минимума Dst индекса. С одной стороны, с помощью этого метода были подтверждены ранее полученные результаты, а с другой стороны, получены новые результаты: (1) впервые получены указания, что существуют различия в эффективности двух подклассов межпланетных CME: MC и Ejecta, а также Sheath перед ними (см.рис.2.24), (2) независимым методом нами был убедительно показан тот факт, что существует «память о предыстории» процесса генерации магнитной бури.

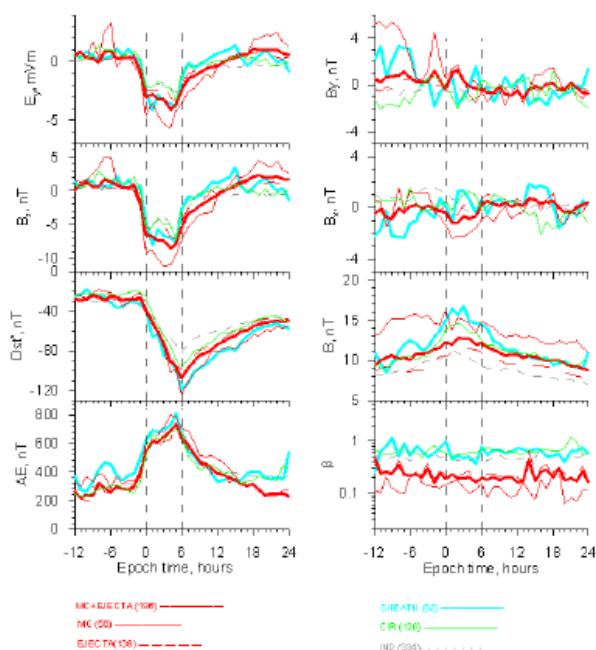


Рис.2.24. Временной ход электрического поля  $E_y$ ,  $B_z$  компоненты межпланетного магнитного поля (ММП), магнитосферных Dst и AE индексов (слева),  $B_y$  и  $B_x$  компонент и модуля  $B$  ММП, отношения теплового к магнитному давлению (бета-параметр) плазмы.

Ермолаев Ю.И., И.Г. Лодкина, Н.С. Николаева, М.Ю. Ермолаев, Статистическое исследование влияния межпланетных условий на геомагнитные бури, Космические исследования, 2010 (в печати)

Yermolaev Y.I., N.S. Nikolaeva I.G. Lodkina, M.Yu. Yermolaev, Specific interplanetary conditions for CIR-, Sheath-, and ICME-induced geomagnetic storms obtained by double superposed epoch analysis, Adv.Space Res., 2010 (in press)

Ермолаев Юрий Иванович, зав.лаб. ИКИ РАН, 333-13-88, yermol@iki.rssi.ru

### Ускорение частиц и нагрев вспыхивающей плазмы

Впервые в предвспыхивающей и импульсной фазах солнечной вспышке 6 декабря 2006 года обнаружена пропорциональность температуры вспыхивающей плазмы логарифму интенсивности жесткого рентгеновского излучения. Интенсивность жесткого рентгеновского излучения оценивалась по данным антисовпадательной защиты с порогом

регистрации гамма-квантов 80 кэВ, установленной на КА ИНТЕГРАЛ (Европейское Космическое Агенство). Причем нетепловые процессы наблюдались на 5 мин раньше, чем начало роста интенсивности теплового излучения. Это показывает, что электроны, ответственные за жесткое рентгеновское излучение были инициатором и основным источником нагрева вспышечной плазмы, а ускорение частиц и нагрев плазмы являются системой с положительной обратной связью. Связь между температурой и интенсивностью жесткого рентгеновского излучения исчезает после начала взрывного расширения плазмы, когда ее охлаждение становится эффективнее нагрева нетепловыми электронами. Ранее эти эффекты не наблюдались (например, на КА NASA RHESSI) из-за низкой чувствительности детекторов. Предварительный анализ некоторых других событий подтверждает найденные закономерности.

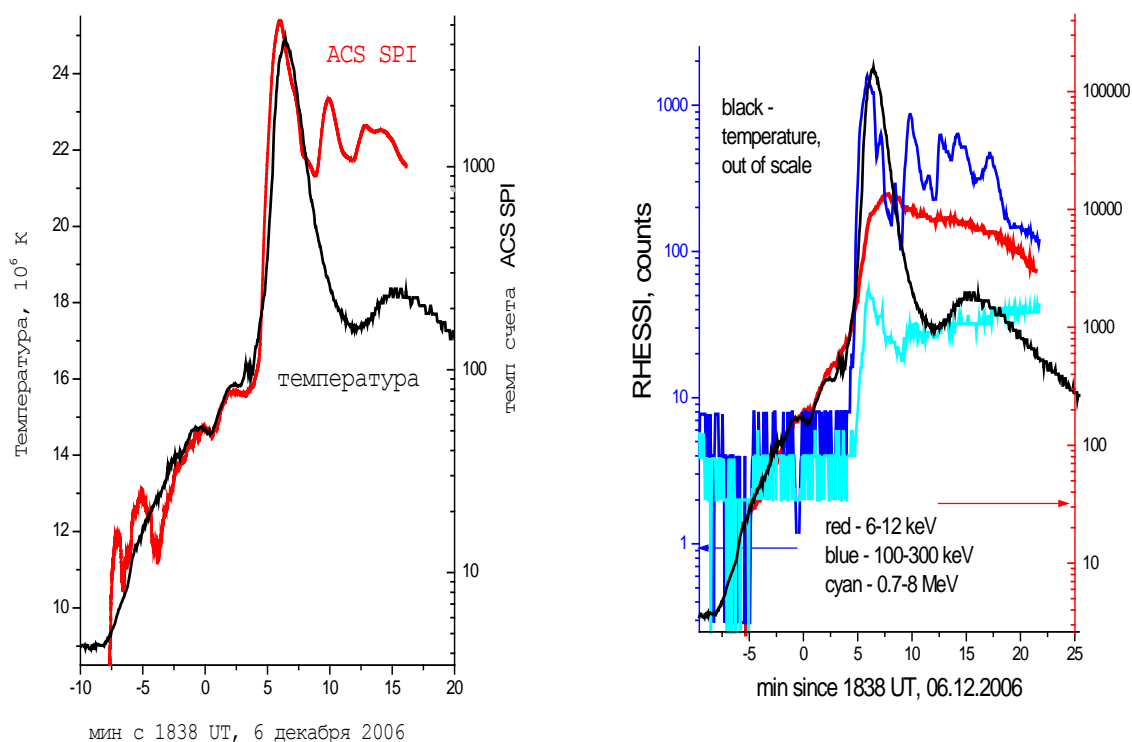


Рис. 2.25. Левая панель: сравнение температуры вспышечной плазмы с логарифмом интенсивности жесткого рентгеновского излучения (>150 кэВ, ACS SPI). Правая панель: сравнение температуры вспышечной плазмы с логарифмом темпа счета детектора RHESSI в различных диапазонах рентгеновского излучения.

Авторы: А.Б. Струминский и И.В. Зимовец.

1. А.Б. Струминский и И.В. Зимовец, Наблюдения солнечной вспышки 6 декабря 2006г.: ускорение электронов и нагрев плазмы, Письма в АЖ, в печати с 26 августа 2009.
2. А.Б. Струминский и И.В. Зимовец, Вспышка 6 декабря 2006г. как процесс с положительной обратной связью: ускорение электронов и нагрев плазмы, Конференция по солнечно-земной физике, Пулково, июль 2009
3. A Struminski: 'Cross calibration with Anti-Coincidence System of Spectrometer on

INTEGRAL (ACS SPI)', WorkGroup 3, 9<sup>th</sup> RHESSI workshop, September 2009, Genova, Italy  
4. A. Struminsky and I. Zimovets, PARTICLE ACCELERATION AND HEATING OF SOLAR FLARE PLASMA, The Sun: from active to quite, International Coronal Workshop, 19-23 October, 2009, FIAN, Moscow, Russia.

2010г.

**Поиск и отождествление локальных районов с высоким содержанием воды в полярных областях Луны на основе данных измерений российского нейтронного телескопа ЛЕНД на борту лунного исследовательского спутника НАСА ЛРО**

Обработка данных наблюдений Луны в 2010 г. космическим нейтронным телескопом ЛЕНД позволила обнаружить **на полюсах локальные районы с размером около нескольких десятков км, которые содержат водород в количестве, соответствующим 0.5 – 4.0 % воды.** Вопреки ожиданиям оказалось, что эти районы не совпадают с постоянно затененными областями. Это открытие поставило вопросы о происхождении лунной воды, о процессах ее переноса и накопления на полюсах. Оно будет иметь большое значение для освоения Луны.

Представленные результаты получены группой сотрудников Института космических исследований РАН И.Г.Митрофановым, А.Б.Саниным, А.Б.Варениковым, А.А.Вострухиным, Д.В.Головиным, А.С.Козыревым, М.Л.Литваком, А.В.Малаховым, М.И. Мокроусовым, И.Нуждиным и В.И.Третьяковым совместно с сотрудниками ГАИШ МГУ, ОИЯИ, Годдардского центра космических полетов НАСА (США), Университетов штатов Аризона и Мэриленд (США). Опубликовано в журнале *Science*, vol. 339, p. 483, 2010.



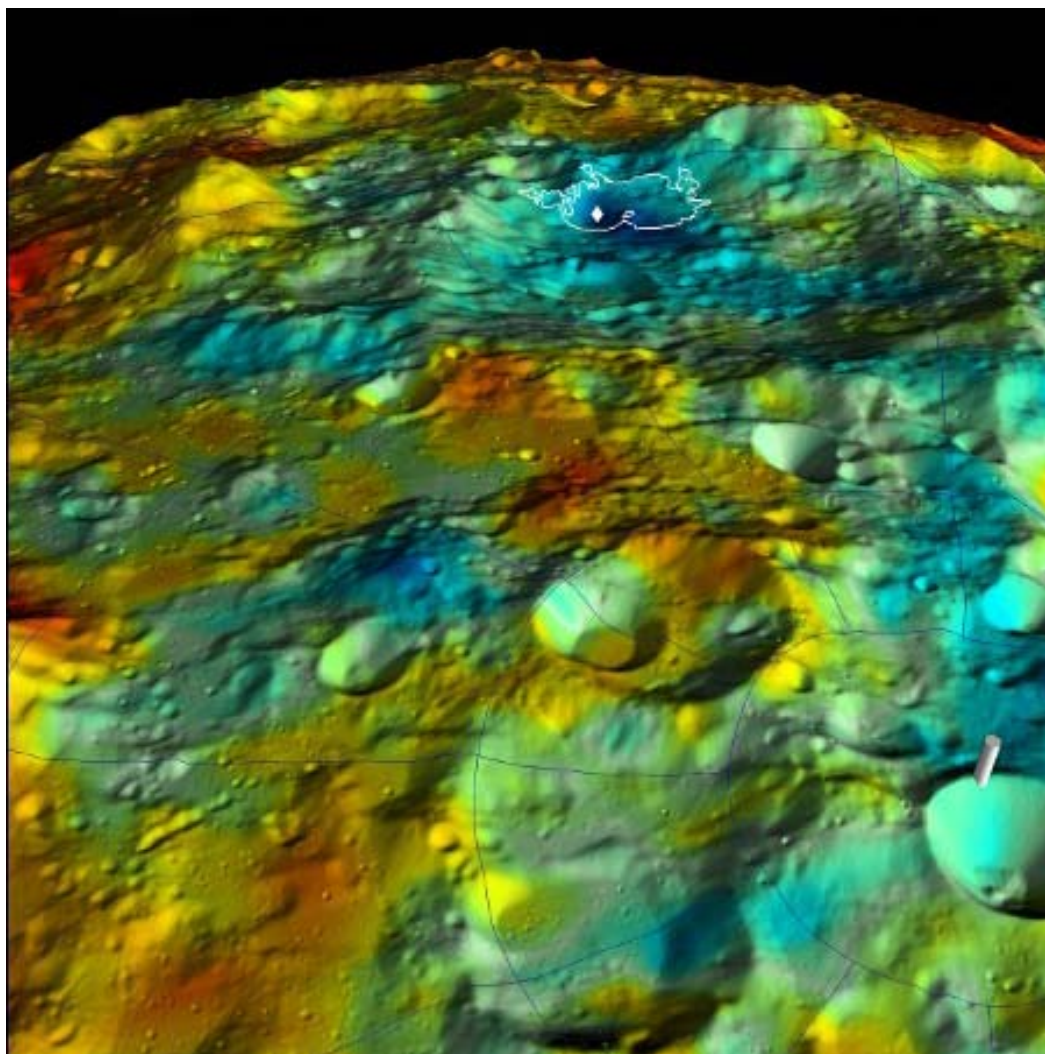


Рис.2.26. Карта излучения надтепловых нейтронов из области южного полюса Луны по данным прибора ЛЕНД. Синий цвет соответствует низкому потоку нейтронов и повышенному содержанию водорода. Переход от желтого цвета к красному отображает повышение потока нейтронов и соответственно понижение содержания водорода в лунном реголите. Рельеф Луны показан в соответствии с данными лазерного альтиметра ЛОЛА, белый контур соответствует границе области постоянного затенения в кратере Кабеус, белый ромб находится в точке столкновения я Луной блока «Центавр» проекта ЛКРОСС

### **Обнаружение «ТЕМНОГО» электростатического поля в хвосте магнитосферы Земли**

Исследован и объяснен ранее неизвестный, «скрытый» компонент квазистационарного электрического поля, ориентированный к Земле вдоль оси хвоста магнитосферы. Это электрическое поле слишком мало, (~0.1-0.2 мВ/м) чтобы быть измеренным напрямую, а порождаемая им конвекция замаскирована градиентными дрейфами. Присутствие этого поля, доказанное с помощью анализа движений электронов и ионов, наблюдаемых спутниковой системой Cluster, позволяет впервые количественно объяснить основные закономерности формирования токовой системы, поддерживающей образование хвоста магнитосферы, вытягивающегося на миллионы километров.

