

Конкурсная номинация: лучший цикл работ молодых ученых

1) И. А. Зазнобин, Г. С. Усков

2) Оптическое отождествление источников рентгеновского излучения, обнаруженных в ходе обзора всего неба телескопа ART-XC им. М.Н. Павлинского обсерватории Спектр-Рентген-Гамма.

3) Оптическое отождествление кандидатов в активные ядра галактик, обнаруженных телескопом ART-XC им. М.Н. Павлинского обсерватории СРГ в ходе рентгеновского обзора всего неба. И.А.Зазнобин, Г.С.Усков, С.Ю.Сазонов, Р.А.Буренин, П.С.Медведев, Г.А.Хорунжев, А.Р.Ляпин, Р.А.Кривонос, Е.В.Филиппова, М.Р.Гильфанов, Р.А.Сюняев, М.В.Еселевич, И.Ф.Бикмаев, Э.Н.Иртуганов, Е.А.Николаева. Письма в астрономический журнал, 2021, том 47, № 2, с. 89-106.

Identification of three cataclysmic variables detected by the ART-XC and eROSITA telescopes on board the SRG during the all-sky X-ray survey. Zaznabin I., Sazonov S., Burenin R., Uskov G., Semena A., Gilfanov M., Medvedev P., Sunyaev R. Eiselevich, M. *Astronomy & Astrophysics*, Volume 661, id.A39.

Новые активные ядра галактик, обнаруженные телескопами ART-XC и eРОЗИТА обсерватории СРГ в ходе рентгеновского обзора всего неба. Г.С.Усков, И.А.Зазнобин, С.Ю.Сазонов, А.Н.Семена, М.Р.Гильфанов, Р.А.Буренин, М.В.Еселевич, Р.А.Кривонос, А.Р.Ляпин, П.С.Медведев, Г.А.Хорунжев, Р.А.Сюняев. Письма в астрономический журнал, 2022, том 48, № 2, с. 95-118.

4) Поиск и изучение свойств катаклизмических переменных звезд и активных ядер галактик (АЯГ) является одной из важных задач телескопа ART-XC им. М.Н. Павлинского на борту комической рентгеновской обсерватории СРГ. Эти объекты представляют собой источники рентгеновского излучения, которые можно обнаружить в результате обзора неба космическими рентгеновскими обсерваториями.

Исследования “скрытых” и сильно поглощенных активных ядер представляет собой особый интерес. Эти активные ядра скрыты от наблюдателя газопылевым тором центральных областей галактики или ее межзвездным газом диска галактики. Поэтому они могут быть обнаружены в жестком рентгеновском диапазоне и не наблюдаются в мягком рентгеновском диапазоне, что затрудняет их обнаружение. Изучение таких объектов важно для оценки доли поглощенных и скрытых АЯГ среди их общего числа.

Катаклизмические переменные звезды одни из наиболее многочисленных источников рентгеновского излучения нашей галактики. Изучение этих объектов поможет лучше понимать природу таких систем, физику аккреции вещества на белые и красные карлики, а также поможет изучить свойства магнитного поля этих объектов.

5) В декабре 2020 г. обсерватория СРГ завершила второе сканирование всего неба. В результате первых двух обзоров телескопом ART-XC было обнаружено 867 рентгеновских источников, в т. ч. открытых впервые телескопами eROSITA и ART-XC в мягком и жестком рентгеновских диапазонах соответственно. По полученным данным телескопа ART-XC был составлен каталог зарегистрированных источников (Pavlinsky et. al., 2022).

Часть этих источников представляет собой сильнопоглощенные и скрытые АЯГ, которые из-за значительного поглощения могут регистрироваться только в жестком рентгеновском диапазоне телескопа ART-XC и не регистрируются телескопом eROSITA. Также было обнаружено множество галактических источников, являющихся, преимущественно, катаклизмическими переменными звездами.

В работах проводится оптическое отождествление таких объектов. Приводятся результаты наблюдений этих объектов космической обсерваторией СРГ и на оптических телескопах, изучение их свойств на основе полученных данных в рентгеновском и оптическом диапазоне.

6) Для решения поставленной задачи использовались уникальные данные обзоров всего неба телескопа ART-XC в диапазоне 4-12 кэВ и данные обзора телескопа eROSITA, доступные российскому консорциуму. В результате был составлен список рентгеновских источников, кандидатов в катаклизмические переменные звезды и АЯГ не установленной природы. Для оптического отождествления этих источников проводились наблюдения на 1.6-м телескопе АЗТ-33ИК Саянской обсерватории ИСЗФ СО РАН и 1.5-м российско-турецком телескопе РТТ-150 государственной обсерватории TÜBİTAK, Анталья, Турция.

7) Отождествлено 25 активных ядер галактик среди рентгеновских источников, зарегистрированных в ходе годового обзора неба с помощью телескопа ART-XC обсерватории СРГ. Из них 6 впервые обнаружены обсерваторией СРГ, и для 8 объектов южного неба спектры уже были получены в обзоре 6dF. Получены оптические спектры всех перечисленных объектов, за исключением АЯГ южного неба из каталога 6dF. Измерены красные смещения этих объектов, а также изучены их оптические и рентгеновские свойства.

Большинство объектов из числа АЯГ оказались сейфертовскими галактиками 2-го типа, с заметным поглощением в рентгеновском спектре. Для трех АЯГ колонка поглощения на луче зрения превышает $3 \cdot 10^{23} \text{ см}^{-2}$, из-за чего они регистрируются только в достаточно жестком рентгеновском диапазоне с

помощью телескопа ART-XC и не регистрируются в более мягком рентгеновском диапазоне с помощью телескопа eROSITA. В одном из этих объектов поглощение, возможно, связано в основном с толщиной межзвездного газа в родительской галактике, которая наблюдается с ребра. Один из объектов оказался сейфертовской галактикой 1-го типа с узкими линиями и светимостью близкой к эддингтоновскому пределу. Результаты данной работы подтверждают ожидания, что телескоп ART-XC является эффективным инструментом для поиска сильно поглощенных и других интересных активных ядер галактик в относительно близкой $z < 0.3$ Вселенной.

Также получены оптические спектры и кривые блеска для 3 кандидатов в катаклизмические переменные в каталоге источников ART-XC 4-12 кэВ, полученном после первого года обзора всего неба СРГ. Изучены свойства источников в рентгеновском диапазоне. Сделан вывод, что SRGA J194638.9+704552 является промежуточным поляраром, SRGA J204547.8+672642, вероятно, полярным или промежуточным поляраром, а SRGA J225412.8+690658 может быть магнитным или немагнитной катаклизмической переменной. Также измерен орбитальный период, который оказался равным 2.98 часа для SRGA J204547.8+672642, основываясь на архивных данных TESS.