

4 октября 1957 года запуск Первого искусственного спутника Земли начало космической эры

В честь этого события Институт космических исследований РАН при поддержке Российской Академии наук, начиная с 2005 г., проводит Дни космической науки, посвящённые новейшим достижениям российских учёных в области изучения космоса. В этом году мы отмечаем 55-летие начала космической эры.

В рамках Дня космической науки также состоится День открытых дверей Института для школьников старших классов, студентов и всех желающих. В 2012 г. он пройдёт 13 октября. Оба мероприятия входят в программу событий 7-го Фестиваля науки в Москве (<http://www.festivalnauki.ru/>).

Предлагаемые материалы

1. «Пятилетка» научного космоса 2007—2012
2. Научная сессия Дня космической науки. Новые результаты
3. Научная сессия Дня космической науки. Будущие астрофизические проекты
4. Научная сессия Дня космической науки. Образование для космоса.
5. Участники научной сессии и пресс-конференции

Пресс-служба ИКИ РАН

+7-495-333-55-44; +7-495-333-35-22

+7-903-215-72-33; +7-903-261-33-52

yzaitsev@iki.rssi.ru, ozak@iki.rssi.ru

1. Пятилетка научного космоса 2007–2012

Российские космические проекты:

30 января 2009 — запуск солнечной обсерватории «**Коронас-Фотон**» (окончание работы 30 ноября 2009)

18 июня 2009 — прибор **ЛЕНД** (Lunar Reconnaissance Orbiter, НАСА). Обнаружение воды в реголите на полюсах Луны

Конец июля 2009 — на борт МКС доставлена аппаратура для эксперимента **РУСАЛКА** (РУчной Спектральный АнаЛизатор Компонент Атмосферы) для мониторинга парниковых газов в атмосфере Земли (окончен в 2010 г.)

17 сентября 2009 — запуск гидрометеорологического КА «**Метеор-М**» №1.

20 января 2011 — запуск гидрометеорологического КА «**Электро-Л**» №1

18 июля 2011 — запуск астрофизической обсерватории «**Спектр-Р**» (проект «РадиоАстрон», приборный комплекс «**Плазма-Ф**»). В феврале 2012 началась работа по ранней научной программе обсерватории «Спектр-Р». В июле-августе 2012 г. начата научная программа эксперимента «Плазма-Ф».

9 ноября 2011 — запуск КА «**Фобос-Грунт**» (аппарат не вышел на траекторию полёта к Марсу, 15 января 2012 вошёл в плотные слои атмосферы).

25 января 2012 г. — после выхода из транспортно-пускового контейнера грузового корабля «Прогресс М-13М» началась автономная работа микроспутника «**Чибис-М**», предназначенного для изучения грозовых разрядов из космоса. С марта по сентябрь 2012 г. проведено около 200 сеансов связи с целью передачи научной информации (общим объемом порядка 6000 Мб).

22 июля 2012 — запуск природоресурсных КА «**Канопус-В**» №1 и «**Зонд-ПП**» для исследований Земли из космоса. «Зонд-ПП» — первый КА серии малых спутников МКА ФКИ (ПН1) разработки Научно-производственного объединения им. С.А. Лавочкина для радиометрических исследований Земли из космоса в L-диапазоне и гиперспектральных съемок.

17 августа 2012 — первое включение на поверхности Марса российского прибора **ДАН** (Mars Science Laboratory, НАСА). Подтверждено

содержание водорода в грунте места посадки, соответствующее 1–2% содержания воды.

На Международной космической станции продолжается эксперимент **БТН-М1 «Нейтрон»** (с 26 февраля 2007 г.), предназначенный для изучения нейтронной компоненты радиационного фона в окрестности станции.

Зарубежных проекты с участием российских ученых:

Mars Odyssey (НАСА, запуск 2001) — российский нейтронный детектор **ХЕНД**, более 10 лет работы на орбите искусственного спутника Марса. Открытие высокого содержания воды в грунте Марса; создание глобальной карты распределения водорода в нём; измерение сезонных и годовых колебаний осадков углекислоты на поверхности Марса, измерение вариаций радиационной обстановки на марсианской орбите в течение практически полного периода цикла солнечной активности. Работа прибора продолжается.

INTEGRAL (ЕКА) — 25% наблюдательного времени этой рентгеновской астрофизической обсерватории принадлежит России. Выполнен самый глубокий на сегодня обзор Галактики в рентгеновском диапазоне, исследована область центра Галактики; открыт новый тип двойных звёзд с интенсивным поглощением.

Mars Express (ЕКА, запуск 2004) — участие российских ученых в создании спектрометров **OMEGA, SPICAM, PFS**; участие в экспериментах на уровне соисследователей. Изучен минеральный состав поверхности Марса; построена модель круговорота воды на планете в ходе сезонных изменений; изучены механизмы потери Марсом воды.

Venus Express (ЕКА, запуск 2006) — участие российских ученых в создании спектрометров **SPICAV/SOIR, OMEGA, PFS**; участие в проекте на уровне соисследователей и руководителей экспериментов. Уточнены данные о составе атмосфере Венеры, изучено свечение кислорода на ночной стороне планеты; уточнены модели потери воды из венерианской атмосферы в результате взаимодействия с солнечным ветром.

IBEX (НАСА, запуск 2008) — участие российских ученых в научной программе. Исследование взаимодействия гелиосферы с межзвездной средой по распределению энергичных нейтральных атомов (ЭНА), приходящих с

границ гелиосферы. Обнаружены области на небесной сфере, по направлению из которых число ЭНА увеличивается; изучено распределение нейтральных атомов водорода, кислорода и неона внутри и за границей гелиосферы; найдены дополнительные свидетельства того, что у гелиосферы отсутствует головная ударная волна.

Планируемые проекты:

Эксперимент «**Обстановка 1-й этап**» на борту МКС — плазменно-волновой комплекс (ПВК) для изучения ионосферы Земли и её отклика на различные возмущающие факторы, как космического, так и земного происхождения. Доставка научной аппаратуры на Российский сегмент МКС запланирована на февраль 2013 г.

Астрофизическая обсерватория «**Спектр-РГ**» для обзора неба в рентгеновском диапазоне электромагнитного излучения. Запуск обсерватории запланирован на 2014 г.

Изучение Меркурия космическими аппаратами **BepiColombo** (ЕКА) и **Mercury Magnetospheric Orbiter** (JAXA) с российскими приборами на борту: нейтронным и гамма-спектрометром **МГНС** (BepiColombo) и спектрометр **МСАСИ** (ММО). Запуск миссий запланирован на 2014 г.

Астрофизическая обсерватория «**Спектр-УФ**» для изучения неба в ультрафиолетовом диапазоне электромагнитного излучения (проект «**Всемирная космическая обсерватория — Ультрафиолет**»). Запуск запланирован на 2016 г.

