

ВАЖНЕЙШИЕ ЗАКОНЧЕННЫЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИЕ РАБОТЫ, ВЫПОЛНЕННЫЕ В 2016 г. И ГОТОВЫЕ К ПРАКТИЧЕСКОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

1. Приборы звездной ориентации

Прибор мБОКЗ-2

Авторский коллектив: Аванесов Г.А., Белинская Е.В., Бессонов Р.В., Брысин Н.Н., Воронков С.В., Гордеев Р.В., Дроздова Т.Ю., Дятлов С.А., Жуков Б.С., Катасонов И.Ю., Кондратьева Т.В., Краснопецева Е.Б., Крупин А.А., Куделин М.И., Куркина А.Н., Муравьев В.М., Никитин А.В., Полянский И.В., Савостьянов В.С., Сметанин П.С., Снеткова Н.И., Собчук В.Г., Строилов Н.А., Шамис В.А., Прохорова С.А., Фориш А.А., Эльяшев Я.Д.

В 2016 году с космодрома «Восточный» состоялся запуск малого КА «Аист-2Д», на котором установлен прибор звездной ориентации нового поколения мБОКЗ-2. За счет использования более совершенной электроники, в частности фоточувствительной КМОП-матрицы, удалось обеспечить существенное улучшение технических характеристик прибора. По сравнению с существующими аналогами – приборами БОКЗ разработки ИКИ РАН, мБОКЗ-2 обладает в 4 раза меньшей массой, в 2 раза меньшими габаритами, в 2 раза более высокой точностью в 10 более высокой помехоустойчивостью к засветке. В настоящий момент мБОКЗ-2 успешно обеспечивает управление МКА «Аист-2Д» и геопривязку данных ДЗЗ.

Данный прибор открывает новые горизонты в развитии приборов звездной ориентации. Дальнейшие разработки ИКИ РАН в этом направлении будут основаны на технических решениях, реализованных в мБОКЗ-2. Уже получены предварительные заказы на еще 30 аналогичных приборов.



Рис. Внешний вид прибора звездной ориентации мБОКЗ-2, состоящий из двух оптических головок и блока обработки данных

Прибор БОКЗ-М60

В 2016 году с космодрома «Восточный» состоялся пуск ракетносителя (РН) «Союз-2.1а» с блоком выведения (БВ) «Волга», задача которого довыведение полезной нагрузки на рабочую орбиту. Благодаря использованию БВ «Волга» расширяются энергетические и точностные характеристики средств выведения. Система управления БВ «Волга» использует в своем составе приборы звездной ориентации БОКЗ-М60.

Принципиальной новизной в использовании приборов БОКЗ-М60 на БВ «Волга» является то, что они начинают функционировать на участке выведения на высоте 100 км и должны определять параметры ориентации на фоне работы двигателей РН и двигательной установки БВ. По показаниям БОКЗ-М60 производится вывод полезной нагрузки рабочую орбиту и производится затопление БВ «Волга».

Из изложенного следует, что с одной стороны приборы должны работать в жестких условиях при наличии помех различного рода, а с другой стороны при не выполнении ими целевой задачи не решается задача выведения КА на орбиту. Ко всему прочему, на решение начальной задачи ориентации приборам БОКЗ-М60 отводится только 60 с. В настоящее время произведено три пуска РН с БВ «Волга», как известно все пуски были успешными, т.е. приборы БОКЗ-М60 решили свою задачу.



Рис. Внешний вид блока выведения с приборами БОКЗ-М60 и установленным на нем МКА «Ломоносов» и «Аист-2Д»



Рис. Внешний вид КА «Ресурс-П» с установленными приборами звездной ориентации БОКЗ-М60

В 2016 году произведен запуск КА «Ресурс-П» №3, вместе с которым образована космическая система, состоящая из трех КА ДЗЗ высокого разрешения. Следует сказать, что КА «Ресурс-П» – наиболее совершенные КА, когда либо созданные в России и СССР, и конкурируют по своим характеристикам с мировыми аналогами. Эти КА обладают съемочной цифровой системой с разрешением на земле 0,7 м, захватом 38 км и высокоскоростной радиолинией способной передать данные ДЗЗ на приемные пункты, развернутые по всей стране. Одним из качеств данных ДЗЗ является точность их геопривязки, которая производится в полностью автоматическом режиме по показаниям бортовых звездных датчиков БОКЗ-М60. Благодаря работам по повышению точности оценки показаний приборов в настоящий момент на КА «Ресурс-П» №3 достигнута точность геопривязки 7 м.

