

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 рамках Дня космической науки также состоится День открытых дверей Института для школьников старших классов, студентов и всех желающих. В 2013 г. он пройдёт 5 октября. Оба мероприятия входят в программу событий 8-го Фестиваля науки в Москве (<http://www.festivalnauki.ru/>).

Предлагаемые материалы

1. 4 октября 2012 — 4 октября 2013. Хроника
2. Научная сессия Дня космической науки. Новые результаты
3. Участники научной сессии и пресс-конференции

Обращаем внимание на то, что **14–18 октября 2013 г.** в ИКИ РАН состоится **четвертый Московский международный симпозиум по планетным исследованиям 4MS³**. Здесь будут представлены новые результаты в изучении планет нашей Солнечной системы и состояние дел по перспективным российским и международным космическим проектам: «ЭкзоМарс» (ЕКА и Роскосмос), «Луна-Глоб» и «Луна-Ресурс» (Роскосмос). Будем рады видеть Вас на Симпозиуме!

Сайт Симпозиума (<http://ms2013.cosmos.ru/>) и программа http://ms2013.cosmos.ru/sites/ms2013.cosmos.ru/files/4m-s3_program-09-23.pdf

4 октября 2012 — 4 октября 2013

Хроника

12 февраля 2013 г. — на Международную космическую станцию с помощью транспортного грузового корабля «Прогресс М-18М» доставлена аппаратура эксперимента **«Обстановка 1-й этап»** по изучению плазменно-волновых процессов вблизи МКС. 19 апреля космонавты Павел Виноградов и Роман Романенко, выйдя в открытый космос, установили и подключили аппаратуру космического эксперимента.

15 февраля 2013 г. — падение метеорита в Челябинской области. В поисках вещества метеорита и изучении особенностей его падения принимают участие специалисты Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, Института земного магнетизма и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова РАН, Государственного астрономического института им. П.К. Штернберга МГУ и других научных организаций.

14 марта 2013 г. — подписано Соглашение о сотрудничестве в области исследования Марса и других тел Солнечной системы робототехническими средствами между Федеральным космическим агентством России (Роскосмос) и Европейским космическим агентством (ЕКА). Соглашение закрепляет участие России в проекте **«ЭкзоМарс»** (ExoMars), реализация которого намечена на 2016 и 2018 гг., а также подразумевает дальнейшие возможные проекты в области исследований Юпитера и Луны.

19 апреля 2013 г. — на орбиту вышел научный космический аппарат **«Бион-М»** № 1 (запуск ракетой-носителем «Союз-2.1.а»). 19 мая в 7 часов 12 минут спускаемый аппарат проекта приземлился в Оренбургской области.

25 июня 2013 г. — на орбиту с помощью ракеты-носителя «Союз-2.1б» вышел природоресурсный спутника дистанционного зондирования Земли **«Ресурс-П»** (начал работу 27 сентября после лётных испытаний).

Продолжающиеся проекты

Июнь и июль 2013 г. — завершение ранней научной программы и начало открытой ключевой научной программы наземно-космического

радиоинтерферометра «**РадиоАстрон**» (радиообсерватория «**Спектр-Р**»). В август 2013 г. введена в эксплуатацию станция слежения и сбора научной информации «РадиоАстрон» в Национальной радиоастрономической обсерватории США (NRAO, Грин Бэнк, Западная Вирджиния) специалистами Астрокосмического центра ФИАН и NRAO.

Микроспутник «**Чибис-М**» (выход в автономный полёт по околоземной орбите 25 января 2012 г.), изучение грозовых разрядов из космоса.

Эксперимент **БТН-М1 «Нейтрон»** (с 26 февраля 2007 г.) на борту Международной космической станции, изучение нейтронной компоненты радиационного фона в окрестности станции.

Российский прибор **ДАН** на борту марсохода **Curiosity** (аппарат **Mars Science Laboratory**, НАСА, запуск 2011 г.), изучение распределения воды в грунте в кратере Гейла.

Российский нейтронный детектор **ХЕНД** (космический аппарат **Mars Odyssey**, НАСА, запуск 2001 г.), наблюдения нейтронного альbedo Марса и нейтронной составляющей космической среды с орбиты искусственного спутника Марса.

Российский нейтронный телескоп **ЛЕНД** (космический аппарат **LRO**, НАСА, запуск 2009 г.), исследования нейтронного альbedo Луны.

Космический аппарат **Mars Express** (ЕКА, запуск 2004), исследования Марса с орбиты (участие российских ученых в спектрометрах **OMEGA**, **SPICAM**, **PFS**; участие в экспериментах на уровне соисследователей).

Космический аппарат **Venus Express** (ЕКА, запуск 2006), исследования Венеры с орбиты (участие российских ученых в спектрометрах **SPICAV/SOIR**, **OMEGA**, **PFS**; участие в проекте на уровне соисследователей и руководителей экспериментов).

Рентгеновская астрофизическая обсерватория **INTEGRAL (ЕКА)**, 25% наблюдательного времени принадлежит России.

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

Также на орбите продолжают работать КА дистанционного зондирования Земли из космоса: «**Канопус-В**» №1 (22.07.2012) «**Электро-Л**» №1 (20.01.2011), «**Метеор-М**» №1 (17.09.2009), «**Ресурс-ДК1**» (15.06.2006).

Научная сессия Дня космической науки Новые результаты

В июне 2013 г. завершилась ранняя научная программа (РНП) наземно-космического радиоинтерферометра «**РадиоАстрон**», которая началась в феврале 2012 г. еще в ходе летных испытаний радиообсерватории. Она включала наблюдения десятка самых ярких радиопульсаров (нейтронных звёзд, радиоизлучение которых на Земле наблюдается в виде периодических импульсов), космических мазеров (так называют источники сильно коррелированного излучения, которое рождается в межзвездной среде в областях формирования звезд и планет в результате т.н. мазерного эффекта) и многих активных ядер галактик (гигантских чёрных дыр в центрах галактик, выбрасывающих из своего окружения вещество практически со скоростью света).

Главная цель проекта — с помощью космического телескопа, работающего в связке с наземными по принципу интерферометра, добиться ранее недостижимого пространственного разрешения на определенных длинах волн и благодаря этому получить новое качество радиоданных. В частности, планируется построить карты тех объектов, которые казались точечными, получить изображения джетов, струй вещества, с большой скоростью истекающего из центра активной галактики, измерить их температуру. По свойствам радиоизлучения также можно изучать космическую плазму — вещество межзвездной среды, которое определенным образом искажает пришедший к нам радиосигнал.

