

III. РАБОТЫ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ПО ПРОЕКТАМ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Проекты в стадии реализации

1. Детектор нейтронов высоких энергий ХЕНД для КА НАСА «2001 Марс Одиссей» (шифр – МСП-2001).

Заказчик – Федеральное космическое агентство. Гос. контракт № 025-5670/07 от 14.02.2007 г. с Роскосмосом на выполнение ОКР в 2007-2009 годах. Новый контракт на работы 2010-2011 годов на подписании.

Цель проекта: Детектор быстрых нейтронов ХЕНД является российским экспериментом в составе гамма спектрометрического комплекса GRS космического аппарата НАСА «Марс Одиссей» (США). Научная цель эксперимента ХЕНД – исследование потоков нейтронов образующихся в верхнем слое грунта Марса под действием космических лучей для поиска воды и обеспечения обработки данных гамма спектрометра GRS. Космический аппарат «Марс Одиссей» запущен 7 апреля 2001 г.

Руководитель: д.ф.м.н. Митрофанов И.Г., тел.: (495) 333-3489, imitrofa@space.ru

Выполнено: Обеспечено управление экспериментом ХЕНД и обработка данных измерений. После 8 лет непрерывной работы в космосе все системы аппаратуры ХЕНД работают штатно. После официального окончания срока 3-й продленной миссии работа прибора ХЕНД продлена «до отказа». Данные измерений обрабатываются и размещаются в базе данных «Планета» ИКИ РАН и также в международный архив данных PDS. На основе обработки данных эксперимента ХЕНД совместно с данными других экспериментов установлены закономерности расположения водяного льда в грунте Марса и глобальной циркуляции углекислоты в атмосфере Марса. По данным эксперимента ХЕНД на «Марс Одиссей», эксперимента «БТН-Нейтрон» на МКС и данным наземных нейтронных мониторов изучен положительный тренд галактических космических лучей из-за снижения солнечной активности на спаде 23-го солнечного цикла.

2. Бортовой телескоп нейтронов БТН-М1 на борту Международной космической станции (шифр БТН-НЕЙТРОН).

Заказчик – РКК «Энергия» им. С.П. Королева. Работы по изготовлению аппаратуры БТН-М1 для эксперимента были выполнены в ИКИ РАН по контракту с РКК «Энергия» № 828 от 15.03.2002 г. в рамках темы Роскосмоса «МКС-Наука». Работы по сопровождению эксперимента, управлению аппаратурой БТН-М1 и обработке данных выполнялись в ИКИ РАН по контракту с РКК «Энергия» № 1173 от 15.10.2007 г. в рамках темы Роскосмоса «МКС-Эксперименты».

Цель проекта: Целями этого эксперимента «БТН-Нейтрон» являются исследование с борта Служебного Модуля Российского Сегмента Международной Космической Станции вторичного нейтронного излучения верхней атмосферы Земли под воздействием энергичных заряженных частиц в магнитосфере; исследование нейтронной компоненты солнечных вспышек; исследование нейтронной компоненты радиации на борту МКС.

Руководитель: д.ф.м.н. Митрофанов И.Г., тел.: (495) 333-3489, imitrofa@space.ru

Выполнено: За весь период работы в 2009 г. аппаратура БТН-М1 функционирует штатно без замечаний, все параметры находятся в допустимых пределах. Научные данные в сеансах связи с МКС поступают в базу данных наземного сегмента эксперимента «БТН-Нейтрон» в ЦУП-М и передаются в ИКИ РАН для обработки. Общий объем данных измерений и телеметрии составляет около 1,6 Мбайт в сутки. Работа аппаратуры БТН-М1 продлена «до отказа». По результатам измерений получены глобальные карты потока нейтронов в околоземном космическом пространстве, выполнены оценки вклада нейтронного излучения в радиационную дозу на борту МКС. Впервые в условиях солнечного минимума получена экспериментальная оценка нейронного космического

фона в области Южно-атлантической магнитной аномалии. По данным эксперимента «БТН-Нейтрон» на МКС и данным наземных нейтронных мониторов начат мониторинг тренда галактических космических лучей.

3. «Лунный исследовательский нейтронный детектор» (ЛЕНД) для орбитального КА НАСА «Лунный разведывательный орбитер» (шифр – МСП-2001).

