

ВАЖНЕЙШИЕ (УНИКАЛЬНЫЕ) РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ
ИКИ РАН 2019г.

Запуск рентгеновской обсерватории «Спектр-РГ» и первые результаты

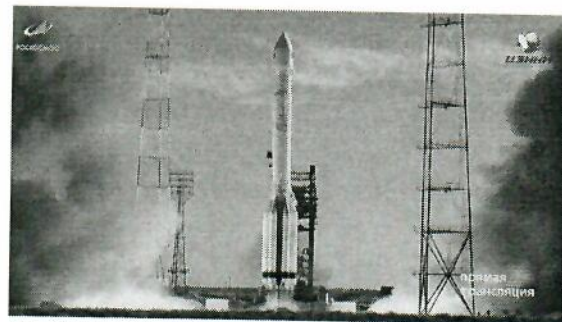
Р.А. Сюняев, руководитель проекта «Спектр-РГ», от имени коллектива

13 июля 2019 года состоялся успешный запуск с космодрома Байконур ракеты-носителя «Протон-М» с разгонным блоком «ДМ-03» и российской астрофизической обсерваторией «Спектр-РГ». Аппарат создан в НПО им. Лавочкина. В состав обсерватории входят два рентгеновских телескопа: eROSITA (Германия) и ART-XC (Россия). ART-XC – первый рентгеновский телескоп косоугольного падения, разработанный и произведенный в России. Он создан в ИКИ РАН и РФЯЦ ВНИИЭФ (г. Саров) при участии Центра космических полетов им. Маршалла (США). Научный руководитель телескопа ART-XC – Михаил Павлинский (ИКИ РАН). В фокальной плоскости телескопа установлены уникальные рентгеновские детекторы на основе теллурида кадмия, разработанные в ИКИ РАН под руководством Василия Левина.

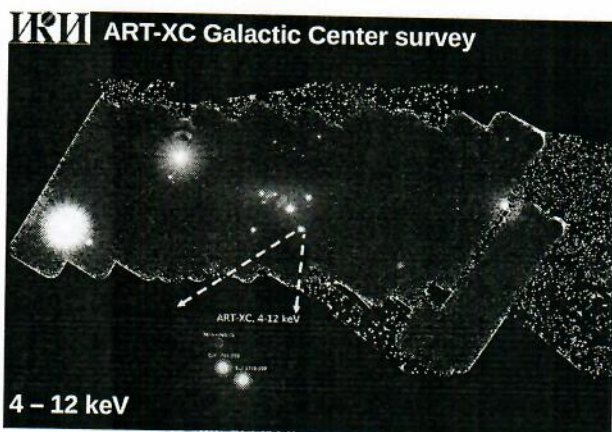
21 октября 2019 года аппарат завершил перелет в окрестность точки либрации L2 системы Солнце-Земля, а 8-го декабря 2019 года обсерватория начала выполнение своей главной задачи – проведение четырехлетнего обзора всего неба в рентгеновских лучах, чувствительность которого должна в десятки раз превзойти существующие обзоры.

В течение первых четырех месяцев после запуска телескопы обсерватории «Спектр-РГ» проводились тестовые наблюдения астрофизических объектов на небе, которые подтвердили высочайшие заявленные характеристики приборов.

Ожидается, что в результате уникального обзора всего неба будет обнаружено порядка ста тысяч массивных скоплений галактик, несколько миллионов сверхмассивных черных дыр в ядрах галактик, сотни тысяч звезд с активными коронами и много других интересных объектов, в том числе неизвестной природы, а также детально исследованы свойства горячей межзвездной и межгалактической плазмы.



Слева: Обсерватория «Спектр-РГ» во время наземных испытаний в НПО им. Лавочкина.
Справа: Пуск ракеты «Протон» со спутником «Спектр-РГ» с космодрома Байконур.



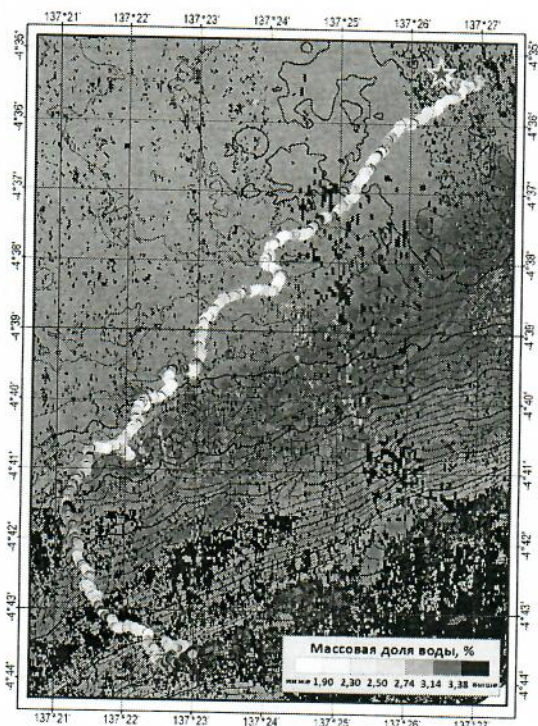
Слева: Рентгеновское изображение центральной области Галактики в диапазоне 4-12 кэВ, полученное телескопом ART-XC.