В ходе РНП, прежде всего, было подтверждено, что наземно-космический интерферометр действует и предоставляет данные с рекордным угловым разрешением на коротких длинах волн (1,35 см, 22 ГГц) — в 10 и более раз лучше, чем возможное с помощью только наземных телескопов. Кроме этого, были получены интересные результаты, которые касаются отдельных объектов.

Так, по данным «РадиоАстрона» и телескопов европейской РСДБ-сети было построено первое радиоизображение активной галактики 0716+714 (на

длине волны 6,2 см) и были измерены параметры видимого ядра. Ширина струи (джета) в его основании была оценена около 70 микросекунд дуги, что соответствует 0,3 парсека (около 10 трлн км). Оцененная яркостная температура в области радиоизлучения (около 2 трлн К) согласуется с моделью излучения релятивистских электронов с доплеровским усилением — именно электроны, как предполагается, и ответственны за излучение джета в активном ядре галактики. Недавно группа ученых проекта получила первые результаты картографирования по двум другим квазарам, 2013+370 и 3C418.

В ходе наблюдений проведен обзор размеров и яркостных температур активных ядер галактик, то есть, фактически, измерена их мощность излучения в радиодиапазоне. Ядра квазаров оказались ярче, чем ученые полагали до запуска обсерватории. Этот важнейший результат оказался совершенно неожиданным для астрофизиков. Он привел к пересмотру учеными как вопроса о природе синхротронного излучения джетов в квазарах, так и о характеристиках межзвездной среды.

В марте 2013 г. «РадиоАстрон» наблюдал два известных квазара 3C273 и 3C279. Первый из них известен как объект, который 50 лет назад, в 1963 г., привел Мартина Шмидта (Калифорнийский технологический институт) к открытию квазаров. Позже международная группа астрофизиков обнаружила кажущееся сверхсветовое движение сгустков плазмы в релятивистских струях вещества, бьющего из центра. «РадиоАстрон» успешно зарегистрировал излучение обоих объектов на больших наземно-космических базах. Более того, в наблюдениях 3C273 был превзойден абсолютный рекорд по угловому разрешению, принадлежавший ранее наземной РСДБ-системе. Сигнал от квазара на длине волны 1,3 см зарегистрирован на базе интерферометра в 8,1 диаметра Земли, реализуя угловое разрешение в 27 микросекунд дуги.

На более длинных волнах в 18 и 6 см интерферометру удалось зарегистрировать излучение многих компактных ядер на базе интерферометра (так называют расстояние между двумя телескопами, участвующими в интерферометрических наблюдениях) вплоть до 20 диаметров Земли. Успешные измерения на рекордных длинах баз получены, в основном, с

наиболее чувствительными наземными телескопами: Эффельсберг (Германия) и Аресибо, а также 100-метровый телескоп обсерватории Грин Бэнк (США).

Наблюдения пульсаров, физические размеры которых столь малы, что для телескопов они остаются точечными источниками, важны не только для понимания процессов в самих пульсарах, но и для изучения параметров межзвездной среды. Так, например, интерферометрические наблюдения пульсара PSR 0950+08 (расстояние от Земли 260 парсек) на длине волны 92 см не выявили рассеяния излучения межзвездной средой, благодаря чему было достигнуто очень высокое угловое разрешение даже на длинах волн порядка метра. Успешными и загадочными, противоречащими предсказаниям теории межзвездной среды оказались результаты наблюдений и всех других пульсаров в проекте. Считалось, что столь высокому разрешению будут препятствовать именно эффекты рассеяния излучения в Галактике по пути к от пульсара к Земле. Полученные же «РадиоАстроном» результаты открывают возможность для изучения турбулентности межзвездной плазмы, более того — заставляют ученых коренным образом пересмотреть структуру компактных турбулентных сгустков рассеивающих экранов.

С помощью «РадиоАстроном» также изучались водяные мазеры. Это источники радиоизлучения, которое рождается в результате усиления средой первичного излучения за счет мазерного эффекта. Если усиление происходит на молекулах воды, то такой мазер называют водяным. Они обычно связаны с областями звездообразования, протопланетными дисками и подобными объектами. «РадиоАстроном», в частности, обнаружил, что размеры водяного мазера Сер А (созвездие Цфея) меньше размеров Солнца (диаметр 1,4 млн км).

Рекордное угловое разрешение — 40 микросекунд дуги — было достигнуто при наблюдении водяного мазера W3 IRS5, который находится на расстоянии 1,83 килопарсека. Такие исследования помогают понять сам механизм образования мазерного феномена, который позволяет изучать свойства материи в экстремально сильном поле излучения, в среде с сильными отклонениями от равновесного состояния. Понимание механизмов накачки, а

также условий, при которых они эффективно работают, имеет принципиальное значение для построения цельной картины процесса звездообразования.

Если наблюдения ранней научной программы были нацелены в основном на то, чтобы подтвердить функциональность наземно-космического интерферометра и получить первых результатов исследования квазаров, пульсаров и мазеров с недоступным ранее экстремально-высоким разрешением, то задачи ключевой научной программы (КНП) — прицельное изучение наиболее интересных радиоисточников и происходящих в них процессов. Заявки на участие в открытом конкурсе КНП принимались с 17 сентября 2012 г. По итогам конкурса были отобраны семь программ, которые составили первый этап ключевой научной программы проекта (июль 2013 – июнь 2014 г.):

Группа А:

- “Обзор ядер активных галактик с наивысшим угловым разрешением”, PI: Юрий Ковалев (АКЦ ФИАН, Россия)
- “Исследования пульсаров с «РадиоАстроны»”, PI: Carl Gwinn (Университет Калифорнии в Санта Барбаре, США)

Группа В:

- “Структура ядер в близких галактиках с разрешением 3–500 радиусов Шварцшильда”, PI: Tuomas Savolainen (Институт радиоастрономии общества Макса Планка, Германия)
- “Магнитные поля в джетах активных галактик”, PI: James Anderson (Институт радиоастрономии общества Макса Планка, Германия)

Группа С:

- “Внутренняя структура и физика компактных джетов в активных галактиках”, PI: Manel Regucho (Университет Валенсии, Испания)
- “Наблюдения радиотранзиентов при помощи наземно-космической интерферометрии”, PI: Кирилл Соколовский (АКЦ ФИАН и ГАИШ МГУ, Россия)
- “Исследования водяных и гидроксильных мазеров с экстремальным угловым разрешением”, PI: Андрей Соболев (Уральский федеральный университет, Россия)

Российские астрономы лидируют и/или участвуют во всех этих программах. На сегодняшний день опубликовано, послано в печать или готовится в печать около 20 статей по первым научным и техническим результатам проекта «РадиоАстрон».