Zelenyi, L. M., A.V. Artemyev, and A.A.Petrukovich, Earthward electric field in the magnetotail: Cluster observations and theoretical estimates, *Geophys. Res. Lett.*, 37, L06105, doi:10.1029/2009GL042099, 2010.

Квазистационарное электрическое поле внешней магнитосферы Земли определяет глобальную конвекцию плазмы, но слишком мало, что бы быть измеренным непосредственно. Наблюдения многоспутникового проекта Cluster позволили выделить в хвосте магнитосферы новый «скрытый» компонент такого электрического поля, направленный к Земле. Для экспериментальной оценки величины поля использовались данные об электрическом дрейфе плазмы, полученные двумя независимыми методами: по разности полной потоковой скорости электронов и электронных дрейфов, связанных с кривизной силовых линий и градиентом давления, а также по дрейфу холодного ядра функции распределения ионов. Величина поля составляет порядка 0.1-0.2 мВ/м. Полученные оценки были подтверждены в построенной теоретической модели, в которой возникновение рассматриваемого электрического поля обусловлено различием в движении незамагниченных квазиadiaбатических ионов и замагниченных электронов в тонких токовых слоях со слабо-двумерной геометрией. Обнаружение такого компонента поля позволяет также объяснить факт наблюдения сильных электронных токов в хвосте магнитосферы, находящийся в видимом противоречии с теорией, предсказывающей доминирование ионного тока. За счёт дрейфа в скрещенных полях происходит перестройка токовой системы, в результате которой наблюдаемый электронный ток становится существенно больше тока, переносимого ионами.

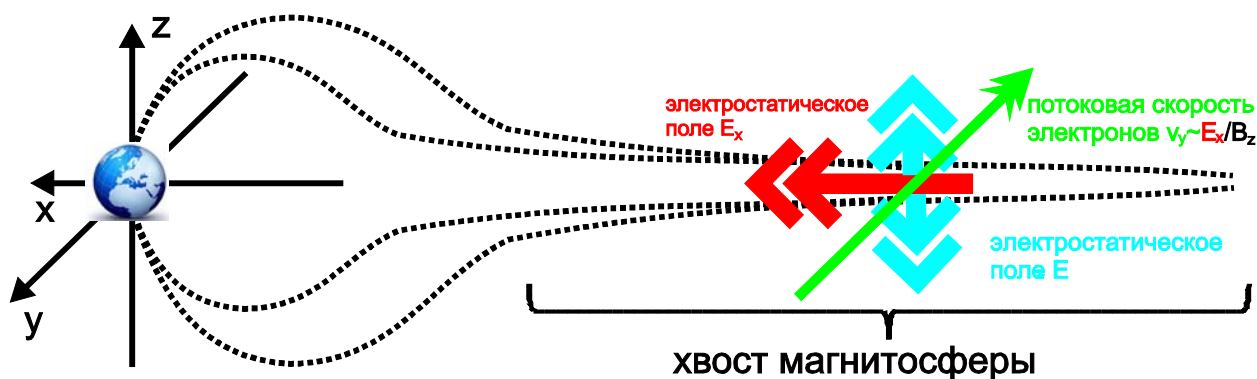


Рис.2.27

### Предшественники Сверхновых типа Ia в эллиптических галактиках

М.Р.Гильфанов Институт космических исследований РАН.

Почти нет сомнений, что Сверхновые Ia являются результатом термоядерного взрыва белого карлика (БК), достигшего массы Чандрасекара, но не ясно, как растет масса БК. Это может происходить за счет аккреции вещества звезды донора или при слиянии двух БК в двойной системе. Показано, что эти два сценария кардинально отличаются по уровню электро-магнитного излучения – аккрецирующий БК является мощным рентгеновским источником в течение  $\sim 10^6$  лет до взрыва. Это противоречит наблюдениям эллиптических галактик орбитальной обсерваторией Чандра – не более 5% Сверхновых в них образуется по аккреционному сценарию.

Публикации:



M.Gilfanov and A.Bogdan. An upper limit on the contribution of accreting white dwarfs to the type Ia supernova rate. *Nature*, 2010, vol. 463 (7283) pp. 924-925

A.Bogdán and M.Gilfanov. Soft band X/K luminosity ratios for gas-poor early-type galaxies. *Astronomy & Astrophysics*, 2010, vol. 512 pp. 16

Сверхновые Ia играют важную роль в современной космологии – с их помощью было продемонстрировано, что Вселенная расширяется с ускорением и сделан вывод о существовании темной энергии. Однако, их природа до сих пор точно не известна. Почти нет сомнений, что они являются результатом термоядерного взрыва белого карлика (БК), достигшего массы Чандрасекара, однако не ясно, как происходит увеличение массы БК. Из двух ныне существующих сценариев наиболее популярным является аккреционный, в котором масса БК растет за счет аккреции вещества звезды-донора в двойной системы. В альтернативном сценарии взрыв происходит в результате слияния двух БК в тесной двойной системе.

Сотрудники ИКИ РАН обратили внимание, что эти два сценария кардинально отличаются по уровню электро-магнитного излучения, предшествующего сверхновой. Хотя два белых карлика движущихся по Кеплеровским орбитам вокруг друг друга в компактной двойной системе могут стать мощным источников гравитационных волн, электромагнитное излучение такой системы пренебрежимо мало вплоть до последнего момента, предшествующего слиянию и взрыву. В то же время БК, аккрецирующий вещество звезды донора является мощным источником мягкого рентгеновского излучения в течении ~нескольких миллионов лет *до взрыва* Сверхновой. Действительно, типичная масса углеродно-кислородного БК, сформированного в результате стандартной звездной эволюции составляет ~0.6–0.7 солнечной массы; она заведомо не может превышать ~1.1 – 1.2 солнечной массы. Поэтому для достижения предельной массы Чандрасекара БК необходимо аккрецировать более 0.2 сол нечной массы вещества звезды донора. Аккреция вещества нормальной звезды сопровождается термоядерным горением водорода на поверхности белого карлика, который становится источником мягкого рентгеновского излучения. Число таких источников в галактике пропорционально темпу вспышек Сверхновых типа Ia в ней и для типичной эллиптической галактики составляет  $\approx 10^4$ . Их совокупное излучение должно приводить к появлению яркого протяженного рентгеновского гало у эллиптических галактик.

Наблюдения внешних галактик орбитальными обсерваториями Чандра и Спитцер в рентгеновском и инфракрасном диапазонах спектра дают возможность проверить это предсказание аккреционного сценария. Используя эти данные для шести близких эллиптических галактик и балджа Туманности Андромеды было показано, что рентгеновская светимость протяженного излучения в них в ~30 – 50 раз меньше, чем следовало бы ожидать, если бы все Сверхновые Ia в этих галактиках были связаны со взрывами аккрецирующих БК при достижении ими массы Чандрасекара. Таким образом не более ~5% Сверхновых в таких галактиках образуются согласно аккреционному сценарию. Так как единственной альтернативой этому сценарию в настоящее время является слияние белых карликов, этот механизм, по-видимому, является главным в образовании Сверхновых типа Ia в эллиптических галактиках и балджах спиральных галактик.

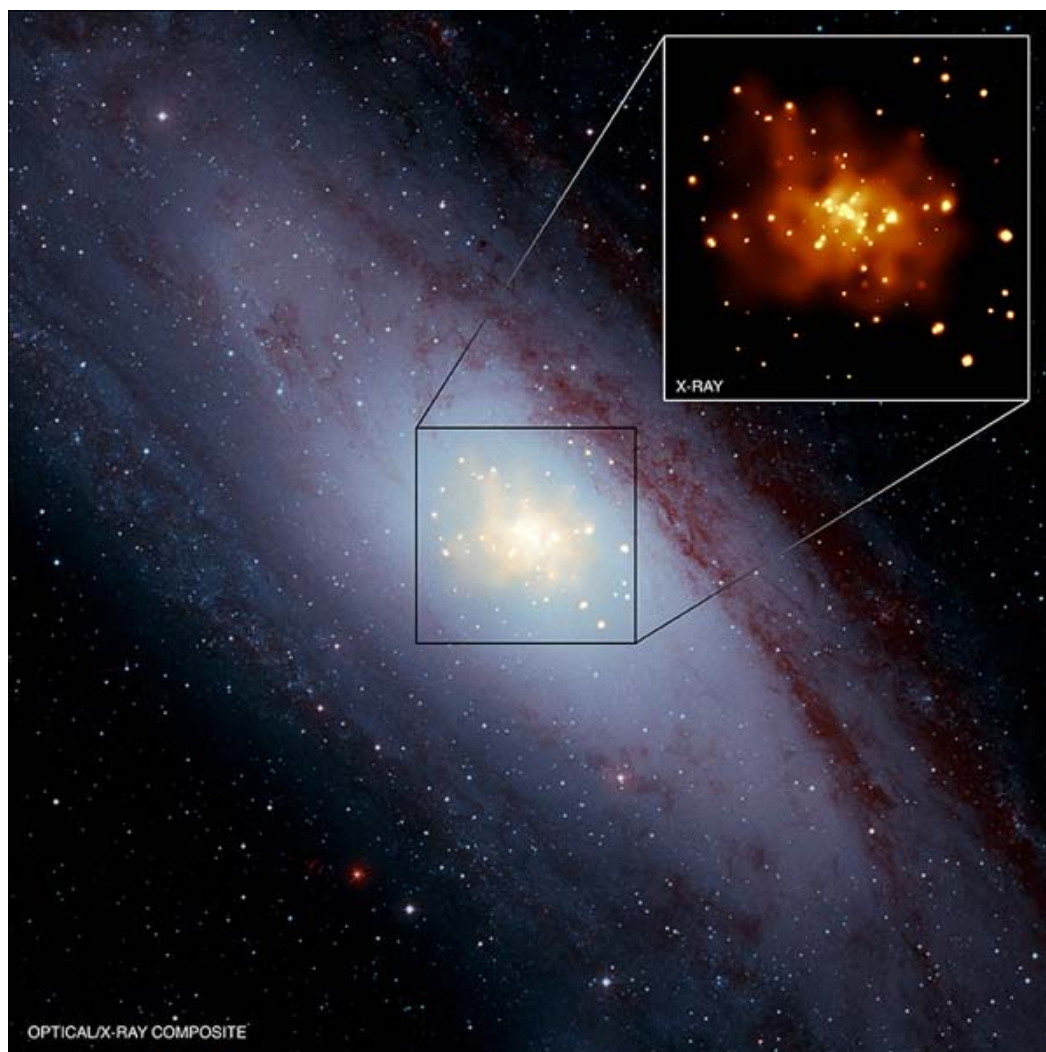


Рис.2.28. Изображение галактики Туманность Андромеды, построенное на основе оптических данных Digital Sky Survey (голубой цвет), обсерватории Спитцер в ближнем ИК диапазоне (красный) и рентгеновских данных обсерватории Чандра (желтый). Яркие компактные источники, хорошо заметные на рентгеновском изображении – это аккрецирующие нейтронные звезды и черные дыры звездной массы. Протяженное излучение является суммой вкладов излучения горячей ионизованной межзвездной среды с температурой несколько миллионов градусов и совокупного излучения слабых компактных источников. Их полная светимость в  $\sim 30\text{--}50$  раз меньше ожидаемой в случае, если бы все вспышки Сверхновых типа Ia были связаны со взрывами аккрецирующих белых карликов в двойных системах.

### **Сверхчувствительный обзор неба в рентгеновских лучах, выполненный на обсерватории ИНТЕГРАЛ**

Обсерватория ИНТЕГРАЛ провела первый полный и самый глубокий обзор неба в жестких рентгеновских лучах. Разработанный в ИКИ РАН и примененный к данным семи лет наблюдений новый метод картографирования неба позволил кардинально повысить чувствительность обзора и открыть ряд новых источников. Благодаря обсерватории, число известных аккрецирующих нейтронных звезд, черных дыр и белых карликов увеличилось

в 2-2.5 раза - результат, который можно сравнить лишь с успехом первого рентгеновского спутника УХУРУ.

Орбитальная обсерватория ИНТЕГРАЛ провела первый полный и самый глубокий обзор неба и нашей Галактики в жестком рентгеновском диапазоне. Разработанный сотрудниками ИКИ РАН и примененный к анализу данных семи лет наблюдений новый метод картографирования неба, подавляющий систематические неопределенности, позволил довести чувствительность обзора до предельных теоретических значений, обусловленных лишь статистикой зарегистрированных фотонов, и открыть ряд новых источников. В результате наблюдений обсерватории число известных на небе жестких рентгеновских источников увеличилось в 2-2.5 раза - результат, который можно сравнить лишь с успехом первой рентгеновской обсерватории УХУРУ. Согласно опубликованному каталогу, обсерваторией ИНТЕГРАЛ зарегистрирован 521 источник, из которых 262 находятся в нашей Галактике или в галактиках Местной группы (в основном это - черные дыры, нейтронные звезды и белые карлики в двойных системах), 219 - внегалактические (сверхмассивные черные дыры в активных ядрах галактик), 40 источников все еще не отождествлены. Изучение статистических свойств обнаруженных источников даст важнейшие ограничения на модели эволюции двойных систем в галактиках.