Справа: Рентгеновское изображение фрагмента близкой галактики Большое Магелланово Облако, полученное телескопом eROSITA. Отмечены несколько объектов разной природы, расположенных в этой галактике, и две далекие галактики с активными ядрами, оказавшиеся в этом же поле.

II. Физические науки, направление 16. Номер темы в системе «Парус»: 0028-2019-0014

По данным российского активного нейтронного спектрометра ДАН построен профиль пространственной переменности массовой доли воды в веществе кратера Гейл вдоль трассы движения марсохода НАСА Curiosity. На основании сопоставления полученных данных с данными ИК-спектрометра CRISM на борту искусственного спутника Марса MRO обнаружена пространственная корреляция повышенного содержания воды в метровом слое грунта с присутствием на поверхности гидратированных минералов.

Никифоров С.Ю., Дьячкова М.В., Лисов Д.И., Литвак М.Л., Митрофанов И.Г., Мокроусов М.И., Санин А.Б.



Для обработки данных измерений российского нейтронного спектрометра ДАН на борту марсохода НАСА Curiosity разработана методика оценки содержания воды в марсианском грунте на основе совместного анализа данных активных измерений в точках остановок и пассивных измерений, проведенных непрерывно как во время движения, так и во время остановок. С помощью этой методики построен непрерывный профиль содержания воды в метровом приповерхностном слое грунта кратера Гейл вдоль всей трассы движения марсохода от точки посадки до его положения на конец 2019 года (см. рисунок¹). Получена оценка средней массовой доли воды 2,6 %, обнаружены локальные области с предельно высокой и низкой концентрациями воды, 6,3 % и 0,4 % соответственно.

Проведено сопоставление данных прибора ДАН о содержании воды в приповерхностном слое вещества с данными прибора CRISM на борту

орбитального аппарата MRO о присутствии на поверхности кратера гидратированных минералов. Установлено, что области, на поверхности которых обнаружены полигидратированные сульфаты и полисиликаты, также имеют повышенное содержание воды в приповерхностном слое толщиной около 1 метра. Этот результат подтверждает гипотезу о присутствии жидкой воды на поверхности Марса в течении ранних эпох его геологической истории и позволяет проследить особенности формирования и эволюции поверхности кратера Гейл на всем протяжении его существования.

Публикации:

Nikiforov S.Y., Mitrofanov I.G., Litvak M.L., Lisov D.I., Djachkova M.V., Jun I, Tate C.G. and Sanin A.B. Assessment of water content in martian soil along the traverse of the Curiosity rover based on passive measurements of the DAN instrument // *Icarus*, submitted for publication;

Djachkova M.V., Mitrofanov I.G., Nikiforov S.Y., Lisov D.I., Litvak M.L., and Sanin A.B. Testing correspondence between areas with hydrated minerals, as observed by CRISM onboard MRO, and spots of enhanced subsurface water content, as found by DAN along the traverse of Curiosity // *Icarus*, submitted for publication.

II. Физические науки, направление 16 Номер темы в системе «Парус»: 0028-2018-0003

¹ Звездочкой обозначено место посадки. На фоне рельефа дна кратера цветными вкраплениями показаны области распространенности гидратированных минералов по данным спектрометра CRISM. Красный и ярко-розовый цвета соответствует филосиликатам, зеленый - моногидратированным сульфатам, синий - полигидратированным сульфатам. Уровни рельефа местности проведены через каждые 10 м.

Коррекция траектории движения блока выведения «Волга» по измерениям звездных датчиков ориентации БОКЗ-М60

Авторы: Аванесов Г.А., Бессонов Р.В., Куделин М.И., Форш А.А., (ИКИ РАН), Ахметов Р.Н., Филатов А.В., Стеклова А.А. (РКЦ «Прогресс»)

10 июля и 25 ноября 2019 года с космодрома Плесецк были осуществлены запуски ракет Союз-2.1в с блоками выведения «Волга» каждый с четырьмя КА. В каждом запуске после отделения от ракеты-носителя система управления движением блока «Волга» по показаниям звездных датчиков ориентации БОКЗ-М60 (разработка ИКИ РАН) выполняла астрокоррекцию гироскопов и уточняла траекторию дальнейшего полета. После разведения четырех КА по заданным орбитам и повторной астрокоррекции гироскопов система управления движением сформировала тормозной импульс для затопления блока «Волга» в заданном районе Мирового океана.