Для приёма и обработки данных «РадиоАстро́на» на территории Астрокосмического центра Физического института им. П.Н. Лебедева был создан Центр обработки научной информации, использующий станцию слежения на базе радиотелескопа в Пушчино. Кроме этого, оборудование для приема и обработки информации в августе 2013 г. было установлено на 43-метровом телескопе обсерватории Грин Бэнк NRAO (США), что позволило примерно в два раза увеличить объём доступного наблюдательного времени.

«Спектр-Р» (проект **«РадиоАстрон»**) — радиобсерватория, 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**.

В наблюдениях участвуют радиотелескопы России, Украины, Австралии, Великобритании, Германии, Индии, Испании, Италии, Нидерландов, Польши, Швеции, Финляндии, Китая, ЮАР, США, Японии и др.

Успешно реализован самый крупный измерительный инструмент в истории человечества.

Сайт проекта «РадиоАстрон»

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

Вместе с радиотелескопом на космическом аппарате «Спектр-Р» уже третий год успешно функционирует научный эксперимент **«Плазма-Ф»**, предназначенный для мониторинга основных параметров космического пространства (межпланетной среды и магнитосферы Земли) — потоков плазмы

и потоков энергичных частиц, турбулентности межпланетной среды в области высоких частот и процессов ускорения заряженных частиц.

Основная особенность приборов эксперимента «Плазма-Ф» — чрезвычайно высокое (рекордное по сравнению со всеми предыдущими и ныне идущими экспериментами) временное разрешение по потоку плазмы и потоку энергичных частиц, составляющим, соответственно 30 мс и 1 сек (до этого разрешение не превышало 3–10 сек).

Приборы эксперимента «Плазма-Ф» с августа 2011 г. работают почти непрерывно и за неполный 2013 г. на борту было записано около 30 Гбайт научной информации и передано на Землю в сеансах связи около 10 Гбайт.

С помощью прибора БМСВ за это время было проведено детальное исследование быстрых (в диапазоне от нескольких секунд до нескольких десятков секунд) вариаций величины и направления потока ионов солнечного ветра. Было показано, что направление этого потока, в среднем, совпадает с направлением на Солнце с амплитудой колебаний вокруг него около 2–3 градусов, хотя встречаются отдельные быстрые скачки на 5–10 градусов. По этим результатам подготовлена статья для журнала «Космические исследования».

Изучались и быстрые флуктуации — изменения параметров солнечного ветра (скорости, температуры и плотности частиц, его составляющих). Впервые наблюдался излом спектров таких флуктуаций на частоте около 1 Гц, отделяющий инерциальный диапазон флуктуаций от диссипативного. Это означает, что примерно на этой частоте происходит существенная смена характера кинетических процессов, определяющих природу указанных флуктуаций. По этим результатам опубликована одна статья в зарубежном журнале и одна статья готовится к печати.

Благодаря высокому временному разрешению прибор БМСВ впервые измерил длительности фронтов межпланетных (образованных быстро движущимися выбросами плазмы из Солнца) и околоземной (создаваемой набеганием солнечного ветра на магнитосферу Земли) ударных волн (от десятков до сотен миллисекунд). По этим данным впервые была сделана оценка их толщины (от нескольких десятков до нескольких сот километров) и

опубликована статья в зарубежном журнале. Еще одна статья готовится к печати.

Впервые обнаружены быстрые (длительностью от нескольких секунд до нескольких десятков секунд) и большие (от нескольких процентов до десятка процентов) вариации относительного содержания двукратно ионизованных ионов гелия (ядер атомов гелия) в солнечном ветре. Так как ионизация гелия происходит в самых верхних областях — короне Солнца, то это может свидетельствовать о достаточно малых (в масштабах Солнца) размерах «зерен» или слоев солнечной короны (порядка нескольких тысяч километров) с постоянством содержания гелия в области формирования выходящих из неё потоков солнечного ветра. По этим результатам приняты к печати две статьи.

Исключительно интересные наблюдения были проведены прибором МЭП в солнечном ветре. Наблюдались периодические структуры потока ускоренных ионов с энергиями около 100 кэВ (энергия ионов солнечного ветра составляет около 1 кэВ) с характерным временем порядка 20–30 секунд, что близко к периоду циклотронного вращения протона в магнитном поле солнечного ветра. Ранее таких явлений зарегистрировано не было, в основном, из-за недостаточного временного разрешения приборов. Подобное наблюдение говорит о непосредственной близости спутника к месту ускорения протонов и возможности детального исследования его характеристик, так как в противном случае успевало бы пройти «размешивание» по фазе вращения.

Так же детально исследована временная структура импульсов ускорения ионов в солнечном ветре недалеко от ударной волны. События такого типа были впервые обнаружены по данным проекта «Интербол» в 90-ых годах и объяснены как действие единичного акта ускорения ионов импульсом электростатического поля, возникающим в ходе характерной динамики околосолнечной ударной волны.

Кроме научных результатов, в ходе работы эксперимента «Плазма-Ф» был перепрограммирован прибор ССНИ-2. В результате этого появилась возможность обходить участки его долговременной памяти, поврежденные в результате действия космической радиации, а не «зависать» на них.

В состав аппаратуры эксперимента «Плазма-Ф» входят три прибора:

- энерго-угловой спектрометр плазмы БМСВ (определение энергетического распределения, величины и направления потока ионов, величин переносной скорости, ионной температуры и плотности плазмы солнечного ветра),
- детектор потоков энергичных частиц МЭП (определение интенсивности потоков и энергетического спектра протонов и электронов в диапазонах от нескольких десятков кэВ до десятков МэВ),
- система сбора научной информации ССНИ-2.

