

Заключение диссертационного совета МГУ.013.1

по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от «18» декабря 2025 года № 61

О присуждении Ускову Григорию Сергеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Отождествление и многоволновое исследование активных ядер галактик, обнаруженных телескопом ART-XC орбитальной рентгеновской обсерватории Спектр-РГ» по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия принята к защите диссертационным советом 23.10.2025, протокол № 58.

Соискатель Г. С. Усков, 1995 года рождения, в период подготовки диссертации обучался в очной аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт космических исследований Российской академии наук (01.09.2019-31.08.2023).

Соискатель работает в должности младшего научного сотрудника отдела астрофизики высоких энергий Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт космических исследований Российской академии наук.

Диссертация выполнена в отделе астрофизики высоких энергий Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт космических исследований Российской академии наук.

Научный руководитель:

— Сазонов Сергей Юрьевич доктор физико-математических наук, профессор РАН, заведующий лабораторией экспериментальной астрофизики отдела астрофизики высоких энергий Института космических исследований Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

— Засов Анатолий Владимирович, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры астрофизики и звездной астрономии Физического факультета Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова;

— Троицкий Сергей Вадимович, доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник отдела теоретической физики Института ядерных исследований Российской академии наук;

— Власюк Валерий Валентинович, кандидат физико-математических наук, руководитель

научного направления лаборатории физики оптических транзиентов Специальной астрофизической обсерватории Российской академии наук.

Выбор официальных оппонентов обосновывался их высокой квалификацией, опытом работы в области физики космоса и астрономии, а также значительным количеством публикаций по теме диссертации.

Дополнительных отзывов не поступало.

Соискатель имеет 6 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 6 работ, из них 6 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности:

1. Зазнобин И. А., Усков Г. С., Сазонов С. Ю., Буренин Р. А., Медведев П. С., Хорунжев Г. А., Ляпин А. Р., Кривонос Р. А., Филиппова Е. В., Гильфанов М. Р., Суняев Р. А., Есевич М. В., Бикмаев И. Ф., Иртуганов Э. Н., Николаева Е. А., Оптическое отождествление кандидатов в активные ядра галактик, обнаруженных телескопом ART-XC им. М. Н. Павлинского обсерватории СРГ в ходе рентгеновского обзора всего неба, Письма в Астрономический журнал, 2021, Т. 47, № 2, С. 89–106, EDN: QECHOZ, Импакт-фактор 0.193 (РИНЦ). Личный вклад 40%. Объем 1.0 печатных листов.

Zaznabin, I. A., Uskov, G. S., Sazonov, S. Yu., Burenin, R. A., Medvedev, P. S., Khorunzhev, G. A., Lyapin, A. R., Krivonos, R. A., Filippova, E. V., Gilfanov, M. R., Sunyaev, R. A., Eselevich, M. V., Bikmaev, I. F., Irtuganov, E. N., and Nikolaeva, E. A., Optical Identification of Candidates for Active Galactic Nuclei Detected by the Mikhail Pavlinsky ART-XC Telescope Onboard the SRG Observatory during an All-Sky X-ray Survey, Astronomy Letters, 2021, Vol. 47, № 2, pp. 71-87, EDN: FXQNBL, Импакт-фактор 0.20 (JCI). Личный вклад 40%. Объем 0.95 печатных листов.

2. Усков Г. С., Зазнобин И. А., Сазонов С. Ю., Семена А. Н., Гильфанов М. Р., Буренин Р. А., Есевич М. В., Кривонос Р. А., Ляпин А. Р., Медведев П. С., Хорунжев Г. А., Суняев Р. А., Новые активные ядра галактик, обнаруженные телескопами ART-XC и еРОЗИТА обсерватории СРГ в ходе рентгеновского обзора всего неба, Письма в Астрономический журнал, 2022, Т. 48, № 2, С. 95–118, EDN: EWXCHF, Импакт-фактор 0.193 (РИНЦ). Личный вклад 90%. Объем 1.29 печатных листов.