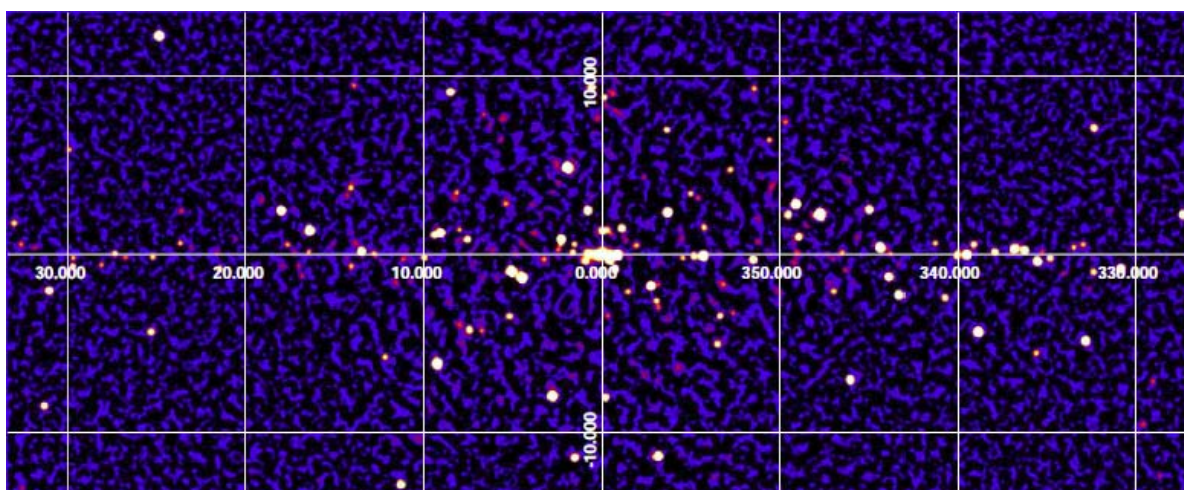


Рис.2.29. Карта центральной области Галактики (65 град x 25 град), полученная с помощью телескопа IBIS обсерватории ИНТЕГРАЛ в диапазоне энергий 17-60 кэВ за 7 лет наблюдений. Неоднородности фона, связанные с «диффузным» излучением галактического балджа и приборной систематикой, удалены. Самые слабые источники имеют поток 0.26 мКраб, сильные - в 3000 раз больший.

Авторы: к.ф.-м.н. Р.А. Кривonos, д.ф.-м.н. М.Г. Ревнивцев, д.ф.-м.н. С.А. Гребенев, к.ф.-м.н. С.С. Цыганков, д.ф.-м.н. С.Ю. Сазонов, д.ф.-м.н. А.А. Вихлинин, д.ф.-м.н. М.Н. Павлинский, чл.-корр. РАН Е.М. Чуразов, академик Р.А. Сюняев

Опубликовано:

R.Krivonos, et al. "INTEGRAL/IBIS 7-year All-Sky Hard X-ray Survey. I. Image reconstruction", *Astronomy and Astrophysics*, v. 519, p. A107, 2010.

R.Krivonos, et al. "INTEGRAL/IBIS 7-year All-Sky Hard X-ray Survey. II. Catalog of Sources", *Astronomy and Astrophysics*, v. 523, p. A61, 2010

2011г.

### **Использование спутниковых данных для понимания процессов переноса горячей плазмы, удерживаемой в термоядерных установках**

Турбулентные погранслои (ТПС) термоядерной и магнитосферной плазмы имеют близкие свойства структурных функций (скейлинги, см. Рис.2.30), перемежаемости и аномального переноса (в частности, супердиффузии), возникающие из-за экстремальных всплесков потока плазмы, которые статистически описываются лог-пуассоновской моделью с квазиодномерными диссипативными структурами. Спутниковые измерения, в отличие от лабораторных экспериментов, позволяют достичь на порядки лучшего пространственного разрешения, т.к. размеры датчиков в условиях космической плазмы на много меньше всех ее характерных масштабов. Они, хотя и ограничены по количеству зондов (т.е. числу спутников), прекрасно дополняют лабораторные эксперименты, где зондов может быть много, но их относительно большой размер неизбежно вносит в плазму возмущения, уменьшающие точность измерений.

[1]. В. П. Будаев, С. П. Савин, Л. М. Зеленый, *УФН*, т. **181**, №9, с. 905-952, 2011.

[2]. С. П. Савин, В. П. Будаев, Л. М. Зеленый и др., *Письма в ЖЭТФ*, т. **93**, № 12, с. 837-846, 2011.

С.П. Савин, В.П. Будаев, Л.М. Зеленый

(ИКИ РАН совместно с «РНЦ Курчатовский институт»)

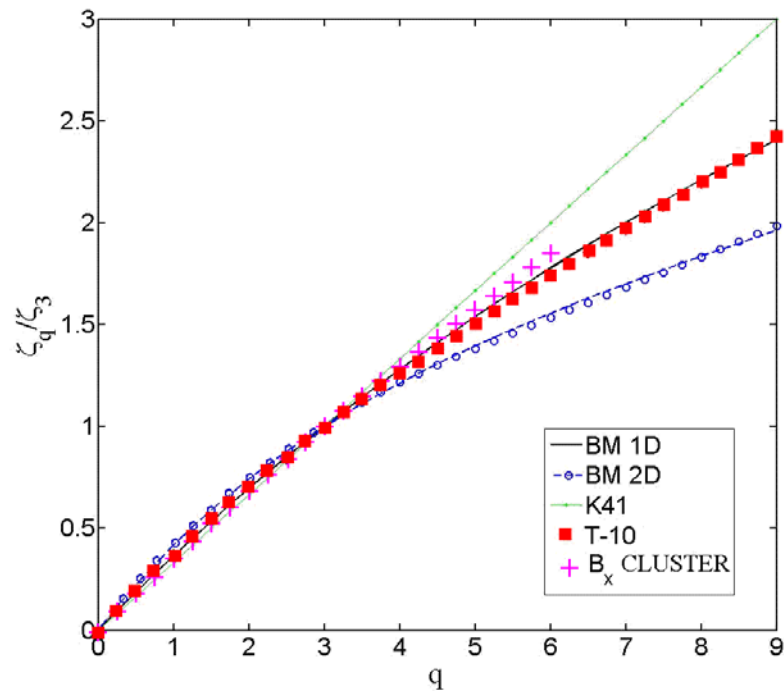


Рис.2.30. Скейлинги  $\zeta(q)/\zeta(3)$  структурной функции  $S_q(\tau) = \langle |\delta_\tau X|^q \rangle \sim \tau^{\zeta(q)}$  ( $q$  ее порядок,  $\tau$  - время) в ТПС, нормированные на скейлинг 3 порядка [1], для плотности плазмы в токамаке Т-10 и магнитного поля ( $B_x$  CLUSTER) со спутника КЛАСТЕР. Данные описывается моделью с одномерными диссипативными структурами (BM 1D – сплошная линия), а не моделью с двумерными диссипативными структурами (BM 2D –пунктир с кружками). Классическая Колмогоровская модель K41 дана тонкой прямой с точками.

### Природа рентгеновского и гамма излучения из центральной области Галактики

С помощью обсерватории ИНТЕГРАЛ исследовано излучение Галактики в линиях 511 кэВ и 1.8 МэВ, связанное с аннигиляцией электрон-позитронных пар и с распадом радиоактивного изотопа алюминия  $^{26}\text{Al}$ , синтезируемого массивными звездами. Установлено, что линия 1.8 МэВ тяготеет к диску Галактики, а аннигиляция позитронов происходит в центральной зоне Галактики. Показано, что позитроны, скорее всего образуются во время взрывов сверхновых типа Ia и аннигилируют после охлаждения горячей межзвездной среды до 10000 градусов.

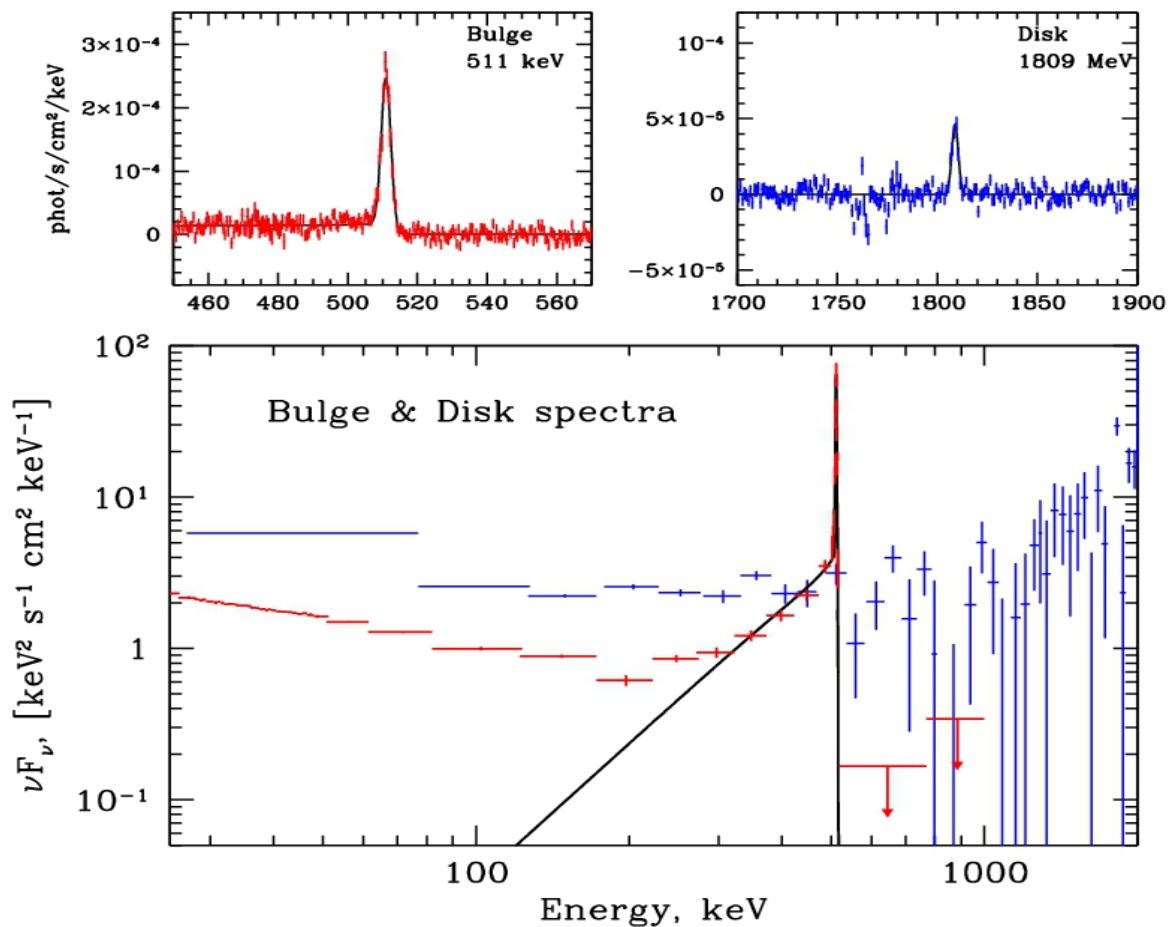


Рис. 2.31. Спектры гамма-излучения, измеренные обсерваторией ИНТЕГРАЛ из областей центрального утолщения нашей Галактики и ее внешнего диска. В излучении центральной области присутствует линия аннигиляции позитронов на энергии 511 кэВ. В излучении диска доминирует линия 1.8 МэВ, возникающая при распаде изотопа  $^{26}\text{Al}$ , синтезируемого массивными звездами. На рисунке показана теоретическая модель, учитывающая двухфотонную аннигиляцию и трехфотонный распад позитрония.

Телескоп ЧАНДРА зарегистрировал рентгеновское излучение из области размером 1 угл. сек. около сверхмассивной черной дыры в самом центре нашей Галактики. Выдвинута новая гипотеза, что излучение производится несколькими тысячами скрывающихся там маломассивных звезд. В результате близких взаимных пролетов звезды должны быстро вращаться, а их короны - производить мощное рентгеновское излучение. Как следствие, темп аккреции газа на центральную черную дыру (альтернативная модель) должен быть еще ниже, чем считалось до сих пор.