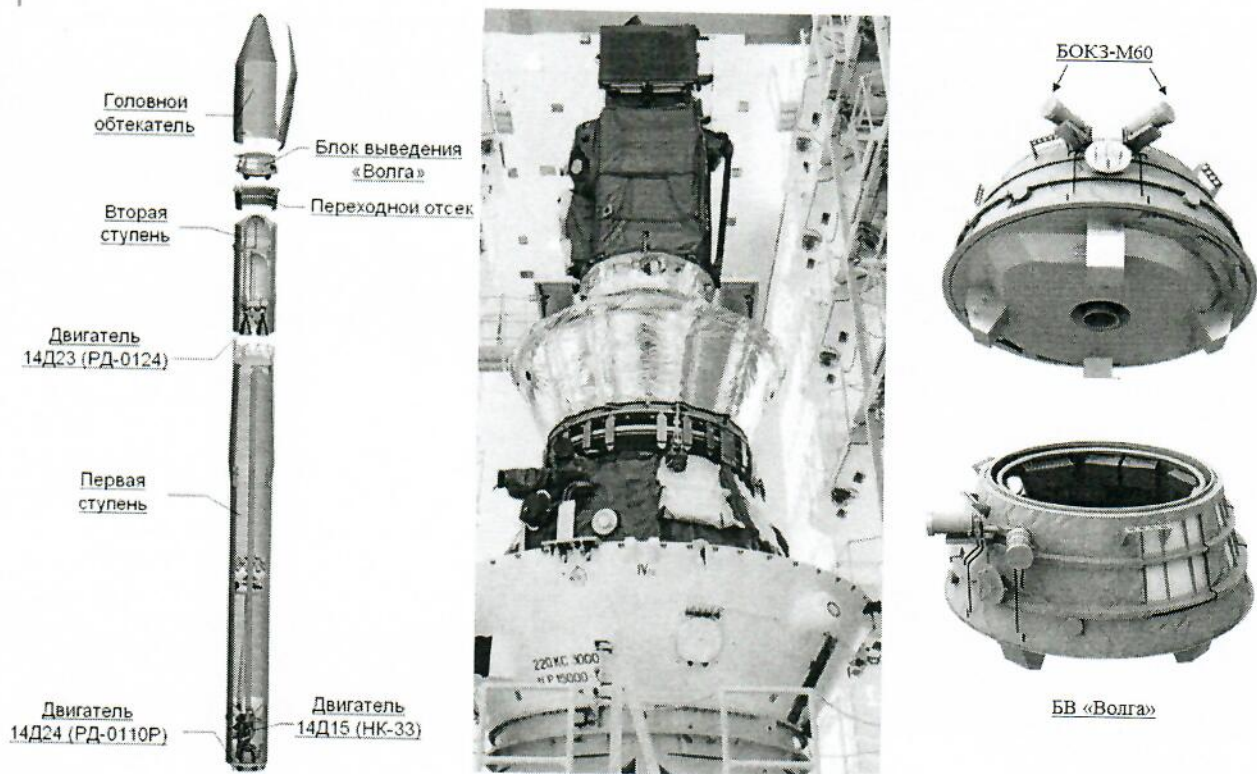
Уникальность событий заключается в том, что оба раза ракета-носитель в плановом порядке выводила связку блока «Волга» с космическими аппаратами на незамкнутую орбиту. Таким образом, успех миссий полностью зависел от надежности работы звездных датчиков, которые должны были определить параметры ориентации изделия не более чем за 200с времени.

Возможность автоматической астрокоррекции гироскопов в строго ограниченное время и в сложной помеховой обстановке, стала результатом научных исследований, конструкторских разработок и экспериментов, выполненных ИКИ РАН при создании звездных датчиков ориентации. Разрабатываемые и изготавливаемые ИКИ РАН звездные приборы сегодня эксплуатируются на многих изделиях отечественной космической техники, решающих научные и народно-хозяйственные задачи, а также обеспечивающие обороноспособность страны.

Публикации:

1. <https://tass.ru/kosmos/6652076>
2. <https://www.roscosmos.ru/26550/>
3. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Волга_\(разгонный_блок\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Волга_(разгонный_блок))
4. <https://tass.ru/kosmos/7197315>

Рисунки:



II. Физические науки, направление 16, III. Технические науки, направление 21

Номер темы в системе «Парус»: 0028-2019-0018

Эти результаты исследований утверждены Учёным советом 28 ноября 2019г., протокол № 5.

Директор ИКИ РАН
чл.-корр. РАН

Учёный секретарь ИКИ РАН
к.ф.-м.н.

А.А. Петрукович

А.М. Садовский