Многоспутниковый проект «**Резонанс**» для исследования процессов, происходящих в магнитных силовых трубках Земли. Запуск запланирован на 2016 г.

Изучение Марса в рамках проекта **ExoMars** (ЕКА), который включает два космических аппарата. Запуск первого орбитального КА **Trace Gas Orbiter** для исследования атмосферы Марса, в частности, парниковых газов, запланирован на 2016 г. На нём будут установлены два российских приборных комплекса: набор спектрометров **ACS** и нейтронный спектрометр **FREND**. В 2018 г. должен стартовать следующий аппарат, который доставит на поверхность планеты европейский ровер и российскую посадочную платформу.

Обсерватория «**Спектр-М**» (проект «**Миллиметрон**»), предназначенная для наблюдений в дальнем инфракрасном, субмиллиметровом и миллиметровом диапазонах, в режимах как одиночного телескопа, так и интерферометра совместно с наземными телескопами. Запуск обсерватории запланирован на 2017 г.

Лунная программа России в составе проектов «**Луна-Глоб**» и «**Луна-Ресурс**» запланирована к реализации в 2015–2018 гг. Основные их цели: отработка технологий орбитальных исследований, мягкой посадки, изучение образцов полярного грунта и полярной экзосферы, а также особенностей плазмы и магнитного поля солнечного ветра в окрестности Луны.

2. Научная сессия Дня космической науки. Новые результаты

«Спектр-Р» (проект «РадиоАстрон») — радиообсерватория, выведенная в космос 18 июля 2011 г., для реализации первого в истории проекта космического радиоинтерферометра с экстремальным угловым разрешением. Головная организация по проекту — Астрокосмический центр Физического института им. П.Н. Лебедева РАН (АКЦ ФИАН), по ракетно-космическому комплексу — Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина. Научный руководитель проекта — академик РАН, директор АКЦ ФИАН **Николай Семёнович Кардашёв**.

Чтобы улучшить пространственное разрешение радиоизображений, используется метод интерферометрии — наблюдения одного и того же объекта с помощью двух удалённых друг от друга телескопов. Чем больше расстояние между ними, тем выше разрешение (так появился термин «радиоинтерферометрия со сверхдлинными базами», или РСДБ). На Земле база ограничена диаметром планеты (около 12600 км). Если же вынести один из телескопов в космос, то можно существенно улучшить качество получаемых научных данных. Это и было сделано в проект «Спектр-Р». Начальные параметры орбиты этого аппарата составляли 67 000 км в перигее и 282 000 км в апогее, то есть порядка орбиты Луны.

Запуск обсерватории состоялся 18 июля 2011 г. 23 июля 10-метровый телескоп был успешно раскрыт на орбите. 27 сентября 2011 г. был получен первый сигнал из космоса в одиночном режиме (то есть «РадиоАстрон» работал как самостоятельный космический радиотелескоп) от остатков сверхновой Кассиопея А. 15 ноября 2011 г. начался поиск интерференционных «лепестков» (так в радиоастрономии называются пики корреляции сигнала от радиотелескопов на наземно-космической базе) совместно с наземными телескопами России, Европы, США и Японии. «РадиоАстрон» продемонстрировал успешную работу во всех четырех доступных диапазонах длин волн; корреляции были найдены в следующем порядке:

18 см — 15 ноября 2011 г., квазар 0212+735;

6 см — 1 декабря 2011 г., активная галактика BL в созвездии Ящерица;
92 см — 25 января 2012 г., пульсар B0950+08;
1,35 см — 12 мая 2012 г., квазар 2013+370.

С февраля 2012 г. начались наблюдения в рамках ранней научной программы обсерватории (если быть точным, то научные наблюдения начались ещё в декабре 2012 г. сразу после нахождения «лепестков» на двух длинах волн), в составлении которой участвовала международная научная группа проекта. В её ходе были проведены наблюдения около 30 активных ядер галактик, 9 пульсаров (нейтронных звёзд), 6 источников мазерных линий (линий сильно коррелированного излучения) в районах образования звёзд и планетных систем. В наблюдениях участвуют радиотелескопы России, Украины, Австралии, Великобритании, Германии, Индии, Испании, Италии, Нидерландов, Польши, Швеции, Финляндии, Китая, ЮАР, США, Японии и др. Уже первые результаты исследований позволили сделать значительный шаг в понимании природы излучения ярчайших джетов в далеких активных галактиках, изучить во всех подробностях межзвездную среду в нашей Галактике.

17 сентября 2012 г. был объявлен первый открытый конкурс заявок на период наблюдений июль 2013 — июнь 2014 гг.

Сайт проекта «РадиоАстрон»

<http://www.asc.rssi.ru/radioastron/rus/index.html>

Вместе с радиотелескопом на космическом аппарате «Спектр-Р» установлен приборный комплекс «Плазма-Ф» для измерения параметров околоземной плазмы, солнечного ветра и энергичных частиц. Комплекс составляют следующие приборы:

- плазменный спектрометр БМСВ («Быстрый Монитор Солнечного Ветра»), обладающий рекордным временным разрешением до 32 Гц (то есть до 32 измерений в секунду),
- детектор энергичных частиц МЭП,
- магнитометр ММФФ (не работает),
- система сбора, обработки и хранения данных ССНИ-2.

Эксперимент проводится Институтом космических исследований РАН (ИКИ РАН) при участии Всероссийского научно-исследовательского института

метрологии им. Д.И. Менделеева, Львовского центра Института космических исследований Национальной академии наук Украины и Национального космического агентства Украины, Карлова университета (Чехия) и Института физики атмосферы Чешской академии наук, Института экспериментальной физики Словацкой академии наук, Центра космической науки и прикладных исследований Китайской академии наук. Научный руководитель эксперимента «Плазма-Ф» академик РАН, директор ИКИ РАН **Лев Матвеевич Зелёный**.

Орбита аппарата «Спектр-Р» представляет возможность проводить измерения параметров плазмы (энергии, вектора скорости, температуры и плотности ионов) как внутри магнитосферы, так и, главным образом, за её пределами, в области солнечного ветра, причём достигнутое высокое разрешение по времени позволяет различать ранее не наблюдавшиеся явления. В частности, сравнение данных о быстрых изменениях плотности и скорости солнечного ветра с одновременными данными американского спутника WIND показало, что прибор БМСВ регистрирует очень быстрые (продолжительностью менее секунды) колебания плотности, которые «не замечает» WIND. Изучены спектральные характеристики этих колебаний.

Благодаря данным прибора БМСВ были выявлены быстрые вариации относительного содержания ионов гелия (альфа-частиц) в солнечном ветре (например, спад на несколько процентов в течение 3 секунд). Именно такие краткие вариации чрезвычайно важны для понимания природы солнечного ветра и динамики его взаимодействия с магнитосферой Земли. Также исследуется тонкая структура плазмы в области фронтов межпланетных и околоземной ударных волн.