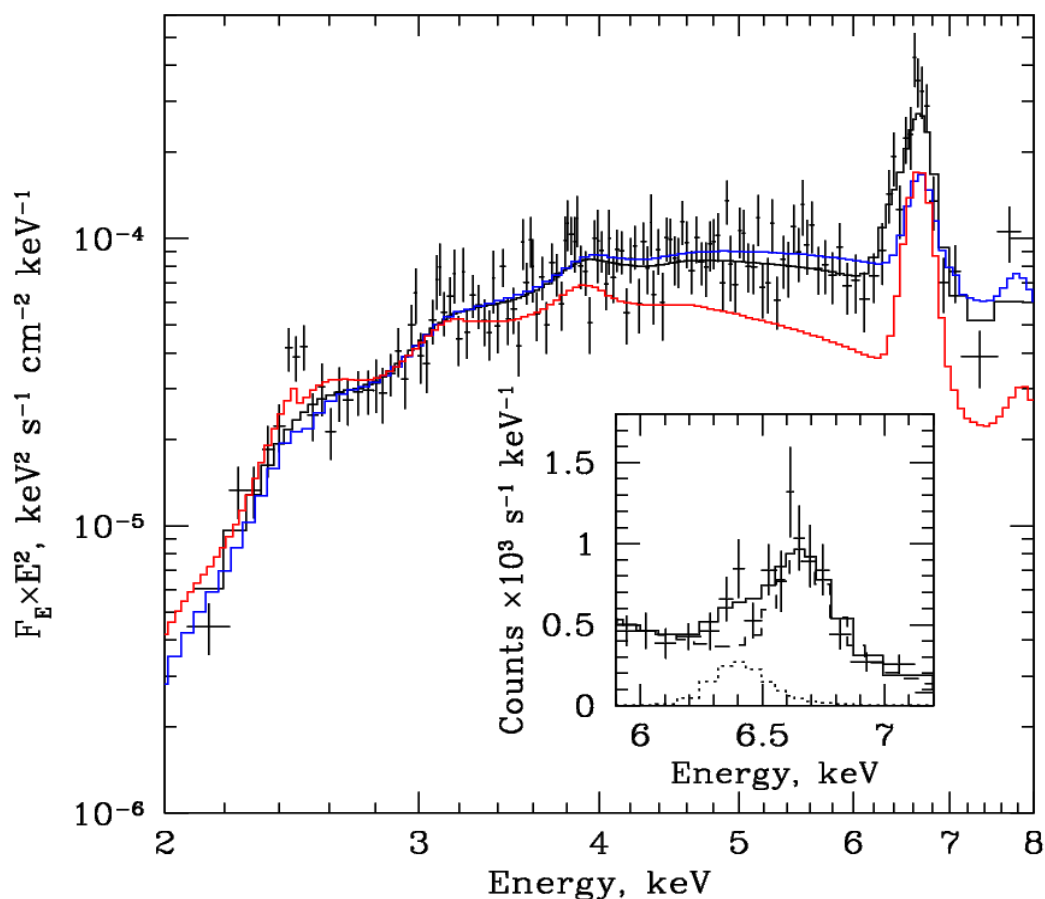


Рис. 2.32. Рентгеновский спектр излучения из центральной области Галактики по данным обсерватории ЧАНДРА, который можно описать моделью излучения плазмы с температурой 30 млн град. Помимо эмиссионных линий сильно ионизованного железа регистрируется линия соответствующая энергии 6.4 кэВ, возможно, связанная с флюорисценцией в звездных фотосферах при облучении жестким корональным излучением. Для сравнения показаны модели рентгеновских спектров коронально активных звезд V711 Tau (синий) и 47 Cas В (красный).

Е. Чуразов, С. Сазонов, С. Цыганков, Р. Сюняев, Д. Варшалович, 2011 «Positron annihilation spectrum from the Galactic Centre region observed by SPI/INTEGRAL revisited: annihilation in a cooling ISM?», MNRAS, 411, 1727.

С. Сазонов, Р. Сюняев, М. Ревнивцев "Coronal radiation of a cusp of spun-up stars and the X-ray luminosity of Sgr A\*", MNRAS (в печати)

### **Открытие перенасыщения водяного пара в средней атмосфере Марса. Значение для эволюции марсианского климата.**

Инфракрасный канал прибора СПИКАМ на европейском спутнике Mars Express, специально создавался в ИКИ РАН для измерений водяного пара в атмосфере Марса. Анализ данных солнечных затмений на лимбе планеты в эксперименте СПИКАМ на КА Марс-Экспресс позволил впервые исследовать сезонные изменения вертикального распределения водяного пара в атмосфере Марса, а также свойств аэрозольных частиц, что важно для понимания формирования облаков и климата планеты. Анализ большого



числа вертикальных профилей показал существенное перенасыщение водяного пара в атмосфере Марса на высотах 30-40 км. Это открытие противоречит общепринятой гипотезе о том, что на таких высотах водяной пар не может существовать в сильно перенасыщенном состоянии. Перенасыщение позволяет значительному количеству воды подняться выше гидропаузы (уровня насыщения), где идет активный перенос вещества, что имеет фундаментальное значение для понимания переноса и сезонного перераспределения  $H_2O$  между асимметричными северным и южным полушариями Марса.. Этот результат могут иметь ключевое значение для моделей, описывающих эволюцию марсианского климата.

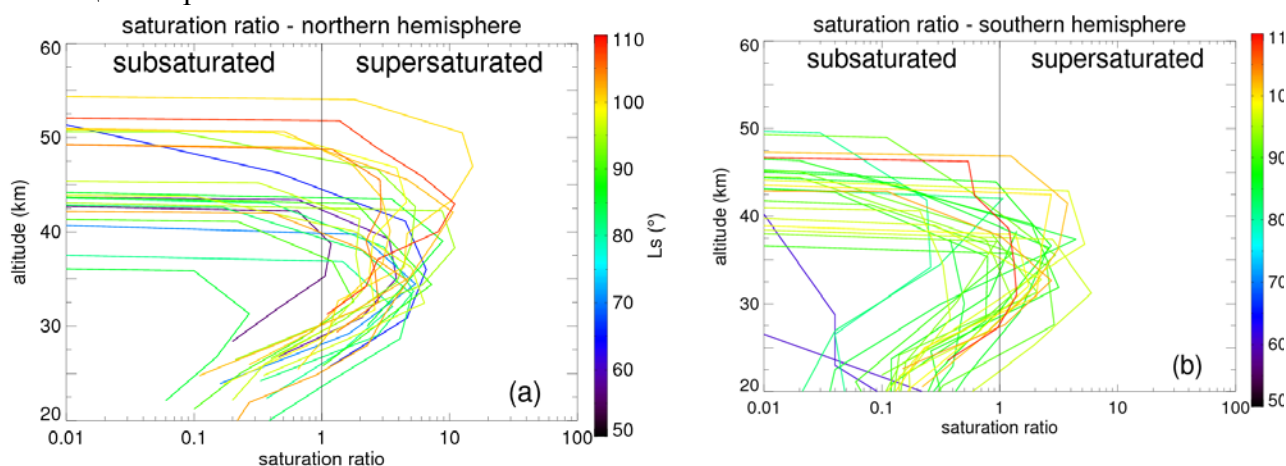


Рис.2.33. Степень перенасыщения водяного пара по измерениям СПИКАМ в северном (а) и южном (б) полушариях Марса.

L. Maltagliati, F. Montmessin, A. Fedorova, O. Korablev, F. Forget, J.-L. Bertaux, Evidence of water vapor in excess of saturation in the atmosphere of Mars, Science 333, 1868-1871, 2011.

Федорова А.А., Кораблев О.И., ИКИ РАН

### Сверхтонкая структура радиогалактик и квазаров

**Исследована сверхтонкая структура ядер радиогалактики M87 и квазара 1803+784 с рекордным угловым разрешением, достигающим 20 микросек. дуги.**

Внешняя среда аккрецирует на диск радио галактики, движется по рукавам к его центру и эжектируется в виде биполярного потока (струи и противоструя). Из центральной части диска – сопла, диаметром 4 милли-парсека, эжектируется высокоскоростной биполярный поток, окруженный низкоскоростной структурой спиралевидной формы. Низкоскоростная составляющая эжектируется из периферийной области диска диаметром 70 милли-парсека. Ускорение релятивистской плазменной струи – определяет «послесвечение» релятивистских электронов.

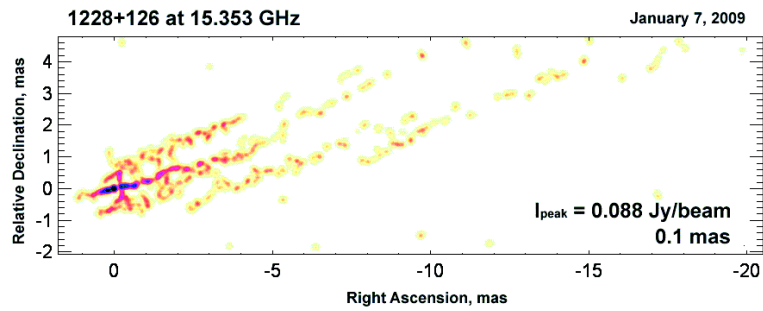


Рис. 2.34. Радиогалактика М 87.

Видимый размер аккреционного диска квазара 1803+784 соответствует 1.4 пк. Джет релятивистской плазмы окружен спиралевидной структурой. Поляризация излучения в диске ориентирована радиально и соответствует тороидальному магнитному полю. Магнитное поле плазменной струи ориентировано параллельно скорости движения

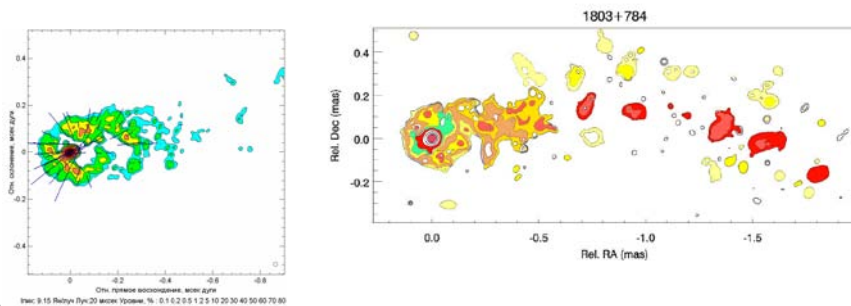


Рис. 2. Активное ядро галактики 1803+784: аккреционный диск и .

Fine Core–Jet Structure of the Galaxy M87, L. I. Matveyenko and S. V. Seleznev, *Astronomy Letters*, 2011, Vol. 37, No. 3.

Ejector and Bipolar Outflow of the Radio Galaxy M87, L. I. Matveyenko and S. V. Seleznev, *Astronomy Letters*, 2011, Vol. 37, No. 8.

Early cycle of matter in active region of star formation, and AGN objects, Matveenko L.I., Sivakon S.S., Seleznev S.V. et al, *Proceedings of Science*.

## **ВАЖНЕЙШИЕ ЗАКОНЧЕННЫЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИЕ РАБОТЫ, ВЫПОЛНЕННЫЕ В 2011г. И ГОТОВЫЕ К ПРАКТИЧЕСКОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ**

### **Автоматизированный метод картографирования растительного покрова России на основе данных дистанционного зондирования Земли со спутников**

Разработан новый автоматизированный метод картографирования растительного покрова на основе данных спутниковых наблюдений спектрорадиометром MODIS. В основу метода положено использование предварительно очищенных от влияния облаков и других мешающих факторов многолетних временных серий данных спутниковых измерений спектрально-отражательных характеристик земного покрова с автоматическим распознаванием его типов на основе алгоритма локально-адаптивной классификации. Метод обеспечивает возможность унифицированного картографирования растительного покрова больших территорий без необходимости предварительной стратификации, что открывает потенциальную возможность его использования для создания карт растительного покрова любого, вплоть до глобального, географического охвата.

Использование метода позволило создать на основе данных спектрорадиометра MODIS новую карту растительного покрова России TerraNorte RLC с пространственным разрешением 250 м. Легенда карты включает в себя 22 тематических класса, 18 из которых характеризуют различные типы растительности, выделенные с учетом их жизненных форм, типов вегетативных органов и фенологической динамики.

Разработанный метод позволяет создать автоматическую технологию динамического спутникового картографирования и сформировать на ее основе временную серию ежегодных карт растительного покрова России за период с 2000 года по настоящее время.

Разработчики:

Институт космических исследований РАН

Барталев С.А., д.т.н., тел.+7 495 333-53-13, e-mail: [bartalev@smis.iki.rssi.ru](mailto:bartalev@smis.iki.rssi.ru)

Лупян Е.А., д.т.н., тел. +7 495 333-53-13, e-mail: [evgeny@smis.iki.rssi.ru](mailto:evgeny@smis.iki.rssi.ru)

Егоров В.А., к.т.н., тел. +7 495 333-53-13, e-mail: [egorov@smis.iki.rssi.ru](mailto:egorov@smis.iki.rssi.ru)

Уваров И.А., к.т.н., тел. +7 495 333-53-13, e-mail: [uvarov@smis.iki.rssi.ru](mailto:uvarov@smis.iki.rssi.ru)

Плотников Д.Е., тел. +7 495 333-53-13, e-mail: [dmitplot@smis.iki.rssi.ru](mailto:dmitplot@smis.iki.rssi.ru)

Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН

Исаев А.С., академик РАН, тел. +7-499-743-0025, e-mail: [isaev@cepl.rssi.ru](mailto:isaev@cepl.rssi.ru)

Ершов Д.В., к.т.н., тел. +7-499-743-0025, e-mail: [ershov@ifi.rssi.ru](mailto:ershov@ifi.rssi.ru)



*Временная серия карт растительного покрова России по данным Terra-MODIS*

Публикации:

*Барталев С.А., Егоров В.А., Еришов Д.В., Исаев А.С., Лупян Е.А., Плотников Д.Е., Уваров И.А.* Спутниковое картографирование растительного покрова России по данным спектрорадиометра MODIS // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*, 2011. Т.8. № 4. С.285-302.