2. Система оперативного космического мониторинга Земли

Комплекс многоспектральной съемки КМСС

Авторский коллектив: *Аванесов Г.А., Белинская Е.В., Бессонов Р.В., Брысин Н.Н., Воронков С.В., Гордеев Р.В., Дроздова Т.Ю., Дятлов С.А., Жуков Б.С., Катасонов И.Ю., Кондратьева Т.В., Краснопецева Е.Б., Крупин А.А, Куделин М.И, Куркина А.Н., Муравьев В.М., Никитин А.В., Полянский И.В., Савостьянов В.С., Сметанин П.С., Снеткова Н.И, Собчук В.Г., Строилов Н.А., Шамис В.А., Прохорова С.А., Фориш А.А., Эльяшев Я.Д.*

В 2016 году комплекс многозональной съемочной аппаратуры КМСС, разработанный и созданный в ИКИ РАН, успешно отработал заявленный гарантийный ресурс в натуральных условиях на борту космического аппарата гидрометеорологического назначения «Метеор-М» №1 без замечаний и сбоев.

В течение 7 лет опытной эксплуатации аппаратура КМСС обеспечивает ежедневную съемку поверхности Земли в шести спектральных зонах видимой и ближней ИК области э/м спектра, покрывая площадь более 50 млн кв. км за сутки с пространственным разрешением от 60 м.

Информация КМСС благодаря оперативности, детализации и точности предоставляемых данных используется для решения задач управления хозяйствующих структур в областях и регионах. К достоинствам этой информации относится интегральный площадной характер данных и возможность оперативного получения съемок необходимого региона в реальном масштабе времени.

В задачи космического мониторинга входит обеспечение органов регионального управления пространственными данными для контроля использования природных ресурсов и земель на подведомственной территории.

Обработкой, целевым использованием и обеспечением потребителей данными КМСС занимаются уполномоченные организации – операторы ДЗЗ – НЦ ОМЗ АО «Российские космические системы» и ФГБУ НИЦ «Планета» Росгидромета.

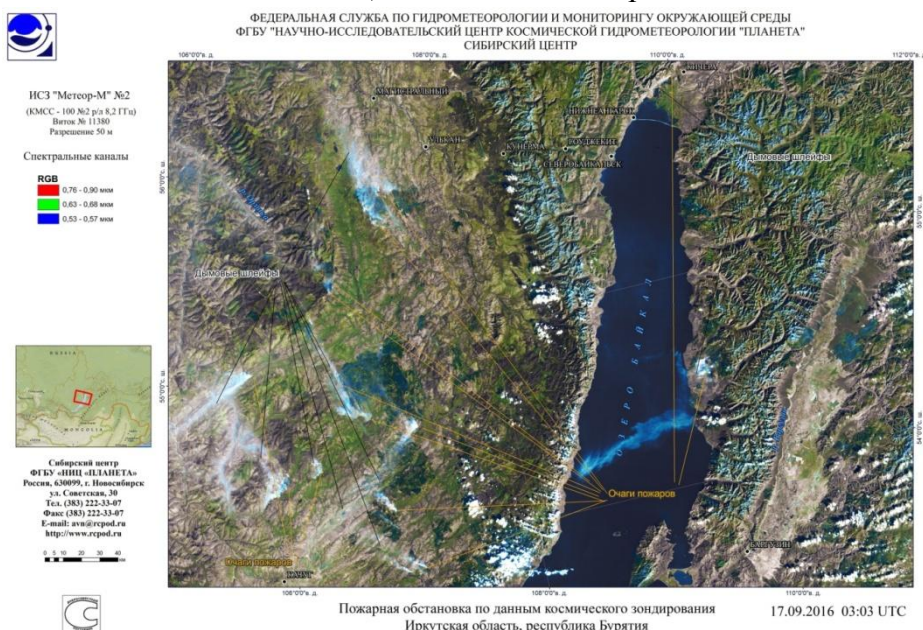


Рис. Карта пожарной обстановки в Бурятской области в сентябре 2016 г., составленная по данным КМСС в Сибирском центре ФГБУ НИЦ «Планета».

