

РАБОТЫ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ПО ПРОЕКТАМ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

1. ПРОЕКТЫ В СТАДИИ РЕАЛИЗАЦИИ

1.1 Эксперименты спектрометрический комплекс АЦС, нейтронный спектрометр ФРЕНД для КА ЕКА Trace Gas Orbiter, проект «ЭкзоМарс-2016»

(шифр темы – «ЭкзоМарс-СП», «ЭкзоМарс-ЯФ»)

Заказчик – Госкорпорация «Роскосмос».

Орбитальный КА TGO (Trace Gas Orbiter) предназначен для изучения малых газовых примесей атмосферы в рамках проекта «ЭкзоМарс-2016». ИКИ РАН разработал два прибора для КА TGO:

- Спектрометрический комплекс АЦС (ACS – Atmospheric Chemistry Suite) предназначен для изучения химического состава атмосферы и климата Марса. Он состоит из трех спектрометров (эшелле-спектрометры ближнего и среднего ИК диапазона и Фурье-спектрометр) и системы сбора информации.

- Коллимированный нейтронный детектор ФРЕНД (FRENД – Fine Resolution Epithermal Neutron Detector) предназначен для регистрации альбедных нейтронов, возникающих в грунте Марса под воздействием галактических и солнечных космических лучей, и построения с высоким пространственным разрешением глобальных карт распределения водяного льда в верхнем слое грунта Марса. ФРЕНД также включает в себя блок дозиметрии.

КА TGO был успешно запущен в марте 2016 года и в октябре 2016 года вышел на орбиту Марса. Спектрометрический комплекс АЦС и нейтронный спектрометр ФРЕНД успешно прошли включения и калибровки во время перелета к Марсу, а также провели наблюдения на высокоэллиптической орбите Марса в начале 2017 года. Летом 2018 года завершен процесс торможения КА в атмосфере Марса и началась номинальная научная миссия. Оба российских прибора успешно работают в соответствии с программой летных испытаний.

2. ПРОЕКТЫ В СТАДИИ ОКР

2.1 Проект «ЭкзоМарс-2020»

В рамках миссии «ЭкзоМарс-2020» года на поверхность Марса с помощью разрабатываемого в России во ФГУП «НПО им С.А. Лавочкина» десантного модуля будет доставлен марсоход ЕКА массой около 300 кг. Запуск проекта запланирован на июль 2020 года.

Задачами марсохода являются геологические исследования и поиск следов жизни в подповерхностном слое Марса. ИКИ РАН разрабатывает два прибора для установки на марсоход: инфракрасный спектрометр ИСЕМ и нейтронный спектрометр АДРОН-РМ. ИСЕМ представляет собой инфракрасный спектрометр, устанавливаемый на мачте марсохода и служащий для минералогического анализа поверхности. АДРОН-РМ используется для регистрации нейтронного альбеда, генерируемого космическими лучами в грунте и зависящего от количества водяного льда в нём, и построения локальной карты распределения водяного льда вдоль трассы движения марсохода. В настоящий момент завершено изготовление макетов, квалификационных и летных образцов приборов ИСЕМ и АДРОН-РМ. Интеграция летных образцов приборов на марсоход запланирована на первый квартал 2019 года.

2.2 Комплекс дополнительной НА для исследования экзопланет

Разработка Блока Камер Поля (БКП) оптического телескопа «Спектр-УФ», диаметром 1,7 м, с планируемым запуском в 2023+ г. Согласованы предложения по дополнительным инструментам для исследования экзопланет спектральным УФ исследованием корон экзопланет, а также по звездному коронографу в видимом диапазоне для получения изображения экзопланет в зоне обитания. Данная кооперация развивается с участием японских коллег из университета Риккё, г. Токио и Японской Национальной

Астрономической Обсерватории (NAOJ) и Центра Астробиологии, Токио. Материалы разработок согласовано представить в ДЭП на БКП.