*Барталев С.А., Егоров В.А., Лупян Е.А., Плотников Д.Е., Уваров И.А.* Распознавание пахотных земель на основе многолетних спутниковых данных спектрорадиометра MODIS и локально-адаптивной классификации // *Компьютерная оптика*, 2011. Том 35. №1. С.103-116.

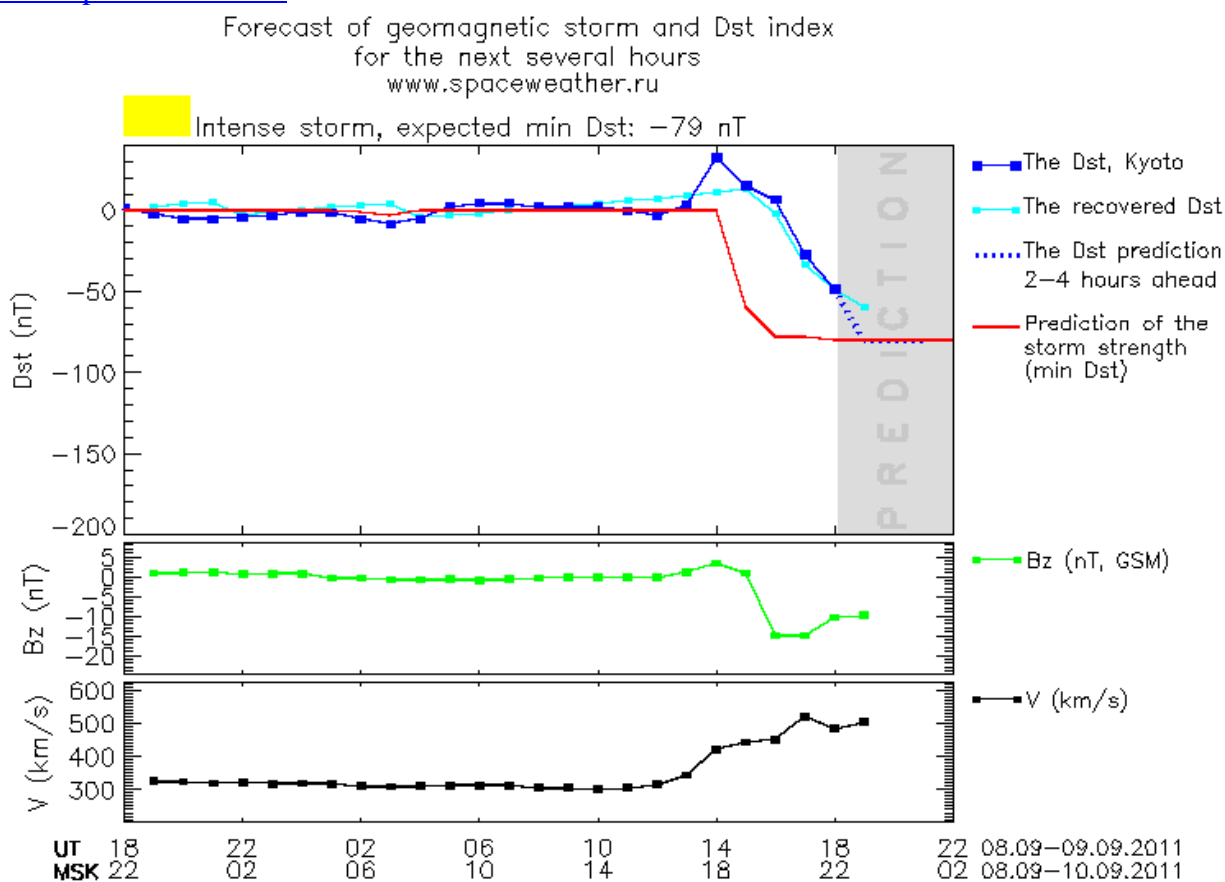
*Плотников Д.Е., Барталев С.А., Лупян Е.А.* Признаки распознавания пахотных земель на основе многолетних рядов данных спутникового спектрорадиометра MODIS // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*, 2010. Т.7. № 1. С.330-341.

*Уваров И.А., Барталев С.А.* Алгоритм и программный комплекс распознавания типов земного покрова на основе локально-адаптивной обучаемой классификации спутниковых изображений // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*, 2010. Т.7, № 1. С.353-365.

*Барталев С.А., Еришов Д.В., Исаев А.С., Лупян Е.А.* Основные задачи и перспективы создания системы глобального спутникового мониторинга лесов // *Лесоведение*, 2011. № 6.

## Прогноз величины наступающей магнитной бури

Характеристики магнитной бури и, в частности, геомагнитного возмущения определяются свойствами солнечного ветра и ММП, взаимодействующих с магнитосферой Земли. Развитие магнитной бури носит кумулятивный характер и занимает несколько часов после первого касания магнитосферы межпланетным возмущением. Это дает возможность увеличить заблаговременность прогноза максимальной амплитуды бури (по индексу Dst) до 4-10 часов, относительно стандартной, обусловленной разницей скоростей радиосигнала из точки либрации и скорости солнечного ветра (около часа). Алгоритм прогноза реализован в реальном времени на сайте ИКИ РАН [www.spaceweather.ru/](http://www.spaceweather.ru/)



Real-time ACE magnetic field and solar wind speed are shifted forward, accounting for L1-Earth propagation

**ИКИ** Space Research Institute RAS  
iki.cosmos.ru

Updated at:  
UT 18:04, 09.09.2011  
MSK 22:04, 09.09.2011

А. А. Петрукович (д.ф.-м.н., [apetruko@iki.rssi.ru](mailto:apetruko@iki.rssi.ru)) Т.В. Подладчикова (к.т.н.)

## Эксперимент «Плазма-Ф» работает на орбите

18 июля 2011 г. был запущен высокоапогейный спутник Земли «Спектр-Р», на котором установлен комплекс научного эксперимента «Плазма-Ф». Этот комплекс включает в себя монитор энергичных частиц МЭП, энергоспектрометр плазмы БМСВ, магнитометр ММФФ, систему сбора научной информации ССНИ-2. Эти приборы были включены после 05.07.2011 г. и с тех пор (за исключением прибора ММФФ) непрерывно работают на орбите выдавая качественно новую научную информацию с рекордно высоким временным разрешением. Прибор ССНИ-2 обеспечивает гибкое управление потоками информации, а наземный научный комплекс (ННК) обеспечивает быстрое получение в ИКИ информации со спутника в сеансах связи.

Первые результаты работы комплекса «Плазма-Ф» уже опубликованы в статье Застенкер Г.Н., Зеленый Л.М., Петрукович А.А., Назаров В.Н., Чесалин Л.С. и др., «Загадки солнечного ветра», журнал «Российский космос», №10, 2011 г. стр. 26-31.

## 2.6. Количественные результаты научной деятельности

### 2.6.1. Диссертационные советы

За период с 2006 г. по 2011 г. в диссертационных советах института прошли защиту 18 докторских (из них 14 диссертаций сотрудников ИКИ РАН) и 28 кандидатских диссертаций (из них 25 диссертаций сотрудников ИКИ РАН):

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Число диссертаций, защищённых в диссертационных советах ИКИ РАН	8	12	12	7	7	4
Число кандидатских диссертаций,	6	7	7	4	4	2
Число докторских диссертаций	2	5	5	3	3	2

### 2.6.2. Аспирантура

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Численность аспирантов по годам	38	36	31	33	30	29

### 2.6.3. Научные публикации Института космических исследований РАН

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Монографии	2	2	1	3	1	1
Коллективные монографии	-			1	-	1
Статьи, опубликованные в отечественных журналах	177	131	140	165	174	155
в том числе рецензируемых	177	128	136	150	174	155
Статьи, опубликованные в зарубежных журналах	206	189	149	167	123	116
Публикации, подготовленные в соавторстве с зарубежными учёными	141	136	126	131	84	79

Число публикаций работников научной организации в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ)	360	407	462	441	428	258
Общее число публикаций по 2011г. включительно	4787					
Цитируемость работников научной организации в РИНЦ в отчетном году	3767	3696	4168	4549	4882	3122
Индекс цитирования по 2011г. включительно	34489					

#### 2.6.4. Конкурсы научных работ

В соответствии с решениями Учёного совета Института ежегодно проводятся конкурсы научных работ, выполненных сотрудниками Института. Условия конкурса, состав жюри, номинации представляются на web-сайте Института. Там же отражаются результаты конкурсов. На конкурсы подаются научные работы (статьи, циклы статей, в том числе молодых авторов, статьи, направленные на популяризацию научных космических исследований, научно-технические отчеты). Количество подаваемых работ ежегодно растёт.

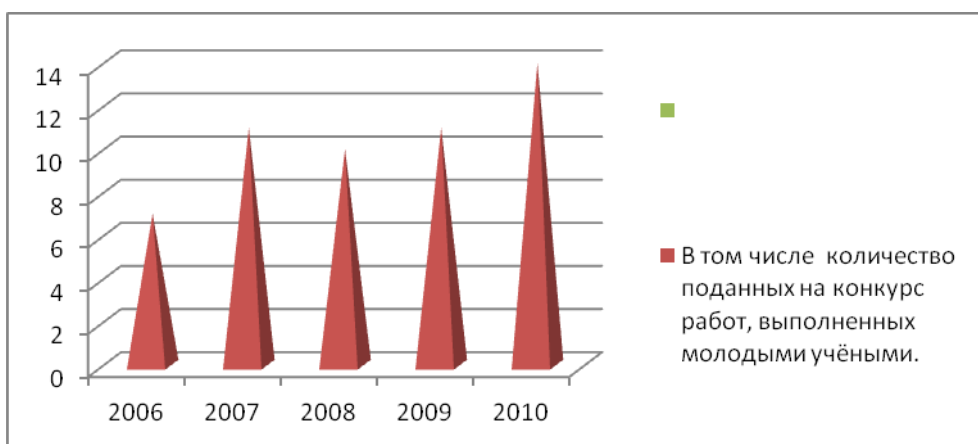
В 2006г. было подано 50 работ. Жюри присудило всего 44 премии: 34 премии в номинации «Лучшие статьи Института», 7 молодёжных премий, 2 премии за опубликованные работы, направленные на популяризацию научных космических исследований, 1 премию за научно-технические работы и отчеты.

В 2010г. на конкурс было подано 85 работ (статьи, циклы статей, в том числе молодых авторов, статьи, направленные на популяризацию научных космических исследований, монография). Жюри присудило всего 59 премий в номинации «Лучшие статьи Института», в том числе 21 первых премий; 14 молодёжных премий, в том числе 6 первых премий; 1 премию за монографию; 1 премию за обзорную работу, 7 премий за научно-популярные статьи, в том числе 2 первых премий; 1 премию за научно-технические статьи.

В 2011г. на конкурс было подано 65 работ (статьи, циклы статей, в том числе молодых авторов, статьи, направленные на популяризацию научных космических исследований, монография).

Количество поданных на конкурс работ по годам	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	50	65	60	67	85	65
В том числе количество поданных на конкурс работ, выполненных молодыми учёными.	7	11	10	11	14	9





#### 2.6.5. Кадровый состав ИКИ РАН

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Количество штатных работников научной организации	904	911	908	952	987	909
Количество штатных исследователей научной организации	292	280	256	277	272	277
Численность административно-хозяйственного персонала	154	164	187	220	227	456
Количество штатных работников опытных производств	101	113	121	163	169	176
Количество внутренних совместителей	26	9	14	23	19	17
Количество внешних совместителей	111	135	144	165	154	169
Численность докторов среди исследователей	55	59	63	61	62	60
Численность кандидатов среди исследователей	145	151	121	127	123	132
Численность аспирантов	38	36	31	33	30	29

### 2.6.6. Научные школы, имеющие государственную поддержку

В период 2006-2011гг. в институте действуют три гранта Президента Российской Федерации по государственной поддержке ведущих научных школ РФ.

НШ- 3200.2010.2 Изучение многомасштабных плазменно-волновых процессов и неустойчивостей, ответственных за начало суббуревой активности, развитие пересоединения, ускорение заряженных частиц и генерацию электромагнитных излучений в магнитосферах Земли и других планет. Научный руководитель академик Зелёный Л.М.

НШ-5069.2010.2 Теоретические и экспериментальные исследования в области астрофизики высоких энергий. Научный руководитель академик Сюняев Р.А.

НШ- 3458.2010.2 Исследование физических процессов в молодых звездах, сверхновых, рентгеновских источниках и космических гамма-всплесках: взрывы, аккреция, истечение. Научный руководитель д.ф.-м.н. Бисноватый-Коган Г.С.