3. "ВЕГА-Приморье"

Е.А. Лупян, С.А. Барталев и др.

Информационная система комплексного дистанционного мониторинга лесов Приморского края, разработанная в рамках соглашения с администрацией региона. Информационная система "ВЕГА-Приморье" позволяет осуществлять спутниковый мониторинг лесов Приморского края с целью повышения эффективности использования лесных ресурсов, их охраны и защиты, сохранения биологического разнообразия наземных экосистем. Система обеспечивает возможность использования созданных в ИКИ РАН уникальных спутниковых технологий для решения задач мониторинга лесных пожаров и оценки их последствий, выявления участков вырубki лесов и их гибели от неблагоприятных природных факторов, оценки среды обитания животных. "Вега-Приморье" может служить основой для разработки комплексных систем мониторинга лесных ресурсов на уровне отдельных регионов и страны в целом.

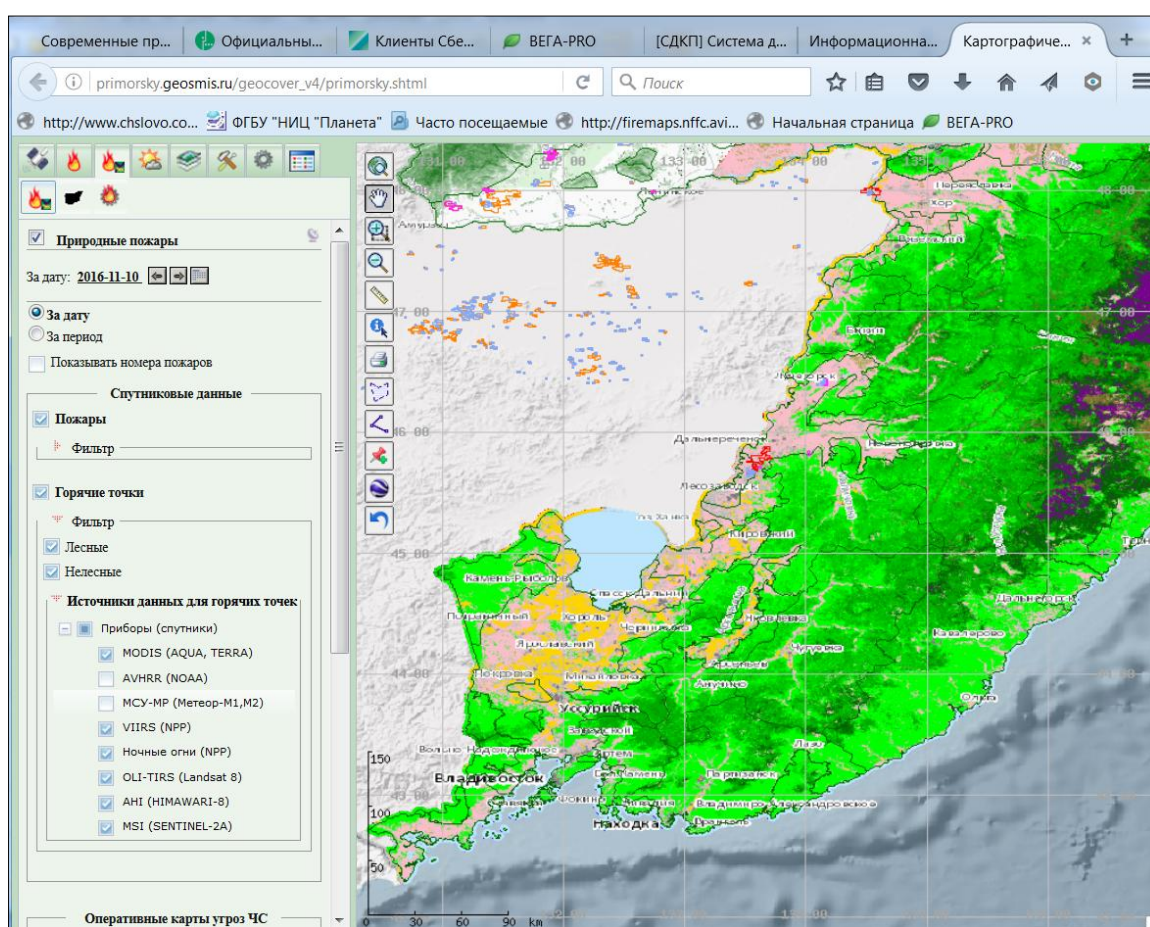


Рисунок 1. Пользовательский интерфейс Информационной системы комплексного дистанционного мониторинга лесов Приморского края "ВЕГА-Приморье"

Е.А. Лупян, С.А. Барталев и др. [Информационная система комплексного дистанционного мониторинга лесов «Вега-Приморье»](#) // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13. № 5. С. 11-28

4. Завершены наземные отработки, проведены летные испытания и получены первые научные данные российских приборов АЦС и нейтронного телескопа ФРЕНД с болгарским дозиметрическим модулем ЛЮЛИН на борту аппарата ТГО проекта ЕКА ЕхоMars