Эксперимент проводится Институтом космических исследований РАН (ИКИ РАН) при участии 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**.

Сайт эксперимента «Плазма-Ф»

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

15 февраля 2013 г. знаменитым на весь мир стало озеро Чебаркуль в Челябинской области, когда с Землей столкнулся метеорит, позже получивший название «Челябинск». К счастью, само падение произошло вдали от населенных пунктов, но из-за взрывной волны во многих зданиях были выбиты стекла и поэтому пострадали люди.

С точки зрения космической науки падения метеорита — не редкость, но редко они происходят вблизи от крупных городов. Случай же с челябинским метеоритом оказался уникальным ещё и потому, что событие запечатлели множество видеокамер и видеорегистраторов. Метеорит ярко светился – в астрономии такие входящие в атмосферу небесные тела называют болидами. По этим материалам были восстановлены траектория входа в атмосферу и некоторые характеристики небесного тела. Масса объекта, который вошёл в атмосферу, была оценена приблизительно в 11 тысяч т, диаметр — 16–20 м,

скорость входа в атмосферу — около 18 км/с, высота, на которой произошло разрушение — около 23 км.

Сразу после события несколько институтов РАН организовали экспедиции для сбора вещества метеорита и изучения района падения. К настоящему времени полная масса найденных фрагментов метеорита превысила 100 кг, из них самый тяжелый — 3,4 кг (официально подтверждено по состоянию на 24 сентября 2013 г.). Сбор фрагментов продолжается, в том числе со дна озера. В конце сентября водолазы подняли пять предполагаемых фрагментов метеорита размерами от 10 до 30 см, и к 4 октября планируется поднять осколок массой, возможно, в несколько сотен килограмм. Однако заключение о том, являются ли эти фрагменты действительно остатками небесного тела, будет сделано позже, после химического и морфологического анализа образцов.

Как было установлено по результатам лабораторных анализов фрагментов в Институте геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, Челябинский метеорит относится к классу обыкновенных хондритов типа LL5 (по оценкам, падения метеоритов такого класса составляют всего 2% среди падений обыкновенных хондритов, и челябинское событие среди них — крупнейшее). «Родительское» тело метеорита представляло собой, скорее всего, тело из семейства астероидов, сближающихся с Землей, — «аполлонов», орбиты которых пересекает земную с внешней стороны. Его возраст оценивается приблизительно в 4,5 млрд лет. Две трети материала изученных фрагментов составляет светлая разновидность вещества, около одной трети — темная разновидность. Минеральный состав, определенный различными научными группами, на 80% состоит из наиболее распространенных породообразующих минералов группы силикатов – оливина и пироксена, но включает также плагиоклаз, хромит, сульфиды и другие минералы с содержанием менее процента. Кроме этого, результаты изотопного анализа и структура фрагментов позволяют предполагать, что приблизительно 290 млн лет назад родительское тело этого метеорита испытало столкновение с другим небесным телом.

Кроме изучения свойств самого метеорита, оказалось интересным проанализировать его влияние на околоземное пространство, в частности на ионосферу. Подобные явления способны вызывать возмущения во всей толще ионосферы, и, как показали наблюдения, челябинское событие не было исключением. Кроме этого, в результате вертикального переноса продуктов взрыва, в верхней атмосфере Земли образовалось пылевое облако, которое сохранялось на протяжении как минимум 3 месяцев.

Челябинское событие всколыхнуло интерес и к проблеме астероидно-кометной опасности. Столкновения крупных небесных тел с Землей достаточно редки, чтобы быть серьёзным фактором опасности на ограниченных интервалах времени, но падения метеорита в Челябинске показало, что даже такой, по космическим меркам, крошечный астероид (метеороид) может привести к серьёзным последствиям, если падения происходит вблизи крупного города. При этом наиболее эффективной защитой оказались, как всегда, знания: если бы больше людей знало о том, что ударная волна выбивает стекла, возможно, многих травм удалось бы избежать. Естественно, подвело и любопытство. Таким образом, первая мера, которую стоит принять, чтобы уберечь людей от последствий падения метеоритов, вероятнее всего, — вернуть курс астрономии в школы.

Но даже если отвлечься от иронии, следует признать, что челябинский метеорит существенно подстегнул интерес к астероидам в космическом мире. В частности, в НАСА началось активное обсуждение проектов по захвату и смене курса потенциально опасных астероидов. В России подобные проекты пока находятся на стадии идей: единственный астероидный проект Роскосмоса — миссия к астероиду Апофис ставит задачу прежде всего исследования этого небесного тела.

Задача перенаправить астероид, кажется, в большей степени принадлежит фантастике, но технически невыполнимой она не является. Вопрос, видимо, состоит в том, насколько велика потенциальная опасность от такого рода объектов. Самое существенное здесь состоит в том, что наблюдать такие небольшие тела трудно из-за их малой яркости, поэтому их орбиты практически неизвестны. По оценкам, пока открыто менее 1 % астероидов,

подобных челябинскому. Систематические их поиски затруднены из-за малых размеров. Так, например, недавно появилось сообщение о том, что астероид размером порядка 150 м наблюдался одним из оптических телескопов российской сети МАСТЕР (ГАИШ МГУ). Этот астероид, получивший индекс 2013 SW24, пролетел в 6 млн километров от Земли.

Тем не менее, в настоящее время астероиды и метеороиды активно ищут: по всему миру работает несколько систем поиска потенциально опасных космических тел с использованием наземных оптических телескопов. В России такой системы пока не существует: с предложением создать подобную на основе сети телескопов МАСТЕР (МГУ) и некоторых других выступали Институт астрономии и другие институты РАН, но пока эта инициатива не получила поддержки.

По результатам предварительных исследований Челябинского метеорита в июле и августе 2013 г. вышли два тематических выпуска научных журналов РАН «Геохимия» (Том 51, №7) и «Астрономический вестник. Исследования Солнечной системы» (Том 47, № 4).

Сайт лаборатории метеоритики Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН

<http://meteorites.ru/>

Экспертная рабочая группа Совета РАН по космосу по проблеме астероидно-кометной опасности

http://www.inasan.ru/rus/asteroid_hazard/

Полёт биологического спутника «**Бион-М**» №1 продолжался один месяц, с 19 апреля по 19 мая 2013 г. Этот проект включал восемнадцать экспериментов по изучению действия факторов космического полета (микрогравитации, повышенной радиации) на живые организмы, а также на различные процессы в живых системах. Животные, которых нес на борту «Бион-М», — монгольские песчанки, мыши, гекконы, рыбы, рачки и улитки, а также ряд микроорганизмов.