Заказчик – Федеральное космическое агентство. Гос. контракт № 025-5670/07 от 14.02.2007 г. с Роскосмосом на выполнение ОКР в 2007-2009 годах. Новый контракт на работы 2010-2011 годов на подписании.

Цель проекта: Нейтронный телескоп «Лунный исследовательский нейтронный детектор» (ЛЕНД) является российским экспериментом в составе научной аппаратуры лунного орбитального КА НАСА «Лунный разведывательный орбитер» (ЛРО). Научная цель эксперимента ЛЕНД – исследование потоков нейтронов образующихся в верхнем слое грунта Луны под действием космических лучей для изучения распределения водяного льда и исследование радиационной обстановки на орбите около Луны. 18 июня 2009 года космический аппарат ЛРО с прибором ЛЕНД на борту стартовал к Луне.

Руководитель: д.ф.м.н. Митрофанов И.Г., тел.: (495) 333-3489, imitrofa@space.ru

Выполнено: Завершены разработка, изготовление, испытания и выполнена поставка в НАСА летного образца аппаратуры ЛЕНД для миссии ЛРО. После старта 18 июня 2009 года космического аппарата ЛРО с прибором ЛЕНД на борту к Луне по настоящее время все системы аппаратуры ЛЕНД работают штатно. В настоящее время обеспечено управление прибором ЛЕНД и обработка данных научных измерений и мониторинг телеметрии. Данные телеметрии и научных измерений обрабатываются и размещаются в базе данных ИКИ РАН. На основе обработки данных эксперимента ЛЕНД совместно с данными других экспериментов установлены закономерности распределения водяного льда в приповерхностном слое грунта Луны в приполярных областях.

4. «ИНТЕГРАЛ» Международная обсерватория гамма-лучей

(<http://integral.rssi.ru/>)

Международная обсерватория гамма-лучей ИНТЕГРАЛ была выведена на высокоапогейную орбиту в 2002 году российской ракетой-носителем ПРОТОН В обмен на запуск космического аппарата российские ученые получили право на ~25% научных данных миссии, доступность которых обеспечивает Российский Центр Научных Данных (РЦНД) проекта ИНТЕГРАЛ, организованный в Институте Космических Исследований. С момента создания РЦНД его сотрудники ведут активную работу по адаптации существующего и разработке нового математического обеспечения миссии, занимаются распространением информации о предстоящем проекте среди российской научной общественности.

В течение семи лет работы на орбите космическая обсерватория ИНТЕГРАЛ накопила огромный массив наблюдательных данных, что позволило приступить к решению задач, требующих больших экспозиций. На первый план выходят задачи, связанные с массивной обработкой всех доступных данных обсерватории, такие, как проведение глубоких обзоров всего неба, поиск популяций слабых источников Галактической и внегалактической природы, детальное исследование излучения в ядерных линиях и т.д. Постепенное заполнение архива РЦНД наблюдательными данными обсерватории и резкий рост их массивной обработки, потребовали существенного увеличения вычислительных мощностей.

1.1 Эксперименты на космическом аппарате ЕКА «Марс Экспресс»:

ОМЕГА, СПИКАМ, ПФС.

В рамках ОКР "Бепи Коломбо" в 2010 году продолжены эксперименты на КА ЕКА "Марс Экспресс", работающем на орбите Марса с 25 декабря 2003г.

Важные элементы трех научных приборов КА "Марс Экспресс" изготовлены с российским участием. В ИКИ РАН изготовлены входная оптика и сканирующее устройство картографирующего спектрометра ОМЕГА (Россия, Франция), детекторы и калибровочное оборудование для Фурье-спектрометра ПФС (Россия, Италия) и инфракрасный канал универсального спектрометра СПИКАМ (Россия, Франция, Бельгия). Приборы, разработанные с российским участием, работают номинально. С их помощью получен ряд приоритетных научных результатов опубликованные в рецензируемых научных журналах. В октябре 2009 работа КА Марс Экспресс продлена до конца 2012г.

В 2010 г. продолжены работы по участию в проведении измерений и оперативной обработке данных приборов ОМЕГА, ПФС и СПИКАМ.

Д. ф.-м.н. Кораблев О.И., korab@iki.rssi.ru, Котцов В.А., vladkott@mail.ru

1.2 Эксперименты на космическом аппарате ЕКА «Венера Экспресс»: СПИКАВ–SOIR, ПФС

В рамках ОКР "Бепи Коломбо" в 2010 году продолжены эксперименты на КА "Венера Экспресс", работающем на орбите вокруг Венеры с апреля 2006г.

