

НЕБО В РЕНТГЕНОВСКОМ ДИАПАЗОНЕ. «СПЕКТР-РГ»

В июне этого года российско-германская космическая орбитальная обсерватория «Спектр-РГ» («Спектр-Рентген-Гамма») завершила первое полное сканирование небесной сферы. Она работает на орбите вблизи точки Лагранжа L2 системы «Земля — Солнце» с октября прошлого года и предназначена для построения полной карты Вселенной в рентгеновском диапазоне.

Всего астрономических проектов серии «Спектр» была задумано четыре. На орбите сейчас находится один — «Спектр-РГ». Космическая обсерватория «Спектр-Р» (см. «Наука и Техника», № 1, 2016) благополучно завершила свою работу в 2019 г., даже несколько перевыполнив план и добыв немало новой информации о квазарах, пульсарах, черных дырах и прочих объектах, для изучения которых особенно важно высокое разрешение. Запуск обсерватории «Спектр-УФ» (см. «Наука и Техника», № 11, 2015), к сожалению, постоянно откладывается. «Спектр-М» также пока находится в разработке.

Вообще-то свое название «Спектр-Рентген-Гамма» сейчас не вполне оправдывает. Буква «Г» появилась там потому, что изначально плани-

ровалось разместить на борту еще и детектор гамма-всплесков, которые постоянно происходят в глубине Вселенной.

Гамма-всплески — взрывообразные направленные выбросы энергии невероятной силы и к тому же в самой жесткой части электромагнитного спектра. Полагают, они возникают при взрывах быстровращающихся очень массивных звезд или при слиянии нейтронных звезд и способны уничтожить все живое не только на оказавшейся в неподходящее время в неподходящем месте планете, но и в целой планетной системе, так что астероидная опасность нервно курит в коридоре. Остается только надеяться, что там, где они происходили, ничего живого и так не было. К счастью, мы живем в очень спокойной части Вселенной. В нашей галак-

тике гамма-всплески не наблюдались ни разу.

Впоследствии от планов снабдить обсерваторию специальным детектором гамма-всплесков пришлось отказаться, но букву «Г» из названия не убрали, тем более что имя «Спектр-Р» уже носит другой космический аппарат, а гамма-всплески можно изучать и в рентгеновском диапазоне, хоть и не так хорошо, как с помощью специального детектора. На сегодняшний день «Спектр-РГ» уже внес некоторый вклад в их изучение.

История проекта «Спектр-РГ», как и прочих проектов серии «Спектр», уходит корнями еще в советское прошлое. Концепцию сформировали в 1987 г. Принять участие вызвались Финляндия, ГДР, Дания, Италия и Великобритания. В 1988 г. НПО им. Лавочкина взялось за проектиро-

вание. Проекту придавали огромное научное значение, но финансировать его вскоре стало очень сложно. Его поддерживали в тлеющем состоянии и в 2002 г. решили несколько упростить и удешевить, привести в такое состояние, при котором его реально будет воплотить в жизнь. Основным партнером стала Германия, которая взялась предоставить один из двух телескопов космической обсерватории *eROSITA*. Второй, российский, телескоп получил имя *ART-XC*.

Потом было еще много сложностей. Запланированный на 2013 г. запуск «облегченного варианта» тоже не состоялся. На этот раз проблемы возникли у немецких партнеров, и они не смогли вовремя подготовить свой телескоп *eROSITA*. В ходе испытаний обнаружились несостыковки в работе программируемых микропроцессоров телескопа. Он был представлен в НПО им. Лавочкина лишь в феврале 2017 г. Дату возможного запуска переносили еще несколько раз. В конце концов он состоялся 13 июля 2019 г. В октябре того же года аппарат достиг точки Лагранжа и теперь работает.

С помощью координационных двигателей «Спектр-РГ» движется вокруг оси «Земля — Солнце» таким образом, что способен сделать полный обзор небесной сферы. Отчасти именно поэтому были нужны два телескопа, которые перекрывают обзорное пространство друг друга. Но кроме того, они работают в несколько разных диапазонах: *eROSITA* — в более мягких рентгеновских лучах, *ART-XC* — в более жестких.

Именно в полноте обзора главное отличие «Спектра-РГ» от рентгеновских обсерваторий, что работали прежде. Те могли просканировать лишь ограниченный участок звездного неба, «Спектр-РГ» полностью просканирует его неоднократно и за четыре года составит карту невиданной до сих пор точности. Ничем не примечательная тусклая звездочка, видимая только в большой телескоп, может оказаться ярчайшим на всем небе объектом, если посмотреть на нее рентгеновскими «глазами». А неоднократное сканирование необходимо, чтобы отличить более-менее постоянный объект от короткоживущего. С помощью «Спектр-РГ» рассчитывают открыть миллионы новых однопольных объектов (например, сверхмассивных черных дыр, вроде той, что находится в центре нашей галак-

тики) и изучить их на разных стадиях развития.