К сожалению, из-за технических неполадок в одном из экспериментов произошло отключение регенеративной системы жизнеобеспечения, из-за чего погибли рыбы, улитки и ракообразные. Тем не менее, поскольку сбой произошел только после 12 суток полета, в распоряжении ученых остались данные системы жизнеобеспечения и записанные видеоматериалы, которые касаются двигательного поведения рыб и микроскопических водорослей в ходе полета.

«Бион-М» №1 стал первым автоматическим аппаратом с живыми организмами на борту, который пробыл в космосе столь долго — 30 дней (предыдущие полеты по программе «Бион», которые проводились до 1996 г., не превышали 22 суток). Благодаря этому у исследователей появилась информация о длительном действии невесомости на живые организмы. Получены интересные результаты, многие из которых стали пионерскими:

- Впервые получены данные об изменениях в регуляции тонуса сосудов различных сосудистых регионов, что свидетельствует о специфичности влияния факторов полета на кровоток, адресованный различным тканям. Помимо этого, выявлены изменения в церебральных артериях, которыми можно объяснить увеличение скорости кровотока в сосудах головного мозга, которое наблюдали у космонавтов, и повышение внутричерепного давления, которым может обусловлено снижение остроты зрения у астронавтов.

- Впервые обнаружены существенные изменения экспрессии генов скорость-лимитирующих ферментов основной системы белкового распада (убиквитин-протеасомного механизма) в скелетных мышцах, а также изменения экспрессии генов изоформ тяжелых цепей миозина.

- Впервые показано, что для восстановления позно-тонических мышц требуется гораздо более длительное время, чем для локомоторных мышц.

- Впервые выполнен эксперимент по изучению структуры и функции позвоночника после 30-суточного полета. Кроме того, биоматериал, полученный у мышей полетной группы, позволит провести исследование роста в условиях невесомости костей, не несущих весовой нагрузки, на примере костей черепа.

- Впервые удалось визуализировать ленточный синапс эпителия утрикулюса животных (части вестибулярного аппарата), экспонированных в невесомости в течение 30 дней. Эти исследования позволят получить важнейшие данные о способности внутреннего уха к адаптации (например, сенсорному обучению) в условиях полета большой продолжительности.

- Впервые получены данные о влиянии 30-суточной невесомости на зону сочленения сухожилия и кости. В частности, изучены структурные, биомеханические и молекулярные изменения ротаторной манжеты и голеностопа.

- Впервые получены данные о воздействии 30-суточной невесомости на экспрессию генов и содержание белков в хрящевой ткани суставов.

- Впервые выполнен эксперимент по исследованию подвижности спермы, развитие которой проходило в условиях космического полета. Он также стал первым экспериментом, целью которого было установить, происходит ли в длительном космическом полете усиление нестабильности генома мужских половых клеток.

- Показано, что пребывание животных в невесомости приводит к изменениям экспрессии катехоламинов, регулирующих адренэргические рецепторы, опосредующие продукцию секреторных белков в слюнных железах, что указывает на появление признаков организменных стресс-реакций в слюне. Идентификация в слюне биомаркеров таких реакций составит основу биохимического теста в клинике и в условиях космического полета.

- Предварительные результаты сравнительного анализа полетных и контрольных биопроб свидетельствуют о более выраженном формировании узелков у полетных животных. Это согласуется с гипотезой о том, что в условиях невесомости происходит аккумуляция клеток-предшественников костного мозга, видимо, в результате ингибирования клеточной дифференцировки.

Обработка данных эксперимента продолжается. Кроме этого, обсуждается продолжение программы «Биоспутник», в рамках которой планируется запустить второй космический аппарат серии «Бион-М».

Космический аппарат «Бион-М» №1 — первый в серии биологических спутников, которые планируется запустить в рамках проекта «Биоспутник». Аппарат создан в самарском ЦСКБ «Прогресс» и выведен на орбиту 19 апреля 2013 г. с помощью ракеты-носителя «Союз-2» с космодрома Байконур. Средняя высота орбиты — 575 км.

Научный руководитель проекта — **Владимир Николаевич Сычев**, исполняющий обязанности заместителя директора по науке Государственного научного центра РФ — Института медико-биологических проблем РАН.

В исследованиях биологических объектов участвовало 39 организаций из России, 8 американских и 2 немецких университета, а также ученые из Франции, Украины, Казахстана. В целом же в проекте участвовало около 70 различных научных, научно-производственных и производственных организаций и предприятий.

Сайт проекта «Биоспутник»

<http://biosputnik.imbp.ru/>

Полтора года работы на орбите первого академического микроспутника «**Чибис-М**» дали новые сведения о грозовых разрядах в атмосфере Земли и показали пути совершенствования научной аппаратуры для дальнейших экспериментов такого рода.

На борту микроспутника «Чибис-М» впервые собрана аппаратура для изучения высотных атмосферных грозовых разрядов в широком диапазоне электромагнитного излучения: радио-, ультрафиолетовых и гамма-лучах, — и того, как грозы влияют на состояние ионосферы, то есть, фактически, определяют «космическую погоду» в непосредственной близости к Земле.

Научные приборы комплекса могут работать самостоятельно, а могут — в «связке», когда команду на запись данных дает определенный прибор. В качестве «ведущего» чаще всего назначается радиочастотный анализатор РЧА. Если на Земле мы видим молнию прежде всего в оптическом диапазоне (яркий разряд), то из космоса их надёжнее определять по радиоизлучению, которое регистрирует РЧА. Таким образом, задача состоит в том, чтобы свести воедино те сигналы, которые регистрируют разные приборы.

К концу августа 2013 г. «Чибис-М» совершил более 8000 витков на орбите, проведено более 400 сеансов связи для сброса научной информации общим объемом порядка 20 Гбайт. Около 80 сеансов связи для получения данных с магнитно-волнового комплекса (МВК) по заданию иностранных участников проекта (ЛЦ ИКИ НАН и НКА Украины и университета им. Л. Этвёша, Венгрия) были проведены непосредственно на наземный комплекс управления в университете им. Л. Этвёша в Будапеште.