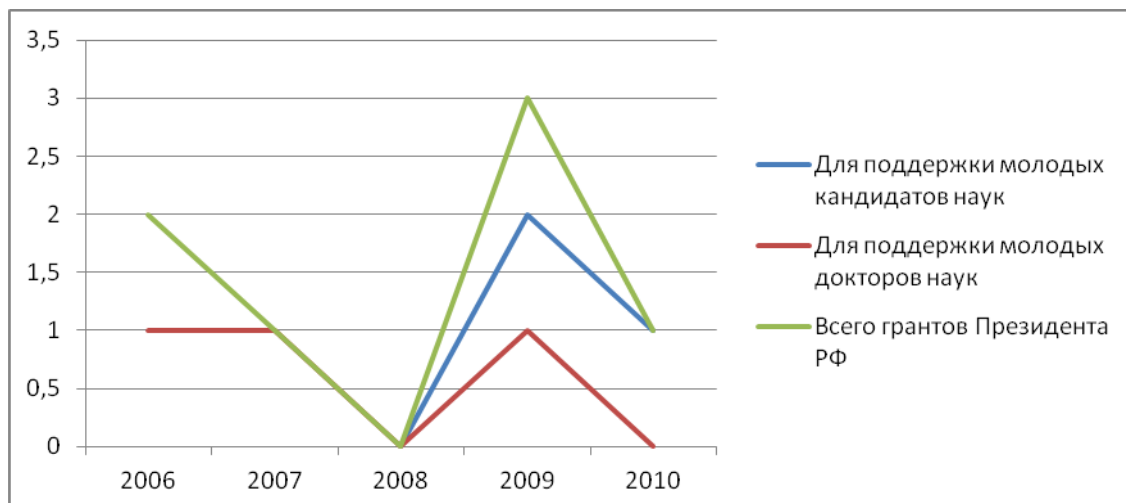
### 2.6.7.Гранты РФФИ

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Количество грантов РФФИ	51	45	50	53	52	57
Количество грантов международных организаций и фондов	11	13	12	8	4	7



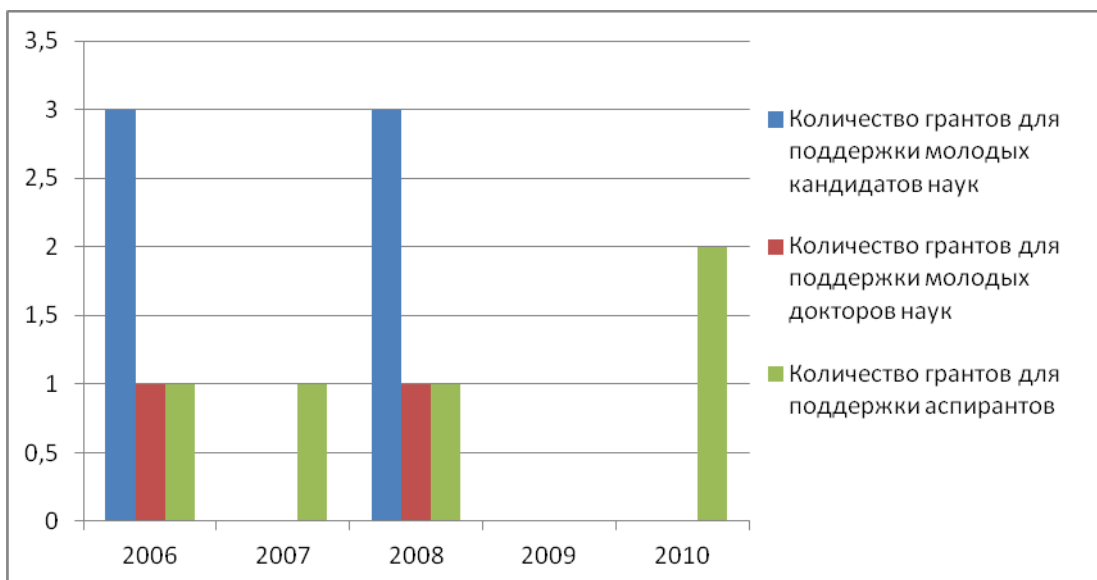
Гранты Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Для поддержки молодых кандидатов наук	1		0	2	1	1
Для поддержки молодых докторов наук	1	1	0	1	0	2
Всего грантов Президента РФ	2	1	0	3	1	3



Гранты Фонда содействия отечественной науке

	Количество грантов для поддержки молодых кандидатов наук	Количество грантов для поддержки молодых докторов наук	Количество грантов для поддержки аспирантов
2006	3	1	1
2007	0	0	1
2008	3	1	1
2009	0	0	0
2010	0	0	2
2011	<p>Лауреаты конкурса 2011 года Фонда содействия отечественной науке по стратегическим направлениям развития науки и высоких технологий. По направлению «Космос и физика высоких энергий» проект «Граница гелиосферы - теория и эксперимент» группы д.ф.-м.н. Измоденова В.В. Участники из ИКИ:</p> <p>Измоденов Владислав Валерьевич (руководитель), зав. лаб. 534; Алексашов Дмитрий Борисович, с.н.с.; Катушкина Ольга Александровна, м.н.с.; Прворорникова Елена Александровна, м.н.с.; Малама Юрий Георгиевич, с.н.с.</p>		



В рассматриваемый период восемь раз сотрудники ИКИ РАН выигрывали конкурсы на получение грантов Фонда ДИНАСТИЯ (4 гранта - для аспирантов и молодых учёных без степени, 3 гранта - для молодых докторов наук, 1 грант - для молодых кандидатов наук).

#### 2.6.8. Гранты международных организаций и фондов их количество

За период 2006-2011годы.

2006 год
ИНТАС 03-51-5547 Управление конструкциями при случайных воздействиях.
INTAS 03-51-5359 Geomagnetic phenomena in the polar caps as observed in Antarctica and Arctic
INTAS YS Fellowship 03-55-1880
03-51-3738 In situ exploration of space current sheets
INTAS 03-51-4987 Slicks as Indicators of Marine Processes (SIMP). Novel Tools for Marine Remote Sensing of the Coastal Zone (Слики как индикаторы океанических процессов. Новые методы дистанционного зондирования процессов в прибрежной зоне)
INTAS 03-51-4789 Combined Active / Passive Microwave Measurements of Wind Waves for Global Ocean Salinity Monitoring (CAPMOS) (Комбинированные активно/пассивные микроволновые измерения ветрового волнения для глобального мониторинга солености океана)

NIST Collaborative project SB 134105W1156 Исследование больших уклонений в слабозмущенных квазигамильтоновых системах.
Грант Европейской Комиссии на выполнение проекта «Forest Changes Inventory for Climate Change Modelling»
“Black Sea Scenes” Black Sea Scientific Network Commission of the European communities Contract number 022868
Интегрированный проект 6-ой рамочной программы Европейской Комиссии «Geoland» в поддержку программы Европейского Союза GMES
Грант NASA “Quantifying CO2 fluxes of boreal forests in Northern Eurasia through integrated analyses of <i>in-situ</i> flux tower, remote sensing and biogeochemical modelling” (CARBON/04-0199-0044)
<b>2007 год</b>
Интегрированный проект 6-ой рамочной программы Европейской Комиссии «Geoland» в поддержку программы Европейского Союза GMES (Европейский координатор – компания InfoTerra)
NASA “Quantifying CO2 fluxes of boreal forests in Northern Eurasia through integrated analyses of <i>in-situ</i> flux tower, remote sensing and biogeochemical modelling” (CARBON/04-0199-0044)
INTAS-CNES-NSAU (Проект 06-1000249154) Исследование возможностей использования в системах GRID-технологий в системах сбора, обработки архивации и распространения данных
ИНТАС (проект PACINE) Разработка методов дистанционного зондирования для оценки болот и ассоциированных с ними экосистем Евразии в условиях климатических изменений
ИНТАС (проект SibFORD) Использование данных спутниковых наблюдений для оценки эмиссий углерода, вызванных изменениями в лесах Центральной Сибири
Грант INTAS Ref.Nr 06-1000025-9091 Мониторинг нефтяных загрязнений на основе данных ДЗЗ: синтез разнородных данных многих сенсоров и спутников Monitoring of Oil Pollution using Earth Observation Data: a multisensor, multiplatform approach (MOPED)
INTAS 03-51-4987 Slicks as Indicators of Marine Processes (SIMP). Novel Tools for Marine Remote Sensing of the Coastal Zone (Слики как индикаторы океанических процессов. Новые методы дистанционного зондирования процессов в прибрежной зоне)

<p>INTAS 03-51-4789</p> <p>Combined Active / Passive Microwave Measurements of Wind Waves for Global Ocean Salinity Monitoring (CAPMOS) (Совместные активно-пассивные микроволновые измерения ветровых волн для задачи глобального мониторинга солености океана)</p>
<p>“Black Sea Scenes”</p> <p>Black Sea Scientific Network Commission of the European communities Contract number 022868</p>
<p>INTAS 03-51-3738</p> <p>In situ exploration of space current sheets</p>
<p>INTAS 05-1000008-8050</p> <p>Solar wind: a new glance at high resolution</p>
<p>INTAS 06-1000017-8943</p> <p>Non Gaussian transport, strong turbulence, and nonlinear phenomena in the magnetosphere and ionosphere</p>
<p>INTAS 05-1000008-7978</p> <p>Medium-scale ULF waves in the near-Earth space: theory and observations</p>
<p>ИНТАС 03-51-5547</p> <p>Управление конструкциями при случайных воздействиях.</p>
<p><b>2008 год</b></p>
<p>Интегрированный проект 6-ой рамочной программы Европейской Комиссии «Geoland» в поддержку программы Европейского Союза GMES (Европейский координатор – компания InfoTerra,)</p>
<p>NASA</p> <p>“Quantifying CO2 fluxes of boreal forests in Northern Eurasia through integrated analyses of <i>in-situ</i> flux tower, remote sensing and biogeochemical modelling” (CARBON/04-0199-0044)</p>
<p>INTAS-CNES-NSAU</p> <p>(Проект 06-1000249154) Исследование возможностей использования в системах GRID-технологий в системах сбора, обработки архивации и распространения данных</p>
<p>ИНТАС</p> <p>(проект PACINE)</p> <p>Разработка методов дистанционного зондирования для оценки болот и ассоциированных с ними экосистем Евразии в условиях климатических изменений</p>
<p>ИНТАС</p> <p>(проект SibFORD) Использование данных спутниковых наблюдений для оценки эмиссий углерода, вызванных изменениями в лесах Центральной Сибири</p>

<p>Грант INTAS Ref.Nr 06-1000025-9091</p> <p>Мониторинг нефтяных загрязнений на основе данных ДЗЗ: синтез разнородных данных многих сенсоров и спутников</p> <p>Monitoring of Oil Pollution using Earth Observation Data: a multisensor, multiplatform approach (MOPED)</p>
<p>Грант INTAS -03-50-4872</p> <p>“Black Sea Scenes”</p> <p>Black Sea Scientific Network Commission of the European communities Contract number 022868</p>
<p>INTAS 05-1000008-8050</p> <p>Solar wind: a new glance at high resolution</p>
<p>INTAS 06-1000017-8943</p> <p>Non Gaussian transport, strong turbulence, and nonlinear phenomena in the magnetosphere and ionosphere</p>
<p>INTAS 05-1000008-7978</p> <p>Medium-scale ULF waves in the near-Earth space: theory and observations</p>
<p>Грант DAAD (Немецкая служба академических обменов), A/08/09148</p> <p>«Методы нелинейного анализа для систем высокой размерности»</p>
<p><b>2009 год</b></p>
<p>INTAS 05-1000008-8050</p> <p>Solar wind: a new glance at high resolution</p>
<p>INTAS 05-1000008-7978</p> <p>Medium-scale ULF waves in the near-Earth space: theory and observations</p>
<p>INTAS 06-1000025-9091</p> <p>Monitoring of Oil Pollution using Earth Observation Data: a multisensor, multiplatform approach (MOPED) (Мониторинг нефтяных загрязнений на основе данных ДЗЗ: синтез разнородных данных многих сенсоров и спутников)</p>
<p>06-1000249154</p> <p>Исследование возможностей использования в системах GRID-технологий в системах сбора, обработки архивации и распространения данных</p>
<p>(проект PACINE)</p> <p>Разработка методов дистанционного зондирования для оценки болот и ассоциированных с ними экосистем Евразии в условиях климатических изменений</p>
<p>(проект SibFORD)</p> <p>Использование данных спутниковых наблюдений для оценки эмиссий углерода, вызванных изменениями в лесах Центральной Сибири</p>



<p>Интегрированный проект 6-ой рамочной программы Европейской Комиссии «Geoland» в поддержку программы Европейского Союза GMES</p>
<p>INTAS 06-1000017-8943</p> <p>Non Gaussian transport, strong turbulence, and nonlinear phenomena in the magnetosphere and ionosphere</p>
<p><b>2010 год</b></p>
<p><i>Проект Рамочной Программы 7 (Европейская Комиссия) Проект ZAPAS:</i> Assessment and Monitoring of Forest Resources in the Framework of the EU-Russian Space Dialogue (Оценка и мониторинг лесных ресурсов в рамках космического диалога Россия-ЕС)</p>
<p><i>Проект Рамочной Программы 7 Проект МОССCASIN:</i> Monitoring Crops in Continental Climates through Assimilation of Satellite Information (Мониторинг сельскохозяйственных культур в условиях континентального климата с использованием спутниковой информации)</p>
<p><i>Проект по программе Proba-V (Министерство науки Бельгии) Проект Proba-V-TerraNorte:</i> Evaluation of impact of enhanced spatial resolution (Proba-V vs. VEGETATION) for land cover mapping accuracy over Russia (Оценка влияния улучшенного пространственного разрешения (Proba-V vs. VEGETATION) на точность картографирования земного покрова России)</p>
<p><i>Проект по программе Proba-V (Министерство науки Бельгии) Проект PROBASIM-LUC:</i> Effectiveness for Land Use Change Detection based on Proba V Simulated Data (Оценка эффективности детектирования изменений землепользования с использованием симулированных данных Proba-V)</p>
<p><b>2011 год</b></p>
<p><i>Проект Рамочной Программы 7 (Европейская Комиссия) Проект ZAPAS:</i> Assessment and Monitoring of Forest Resources in the Framework of the EU-Russian Space Dialogue (Оценка и мониторинг лесных ресурсов в рамках космического диалога Россия-ЕС)</p>
<p><i>Проект Рамочной Программы 7 Проект МОССCASIN:</i> Monitoring Crops in Continental Climates through Assimilation of Satellite Information (Мониторинг сельскохозяйственных культур в условиях континентального климата с использованием спутниковой информации)</p>
<p><i>Проект по программе Proba-V (Министерство науки Бельгии) Проект Proba-V-TerraNorte:</i> Evaluation of impact of enhanced spatial resolution (Proba-V vs. VEGETATION) for land cover mapping accuracy over Russia (Оценка влияния улучшенного пространственного разрешения (Proba-V vs. VEGETATION) на точность картографирования земного покрова России)</p>
<p><i>Проект по программе Proba-V (Министерство науки Бельгии) Проект PROBASIM-LUC:</i> Effectiveness for Land Use Change Detection based on Proba V Simulated Data (Оценка эффективности детектирования изменений землепользования с использованием симулированных данных Proba-V)</p>

1348 Микрософт « Компьютерная оценка и прогноз динамики бореальных лесов в начале нового тысячелетия на основе данных наблюдений Земли и предсказательного моделирования (пилотная фаза исследований)»

Проект "Search for ElectroMagnetic Earthquake Precursors"

7-й рамочной программы Европейского экономического сообщества (грант № 26 2005)

7 рамочная Программа (Европейская Комиссия), **Проект APARSEN** "Alliance Permanent Access to the Records of Science in Europe Network".