Благодаря конструкции прибора БМСВ (разное направление детекторов) появилась возможность наблюдать структуру солнечного ветра. Было установлено, что солнечный ветер представляет собой не однородный поток, а распадается на отдельные разнонаправленные «струи».

Данные прибора используются как для изучения механизмов солнечно-земного взаимодействия, так и для мониторинга условий вблизи космического аппарата «Спектр-Р».

Сайт эксперимента «Плазма-Ф»

<http://www.plasma-f.cosmos.ru/>

Несмотря на малые габариты, микроспутник «**Чибис-М**» (масса порядка 40 кг) представляет не совсем обычное направление в российской космонавтике. Это первый в серии микроспутников, созданных на базе унифицированной микроплатформы «Чибис» (разработка Специального конструкторского бюро космического приборостроения ИКИ РАН — СКБ КП ИКИ РАН, главный конструктор **Вадим Николаевич Ангаров**) по инициативе Российской академии наук. Научная задача микроспутника — изучение грозовых разрядов из космоса в широком диапазоне энергий, от радио- до ультрафиолетового излучения.

Относительно недавно стало известно, что грозовые разряды, которые на Земле мы видим преимущественно как видимые грозовые разряды, генерируют мощное излучение и в других, кроме оптического, диапазонах: радио-, ультрафиолетовом, рентгеновском и гамма-. В Физическом институте им. П.Н. Лебедева РАН академиком А.В. Гуревичем была разработана теория «пробоя на убегающих электронах», которая позволяет объяснить это явление. Она заключается в том, что грозовой разряд, вызванный, скорее всего, проходом высокоэнергичной частицы космических лучей, генерирует в воздухе лавину электронов, «убегающих» в направлении от поверхности Земли и при этом генерирующих излучение в разных диапазонах длин волн.

Изучение этого механизма вызвало большой интерес в научном сообществе, в частности, микроспутники для исследования этих и подобных процессов в атмосфере готовятся в НАСА и ЕКА, однако по разным причинам их запуск задерживался, и «Чибису-М» принадлежит честь продолжения этих исследований

Для вывода спутника на орбиту использовался разработанный в ИКИ РАН метод. Микроспутник в специальном транспортно-пусковом контейнере (ТПК) был доставлен на МКС на борту корабля «Прогресс». После отстыковки «Прогресса», он, используя остатки топлива, поднялся на более высокую орбиту, где с помощью ТПК микроспутник вышел в космос. Подобный способ может использоваться для выведения в космос и других небольших космических аппаратов.

В октябре 2011 г. микроспутник «Чибис-М» в транспортно-пусковом контейнере (ТПК) был доставлен на космодром Байконур и размещён в

транспортно-грузовом корабле «Прогресс М-13М», который 02 ноября 2011 доставил «Чибис-М» в ТПК на РС МКС на временное хранение в модуле «Заря». 19 января 2012 г. российские космонавты О. Кононенко и А. Шкаплеров установили ТПК с «Чибис-М» на стыковочном шпангоуте «Прогресс М-13М» и подключили к ТПК кабели подзарядки аккумуляторов и командной линии на срабатывание электроспуска механизма вывода «Чибис-М» из ТПК. После отделения от МКС 24 января 2012 г. по специальной программе «Прогресс М-13М» совершил манёвр по поднятию своей орбиты на высоту 513 км. 25 января в реальном времени проходила телевизионная трансляция в ЦУП момента выхода МС «Чибис-М» из ТПК, его отделения от «Прогресс М-13М» и начала автономной работы на орбите. Сигналы командно-телеметрической системы «Чибис-М» были приняты наземными пунктами.

Сейчас «Чибис-М» находится на круговой орбите с высотой порядка 500 км.

На борту микроспутника «Чибис-М» впервые для наблюдения грозовых разрядов из космоса была собрана аппаратура, позволяющая изучать это явление в очень широком диапазоне электромагнитного излучения. Состав научного комплекса «Чибис-М»:

- рентген-гамма детектор РГД,
- ультрафиолетовый детектор ДУФ спектра излучения от ультрафиолетового до инфракрасного,
- радиочастотный анализатор РЧА,
- цифровая камера ЦФК с пространственным разрешением 300 м и экспозицией 15 кадров/сек,
- магнитно-волновой комплекс МВК,
- блок накопления данных БНД,
- передатчик.

Научный комитет проекта пришёл к выводу, что на начальном этапе оптимальным вариантом регистрации молниевых разрядов представляется такой, когда команды на начало регистрации разряда (триггер) поступают от радиочастотного анализатора РЧА, как наиболее скоростного прибора. Иными словами, «Чибис-М» регистрирует разряд только после того, как РЧА подтвердит, что регистрируемый сигнал действительно приходит от грозового

разряда. По триггеру события в кольцевой памяти (КП) прибора записывается радиосигнал в течение определенного временного интервала ($\sim 2\text{--}3$ мс), устанавливаемого по командам с Земли. При этом событие оказывается записанным в середине выбранного временного интервала. Триггер события может использоваться другими научными приборами микроспутника для регистрации в этот же момент молниевых разрядов в ультрафиолетовом, инфракрасном, гамма-диапазонах излучения.

За время работы «Чибис-М» прибором РЧА были определены на Земле зоны наиболее интенсивных техногенных помех и зоны наиболее перспективные для регистрации молниевой активности. Программа включений РЧА выбирается в настоящее время с учетом этих зон. За прошедшие 8 месяцев работы микроспутника в 2012 г. зарегистрировано несколько сотен срабатываний триггера, из них более сотни связаны с короткими и мощными грозовыми разрядами. Зарегистрированы сигналы, имеющие разный характер разрядов, от множественных коротких разрядов, следующих с интервалом 50... 100 мкс в течение приблизительно 1 мс, до повышенной грозовой активности на интервале примерно 400 мкс. Спектральный, автокорреляционный и кросскорреляционный анализ этих событий подчеркивает их «грозовой» характер. Данные, зафиксированные детектором ультрафиолета ДУФ на момент прихода триггера РЧА, по характеру соотношения УФ- и ИК-детекторов также свидетельствуют о «грозовой» природе событий.

В настоящее время Научный комитет проекта организует Программу орбитальных измерений, скоординированных с подспутниковыми наблюдениями на геофизических обсерваториях, а также с мировой сетью ОНЧ-наблюдений (ОНЧ — очень низкие частоты) грозовых разрядов. Проведенные 21 июля 2012 г. орбитальные ионосферные измерения осуществлены вблизи «Индонезийского» кластера мировой сети WWLLN. Благодаря точной временной привязке орбитальных измерений, сетью WWLLN могут быть точно идентифицированы грозовые разряды на Земле, вызвавшие электромагнитные излучения, зарегистрированные на «Чибис-М».