В ходе измерений, проведенных с помощью РЧА, была составлена карта географических районов с наибольшей статистикой грозовых разрядов. Она используется для разработки циклограмм работы приборов на микроспутнике.

Комплексное изучение разрядов показало, что условия, которые возникают в грозовом облаке при разряде, невозможно воспроизвести в лаборатории — слишком велик и многообразен их масштаб (от десятков метров до сотни километров). Кроме этого, полученные данные показали, что для правильного понимания сложных процессов важно учитывать фрактальные свойства распределения зарядов в облаке и то, как на протекание разрядов влияет неоднородная турбулентная среда. На это ранее мало обращали внимание при изучении атмосферного электричества.

Так, данные прибора РЧА в полосе частот 26–48 МГц показали, что пространственная структура грозового фронта имеет многомасштабный характер, а, если быть более точным, распределение заряженных ячеек случайно и может быть описано с помощью фракталов — в каком-то смысле происходит самоорганизация электризованного слоя. Этот, кажется, теоретический результат важен для понимания химических процессов в атмосфере — можно существенно скорректировать оценки скорости генерации окисей азота в грозовой области и вклад молний в атмосферную химию и климат.

Рентгеновский и гамма-детектор РГД фиксирует атмосферные гамма-всплески, часть из которых, предположительно, связана с грозами. Общее время экспозиции РГД — ~270 ч, что соответствует объему данных ~582 Мбайт. В их числе — ~11300 всплесковых массивов, то есть событий, уровень гамма-

фотонов в которых превышал пороговый. Из них на сегодня проанализировано 92 массива, записанных по триггеру («команде») от прибора РЧА, который срабатывал при регистрации грозового разряда. Среди них не зафиксировано событий, в которых число рентгеновских и гамма-квантов превышало бы 7 за 3 мс после триггера. Максимально интенсивное событие — 7 квантов за 3 мс, что ниже статистического уровня достоверности. Тем не менее, анализ массива этих событий показал, что после триггера РЧА время между регистрациями квантов прибором РГД уменьшается — можно предположить, что мы наблюдаем гамма-вспышку после грозового разряда. Один из технических выводов наблюдений заключается также в том, что для будущих приборов необходима большая геометрическая площадь детекторов (по сравнению с ~80 см² у РГД).

Прибор ДУФ (ультрафиолетовый диапазон) зарегистрировал около 100 событий, в которых наблюдалось совпадение сигналов в инфракрасном и ультрафиолетовом диапазонах и радиочастотном диапазоне (РЧА). Полный объем полезной информации ДУФ, переданной на Землю, составил около 400 Мбайт. Однако наиболее информативные и интересные данные получены при работе ДУФ в автономном режиме, когда совпадение сигналов с РЧА определялось по времени при обработке данных. Данные, полученные в ведомом режиме под управлением РЧА, подтверждают, что такой режим возможен, однако требует усовершенствования приборов. Для работы в мониторинговом режиме, когда ДУФ следит за вспышечной активностью атмосферы Земли непрерывно, необходимо увеличить продолжительность сеанса до 24 часов.

Кроме исследования гроз, научные приборы «Чибиса-М» дают возможность исследовать довольно широкий круг явлений, связывающих атмосферу и ионосферу Земли, в том числе тех, которые рождаются под действием природных (например, циклоны) или техногенных факторов. Наблюдения за низкочастотными излучениями магнитных КНЧ-ОНЧ эмиссий (0,3–30,0 кГц) и одной компоненты электрического поля проводит магнитно-волновый комплекс МВК.

Из неожиданных результатов: МВК наблюдал необычные ОНЧ-сигналы типа «ласточкин хвост», названные так за характерную форму, которую они имеют на диаграмме «время–частота–интенсивность». Впервые подобные сигналы были обнаружены в данных французского микроспутника DEMETER, и их происхождение до сих пор не ясно. Они регистрируются и в данных МВК, а значит, область генерации этих сигналов предположительно находится в ионосфере.

По данным МВК впервые было обнаружено возбуждение специфической структуры в ионосфере — так называемого ионосферного альвеновского резонатора (ИАР) при пролете «Чибиса-М» вблизи грозового центра над Восточной Европой. Динамический спектр показывает, что в спектрах УНЧ-всплесков частоты $\sim 0,5$, $\sim 1,0$, $\sim 2,0$ Гц оказываются подчеркнутыми, что вызвано возбуждением ИАР. В отличие от многочисленных результатов наземных наблюдений, утверждавших, что ИАР является ночным явлением, «Чибис-М» обнаружил несколько эффектов в дневные часы. Таким образом, вопреки общепринятым представлениям, показано, что электромагнитные альвеновские структуры в верхней ионосфере могут возбуждаться не только мировыми грозовыми центрами, но и региональными грозами, и притом днем.

Кроме связи с грозами, «Чибис-М» изучает отклик ионосферы и на другие явления. В конце декабря 2012 г. с помощью РЧА и МВК измерялись электромагнитные эффекты при развитии тропического циклона, которые зарождались с 25 декабря и позже в районе Индокитая. Сейчас полученные данные анализируются.

Эксперименты на «Чибисе-М» во многом носят пионерский характер, так как до сих пор неизвестны спектральные и энергетические характеристики электромагнитных полей в ионосфере (на высотах 350–400 км). По результатам работы вышло в свет и принято к печати 9 публикаций.

Автономная работа микроспутника «**Чибис-М**» началась 25 января 2012 г. после выхода из транспортно-пускового контейнера грузового корабля

«Прогресс М-13М». Состав научного комплекса «Гроза» на борту микроспутника «Чибис-М»:

- рентген-гамма детектор РГД (НИИЯФ МГУ),
- ультрафиолетовый детектор ДУФ спектра излучения от ультрафиолетового до инфракрасного (НИИЯФ МГУ),
- радиочастотный анализатор РЧА (ИКИ РАН),
- цифровая камера ЦФК с пространственным разрешением 300 м и экспозицией 15 кадров/сек (ИКИ РАН),
- магнитно-волновой комплекс (МВК ЛЦ ИКИ НАН и НКА Украины, Университет им. Л. Этвёша, Венгрия),
- блок накопления данных БНД (ИКИ РАН),
- передатчик (ИКИ РАН).

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. Этвёша (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.