Кратко пройдемся по наиболее любопытным достижениям.

Первой ценной информацией стало наблюдение повышенной активности черной дыры Стрелец А еще в ходе полета к точке Лагранжа в августе 2019 г. В том же месяце было проведено пробное сканирование участка внегалактического неба с сотнями рентгеновских источников.

Во время первого же пробного сканирования небосвода был открыт первый неизвестный ранее источник рентгеновского излучения, который занесли в каталоги под именем SRGA J174956-34086 (SRGA — источник обсерватории SRG, открытый телескопом *ART-XC*).

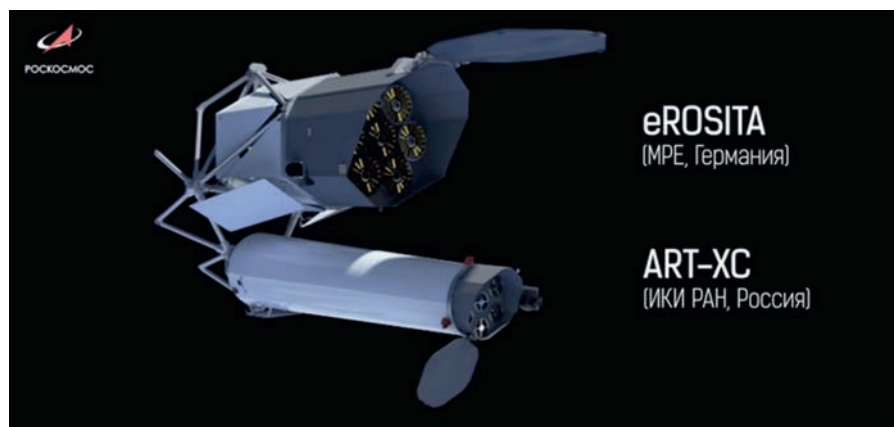
27 декабря прошлого года был зафиксирован очень яркий рентгеновский источник на месте обычной галактики, от которой никогда не наблюдалось рентгеновского излучения на таком уровне и которая не проявляла ранее признаков наличия активного ядра. Астрономы пришли к выводу, что наблюдаемое явление — разрыв нормальной зве-

зды приливными силами со стороны сверхмассивной черной дыры в центре этой галактики.

В день, когда весь мир отмечал приход нового 2020 г., телескоп *ART-XC* зарегистрировал очень сильное необычное повышение интенсивности излучения, длительностью около 5 секунд. При этом в поле зрения инструмента никаких ярких объектов в этот момент обнаружено не было. Более того, это повышение интенсивности регистрировалось только в трех детекторах из семи, которыми оснащен телескоп.

Как показали исследования, это был мощный гамма-всплеск. При этом сигнал от этого всплеска попал на детекторы телескопа, пройдя через его боковые стенки, т. е. сильно ослабленным. Именно поэтому он был виден только в детекторах, расположенных со стороны гамма-всплеска.

В январе были получены очень содержательные снимки Туманности Андромеды, на которых видны несколько десятков ярких рентгеновских источников, сгущающихся к центру галактики и к ее спиральным рукавам. Большинство из этих источ-



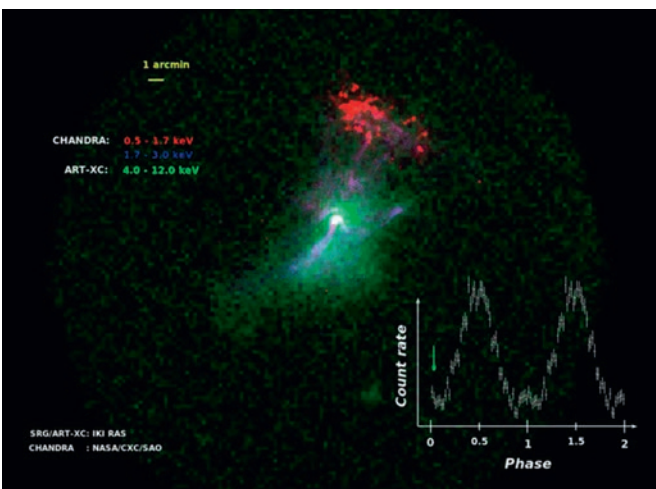
Телескопы проекта «Спектр-РГ»