В проекте участвуют: ИКИ РАН, Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН (ФИАН), Научно-исследовательский институт им. Д.Н. Скобельцына Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (НИИЯФ

МГУ), Львовский центр Института космических исследований Национальной академии наук и Национального космического агентства Украины (ЛЦ ИКИ НАНУ-НКАУ), Университет им. Ётваса (Венгрия), Институт физики атмосферы Чешской академии наук. Научные руководители проекта — академик **Лев Матвеевич Зелёный**, директор ИКИ РАН, и академик **Александр Викторович Гуревич**, заведующий сектором взаимодействия радиоволн с плазмой ФИАН.

Работа по «Чибис-М» выполняется при частичной поддержке проекта РФФИ 10-05-93107.

Для реализации проекта в ИКИ РАН был создан Наземный сегмент проекта (НСП), состоящий из Центра управления полетом проекта «Чибис-М» (ИКИ РАН, г. Москва) и пяти Наземных комплексов управления (НКУ): СКБ КП ИКИ РАН, г. Таруса; НИЛАКТ (г. Калуга и г. Красноярск); Университет Ётваса (г. Будапешт, Венгрия); ИФА ЧАН (г. Панска Вес, Чешская Республика).

На базе микроспутниковой платформы «Чибис» можно создавать другие аппараты, предназначенные для решения самых разных научных задач. В частности, сейчас идёт проработка второго «Чибиса» для мониторинга парниковых газов с орбиты.

Сайт проекта «Чибис-М»

<http://chibis.cosmos.ru/>

Российский нейтронный спектрометр **ДАН** (сокращение от «Динамическое альbedo нейтронов») — часть научной аппаратуры марсохода «Кьюриосити» (англ. Curiosity — «Любопытство», проект «Марсианская научная лаборатория», Mars Science Laboratory, НАСА). Аппарат MSL, запущенный 26 ноября 2011 г., 6 августа 2012 г. успешно доставил марсоход на поверхность планеты. 17 августа состоялось первое успешное включение ДАН в активном режиме с использованием нейтронного генератора. После этого научная команда ДАН приступила к выполнению научной программы эксперимента на поверхности Марса.

Целью проекта «Кьюриосити» является проверка гипотезы о возможности существования на раннем или современном Марсе примитивных форм жизни. Российский прибор ДАН предназначен для измерений содержания в веществе воды и водородосодержащих соединений вдоль трассы движения марсохода и

для оценки нейтронной компоненты радиационного фона. Эти измерения позволят изучить закономерности распределения воды в веществе Марса и найти наиболее интересные для изучения районы с максимально высоким содержанием воды в грунте.

ДАН состоит из двух блоков:

- нейтронный детектор ДАН-ДЭ (разработка ИКИ РАН)
- нейтронный генератор ДАН-ИНГ (разработка Всероссийского научно-исследовательского института автоматики им. Н.Л. Духова).

аппарата Mars Odyssey (, 2001 .),

(1) , ,

(7 10 (14 - 2—4) . ())

амплитуды

1 .

17 .

ДАН — полностью российская разработка, выполненная при участии многих российских научно-исследовательских организаций: ИКИ РАН, ВНИИА им. Н.Л. Духова, Института машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, Объединенного института ядерных исследований (г. Дубна, Московская обл.), — а также Лаборатории реактивного движения НАСА (США) и Университета Аризоны (США). Научный руководитель эксперимента — руководитель лаборатории космической гамма-спектроскопии ИКИ РАН **Игорь Георгиевич Митрофанов**.

Сайт эксперимента ДАН

<http://1503.iki.rssi.ru/DAN.html>

Аппарат **IBEX** (Interstellar Boundary Explorer, НАСА, запуск 19 октября 2008 г.) — специализированный малый аппарат класса Small Explorer, который находится на орбите высотой порядка 300 000 км вокруг Земли. Научная аппаратура состоит из двух детекторов, предназначенных для регистрации нейтральных (не имеющих электрического заряда) атомов:

- IBEX-Hi, регистрирующий атомы с энергиями 0,3 до 6 кэВ в 6 энергетических диапазонах.

- IBEX-Lo, регистрирующий атомы с энергиями от 0,01 кэВ до 2 кэВ в 8 энергетических диапазонах.

Научная команда прибора IBEX включает группы из 22 научных и инженерных организаций США, Европы и России. Нашу страну представляют

Московский государственный университет и ИКИ РАН, российскую команду возглавляет **Владислав Валерьевич Измоленов**, профессор кафедры аэромеханики и газовой динамики Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова и заведующий лабораторией Института космических исследований Российской академии наук.

Главная научная задача миссии IBEX состоит в изучении границы гелиосферы — области, где солнечный ветер взаимодействует с окружающей межзвездной средой. Гелиосфера — область космического пространства, занятая солнечным ветром. Солнечный ветер — поток полностью ионизированной плазмы, непрерывно истекающий из Солнца и имеющий на орбите Земли сверхзвуковую скорость. Таким образом, вокруг Солнечной системы образуется своего рода «пузырь» плазмы солнечного ветра. Космические аппараты Voyager-1 и Voyager-2 обнаружили, что на расстояниях порядка 90 астрономических единиц (то есть примерно в 3 раза дальше орбиты Нептуна) скорость солнечного ветра резко падает до дозвуковой — эта граница называется гелиосферной ударной волной. Следующая граница, отделяющая область солнечного ветра от межзвездной среды, называется гелиопаузой. Наконец, третья граница, которая разделяет дозвуковое и сверхзвуковое течение межзвездной среды, называется головной ударной волной (bow shock), однако, как показали исследования последних лет, её у Солнечной системы, скорее всего, не существует.

Данные IBEX позволяют судить о том, что происходит на границе Солнечной системы, как она видится с Земли. Примечательно, что параллельно с этим мы имеем возможность получать информацию ещё и непосредственно «с места событий»: аппараты Voyager-1 и Voyager-2 (НАСА, запуск 1977 г.) уже вышли за пределы гелиосферной ударной волны (в 2004 и 2007 гг. соответственно) и, как предполагается, скоро пересекут гелиопаузу.

Энергичные нейтральные атомы, которые регистрирует аппаратура IBEX, имеют важное свойство — они не отклоняются магнитным полем и, таким образом, их распределение соответствует той области неба, откуда они пришли к Земле.

Уже на первых картах неба, полученных IBEX, была обнаружена относительно узкая область, потоки нейтральных частиц из которой в 2–3 раза

превышали поток из других частей неба. Эта область была названа «поясом ЭНА» (сокращение от «энергичные нейтральные атомы»). С помощью моделирования было показано, что положение «пояса ЭНА» хорошо совпадает с той областью на гелиопаузе, вдоль которой радиальная (то есть направленная перпендикулярно гелиопаузе) компонента межзвездного магнитного поля равна нулю.

С помощью данных IBEX в 2012 г. было подтверждено, что у гелиосферы, скорее всего, нет головной ударной волны — резкой границы между сверхзвуковым и дозвуковым течением межзвездной среды. Вместо этого, скорее всего, речь идёт о постепенном увеличении плотности межзвездной среды перед гелиопаузой.