#### 2.6.9. Награды, премии, события

2006г.

- Определены победители конкурса 2006г. на соискание грантов Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ. От ИКИ РАН победителями стали: академик Р.А. Сюняев; чл.-корр. РАН Л.М. Зелёный; д.ф.-м.н. Г.С. Бисноватый-Коган.
- Объявлены результаты конкурсов 2006г. Фонда содействия отечественной науке.
- Победители в номинации «Кандидаты и доктора наук РАН»: Доктора наук: Кораблев Олег Игоревич. Кандидаты наук: Лутовинов Александр Анатольевич, Торопина Ольга Дмитриевна, Угольников Олег Станиславович  
Победители в номинации «Лучшие аспиранты РАН», гранты которых были продлены на второй год: Садовский Илья Николаевич.
- Определены победители конкурса 2006г. на соискание грантов Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых. От ИКИ РАН победители: к.ф.-м.н. Фёдорова Анна Александровна; д.ф.-м.н. Петрукович Анатолий Алексеевич.
- Определены победители конкурса 2006г. на право заключения государственных контрактов на выполнение по заказу Роснауки работ в рамках ФЦНТП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники». По результатам конкурса право заключения государственного контракта на проведение научных исследований молодыми учеными (Лот 1. РИ-19/001.) предоставляется ИКИ РАН, руководитель д.ф.-м.н. Литвак Максим Леонидович
- 29 сентября 2006г. профессор МАТВЕЕНКО Леонид Иванович был награждён золотой медалью Американского биографического института, как основатель VLBI (Длинно-базовая интерферометрия) в России.
- 3 октября 2006г. за большой вклад в работу по созданию проекта комплекса "Квазар-КВО" Распоряжением Президента Российской Федерации О поощрении объявлена благодарность МАТВЕЕНКО Леониду Ивановичу - главному научному сотруднику Института космических исследований Российской академии наук.
- 11 декабря 2006г. присуждены Премии Международной академической издательской компании "Наука/Интерпериодика" за цикл работ 2005 года по исследованию туманности Ориона сотрудникам ИКИ РАН Л.И. Матвеевко, В.А.

Демичеву, К.М. Захарину, С.С. Сиваконю и двум иностранным соавторам - Ph.J. Diamond (Jodrell Bank Observatory, UK) и D.A. Graham (MPIFR, Bonn)

2007г.

- 27 апреля 2007г. Американское Философское Общество (Филадельфия) [избрало своим иностранным членом](#) академика РАН Рашида Алиевича Сюняева (Институт космических исследований Российской академии наук и Институт Астрофизики Общества им. Макса Планка).
- 29 марта 2007г. в г. Калуге состоялось заседание президиума Госсовета России "О повышении эффективности использования результатов космической деятельности в интересах социально-экономического развития Российской Федерации", в работе которого принял участие директор ИКИ РАН Зелёный Л.М. <http://www.iki.rssi.ru/events.htm>
- Сертификат от The Marquis Who's Who publication board, 2006-2007, удостоверяющий выдающиеся достижения Матвеевко Л.И.
- Золотая медаль Американского Биографического Института, представленная Матвеевко Л.И. как основателю РСДБ.
- 14 декабря 2007 г. Международная академическая издательская компания "Наука/Интерпериодика" присудила Главную премию за лучшую публикацию 2006 г. по физике и математике циклу работ Р.А. Сюняева, Д.А. Варшаловича, С.А. Гребенева, В.В. Железнякова, А.А. Лутовинова, С.В. Молькова, М.Г. Ревнивцева, С.Ю. Сазонова, А.М. Черепашука и Е.М. Чуразова "Обзор центральных областей Галактики в жестких рентгеновских лучах орбитальной обсерваторией ИНТЕГРАЛ – открытие новых аккрецирующих нейтронных звезд и черных дыр", опубликованному в журнале "Письма в Астрономический журнал".

2008г.

- 17 января 2008 г. Королевская академия наук Швеции приняла решение о присуждении премии Крафорда по астрономии Рашиду Алиевичу Сюняеву — академику Российской академии наук, главному научному сотруднику Института космических исследований РАН. Премия вручена «за решающий вклад в развитие астрофизики высоких энергий и космологии», в частности, изучение процессов, происходящих в окрестностях черных дыр и нейтронных звезд, и исследования реликтового излучения.
- Американское астрономическое общество (AAS) объявило о присуждении награды имени Генри Норриса Рассела 2008 года профессору Рашиду Алиевичу Сюняеву, академику Российской академии наук, главному научному сотруднику Института космических исследований РАН. Эта премия является высшей наградой Американского астрономического общества и присуждается ежегодно в признание выдающихся заслуг ученого в области астрономических исследований.
- 22 января 2008 г. Жюри конкурса, проводимого Полярным геофизическим институтом КНЦ РАН и секцией магнитосферы совета "Солнце-Земля", приняло решение о присуждении памятным дипломом имени Ю.П. Мальцева "За лучшую работу молодого российского учёного в области физики магнитосферы" Максиму Сергеевичу Долгоносому (ИКИ РАН).

- Специальным дипломом за "отличную первую работу" также награждаются Антон Владимирович Артемьев (ИКИ РАН и МГУ) и его научный руководитель Лев Матвеевич Зелёный (ИКИ РАН).
- Американское астрономическое общество (Отделение астрофизики высоких энергий) объявило о присуждении премии Бруно Росси 2008 года двум российским астрофизикам — Алексею Вихлинину и Максиму Маркевичу, сотрудникам Института космических исследований РАН и Гарвард-Смитсоновского астрофизического центра (США). Вместе с Патриком Генри (Институт астрономии Гавайского университета, США) и Стивенем Алленом (Стэнфордский университет, США) они получили премию за работы по использованию данных о скоплениях галактик для определения параметров нашей Вселенной.
- Академику Галееву Альберту Абубакировичу присуждена медаль имени Ханса Альфена за выдающиеся достижения в области физики
- 30 июля 2008г. академик Зелёный Лев Матвеевич был избран иностранным членом Болгарской академии наук.
- Анна Федорова победила в конкурсе на соискание [Национальной стипендии Л'ОРЕАЛЬ РОССИЯ 2008 для женщин в науке при поддержке комиссии РФ по делам ЮНЕСКО и Российской Академии наук](#)
- 1 февраля 2008г. д.ф.-м.н., профессору Манагадзе Г.Г. присвоено почётное звание «Заслуженный деятель науки Российской Федерации».
- Победителем конкурса фонда «Династия» для аспирантов и молодых учёных без степени стал Цупко Олег Юрьевич – аспирант ИКИ РАН.

2009г.

- 26 января 2009г. фонд имени короля Файсала (Саудовская Аравия) объявил о присуждении международной премии по физике 2009 года академику Рашиду Алиевичу Сюняеву за пионерский и фундаментальный вклад в астрофизику.
- 5 февраля 2009 г. Ревнивцеву Михаилу Геннадьевичу, ведущему научному сотруднику ИКИ РАН, присуждена премия Президента Российской Федерации в области науки и инноваций для молодых ученых за 2008 год за результаты научных исследований, вносящих существенный вклад в понимание природы галактических и внегалактических источников рентгеновского излучения.
- 4 февраля 2009 г. академик Зелёный Лев Матвеевич был избран иностранным членом Национальной академии наук Украины.
- Британское Королевское Общество (Академия наук Великобритании) объявило об избрании восьми новых иностранных членов. Среди избранных — российский астрофизик, академик Российской Академии наук Рашид Сюняев, главный научный сотрудник Института космических исследований РАН и директор Института астрофизики Общества им. Макса Планка (Германия).
- Лауреаты премии МАИК «НАУКА/ИНТЕРПЕРИОДИКА» Бисноватый-Коган Геннадий Семенович, Моисеенко Сергей Григорьевич, Арделян Николай Васильевич Статья "Различные магниторотационные сверхновые"

2010г.

- 10-12 марта 2010 г. ИКИ РАН был награжден дипломом за вклад в развитие научно-промышленного комплекса России и активное участие в XVII Международной выставке-конгрессе "Высокие технологии. Инновации. Инвестиции" (HI-TECH).
- 12 апреля 2010 г. сайт ИКИ РАН занял 2 место в номинации "Лучший сайт астрономического учреждения/организации" конкурса "Звезды АстроРунета и Я - (ЗАРЯ-2009)" за деятельность на ниве популяризации достижений астрономии и космонавтики и укрепления русскоязычного астрокосмического сообщества.
- 11-15 июня 2010 ИКИ РАН награжден дипломом участника российской национальной выставки в Париже
- 17 июля 2010 академик Зеленый Лев Матвеевич был награжден грамотой международной академии астронавтики за выдающийся вклад в развитие астронавтики
- 13 августа 2010 г. Академик РАН Рашид Сюняев избран профессором Института высших исследований в Принстоне.
- Анна Фёдорова, к.ф.-м.н., старший научный сотрудник отдела "Физики планет и малых тел Солнечной системы" №53 ИКИ РАН награждена [Медалью Зельдовича COSPAR 2010](#)
- Лауреатом открытого конкурса научных работ, посвященного 100-летию со дня рождения [академика С.Н. Вернова](#), стал авторский коллектив под руководством академика Л.М. Зелёного.
- 22-23 апреля 2010 г. Ерохина Ольга Сергеевна стала лауреатом 9й международной научно-практической конференции "Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности"
- Определены лауреаты конкурса 2010 года Фонда содействия отечественной науке среди аспирантов РАН. Среди победителей Артемьев Антон, Кривошеев Юрий – аспиранты ИКИ РАН
- Премия Европейской Академии для молодых ученых присуждена Павлу Штыковскому, научному сотруднику ИКИ РАН.
- 19 ноября 2010 г. Решением комиссии по присуждению премии МАИК за лучшие публикации в журналах РАН в 2009 году награждён цикл статей, посвященный теоретическому исследованию плазменных равновесий и волновой динамики токовых структур малой толщины. [Лауреаты Премии МАИК за 2009 год](#) - Зелёный Лев Матвеевич, Малова Хельми Витальевна, Попов Виктор Юрьевич, Артемьев Антон Владимирович, Мингалёв Олег Викторович, Мингалёв Игорь Викторович, Быков Алексей Александрович.

2011г.

- [Академик Рашид Сюняев, главный научный сотрудник ИКИ РАН, награжден Премией Киото 2011 года](#) Фонд Инамори и Университет Киото объявили, что в этом году Премия Киото по науке присуждена академику Рашиду Сюняеву за его «вклад в прецизионную наблюдательную космологию, связанный с разработкой теории флуктуаций космического микроволнового фона».

- 7 февраля 2011 года Президент Российской Федерации Д.А.Медведев подписал Указ о присуждении премии Президента Российской Федерации в области науки и инноваций для молодых ученых за 2010 год сотрудникам Института космических исследований РАН к.ф.-м.н. Максиму Игоревичу Мокроусову и к.ф.-м.н. Антону Борисовичу Санину «за разработку уникального космического нейтронного детектора ЛЕНД и получение с его помощью новых результатов в изучении Луны».
- В 2011г. определены лауреаты конкурса молодых физиков Фонда ДИНАСТИЯ. Среди победителей д.ф.-м.н. Ревнивцев М.Г., к.ф.-м.н. Цупко О.Ю.
- Определены победители конкурса 2011г. на соискание грантов Президента РФ среди молодых учёных. Это сотрудники ИКИ РАН д.ф.-м.н. Ревнивцев М.Г., к.ф.-м.н. Чернышов А.А.
- Определены лауреаты конкурса 2011 года Фонда содействия отечественной науке по стратегическим направлениям развития науки и высоких технологий. По направлению «Космос и физика высоких энергий» проект «Граница гелиосферы - теория и эксперимент» группы д.ф.-м.н. Измоденова В.В. Участники из ИКИ:
  - Измоденов Владислав Валерьевич (руководитель), зав. лаб. 534
  - Алексашов Дмитрий Борисович, - с.н.с.
  - Катущкина Ольга Александровна, м.н.с.
  - Проворникова Елена Александровна, м.н.с.
  - Малама Юрий Георгиевич, с.н.с.
- 12 апреля 2011 г. сайт ИКИ РАН занял 3 место в номинации "Лучший сайт астрономического учреждения/организации" конкурса "Звезды АстроРунета и Я - (ЗАРЯ-2010)" за деятельность на ниве популяризации достижений астрономии и космонавтики и укрепления русскоязычного астрокосмического сообщества.
- 18 апреля 2011 года - письмо от депутата Государственной Думы ФС РФ Малашенко В.А. с благодарностью за поддержку Кавказской эстафеты единства, приуроченной к 50-летию первого полета человека в космос.
- Медаль имени Бенджамина Франклина по физике за 2012 год присуждена академику Рашиду Сюняеву.
- 19 декабря 2011 г. Институт имени Франклина, крупнейшего естествоиспытателя, дипломата и общественного деятеля США XIX века, объявил о присуждении медали Франклина по физике за 2012 год академику Рашиду Сюняеву, главному научному сотруднику Института космических исследований РАН, за "фундаментальный вклад в понимание ранней Вселенной и свойств черных дыр".