Сайт проекта «Чибис-М»

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

Лаборатория инфракрасной спектроскопии планетных атмосфер высокого разрешения Московского физико-технического института (государственного университета) — одна из лабораторий, созданных по программе грантов Министерства образования и науки Российской Федерации для государственной поддержки научных исследований, проводимых под

руководством ведущих ученых (так называемой программе мегагрантов, или программе-220, по номеру постановления Правительства РФ). Лаборатория была создана в октябре 2011 г. с финансированием до конца 2013 г. на Факультете проблем физики и энергетики Московского физико-технического института, одной из базовых организаций которого является Институт космических исследований РАН.

Всего через коллектив лаборатории в разные периоды времени прошло 44 человека, в том числе 19 студентов и аспирантов.

Лаборатория ИСПАВР ведет исследования планетных атмосфер с помощью инфракрасной спектроскопии высокого разрешения на наземных телескопах, мониторинга космическими аппаратами и численного моделирования. На основе экспериментальных данных здесь разрабатывают модели атмосфер и климата других планет и создают новые приборы для будущих космических проектов и наземных телескопов. Основные объекты исследований — Венера и Марс, спутники планет-гигантов, в частности, Титан, и, конечно, атмосфера Земли, изучение которой, в частности, парникового эффекта и озонового слоя, ведется с учетом «внеземного» опыта, полученного научным коллективом.

Хотя в настоящее время у России нет собственных межпланетных аппаратов, научные приборы, созданные с участием российских ученых, работают у Марса и Венеры на зондах «Марс-Экспресс» и «Венера-Экспресс» (Европейское космическое агентство). В 2016 и 2018 гг. в рамках совместного проекта ЕКА и Роскосмоса к Марсу будет отправлена миссия «ЭкзоМарс», часть научной нагрузки которой составят российские инструменты. В частности, для посадочной платформы марсохода, запуск которой планируется в 2018 г., разрабатывается многоканальный лазерный спектрометр «М-ДЛС», в котором использованы ключевые достижения лаборатории в области инфракрасной спектроскопии высокого разрешения. Этот прибор будет первым примером космического применения метода гетеродинной спектроскопии в оптическом диапазоне спектра, который активно развивается в лаборатории. «Земной» прототип — спектрометр «ИВОЛГА» — позволит не только определять содержание парниковых газов в атмосфере Земли, но и оценивать их

вертикальное распределение и даже измерять скорость стратосферных ветров по эффекту Доплера.

Приборы проекта «ИВОЛГА» используют относительно новый в ИК-спектроскопии принцип гетеродинамирования излучения (гетеродинамирование — смешение сигнала от изучаемого объекта и «эталонного» сигнала, генерируемого самим прибором). Сконструированный таким образом прибор может быть достаточно компактным и дешёвым, и главное — мобильным. Такие спектрометры можно эффективно использовать для изучения атмосферы как Земли, так и других планет на наземных телескопах и метеостанциях. Благодаря запатентованным оригинальным техническим решениям, разработанным лабораторией и ее партнерами, прибор ИВОЛГА позволил впервые зарегистрировать методом гетеродинамирования излучение теплового источника в диапазоне 1,3–1,7 мкм при спектральном разрешении 3 МГц на уровне квантового предела чувствительности.

Другой флагманский проект лаборатории — прибор «ДРИАДА» для измерения парниковых газов в атмосфере Земли. Он продолжает линейку, начинающуюся с переносного спектрометра «РУСАЛКА», который использовался на Международной космической станции. В новом эксперименте за счёт использования детекторов нового типа и более совершенной оптической схемы будет значительно повышена чувствительность измерений, которая приблизится к требованиям, предъявляемым к современным средствам мониторинга парниковых газов — не хуже десятых долей процента. В отличие от своей предшественницы, «ДРИАДА» будет работать в автоматическом режиме на выносной платформе, а значит, результаты эксперимента не будут зависеть от распорядка дня космонавтов.

Лаборатория активно участвует в подготовке экспериментов на орбитальном аппарате проекта «ЭкзоМарс», запуск которого планируется на 2016 г. На орбитальный аппарат TGO (Trace Gas Orbiter) планируется установить два российских прибора, в том числе комплекс спектрометров ASC (Atmospheric Chemistry Suite). В него входят три ИК-спектрометра, с помощью которых можно изучать тепловые условия на Марсе, распределение аэрозолей в атмосфере планеты, фотохимические процессы (например, распад

молекулярного кислорода, водорода и азота) и оценивать концентрации малых составляющих марсианской атмосферы. В их числе наиболее интересный для исследователей сегодня — метан, отсутствие которого в атмосфере Марса, недавно подтвержденное марсоходом Curiosity, только добавило неопределенности в этой интригующей проблеме.

Если во «флагманских» проектах лаборатория МФТИ является разработчиком и поставщиком реального бортового оборудования, то в «партнерских» проектах, к которым относится и эксперимент ACS, основной вклад коллектива состоит в научном и методическом обеспечении эксперимента, постановке задач, разработке атмосферных моделей, алгоритмов обработки данных и решения обратных задач. Лаборатория ИСПАВР — действующий пример того, как между университетской и академической наукой налажено устойчивое партнерство, помогающее в достижении общих целей.

Научный руководитель лаборатории ИСПАВР — **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.

Профессор 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 с помощью наземных телескопов.

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.

По итогам работы лаборатории в 2011-2013 гг. было опубликовано 36 статей в ведущих рецензируемых научных журналах со средним импакт-фактором 2.7, зарегистрировано 2 патента.

Сайт лаборатории инфракрасной спектроскопии планетных атмосфер высокого разрешения МФТИ

<http://planetsatmo.fizteh.ru/>

Мифы и реальность Сколковского космического центра Тезисы доклада

*Сергей Жуков, исполнительный директор
кластера космических технологий и
телекоммуникаций Фонда «Сколково»,
космонавт-испытатель*

1. Российская космонавтика — осознанный выбор России (национальная безопасность, информационное обслуживание огромной территории, традиции точных наук и инженерной школы). Это высокотехнологичная немассовая отрасль, одна из трех отраслей (вместе с авиацией и атомной промышленностью), где мы можем достойно войти в международное разделение труда. Но космонавтика и в мире, и России не столь инновационна, как 30–50 лет назад (если сравнить с информационными и биотехнологиями). Нужно развивать инновационную среду в космической сфере, поддерживать малые и средние компании, их подходы к бизнесу. **Для повышения инновационности, конкурентоспособности отечественной космонавтики, развития частной инициативы** (того, что получило название Космос 2.0), уже два года работает космический кластер фонда «Сколково».