Также IBEX предоставил в распоряжение исследователей важные данные о распределении межзвёздных атомов, и, в частности, количественные данные о наличии в межзвездной среде водорода, гелия, кислорода и неона.

Однако, как показывает анализ данных аппарата и получаемые данные Voyager, мы пока не до конца понимаем процессы, происходящие на границе Солнечной системы. Необходимы дальнейшие наблюдения, а также, что не менее важно, — разработка всё более точных моделей, учитывающих большее число параметров, для описания пограничных областей.

Сайт миссии IBEX

<http://www.ibex.swri.edu/index.shtml>

3. Научная сессия Дня космической науки. Будущие астрофизические проекты

Успешный запуск обсерватории «Спектр-Р» (проект «РадиоАстрон») стал первым в серии космических обсерваторий «Спектр», запуск которых намечен на ближайшие годы.

Вторым аппаратом серии должна стать рентгеновская обсерватория «Спектр-РГ» — совместный российско-германский проект (в рамках соглашения между Роскосмосом и Германских аэрокосмическим агентством), который входит в Федеральную космическую программу России 2006–2015 гг.

Ведущие институты по научной стороне проекта - ИКИ РАН и Институт внеземной физики Общества им. Макса Планка (Германия). За разработку спутника отвечает Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина.

Научный руководитель проекта — академик РАН **Рашид Алиевич Сюняев**, главный научный сотрудник ИКИ РАН.

Аппарат «Спектр-РГ» будет нести на борту два научных инструмента:

- немецкий телескоп eRosita, энергетический диапазон 0,2–10 кэВ
- российский телескоп ART-XC, энергетический диапазон 6–30 кэВ.

Оба инструмента — телескопы с так называемой оптикой косого падения. Это означает, что для фокусировки рентгеновских лучей (обладающих очень высокой энергией по сравнению с видимыми лучами) используются вытянутые зеркала — практически «трубки», вложенные одна в другую, как оболочки (7 зеркальных систем и 54 оболочки для eRosita и 7 зеркальных систем и 28 оболочек для ART-XC). Эта технология требует очень высокого качества полировки зеркал. В России подобных аппаратов до настоящего времени не было. Зеркала для телескопа ART-XC создаются в Российском федеральном ядерном центре (Саров), а также в Центре космических полётов им. Маршалла НАСА (США).

Вторая «новинка» проекта — его орбита. Обсерваторию «Спектр-РГ» планируется вывести в точку Лагранжа L2, которая находится приблизительно в 1,5 миллиона километров от Земли в направлении от Солнца. Здесь силы

гравитации Земли и Солнца складываются так, что помещенный в эту точку аппарат следует за вращением Земли вокруг Солнца. Эта орбита также представляется очень удобной для выполнения главной научной задачи обсерватории «Спектр-РГ» — проведения обзора всего неба с рекордной чувствительностью, превосходящей предыдущие подобные обзоры. Это необходимо для обнаружения как можно большего числа массивных скоплений галактик, число которых отражает, в частности, характер расширения Вселенной в разные периоды её жизни.

Научные задачи проекта:

- Определение космологических параметров Вселенной, уравнения состояния темной энергии — загадочной формы энергии, которая ответственна за ускоряющееся расширение Вселенной;

- Определение истории формирования и роста галактик и сверхмассивных черных дыр в них;

- Перепись рентгеновского «населения» Галактики. Изучение эволюции звездных систем и формирования белых карликов, нейтронных звезд и черных дыр.

Запуск обсерватории намечен на 2014 г. На орбиту её должна вывести ракета-носитель «Зенит».

Сайт проекта «Спектр-РГ»

<http://hea.iki.rssi.ru/ru/index.php?page=srg>

Задача исследования неба в менее энергичном, но не менее важном, ультрафиолетовом диапазоне спектра электромагнитного излучения стоит перед обсерваторией **«Спектр-УФ» — «Всемирная космическая обсерватория» (ВКО-УФ)**. Если изучение рентгеновского неба позволяет обнаружить крупные скопления массы и экзотические объекты с экстремальным энерговыделением, то ультрафиолетовые лучи открывают перед исследователями области активного звездообразования в галактиках, а также помогают проникнуть глубже в химическую и тепловую истории Вселенной. Обсерватория также будет использоваться для изучения внегалактических объектов и планет Солнечной системы. По возможности

проект ВКО-УФ сравним с американским космическим телескопом им. Хаббла (КТХ) и превосходит его по некоторым параметрам.

Проект возглавляется Россией, включен в Федеральную космическую программу на 2006–2015 гг. Международное сотрудничество включает Испанию (основной партнер), Украину и Германию. Интерес к участию в проекте проявляют Казахстан, Китай и Индия. Запуск запланирован на 2016 г. Основные организации-участники проекта: Институт астрономии РАН (головная научная организация), НПО им. С.А. Лавочкина (головная организация по ракетно-космическому комплексу), ИКИ РАН, ФГУП НПО «Луч», Российский федеральный ядерный центр — Всероссийский институт экспериментальной ядерной физики (г. Саров), Санкт-Петербургский Национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова (г. Санкт-Петербург), Мадридский университет Комплутенсе (Испания), SENER (Испания), GMV (Испания), Институт астрономии и астрофизики Тюбингена (Германия), Крымская астрофизическая обсерватория (Украина).

Научный руководитель проекта — академик **Александр Алексеевич Боярчук**, научный руководитель Института астрономии РАН, Главный конструктор комплекса научной аппаратуры — член-корреспондент РАН **Борис Михайлович Шустов**, директор Института астрономии РАН, Главный конструктор космического комплекса — профессор **Александр Александрович Моишеев**, НПО им. С.А. Лавочкина.

Научные инструменты обсерватории:

- телескоп Т-170М, с главным зеркалом диаметром 170 см (создаётся в России), поле зрения — 30 угл. мин.,

- спектрографы высокого разрешения УФЭС (диапазоны 174-310 и 110–176 нм) и спектрограф с длинной щелью СДЩ (диапазон 110–310 нм), которые создаются в России,

- блок камер поля ISIS (Imaging and Slitless Spectroscopy Instrument for Surveys) (Испания) для получения прямых снимков в ультрафиолетовом диапазоне спектра (каналы 115–180 нм и 180–300 нм).

