

# РАБОТЫ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ПО ПРОЕКТАМ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

## 1. ПРОЕКТЫ В СТАДИИ РЕАЛИЗАЦИИ

### Запуск обсерватории «Спектр-РГ»

13 июля 2019 года в 15:30:57 мск с космодрома Байконур произведен пуск ракеты-носителя «Протон-М» с разгонным блоком «ДМ-03», которые вывели в космос космическую астрофизическую обсерваторию «Спектр-РГ».

Прямая трансляция запуска происходила в ИКИ РАН, после которой последовали выступления ученых — непосредственных участников проекта «Спектр-РГ»

23 июля 2019 года были успешно открыты крышки рентгеновских телескопов **eROSITA** и **ART-XC** на борту космического аппарата «Спектр-РГ». Крышки закрывали рентгеновские зеркала во время старта и первых недель полёта, чтобы защитить их от пыли и других инородных предметов во время сборки и подготовки к запуску

30 июля 2019 года получен «первый свет» — первое рентгеновское изображение российского телескопа ART-XC на борту обсерватории «Спектр-РГ». Телескоп наблюдал небольшую часть неба размером ~0.3 град<sup>2</sup>, в которой расположена двойная система Cen X-3.

Орбитальная рентгеновская обсерватория «Спектр-РГ», начинает обзор всего неба. 8 декабря спутник,двигающийся по орбите вокруг точки либрации L<sub>2</sub> на расстоянии полутора миллионов километров от Земли, совершил один оборот вокруг оси, направленной в сторону Земли. Таким образом, был произведен пробный скан вдоль большого круга на небесной сфере, ознаменовавший начало перехода к обзору всего неба, который должен продлиться 4 года.

### 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:

- 1) 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.
- 2) Коллимированный нейтронный детектор ФРЕНД (FRIEND – 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 основная научная миссия. Оба российских прибора продолжают успешно работают в соответствии с программой летных

испытаний. По итогам первого этапа научной миссии были опубликованы статьи с результатами спектрометрического комплекса АЦС в журнале “Nature”.

## **Спектрометрические приборы с российским участием в проекте ESA и JAXA «Бепи Коломбо»**

По теме «Бепи Коломбо», после запуска к Меркурию в октябре 2018 года космических аппаратов ММО и МРО с научными приборами, выполнялись следующие работы. Анализ результатов ТМ информации, контроль режимов работы ЛО прибора МСАСИ в составе КА ММО в части функционирования российской части прибора - СУ МСАСИ.

Анализ результатов ТМ информации, контроль режимов работы ЛО прибора ФЕБУС в составе КА МРО в части функционирования российской части прибора - ПУ ФЕБУС.

В октябре 2019 года в ESTEC (Нидерланды) прошла итоговая конференция, посвященная годовщине запуска «Бепи Коломбо». Кораблев О.И., Котцов В.А. и Тавров А.В. были отмечены грамотами ESA за вклад в проект. Ведется подготовка к наблюдениям прибором ФЕБУС при пролете Венеры.

## **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 август 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 альbedo, 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, летных и запасных летных образцов приборов ИСЕМ и АДРОН-РМ. Проведена интеграция летных образцов приборов на марсоход и заканчивается этап комплексных испытаний научной аппаратуры марсохода.

После схода марсохода с посадочной платформы, последняя начнет свою научную миссию как долгоживущая стационарная платформа (ожидаемый срок жизни – два земных года). Комплекс научной аппаратуры (КНА-ЭМ) массой 45 кг (13 приборов) разрабатывается под руководством ИКИ РАН. Основные научные задачи КНА:

- долговременный мониторинг климатических условий на марсианской поверхности в месте посадки;
- исследование состава атмосферы Марса с поверхности;
- мониторинг радиационной обстановки в месте посадки.
- исследование взаимодействия атмосферы и поверхности;
- изучение распространенности воды в подповерхностном слое;
- изучение внутренней структуры Марса.

В настоящий момент завершено изготовление макетов и летных образцов приборов КНА-ЭМ, идет установка летных приборов на посадочную платформу «ЭкзоМарс-2020».

### **2.2 Научная аппаратура проекта «Экспедиция-М», 1 этап (шифр СЧ ОКР: «Экспедиция-М» (ТП))**

Выполнена работа по формированию предварительного варианта состава комплекса научной аппаратуры проекта для исследования спутников Марса и доставки образцов вещества Фобоса на Землю»; работа велась в соответствии с техническим заданием №ТЗ-ЭМБ-2-16 от 04.10.2018 на СЧ ТП «Разработка составной части технического предложения на комплекс научной аппаратуры для исследования спутников Марса и доставки образцов вещества Фобоса на Землю»