2. Сегодня в космическом кластере 108 компаний с ожидаемым оборотом в 2013 г. более 1 млрд рублей и более чем 700 созданными рабочими местами. Им выдан 21 грант на сумму 400 млн рублей. Число патентов и патентных заявок — около 60. К оценке проектов привлекаются 450 экспертов (из них 130 – «чисто» космических специальностей), примерно треть экспертов — из-за рубежа. **Но на «космос» в той или иной степени работают компании и других кластеров, таким образом, общее число «космических» проектов Сколково – выше.**

3. Некоторые примеры:

а) В направлении, условно названном **«Земля–Космосу»** работают компании «Даурия - спутниковые технологии», «Спутникс», «Геоскан», создавая спутники малого и среднего класса. Первые запуски ожидаются уже в этом году. *Малое спутникостроение - это мировой тренд, в том числе и в отношении КА научного назначения.* Компании «Новые энергетические технологии»,

«Техком» создают *приборы и комплектующие* для космических систем с новыми характеристиками. ИТ-кластер вместе с нами занимается *космической робототехникой*, создавая человеко-машинные интерфейсы, алгоритмы и программы управления роботами. БМТ-кластер курирует разработку средств диагностики здоровья космонавтов и людей экстремальных профессий, интерфейс мозг-компьютер. В направлении «Земля-Космосу» наши целевые покупатели — космические агентства, научно-исследовательские институты, промышленные предприятия и операторы космических услуг. *Отдельно я бы отметил развивающийся рынок малых КА научного назначения и полезной нагрузки для них — это возможная сфера сотрудничества с ИКИ РАН и вообще научным сообществом.*

б) Второе направление — **«Космос-Земле»**. Компании ИКИЗ, «Мультискан», «Дисикон» предлагают информацию дистанционного зондирования Земли, обработанную для конкретного потребителя. Пример — технологии мониторинга из космоса сжигаемого газа и нефти при их добыче, что интересует Минприроды и Минэнерго России. Компания «Спирит-Навигация» разрабатывает программное обеспечение для смартфонов, позволяющее резко повысить точность навигации за счет мультиплексирования данных. ЭЭ-кластер поддержал проект электромобиля с рекуперацией энергии, в котором используются батареи, разработанные для космического применения. *В указанном направлении мы поддерживаем компании с потенциалом выхода на глобальные рынки.*

в) Третье направление (**«Общетеchnологическое»**) имеет целью создание новых технологий для авиационно-космических и иных применений. Компания РобоСиви, созданная для разработки технического зрения планетоходов, дополнительно развивает проект автомобильного беспилотника, «наш ответ» Гугломобилю. Компания «Атлант» — сверхтяжелые аэростатные перевозки. Ряд компаний занимаются решениями в области беспилотных летательных аппаратов и их новых применений.

В Сколково создана машина по отбору и поддержке проектов, система персонального курирования компаний, их продвижения на рынок, в федеральные целевые программы.

4. Эта «машина» интегрирована в общесколковскую экосистему, где вместе работают инноваторы, Технопарк, Сколтех, ключевые партнеры.

Мы вместе добиваемся повышения качества исследований, снижения себестоимости, повышения производительности труда, решения кадровой проблемы через реализацию проектов, подготовку классных специалистов в нашем университете и сотрудничество с аэрокосмическими вузами, привлечение талантливых специалистов из-за рубежа, в том числе, наших соотечественников.

Сотрудничество с институтами развития. Помогаем РВК в создании аэрокосмического фонда и инфраструктуры, с ОАО Роснано работаем в Троицке.

5. Видение космической деятельности Сколково к 2020 году?

Ожидаемое число компаний-участниц *космического направления* стабилизируется на уровне 120–150. Будет развернуто до 10 центров НИОКР ключевых партнеров, 3 исследовательских центра Сколтеха. 3-5 тысяч специалистов будут работать по передовым направлениям космической науки и техники. В Сколтехе будут учиться 250–300 профильных студентов. Рассчитываем на активное софинансирование наших проектов. Созданные компании внесут свой вклад в космическую программу России — новыми решениями, подготовленными кадрами, налогами, созданием технологических альянсов с глобальными мировыми партнерами.

6. Мы понимаем, что эти планы реализуются только при условии развития «большой» космонавтики. Нами создан сильный коллектив экспертов, в персональной истории которого — инициирование создания Российского космического агентства в 1992 г., подготовка закона «О космической деятельности» в 1993 г., участие в обосновании космодрома «Восточный» в 2007 г., а сегодня – участие в группе Рогозина по реформе отрасли. Мы выдвинули ряд принципов управления космонавтикой, имеем ясное, научно обоснованное видение системы государственного управления космонавтикой и направлений ее развития.

7. Выводы. Сколково — развивающийся инновационный центр, который служит на пользу Отечества. Космическая деятельность Сколково стала заметным фактором жизни отечественной космонавтики.

Участники научной сессии и пресс-конференции

Жуков Сергей Александрович — Исполнительный директор кластера космических технологий и телекоммуникаций Фонда «Сколково», космонавт-испытатель.

Застенкер Георгий Наумович, докт.физ.-мат.н., ведущий научный сотрудник лаборатории изучения солнечного ветра Института космических исследований РАН.

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

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

Климов Станислав Иванович, докт.физ.-мат.н., заведующий лабораторией исследований электромагнитных излучений Института космических исследований РАН.

Ковалёв Юрий Юрьевич, докт.физ.-мат.н., заведующий лабораторией Астрокосмического центра Физического института им. П.Н. Лебедева РАН.

Краснопольский Владимир Анатольевич, профессор Института астрофизики и вычислительных наук Католического университета Америки (Catholic University of America, США), научный руководитель лаборатории инфракрасной спектроскопии планетных атмосфер высокого разрешения Московского физико-технического института (государственного университета).

Маров Михаил Яковлевич — академик РАН, заведующий отделом планетных исследований и космохимии Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН.

Сычёв Владимир Николаевич — исполняющий обязанности заместителя директора по науке Государственного научного центра Российской Федерации «Институт медико-биологических проблем Российской академии наук».