Основные научные задачи обсерватории:

- физика ранней Вселенной — обсерватория обладает уникальными возможностями для исследования структуры «космической паутины», поиска скрытого барионного вещества, изучения истории тепловой и химической эволюции Вселенной, изучения используемых в космологии «стандартных свечей» — сверхновых типа Ia,

- звездообразование и химическая эволюция галактик — изображения, полученные на ВКО-УФ в оптическом и УФ-диапазоне, позволят провести высокодетализированные исследования звездных населений Галактики, звездных скоплений и соседних галактик,

- аккреционные процессы в астрофизик — ВКО-УФ представляет собой мощный инструмент для изучения физики звезд, аккреционных дисков и других проявлений активности звезд и компактных объектов,

- физика звездных атмосфер, потеря массы и хромосферная активность звезд — ультрафиолетовый диапазон предоставляет уникальные возможности для исследования как физики, так и химии звезд, так как именно в этом диапазоне лежат резонансные переходы, то есть наиболее интенсивные переходы между наиболее распространенными атомами, ионами и молекулами.

- физические и химические особенности атмосфер планет Солнечной системы и экзопланет — задача исследования внешних слоев атмосфер планет включена в приоритеты проекта. Такие наблюдения атмосфер других планет позволят нам лучше разобраться в особенностях и земной атмосферы. Изучение транзитов экзопланет (планет вокруг других звезд) предоставит важную информацию о планетарных атмосферах и их взаимодействии с родительскими звездами.

Запуск обсерватории намечен на 2016 г. на ракете-носителе «Зенит-2СБ» с ускорителем «Фрегат». Аппарат планируется вывести на геосинхронную орбиту с высотой около 35,8 тысяч км. Время работы проекта оценивается в 10 лет.

Сайт проекта ВКО-УФ

<http://wso.inasan.ru/>

Продолжением идеи, воплощённой в проекте «РадиоАстрон» (аппарат «Спектр-Р»), станет обсерватория **«Спектр-М»** (проект «Миллиметр»), предназначенная для исследований астрономических объектов в дальнем инфракрасном, субмиллиметровом и миллиметровом диапазонах со сверхвысокой чувствительностью в режиме одиночного телескопа и рекордно высоким угловым разрешением в режиме наземно-космического интерферометра. Программа исследований включает наблюдение объектов ранней Вселенной, образования и эволюции галактик, звёзд и планетных систем, свойств тёмной материи, скрытой энергии, многокомпонентной структуры Вселенной, а также проявлений жизни. Рабочий диапазон обсерватории — 0,02–13 мм. В космос планируется вывести зеркало диаметром 10 м, используя ту же технологию раскрытия «лепестков», которая уже была успешно отработана в проекте «Спектр-Р». Работа «Спектр-Р» также подтвердила эффективность режима космического интерферометра, который планируется повторить в «Спектре-М». Однако для обсерватории «Спектр-М» требуется более высокое угловое разрешение. Это обстоятельство привело к необходимости использования:

- приборов с более высокой чувствительностью с обеспечением пассивно-активного охлаждения рефлектора и детекторов приемников,
- элементов зеркальной системы с большей (на два порядка) точностью поверхностей, обеспечивающейся применением размеростабильного высокомодульного углепластика в качестве конструкционного материала и введением систем их адаптации,

Повышение углового разрешения обсерватории обеспечивается переходом на более высокую орбиту (в окрестности точки либрации L2).

Основанием для реализации проекта «Спектр-М» служит Федеральная космическая программа 2006–2015 гг. Головная организация по проекту — Астрокосмический центр Физического института им. П.Н. Лебедева РАН. Научный руководитель — академик РАН, директор АКЦ ФИАН **Николай Семёнович Кардашёв**.

Сайт проекта «Спектр-М»

<http://asc-lebedev.ru/?dep=20>

4. Научная сессия Дня космической науки. Лаборатории, созданные под руководством ведущих ученых

Лаборатории под руководством ведущих мировых ученых в вузах России, созданные по программе грантов Правительства Российской Федерации для государственной поддержки научных исследований, проводимых под руководством ведущих ученых в российских образовательных учреждениях высшего профессионального образования (программе мегагрантов).

Лаборатория исследования планетных атмосфер Московского физико-технического института (государственного университета)

Научный руководитель — **Владимир Анатольевич Краснопольский**, профессор Института астрофизики и вычислительных наук Католического университета Америки (США).

Руководители с российской стороны — **Олег Игоревич Кораблев**, заместитель директора ИКИ РАН, и **Александр Вячеславович Родин**, заместитель декана факультета проблем физики и энергетики МФТИ, старший научный сотрудник ИКИ РАН.

Лаборатория инфракрасной спектроскопии планетных атмосфер высокого разрешения создана в октябре 2011 г. по итогам конкурса на получение грантов Правительства Российской Федерации на Факультете проблем физики и энергетики Московского физико-технического института, одной из базовых организаций которого является Институт космических исследований РАН.

Главной задачей деятельности лаборатории лаборатории является исследование планетных атмосфер с помощью инфракрасной спектроскопии высокого разрешения, мониторинга космическими аппаратами и численного моделирования.

Интерес к инфракрасному диапазону определен тем, что инфракрасные исследования дают очень важную информацию о составе планет и малых тел

Солнечной системы, а также других космических объектов — о наличии воды, соединений углерода и серы, многих органических веществ, их изотопном составе и т.п.

Исследование атмосфер планет, в первую очередь, Марса и Венеры, было одной из сильнейших сторон советской планетной науки. Инфракрасной спектроскопией планет ещё в середине 50-х гг. начинал заниматься Василий Иванович Мороз. После наблюдений с помощью наземных телескопов пришла пора космических экспериментов на советских межпланетных станциях. Так были изучены состав атмосфер Венеры и Марса, содержание в них водяного пара, свойства аэрозолей и получены другие важные результаты.

В.А.Краснопольский занимается исследования планетных атмосфер более 50 лет. На его счету множество пионерских исследований и открытий, в том числе – обнаружение метана в атмосфере Марса методами инфракрасной астрономии высокого разрешения.

Сейчас в состав лаборатории входит 28 человек, в том числе 10 студентов и аспирантов. Тематика исследований лаборатории включают:

- Наблюдения и изучение малых составляющих атмосфер планет (в первую очередь Венеры и Марса) с помощью наземных телескопов.
- Исследования атмосфер Марса и Венеры приборами на борту космических аппаратов Марс-Экспресс и Венера-Экспресс.
- Создание новых приборов для инфракрасной спектроскопии.
- Численное моделирование общей циркуляции планетных атмосфер и климата Марса, Венеры и спутника Сатурна Титана.

Создание новой лаборатории позволило привлечь внимание академического сообщества к наукам о планетах, существенно расширить преподавание спецкурсов по планетной тематике, создать уникальные перспективы личного карьерного роста для студентов и талантливых молодых ученых. Результаты исследований лаборатории дадут новый импульс развитию наук о Земле. В частности, в планы коллектива входит реализация эксперимента ДРИАДА с использованием инфраструктуры Международной космической станции. Он станет продолжением проводившегося на станции эксперимента РУСАЛКА по мониторингу углекислого газа в атмосфере Земли, но с помощью нового спектрометра. По сравнению с предыдущим, в новом

эксперименте будет существенно увеличено пространственное и спектральное разрешение за счёт использования детекторов нового типа. В отличие от предшественника, эксперимент ДРИАДА будет проводиться в автоматическом режиме, с помощью аппаратуры на выносной платформе, а значит, не будет зависеть от суточного распорядка космонавтов.