Пуск ракеты «Протон» со спутником «Спектр-РГ» с космодрома Байконур



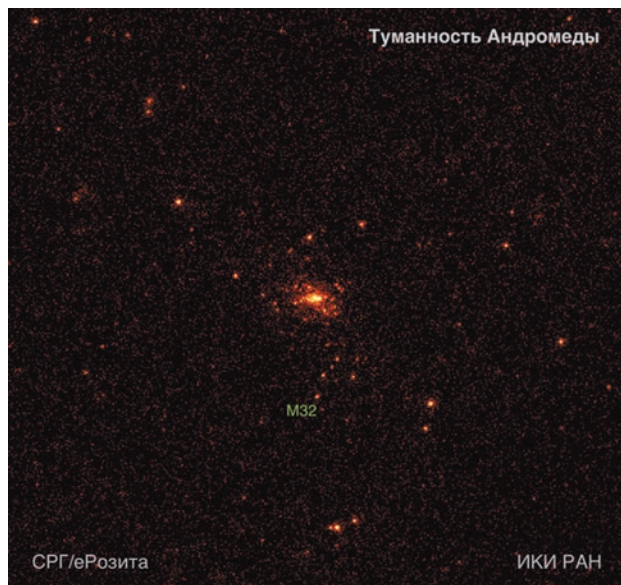
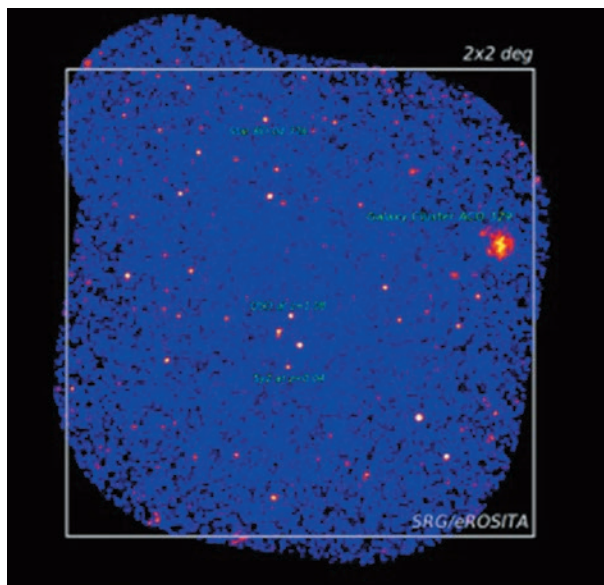
▲ Рентгеновская карта участка Галактического диска (так называемого Хребта Галактики), полученная телескопом «eРОЗИТА» в октябре 2019 г.



▲ Изображение пульсара PSR B1509-58, полученное в ходе специализированных экспериментов, проведенных с борта космической обсерватории «Спектр-РГ» с помощью телескопа ART-XC (показано зеленым) и пульсарной туманности «Рука Бога» по данным обсерватории Chandra NASA (представлено красным и синим цветами)

Результаты наблюдений небольшого участка внегалактического неба 26 и 27 августа 2019 г. телескопом eROSITA/СРГ. Очень яркое диффузное пятно в верхнем правом углу — массивное скопление галактик на красном смещении $z = 0.139$, известное как АСО 329 ▼

Карта Туманности Андромеды в мягких рентгеновских лучах (с) СРГ/еРОЗИТА/ИКИ ▼



ников — нейтронные звезды и черные дыры, аккрецирующие вещество звезд-доноров в тесной двойной системе. Яркая область в центре изображения связана с высокой концентрацией компактных источников, а также с излучением горячего ионизованного газа в ядре галактики.

В марте пришлось отменить ранее назначенные прямые встречи Объединенного комитета по немецкому телескопу eROSITA из-за пандемии коронавируса, но кому-кому, а астрономам не привыкать работать с информацией, полученной дистанционно.

Очень важное и практически значимое достижение — наблюдения за пульсарами, которые позволят создать высокоточную навигаци-

онную систему для далеких космических путешествий.

«Современное состояние дел с навигацией космических аппаратов, говоря образно, похоже на ситуацию с навигацией морских кораблей эпохи Великих географических открытий, — объясняет профессор РАН Александр Лутовинов, заместитель директора Института космических исследований РАН. — Пока корабль находится близко от берега (или, в случае космического аппарата, от Земли), то определить его точное положение совсем не трудно. Когда же Земля далеко и привычные ориентиры теряются, то задача становится значительно сложнее. Полеты к Марсу, Венере, сложные маневры около далеких планет требуют проведения

длительных и регулярных измерений положения КА, которые проводятся с Земли специальными радио- и оптическими телескопами».

Для разработки принципиально новой навигационной системы пригодится серия наблюдений нескольких быстровращающихся рентгеновских пульсаров (периоды вращения 16–150 миллисекунд). Астрономы смогли определить время приходящих из космоса сигналов с высочайшей точностью. Периодичность пульсаров стабильна, притом у каждой звезды своя характерная частота, совсем как у настоящих маяков. По ним можно определять и местонахождение космического аппарата, и точность его бортовых часов.

Ждем новых открытий!