Важные элементы двух научных приборов КА "Венера Экспресс" изготовлены с российским участием. В ИКИ РАН изготовлены детекторы и калибровочное оборудование для Фурье-спектрометра ПФС (Россия, Италия) и инфракрасный канал универсального спектрометра СПИКАВ –SOIR (Россия, Франция, Бельгия). Прибор СПИКАВ–SOIR работает номинально, а в приборе ПФС не работает сканер поставленный итальянскими соисполнителями. По полученным результатам за время работы российскими участниками проекта опубликовано не менее 30 статей в рецензируемых научных журналах. По результатам номинальной миссии, в конце 2008г вышел специальный выпуск журнала Journal of Geophysical Research. В октябре 2009 работа КА Венера Экспресс продлена до конца 2012г, с целью провести одновременные наблюдения с японской миссией ПЛАНЕТА-С.

В 2010 г. продолжены работы по участию в проведении измерений и оперативной обработке данных прибора СПИКАВ.

Д. ф.-м. н. Кораблев О.И., korab@iki.rssi.ru

1.3 Мессбауэровский спектрометр. Работа по проекту «Mars Exploration Rovers»

Два марсохода НАСА («Spirit» и «Opportunity») продолжают работу на поверхности Марса (Полуденная равнина и кратер Гусева) уже в течении почти семи лет. Оба мессбауэровских спектрометра, разработанных при участии специалистов ИКИ РАН, находятся в рабочем состоянии. В 2010 году были проведены измерения образцов поверхности Марса на Полуденной Равнине (Mer-B, «Opportunity»). Продолжается обработка данных, создается вебсайт с библиотекой марсианских мессбауэровских спектров.

К. ф.-м. н. Родионов Д. С., rodionov@iki.rssi.ru, к. ф.-м. н. Евланов Е. Н., 333-11-67

–Е.Н. Евланов, Д.С. Родионов, О.Ф. Прилуцкий, Анализ космических объектов. исследование поверхности марса методом мессбауэровской спектроскопии.

«Проблемы аналитической химии (под ред. академика Золотова)», том 13, «Внелабораторный химический анализ», стр. 437, Москва, «Наука», 2010

–J.Zipfel, et. al, Bounce Rock – a shergottite like basalt encountered at Meridiani Planum, Mars. Meteoritics & Planetary Science, accepted for publication

1.4 Эксперимент Русалка на борту МКС

В августе 2009 года на борту МКС начал работу эксперимент РУСАЛКА - Отработка методики определения содержания углекислого газа и метана в атмосфере с борта МКС>>, подготовленный в Институте космических исследований. В состав научной аппаратуры входит спектрометр ближнего ИК-диапазона с высоким спектральным разрешением, позволяющим различать отдельные ненасыщенные линии в слабых полосах поглощения CO₂ и CH₄.

В 2010 году прибор продолжает успешно функционировать на борту МКС. Проведено более 45 успешных сеансов измерений в различных режимах работы. Получены уникальные данные как по спектрам пропускания земной атмосферы высокого разрешения, так и прямого солнечного излучения, измеренного во время специальных калибровочных сеансов. Экспериментально обнаружены новые линии поглощения, недоступные для наблюдения с Земли. Необходимо продолжить работу по отождествлению этих линий. Продолжена работа по восстановлению концентраций парниковых газов. Значения концентраций парниковых газов восстановленные из данных РУСАЛКИ в пределах ошибок совпадают с существующими знаниями о земной атмосфере. Апробированы новые методики обработки данных. Однако необходимо продолжать совершенствовать методику восстановления для достижения максимальной точности и скорости. Также необходимо продолжать проводить сеансы наблюдений, как блика, так и с помощью кронштейна для набора статистики удачных измерений. Значительная часть записанных спектров непригодна для обработки из-за слишком большой облачности, процент успешных измерений составляет порядка 10%. Определено, что даже небольшая облачность вносит значительный вклад в ошибки восстановления.

Д. ф.-м. н. Кораблев О.И., korab@iki.rssi.ru, Трохимовский А.Ю., trokh@yandex.ru,

к. ф.-м. н. Виноградов И.И., imant@iki.rssi.ru, к. ф.-м. н. Федорова А.А., fedorova@irn.iki.rssi.ru