О. И. Кораблев, А.В. Шакун, А.В. Григорьев, А.Ю. Трохимовский, А.А. Федорова, Н.И. Игнатьев, К.В. Ануфрейчик, И.Г. Митрофанов, А.В. Малахов, М.И. Мокроусов, Й. Семкова и др.

На борту космического аппарата Trace Gas Orbiter (TGO) российско-европейского проекта ЕхоMars, запущенного к Марсу 14 марта 2016 были установлены два российских прибора - Спектрометрический комплекс для атмосферных исследований (Atmospheric Chemistry Suite, ACS или АЦС) и нейтронный телескоп ФРЕНД с болгарским дозиметрическим модулем ЛЮЛИН. 19 октября 2016 г. КА ТГО вышел на орбиту Марса и приступил к выполнению научной программы.

Спектрометрический комплекс для атмосферных исследований АЦС предназначен для исследования атмосферы Марса, измерения малых атмосферных газов, и для мониторинга состояния атмосферы. Научные задачи включают исследования вулканизма Марса, современного и климата и его эволюции, проблему метана. Комплекс ACS (рис. 1) состоит из трех независимых ИК-спектрометров и блока электроники, объединенных в единый конструктив с общими механическими, электрическими и тепловыми интерфейсами. Спектрометры комплекса перекрывают спектральный диапазон от ближней ИК-области (0.7 мкм) до теплового ИК-диапазона (17 мкм) при спектральной разрешающей силе $\lambda/\Delta\lambda$ достигающей 50 000. Его наземные испытания были успешно завершены в 2015 г. В апреле и июле 2016 г. на трассе перелета проведены летные испытания прибора. После выхода на орбиту в ноябре 2016 г. выполнены первые измерения по программе научных исследований.