Лаборатория высокочастотных ионных двигателей Московского авиационного института (национального исследовательского университета)

Научный руководитель — **Хорст Вольфганг Лёб** (Horst Wolfgang Loeb), профессор Гиссенского университета им. Юстуса Либига (Justus-Liebig-Universität Giessen, Германия).

Руководитель с российской стороны — **Гарри Алексеевич Попов**, академик РАН, директор научно-исследовательского института прикладной механики и электродинамики Московского авиационного института.

Лаборатория создана в 2010 г. Её цель — восстановление технологий ионных двигателей, которые можно использовать для космических, в том числе межпланетных, перелётов.

В Московском авиационном институте уже давно шли работы над электрическими ракетными двигателями (ЭРД), которые преобразуют электрическую энергию в направленную энергию частиц (в отличие от химических, основанных на реакциях веществ друг с другом, или ядерных, где источником энергии служат ядерные реакции). К сожалению, в связи с кризисом российской космической отрасли в 90-х гг. эти работы были сокращены, и довольно длительное время развивался только один тип электрических ракетных двигателей — стационарные плазменные двигатели. Создание новой лаборатории было обусловлено решением продолжить эти работы для других типов ЭРД.

Для ракетных двигателей одним из ключевых параметров является скорость истечения рабочего тела из двигателя. Для жидкостного ракетного двигателя он составляет порядка 4 км/сек. Плазменные двигатели, которые работают на геостационарных спутниках связи — 16 км/сек. Но для аппаратов для исследования дальнего космоса требуются более высокие скорости — 30–

45 и даже 70 км/сек. Такие возможности представляют ионные ЭРД. И в МАИ было принято решение начать работу над ними, в сотрудничестве с одним из крупнейших специалистов в этой области.

Профессор Хорст Лёб более 50 лет работает в области исследования и разработки плазмодинамических систем, высокочастотных ионных двигателей (ВЧ ИД) космических аппаратов и ионно-плазменных технологических источников, а также ионно-плазменных инжекторов для термоядерных исследований. Кроме экспериментальных работ, в лаборатории Гиссенского университета была разработана физико-математическая модель процесса высокочастотного нагрева плазмы в разрядной камере ионных источников, ускорения ионов в ускорительном электростатическом канале.

В ионных ЭРД рабочим телом служит газ, который вначале ионизируется в специальной камере, а потом разгоняется. Существует несколько типов подобных двигателей. В лаборатории ВЧ ИД МАИ рассматривается вариант, при котором для ионизации газа (ксенона) в камере используется высокочастотное электромагнитное поле. Затем из полученной таким образом плазмы «отбираются» положительно заряженные ионы, которые затем разгоняются с помощью сеток ионно-оптической системы. Образцы высокочастотных ионных двигателей создавались и испытывались различными космическими агентствами, в том числе, с участием российского ОКБ «Факел» (г. Калининград).

Ионные двигатели за счёт своей экономичности (расход рабочего тела очень мал по сравнению с тем, что происходит в «обычных» химических двигателях) и достаточно высокого удельного импульса рассматриваются как перспективные двигатели для межпланетных экспедиций. Для их функционирования требуется электромагнитное поле, которое в далёких полётах, вероятнее всего, будет создаваться ядерными энергетическими установками.

В лаборатории МАИ создаётся экспериментальная база для отработки основных элементов высокочастотных ионных двигателей, разрабатываются и исследуются основные узлы двигателей, ведутся расчетные работы, а также разрабатываются планы возможных межпланетных миссий с использованием

ВЧ ИД. Сегодня в лаборатории работает 41 человек, в том числе 8 студентов и 5 аспирантов.

Сайт лаборатории высокочастотных ионных двигателей МАИ

<http://www.mai.ru/unit/hfie.php>

Комплексная лаборатория исследования внеземных территорий Московского государственного университета геодезии и картографии (КЛИВТ — MexLAB)

Научный руководитель — **Юрген Оберст** (Juergen Oberst), профессор Берлинского технического университета (Германия), руководитель отдела планетной геодезии Немецкого аэрокосмического агентства (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt — DLR).

Руководитель лаборатории — профессор **Василий Александрович Малинников**, первый проректор Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК).

Лаборатория создана в 2010 г. на базе Лаборатории планетной картографии работы в которой, велись в МИИГАиК под руководством профессора **Кире Борисовны Шингарёвой** с начала 60-х годов, то есть фактически с начала космической эры.

В научные интересы КЛИВТ входит геодезическое и картографическое обеспечение российских и международных космических программ; научные исследования в области тематической обработки и интерпретации космической информации, создания моделей поверхности небесных тел и их полей, определение астрономо-геодезических параметров спутников планет и малых небесных тел и др.

В настоящее время сотрудники лаборатории активно привлечены к работе по лунной программе, в частности, к составлению уточнённой карты Луны и её приполярных районов, где планируется осуществить посадку российских аппаратов Луна-Глоб и Луна-Ресурс.

В настоящее время в лаборатории работает около 50 человек, которые проводят исследования по следующим направлениям:

- Космическая динамика и навигация

- Космическая геодезия и фотограмметрия
- Спектральные и гравитационные исследования небесных тел
- Картографирование небесных тел
- Информационные системы и технологии для обработки данных космических миссий
- Научное консультирование и развитие проектов исследования внеземных территорий

Сотрудники лаборатории регулярно принимают участие в международных конференциях и научных школах, проходят стажировки в зарубежных и российских научно-образовательных центрах.

КЛИВТ — современный научно-исследовательский центр мирового уровня в области космических исследований.

Сайт Комплексной лаборатории исследования внеземных территорий МИИГАиК

<http://mexlab.miigaik.ru/>

Межфакультетская Лаборатория астрофизики объектов с экстремальным энерговыделением Санкт-Петербургского государственного политехнического университета

Научный руководитель — **Георгий Георгиевич Павлов**, профессор Пенсильванского государственного университета (США).

Руководитель с российской стороны — **Андрей Михайлович Быков**, профессор СПбГПУ, заведующий лабораторией астрофизики высоких энергий Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе РАН.

Лаборатория создана в 2010 г. Её основой стали астрофизические работы, которые велись в Санкт-Петербургском Физтехе с самого начала космической эры, в частности, по исследованию гамма-всплесков — очень ярких и далеких вспышек гамма-излучения. Для изучения этих объектов в 70-е годы в ФТИ под руководством Е.П. Мазеца были созданы гамма-детекторы серии «Конус» для регистрации и определения координат гамма-всплесков. Сейчас в космосе находится прибор серии «Конус», с 1994 года работающий на американском космическом аппарате WIND.