2.3 Спектрометрические приборы с российским участием в проекте ESA и JAXA «Бепи Колумбо»

20 октября с космодрома ЕКА в Куру (Французская Гвиана) произведен одновременный запуск двух КА к планете Меркурий. В составе научной нагрузки два спектрометрических прибора разработанных с российским участием. На японском КА ММО размещена камера для наблюдения в лучах натрия МСАСИ. Это высоко-дисперсионный изображающий спектрометр на основе интерферометра Фабри-Перо, работающий в узком спектральном диапазоне в окрестности дублета натрия D2 (589 нм). Он предназначен для анализа распределения натрия в экзосфере Меркурия и определения причин его появления. Для получения строки изображения используется собственное вращение спутника ММО, а кадровая развертка осуществляется при помощи российского сканирующего устройства. При создании научного комплекса КА ММО была эффективно решена проблема электромагнитной совместимости прибора МСАСИ с магнитометром путем введения многослойного экрана. Найденное новое техническое решение защищено было патентом (Патент РФ 2646439. Кораблев О.И., Котцов В.А., Грабчиков С.С и др. Многослойный электромагнитный экран, 2018)

На европейском КА МРО размещен ультрафиолетовый спектрометр ФЕБУС. Прибор предназначен для регистрации спектров излучения экзосферы Меркурия в диапазоне вакуумного ультрафиолета. Спектрометр включает два канала (жесткого ультрафиолета, EUV, диапазон 55-155 нм и мягкого ультрафиолета FUV, диапазон 145-315 нм) на дифракционных решетках при спектральном разрешении 1-2 нм. В этом диапазоне расположены линии излучения нейтральных и ионизированных химических элементов водород, гелий, ксенон, аргон, кислород, калий и кальций, что позволит уточнить химический состав экзосферы Меркурия. Входная оптическая часть с системой наведения, позиционирования и защиты от опасных засветок разработана российскими специалистами.

Перелет к Меркурию с гравитационными маневрами в поле тяжести планет продлится 7,5 лет. Во время полета прибором ФЕБУС планируется выполнить наблюдения при пролете Луны, двух пролетов Венеры и калибровочные наблюдения звезд.

На основе запасного образца прибора ФЕБУС планируется аналогичный эксперимент ЛЭВУС на российском КА Луна-Ресурс Орбитальный (Луна-26).

2.4 Плазма-ЭРП

Эксперимент БП-БЭ НА АРГО для международной космической станции (МКС). Работа находится в стадии ОКР. Эскизный проект и этап КД завершены. Сейчас начинается этап изготовления опытного образца и проведения его испытаний. Задача эксперимента – исследование процессов взаимодействия плазмы с МКС и влияние плазмы на работу систем станции.

2.5 Научная аппаратура проекта «Бумеранг»

Начат подготовительный этап работ по определению научных задач и формированию предварительного состава научной аппаратуры проекта «Бумеранг» (первый этап проекта ФКП «Экспедиция-М»).

4. ИНИЦИАТИВНЫЕ ПРОЕКТЫ

4.1 Разработка спутникового видеоспектрометра УФ-видимого диапазона для мониторинга озона и других газов в атмосфере Земли

Работа проводится в рамках гранта РФФИ №16-12-10453, тема «Развитие спектрометрических методов дистанционного зондирования в оптическом диапазоне спектра», годы 2016-2018, рук. Кораблев О.И.

Прибор состоит из двух каналов для работы в ультрафиолетовом (0,3 – 0,4 мкм) и видимом (0,4 – 0,8 мкм) диапазонах спектра. Оптическая схема каждого канала содержит

плоскую дифракционную решётку и зеркально-линзовый входной объектив. Схема обеспечивает сверхширокое поле зрения (100 град) и спектральное разрешение 0,3 нм в УФ-канале и 0,5 нм в ВИЗ-канале, что отвечает научным задачам прибора. В 2018 году были изготовлены элементы оптической схемы УФ-канала и проведено лабораторное макетирование узлов прибора.

4.2 Разработка ИК спектрометра нового поколения для исследования поверхности планет

В 2018 году в ИКИ был протестирован лабораторный макет изображающего спектрометра для спектрального и поляризационного анализа образцов поверхности планет в среднем ИК диапазоне спектра (1.5-3.5 мкм). Такой видео-спектрометр на основе акустооптического перестраиваемого фильтра (АОПФ) позволяет получать изображения и спектры минералов одновременно для двух взаимно ортогональных плоскостей поляризации света. Работа проводится при поддержке гранта РФФИ №16-12-10453, тема «Развитие спектрометрических методов дистанционного зондирования в оптическом диапазоне спектра», годы 2016-2018, рук. Кораблев О.И.

4.3 Внебюджетная тематика «Астер»

Проект включает создание малого аппарата на электрореактивном двигателе для полета к тройному астероиду (153591) 2001 SN263. Задача эксперимента комплексная. Предполагается провести исследования астероидов комплексом дистанционных приборов (камера, спектрометрические, фотометрические, зондирующие - радар и т.д.). После цикла исследования с орбиты осуществляется посадка на основной астероид Alpha. Цель – исследование химического состава и внутренней структуры астероида.