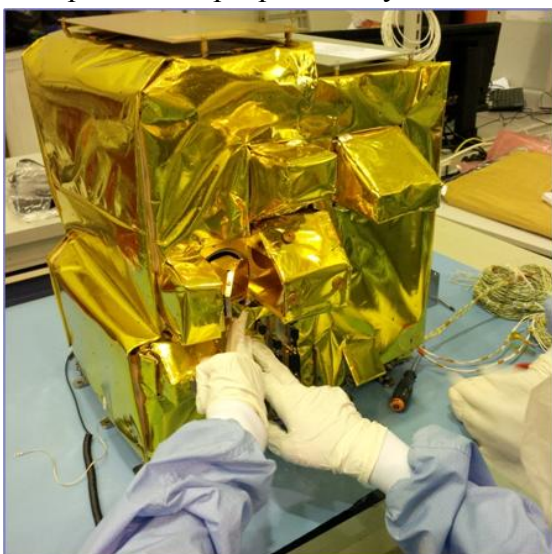


Рис. 1. Спектроскопический комплекс АЦС

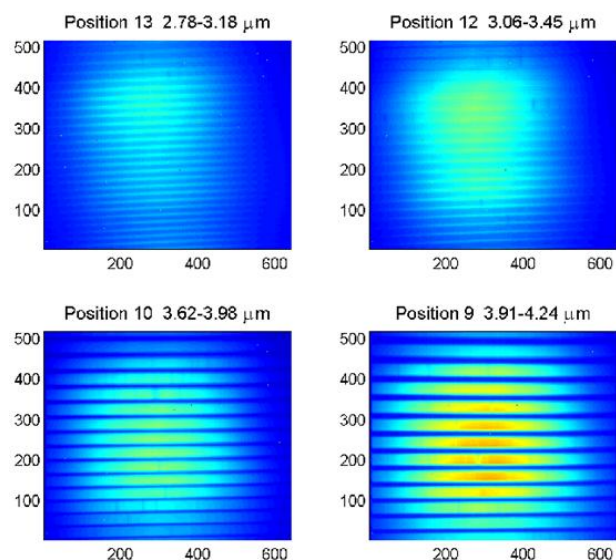


Рис. 2. Спектр солнца, записанный во время перелета эшелле-спектрометром с скрещенной дисперсией АЦС-МИР

В ближнем ИК диапазоне получены уникальные спектры Солнца высокого спектрального разрешения. Обнаружен ряд существенных отличий измеренного спектра от общепринятой модели (рис. 2).

Нейтронный телескоп ФРЕНД с болгарским дозиметрическим модулем ЛЮЛИН (рис. 3) прошел полный цикл наземных испытаний. В апреле 2016 г. на трассе перелета Земля-Марс были проведены летные испытания прибора, после чего в течение всего полета к Марсу были выполнены первые измерения по программе научных исследований.



Рис. 3. Нейтронный телескоп ФРЕНД с дозиметрическим модулем ЛЮЛИН

За период апрель – сентябрь 2016 г. аппаратурой ФРЕНД были получены данные измерений вариаций потока Галактических Космических Лучей (ГКЛ) в межпланетном пространстве. Их сравнение с данными синхронных измерений российским прибором ЛЕНД на аппарате НАСА ЛРО на окололунной орбите и приборами на аппарате НАСА АСЕ в районе точки Лагранжа L1 системы Солнце-Земля показало, что масштаб вариаций ГКЛ в солнечной системе превышает несколько астрономических единиц (рис. 4).

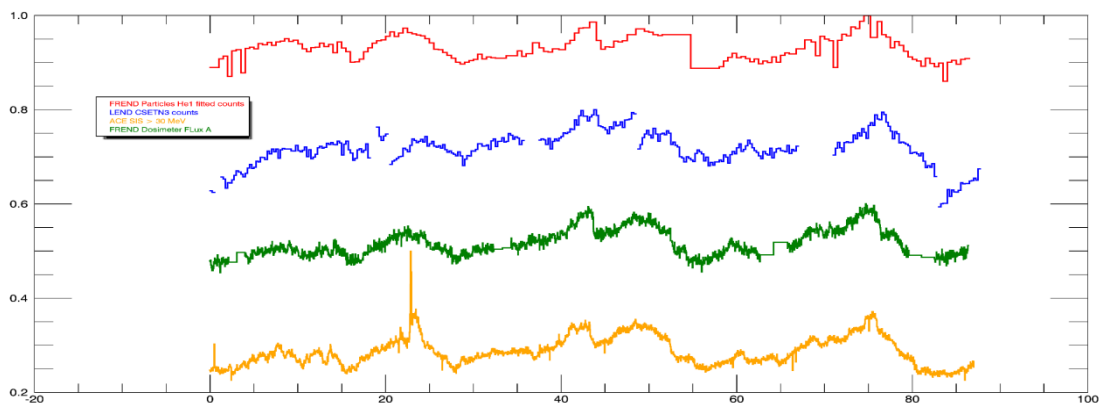


Рис. 4. Синхронные профили вариаций потока ГКЛ в межпланетном пространстве по данным приборов ФРЕНД (красный), ФРЕНД/ЛЮЛИН (зеленый), ЛЕНД/ЛРО (синий) и АСЕ (оранжевый).