Uskov, G. S., Zaznabin, I. A., Sazonov, S. Yu., Semena, A. N., Gilfanov, M. R., Burenin, R. A., Eselevich, M. V., Krivonos, R. A., Lyapin, A. R., Medvedev, P. S., Khorunzhev, G. A., and Sunyaev, R. A., New Active Galactic Nuclei Detected by the ART-XC and eROSITA Telescopes Onboard the SRG Observatory during an All Sky X-ray Survey, *Astronomy Letters*, 2022, Vol. 48, № 2, p. 87-108, EDN: DMCQKG, Импакт-фактор 0.20 (JCI). Личный вклад 90%. Объем 1.24 печатных листов.

3. Усков Г. С., Сазонов С. Ю., Зазнобин И. А., Буренин Р. А., Гильфанов М. Р., Медведев П. С., Сюняев Р. А., Кривонос Р. А., Филиппова Е. В., Хорунжев Г. А., Есевич М. В., Новые активные ядра галактик, обнаруженные телескопами ART-XC и eРОЗИТА в ходе первых пяти рентгеновских обзоров всего неба обсерватории СРГ, *Письма в Астрономический журнал*, 2023, Т. 49, № 2, С. 97–121, EDN: PZLSPL, Импакт-фактор 0.193 (РИНЦ). Личный вклад 90%. Объем 1.33 печатных листов.

Uskov, G. S., Sazonov, S. Yu., Zaznabin, I. A., Burenin, R. A., Gilfanov, M. R., Medvedev, P. S., Sunyaev, R. A., Krivonos, R. A., Filippova, E. V., Khorunzhev, G. A., and Eselevich, M. V., New Active Galactic Nuclei Detected by the ART-XC and eROSITA Telescopes during the First Five SRG All-Sky X-ray Surveys, *Astronomy Letters*, 2023, Vol. 49, № 2, p. 25-48. EDN: VFZJYO, Импакт-фактор 0.20 (JCI). Личный вклад 90%. Объем 1.28 печатных листов.

4. Усков Г. С., Сазонов С. Ю., Гильфанов М. Р., Лапшов И. Ю., Сюняев Р. А., Рентгеновские свойства мощного квазара PG 1634+706 на $z = 1.337$ по данным обсерваторий СРГ и ХММ им. Ньютона, *Письма в Астрономический журнал*, 2023, Т. 49, № 11, С. 717–734, EDN: RYAUQD, Импакт-фактор 0.193 (РИНЦ). Личный вклад 90%. Объем 1.11 печатных листов.

Uskov, G. S., Sazonov, S. Yu., Gilfanov, M. R., Lapshov, I. Yu., and Sunyaev, R. A., X-ray Properties of the Luminous Quasar PG 1634+706 at $z=1.337$ from SRG and XMM-Newton Data, *Astronomy Letters*, 2023, Vol. 49, № 11, p. 621-638, EDN: DOOKID, Импакт фактор 0.20 (JCI). Личный вклад 90%. Объем 1.09 печатных листов.

5. Усков Г. С., Сазонов С. Ю., Зазнобин И. А., Гильфанов М. Р., Буренин Р. А., Филиппова Е. В., Медведев П. С., Москаleva A. B., Сюняев Р. А., Кривонос Р. А., Есевич М. В., Новые активные ядра галактик, обнаруженные телескопами ART-XC и eРОЗИТА в ходе первых пяти рентгеновских обзоров всего неба обсерватории СРГ. Часть 2, *Письма в Астрономический журнал*, 2024, Т. 50, № 5, С. 339–360, EDN: MYIHKY, Импакт-фактор 0.193 (РИНЦ). Личный

вклад 90%. Объем 1.24 печатных листов.

Uskov, G. S., Sazonov, S. Yu., Zaznabin, I. A., Gilfanov, M. R., Burenin, R. A., Filippova, E. V., Medvedev, P. S., Moskaleva, A. V., Sunyaev, R. A., Krivonos, R. A., and Eselevich, M. V., New Active Galactic Nuclei Detected by the ART-XC and eROSITA Telescopes during the First Five SRG All-Sky X-ray Surveys. Part 2, Astronomy Letters, 2024, Vol. 50, № 5, p. 279-301, EDN: FNQAIJ, Импакт-фактор 0.20 (JCI). Личный вклад 90%. Объем 1.21 печатных листов.