2.6.10. Количество и стоимость научно-технических проектов, победивших при проведении конкурсов

Наименование проектов	Стоимость (тыс. руб.)
<u>Конкурсы на право заключения государственных контрактов на выполнение работ по заказу Минобрнауки</u> Федеральная целевая программа «Научные и научно-педагогические	<b>6500,0</b>

кадры инновационной России" на 2009-2013 годы»	<b>(2011)</b>
НИР «Космическая погода: совместные усилия по критическим элементам предсказаний»	1 900,0 (2010)
НИР «Исследования Солнечной системы»	4 500,0
НИР «Формирование самогравитирующих уплотнений в межзвездной среде под действием ионизированных фронтов и ударных волн»	400,0
НИР «Построение модели Галактики по пространственному распределению и эволюции релятивистских астрофизических объектов»	800,0
НИР «Удаленная диагностика свойств границы гелиосферы: анализ экспериментальных данных по рассеянному солнечному Лайман-альфа излучению на основе кинетико-газодинамических моделей»	200,0
НИР «Исследование гидродинамических процессов по спутниковым радиолокационным изображениям высокого пространственного разрешения с участием научно-исследовательского коллектива Университета г. Гамбург, Германия»	600,0
<u>Конкурсы на право заключения государственных контрактов на выполнение работ по заказу Роснауки в рамках ФЦНТП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники».</u> «Проведение научных исследований молодыми учеными»	
«Создание информационно-телекоммуникационного центра для обеспечения текущих и перспективных космических исследований российским комплексом приборов БТН, ЛЕНД, ДАН, Фобос-ХЕНД, МНГС на борту российских и зарубежных космических аппаратов». № 02.442.11.7420	550,0
Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2013 годы»	<b>2200,0</b> (2011)
НИР «Разработка алгоритмов и программных систем для решения задач сбора, хранения и обработки сверхбольших наборов данных дистанционного зондирования для решения научных задач в области науки о Земле и глобального изменения климата»	
<u>Конкурсы на получение грантов Президента РФ поддержки молодых российских учёных за счет средств федерального бюджета</u>	
«Исследования атмосферы Марса методами инфракрасной спектроскопии». № МК-1287.2006.2.	Указ Президента РФ № 146 от 09.02.2009г. Гранты Президента
«Наблюдения оптических послесвечений космических гамма-всплесков на 1.5-м Российско-Турецком телескопе РТТ150». № МК-4064.2005.2.	
«Моделирование ветров и джетов, ускоряемых давлением излучения».	



№ МК-3160.2005.2.	РФ
«Исследование крупномасштабной динамики хвоста магнитосферы Земли и ее учет в прогнозах гелиогеофизической обстановки» № МД-3036.2006.5	выделяются на 2-х летний срок. Кандидатам наук – 600,0 тыс. руб.
«Исследование динамики плазмы в магнитосфере Земли и роль локальных нестационарных эффектов». № МК-4085.2005.5.	ежегодно. Докторам наук - 1млн. руб.
“Изучение сезонных шапок Марса по данным космических экспериментов ХЕНД и GRS” МД-265.2007.2	ежегодно.
«Исследование рентгеновских барстеров по данным обсерватории ИНТЕГРАЛ» МК-4182.2009.2	руб.
«Структура границы гелиосферы: многокомпонентное кинетико-газодинамическое моделирование и анализ данных космических аппаратов» МД-3890.2009.2	ежегодно.
«Разработка программно-аппаратного комплекса для дистанционного определения параметров ветрового волнения в прибрежной зоне» МК-927.2009.2	
«Распространение электромагнитного излучения в плазме вблизи релятивистских объектов». МК-8696.2010.2	
«Физические процессы, формирующие популяции рентгеновских источников в Галактике» МД-1832.2011.2	
«Исследование волновых и турбулентных процессов в космической плазме» МК-1349.2011.2	
«Распространение электромагнитного излучения в плазме вблизи релятивистских объектов» МК-8696.2010.2	

#### 2.6.11. Издания, публикации, научная библиотека

ИКИ РАН издаёт и выкладывает на сайте института электронные версии книг, сборников и препринтов статей.

В 2010 г. издательская деятельности Института характеризовалась следующими показателями:

- Количество монографий и сборников, выпущенных Институтом	4	
- Количество препринтов, выпущенных Институтом	6	
- Количество сборников трудов семинаров, конференций		4
- Юбилейный сборник	1	
- Буклет		1
- Количество статей, редактируемых для публикации в журналах	26	Количество статей, редактируемых для публикации в сборниках
7		
- Количество статей, редактируемых для конференций, семинаров	10	
- Количество авторефератов, выпущенных Институтом	10	
- Количество тезисов докладов, выпущенных Институтом	6	
- Постеры	4	
- Фильм		1

Статистические данные об издательском деятельности ИКИ РАН в 2006—2011 гг. находятся на сайте ИКИ РАН на странице «Научно и научно-организационная деятельность ИКИ РАН» в соответствующих разделах (пункт «Статистические данные»).

На сайте ИКИ РАН в специализированном разделе <http://www.iki.rssi.ru/print.htm> также доступны в свободном доступе электронные варианты изданий ИКИ РАН (с 2001 г.), в частности (указаны издания, начиная с 2006 г.):

- научные труды сотрудников института;
- сборники тезисов и труды конференций «Фундаментальные и прикладные космические исследования» (2006—2009 гг., 2011 г.), «Техническое зрение в системах управления мобильными объектами» (2010 г.), «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» (2010 г.), «Современные проблемы определения ориентации и навигации космических аппаратов» (2010 г.), «Современные проблемы определения ориентации и навигации космических аппаратов» (2008, 2010 гг.), Семинара по вычислительным технологиям в естественных науках (4 выпуска) и др. Также в ИКИ РАН была издана английская версия сборника статей по итогам работы Международного Форума, посвящённого пятидесятилетию запуска Первого искусственного спутника Земли (Москва—Санкт-Петербург, 2007 г.) «Fifty Years of Space Research».
- Сборник статей, посвящённых пятидесятилетию юбилею запуска первого искусственного спутника Земли, на русском и английском языках «Первая космическая» и «Space: the First Step» соответственно (2007 г.).

Пресс-служба ИКИ РАН с 2007 г. регулярно готовит и выкладывает в сеть на сайте Института (раздел «События и анонсы» <http://www.iki.rssi.ru/events.htm>) пресс-релизы, посвященные наиболее значимым событиям в жизни института: научным конференциям, выходу статей сотрудников ИКИ РАН, операциям, происходящим с научными аппаратами, на борту которых установлена аппаратура, изготовленная в ИКИ РАН.

В частности, совместно с пресс-службами НАСА и ЕКА освещались запуск и начало работы космического аппарата LRO, на борту которого находится нейтронный телескоп ЛЕНД, изготовленный в ИКИ; выход статей сотрудников ИКИ РАН в международном журнале Nature; конференции, проводимые с участием ИКИ РАН; присуждение сотрудников ИКИ РАН российских и международных наград и премий.

В ИКИ РАН регулярно проводятся пресс-конференции для журналистов, приуроченные к важным научным событиям и научным конференциям. В работе пресс-конференций принимают участие ведущие специалисты в области космических исследований в России.

## **2.7 Наличие и состояние библиотек**

Библиотека ИКИ РАН представляет собой отделение БЕН РАН Ее основная задача – полное и оперативное обеспечение литературой и информацией ученых и специалистов по тематике НИР института. Библиотека имеет очень большой действующий фонд – более 146485 п. единиц. Для количественной характеристики ниже приведены данные по последнему отчетному году.

### Обслуживание читателей

Библиотека ежегодно обслуживает примерно 625 читателей ИКИ РАН.

Состав читателей отражен в базе читателей БЕН РАН. База постоянно редактируется в течение всего года. Библиотека также обслуживала сотрудников других институтов (35 читателей из неакадемических учреждений и сотрудников, посещающих конференции, проводимые в институте).

Общее число посещений на абонементе и в читальном зале –1445.

Книговыдача общая – 2731 п. ед.

Для читателей были организованы 20 выставок новых поступлений и 3 выставки тематические: выставка научных работ сотрудников института за 2009 г., тематическая выставка, посвященная Дню Космонавтики; Новое в программном обеспечении вычислительных машин и компьютерных сетей. На выставках было представлено 1493 документа.

Запрашиваемая читателями и отсутствующая в библиотеке литература заказывалась по МБА. Получено из БЕН РАН –76 ед., из фондов ИКИ выдано 39 п.ед.

Литература доставляется сотрудниками библиотеки самостоятельно.

Обслуживание читателей ухудшается из-за отсутствия валюты на подписку иностранных журналов, поэтому институт выделяет средства на копирование статей из отсутствующей в библиотеке литературы.

#### Информационно-библиографическая, справочная и научная работа.

Информирование осуществляется по всем темам НИР плана института, по основным научным направлениям:

- Астрофизика и радиоинтерферометрия
- Физика космической плазмы, Солнце и солнечно-земные связи,
- Исследования планет и малых тел Солнечной системы,
- Фундаментальные и прикладные научные исследования планеты Земля,
- Фундаментальные и прикладные научные исследования в области механики, систем управления и информатики,
- Космическое приборостроение и методы экспериментальной физики,
- Научно-образовательная деятельность

Читатели самостоятельно пользуются информацией из сети Интернет. Библиотека также имеет прямой доступ к сети Интернет. Библиотека представляет сведения на сайт ИКИ о возможности получения и просмотра книг и журналов по линии БЕН РАН.

Ведется алфавитная картотека трудов сотрудников ИКИ РАН, напечатано 202 карточки.

#### Комплектование фонда.

Комплектование фонда осуществлялось в соответствии с НИР института через БЕН РАН, получение даров от частных лиц. Поступило литературы –1286 п. ед., в том числе 147 иностранной. Списано – 277 п. ед.

Решения по подписке и комплектованию фонда принимаются с участием ученого секретаря института и экспертов из числа научных работников.

#### Научная обработка литературы и организация каталогов.

Систематизация и техническая обработка литературы проводятся в течение 1-5 дней с момента получения. Систематизация ведется по ББК, принятой в библиотеке при ее основании в 1967 году. В библиотеке действует система бумажных каталогов и карточек. В нее входят: алфавитный и систематический каталоги книг и продолжающихся изданий, алфавитная картотека трудов сотрудников ИКИ РАН, регистрационные картотеки отечественных и иностранных журналов. В алфавитный и систематический каталоги влило 1680 карточек.

Прорабатывается возможность перехода на электронный каталог.

#### Книжный фонд и его хранение

Библиотека располагает большим действующим фондом: отечественные и зарубежные книги, брошюры, периодические и продолжающиеся издания, атласы, диссертации и другие виды. Общее количество – 146485 ед., из них иностранной литературы – 48816 ед. Последняя проверка фонда проводилась в 1988 г.

#### Административно-хозяйственная работа.

Библиотека занимает 7 помещений, из них 3 книгохранилища, читальный зал, абонемент, кабинет заведующей и помещение для библиотечной техники. Помещения расположены на первом и втором этажах.

С 2009 г. в библиотеке имеется персональный компьютер с принтером, которые используются для распечатки статей в картотеке по тематике института и картотеку работ сотрудников, для оформления документов на самостоятельную подписку газет и журналов, а также списков новых поступлений. По штатному расписанию в библиотеке – 3 сотрудника, все с высшим библиотечным образованием. В течение года сотрудники посещали дни библиотечной учебы, организуемые БЕН.

#### Обеспечение образовательного процесса официальными, периодическими, справочно-библиографическими изданиями, научной литературой

N п/п	Типы изданий	Количество наименований	Количество однотомных экземпляров, годовых и (или) многотомных комплектов
1	2	3	4
1.	Официальные издания (сборники законодательных актов, нормативных правовых актов и кодексов Российской Федерации (отдельно изданные, продолжающиеся и периодические))	50	150
2.	Общественно-политические и научно-популярные периодические издания (журналы и газеты)	7	700
3.	Научные периодические издания (по профилю (направленности) образовательных программ)	72	95702
4.	Справочно-библиографические издания:		
4.1.	энциклопедии (энциклопедические словари)	250	1250

4.2.	отраслевые словари и справочники (по профилю (направленности) образовательных программ)	500	2000
4.3.	текущие и ретроспективные отраслевые библиографические пособия (по профилю (направленности) образовательных программ)	6	540
5.	Научная литература	52589	13147