Задачи лаборатории включают как образовательную — подготовка современных специалистов в области космических исследований и технологий, — так и приборную части — работа над новыми инструментами для изучения далёких космических объектов. Объекты научного исследования сотрудников лаборатории:

- Гамма-всплески. В частности, в лаборатории ведётся разработка новых детекторов гамма-всплесков — следующего поколения приборов «Конус», использующих новую элементную базу (новые детекторы на основе кристаллов бромида лантана вместо иодида натрия). Такой прибор планируется установить на аппарате «Спектр-УФ» (проект ВКО-УФ), планируемом к запуску в 2016 г.

- Остатки сверхновых звезд, которые служат источниками всех химических элементов тяжелее гелия и ускорителями космических лучей сверхвысоких энергий до 10^{18} эВ.

- Компактные звёзды с очень большой массой и малым радиусом, которые позволяют изучать состояния вещества, недоступные на Земле, в частности, вещество сверхъядерной плотности и магнитные поля до 10^{14} Гс.

- Рентгеновское излучение Солнца.

Обсерватории, используемые членами научного коллектива, включают современные орбитальные обсерватории: Chandra, Spitzer, Космическим телескоп им. Хаббла, (НАСА), Herschel, XMM-Newton и INTEGRAL (ЕКА), — и наземные установки Australia Telescope Compact Array, Very Large Array, Very Large Telescope. Также сотрудники лаборатории работают с данными российско-итальянского орбитального эксперимента ПАМЕЛА на борту аппарата «Ресурс-ДК».

В состав научного коллектива сейчас входит 60 человек, в том числе 10 студентов и 6 аспирантов.

Крупный проект, задуманный в лаборатории, — наземная гамма-обсерватория ALEGRO (Atmospheric Low Energy Gamma Ray Observatory), которая будет представлять собой сеть телескопов, регистрирующих черенковское излучение, рожденное в результате взаимодействия гамма-лучей с атмосферой Земли.

Подобные установки позволяют исследовать высокоэнергичное излучение с поверхности Земли, не выводя инструменты в космос. Телескопы обсерватории ALEGRO беспрецедентны, они разработаны для наблюдений гамма-квантов предельно низких энергий, достижимых черенковскими телескопами. Рабочий диапазон ALEGRO рассчитан на то, чтобы заполнить пробел между наблюдениями высокоэнергичных гамма-фотонов с Земли и орбитальными приборами, которые могут регистрировать низко-энергичные гамма-кванты, но имеют на несколько порядков меньшую чувствительность. Сложность заключается в том, что поток черенковских фотонов от таких «среднеэнергичных» гамма-лучей чрезвычайно мал — порядка нескольких штук на квадратный метр. Поэтому при создании ALEGRO приходится решать сложную техническую задачу — найти способ надежно выделять очень малое количество «полезных» черенковских фотонов на фоне большого количества фонового оптического излучения, не связанного с изучаемыми космическими источниками. В ФТИ им А.Ф.Иоффе разрабатываются современные кремниевые детекторы для решения проблемы.

Сайт Межфакультетской Лаборатории астрофизики объектов с экстремальным энерговыделением Санкт-Петербургского государственного политехнического университета

http://nru.spbstu.ru/srw_government/mnl_aeee

5. Участники научной сессии и пресс-конференции

Быков Андрей Михайлович, профессор Санкт-Петербургского государственного политехнического университета, заведующий лабораторией астрофизики высоких энергий Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе РАН.

Гуревич Александр Викторович, академик РАН, заведующий сектором взаимодействия радиоволн с плазмой Физического института им. П.Н. Лебедева РАН.

Застенкер Георгий Наумович, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории изучения солнечного ветра Института космических исследований РАН.

Зелёный Лев Матвеевич, академик РАН, директор Института космических исследований РАН.

Измоленов Владислав Валерьевич, доктор физико-математических наук, профессор кафедры аэромеханики и газовой динамики Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова и заведующий лабораторией теоретического моделирования Института космических исследований РАН.

Кардашёв Николай Семёнович, академик РАН, директор Астрокосмического центра Физического института им. П.Н. Лебедева РАН

Климов Станислав Иванович, доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией исследований электромагнитных излучений Института космических исследований РАН.

Ковалёв Юрий Юрьевич, доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией Астрокосмического центра Физического института им. П.Н. Лебедева РАН.

Кораблев Олег Игоревич, доктор физико-математических наук, заместитель директора Института космических исследований РАН.

Краснопольский Владимир Анатольевич, профессор Института астрофизики и вычислительных наук Католического университета Америки (Catholic University of America, США), научный руководитель Межфакультетской Лаборатории астрофизики объектов с экстремальным энерговыделением Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.

Лёб Хорст Вольфганг (Loeb Horst Wolfgang), профессор Гиссенского университета им. Юстуса Либига (Justus-Liebig-Universität Giessen, Германия), научный руководитель Лаборатории высокочастотных ионных двигателей Московского авиационного института (национального исследовательского университета).

Лопарёв Сергей Юрьевич, доктор экономических наук, директор Всероссийского научно-исследовательского института автоматики им. Н.Л. Духова.

Митрофанов Игорь Георгиевич, доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией космической гамма-спектроскопии Института космических исследований РАН.

Назаров Владимир Николаевич, руководитель лаборатории разработки и эксплуатации систем программно-математического обеспечения и передачи НТМИ Института космических исследований РАН.

Оберст Юрген (Juergen Oberst), профессор Берлинского технического университета (Германия), руководитель отдела планетарной геодезии Немецкого аэрокосмического агентства (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt — DLR), научный руководитель Комплексной лаборатории исследования внеземных территорий Московского государственного университета геодезии и картографии.

Обухов Владимир Алексеевич, заместитель директора Научно-исследовательского института прикладной механики и электродинамики

Московского авиационного института (национального исследовательского университета).

Павлов Георгий Георгиевич, профессор Пенсильванского государственного университета (Pennsylvania State University, США), руководитель Межфакультетской Лаборатории астрофизики объектов с экстремальным энерговыделением Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.

Петрукович Анатолий Алексеевич, член-корреспондент РАН, заведующий отделом физики космической плазмы Института космических исследований РАН.

Попов Гарри Алексеевич, академик РАН, директор Научно-исследовательского института прикладной механики и электродинамики Московского авиационного института (национального исследовательского университета).

Родин Александр Вячеславович, заместитель декана факультета проблем физики и энергетики МФТИ, старший научный сотрудник Института космических исследований РАН.

Чесалин Лев Сергеевич, заведующий отделом разработки и обслуживания микропроцессорной техники и математического обеспечения Института космических исследований РАН.

Чуразов Евгений Михайлович, член-корреспондент РАН, ведущий научный сотрудник Института космических исследований РАН.

Шингарёва Кира Борисовна, доктор физико-математических наук, профессор Московского государственного университета геодезии и картографии.

Шустов Борис Михайлович, член-корреспондент РАН, директор Института астрономии РАН.