6. Uskov G. S., Sazonov S., Lapshov I., Mikhailov A. G., Filippova E., Lutovinov A., Mereminskiy I. A., Mochalina M., Semena A., Tkachenko A., SRGA J2306+1556: an extremely X-ray luminous, heavily obscured, radio-loud quasar at $z = 0.44$ discovered by SRG/ART-XC, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 2025, Vol. 540, No. 4, P. 3170–3185, DOI: 10.1093/mnras/staf924 (EDN не известен), Импакт-факт 1.03 (JCI). Личный вклад 80%. Объем 1.75 печатных листов.

Диссертационный совет отмечает, что работа посвящена отождествлению и многоволновому исследованию активных ядер галактик (АЯГ), обнаруженных в обзоре всего неба рентгеновским телескопом ART-XC им. М.Н. Павлинского обсерватории Спектр-РГ, природа которых ранее была неизвестна или плохо изучена. Оптическая спектроскопия на телескопах АЗТ-3ЗИК и РТТ-150 и архивные спектры из обзоров SDSS и 6dF показали, что 48 рентгеновских источников ART-XC являются сейфертовскими галактиками разных типов. Это позволило повысить полноту отождествления источников каталога первых пяти обзоров неба ART-XC до 95%. Для 39 АЯГ по данным телескопов eROSITA и ART-XC измерены рентгеновские светимости (10^{42} – 10^{45} эрг/с) и колонковые плотности водорода, среди них выявлены кандидаты в комптоновски-толстые АЯГ. Для 18 объектов оценены массы чёрных дыр и эддингтоновские отношения. Кроме того, детально исследованы мощный рентгеновский, радиогромкий, сильно поглощенный квазар SRGA J2306+1556 на $z = 0.44$, открытый телескопом ART-XC, и еще один мощный квазар - PG 1634+706 на $z = 1.337$. Полученные результаты подтверждают эффективность поиска АЯГ по данным ART-XC для последующего исследования физических и популяционных свойств таких объектов.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. По результатам оптического отождествления на телескопах АЗТ-3ЗИК и РТТ-150 и анализа архивных спектров 6dF и SDSS установлено, что 48 рентгеновских источников из обзора СРГ /ART-XC являются сейфертовскими галактиками разных типов в диапазоне красных

смещений $z = 0.014\text{--}0.283$: 19 – первого типа (Sy1), 17 – второго типа (Sy2), 10 – типа 1.9 (Sy1.9) и 2 – сейфертовскими галактиками первого типа с узкими линиями (NLSy1). Природа этих источников ранее была неизвестна, при этом 15 из них раньше не были известны как рентгеновские источники. Полнота отождествления источников в каталоге первых пяти обзоров СРГ /ART-ХС доведена до 95%.

2. По данным телескопов eROSITA и ART-ХС измеренные рентгеновские светимости для 39 активных ядер галактик (АЯГ) составляют от 10^{42} до 10^{45} эрг/с в диапазоне энергий 4–12 кэВ. У 15 объектов значения колонковой плотности газа, поглощающего рентгеновское излучение, составляют $NH > 10^{22}$ атомов Н на кв. см., в том числе у пяти $NH > 10^{23}/\text{см}^2$. Источники SRGA J232446.8+440756, SRGA J000132.9+240237 являются кандидатами в комптоновски-толстые АЯГ ($NH \gtrsim 10^{24} \text{ см}^{-2}$).
3. Массы чёрных дыр и эддингтоновские отношения для 18 объектов типов Sy1 и NLSy1 из выборки СРГ /ART-ХС составляют: M_{BH} от $\sim 5 \times 10^6 M_\odot$ до $\sim 7 \times 10^8 M_\odot$, λ_{Edd} от ~ 0.005 до ~ 0.2 (за исключением NLSy1 SRGA J224125.9+760343, у которого $\lambda_{\text{Edd}} \sim 1$, что согласуется с распространенным представлением о близком к критическому режиму акреции в NLSy1).

На заседании 18 декабря 2025 года диссертационный совет принял решение присудить Ускову Григорию Сергеевичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 23 человек, из них 23 докторов наук по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия (отрасль наук – физико-математические), участвовавших в заседании, из 30 человек, входящих в состав совета по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия, проголосовали: за – 23, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Заместитель председателя диссертационного совета

В. Е. Жаров

Ученый секретарь диссертационного совета

А. И. Богомазов

18 декабря 2025 года