

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации ЦЫГАНКОВА Сергея Сергеевича

«Наблюдательная диагностика геометрии излучающих областей и магнитных полей рентгеновских пульсаров», представленной на соискание учёной степени
доктора физико-математических наук
по специальности 1.3.1 – Физика космоса, астрономия.

Диссертация С. С. Цыганкова посвящена исследованию рентгеновских пульсаров – разновидности нейтронных звёзд, характеризующихся периодическими импульсами рентгеновского излучения, образующимися вследствие перетекания вещества (аккреции) на поверхность вращающейся, сильно замагниченной нейтронной звезды со звезды-компаньона в двойной системе. Плазма стекает вдоль магнитных силовых линий к магнитным полюсам, вблизи которых её кинетическая энергия преобразуется, в основном, в электромагнитное излучение. Изучение рентгеновских пульсаров, как и вся рентгеновская астрономия, – сравнительно молодая и перспективная наука, бурно развивающаяся в последние годы благодаря большому объёму высокоточных наблюдений на современных космических рентгеновских телескопах. Эти исследования проясняют понимание процессов, происходящих при экстремально высоких, недостижимых в земных лабораториях, гравитационных и магнитных полях, которыми характеризуются рентгеновские пульсары. Поэтому тема данной работы весьма актуальна.

Диссертация состоит из введения, шести глав и заключения. Каждая из глав посвящена отдельному направлению наблюдательной диагностики рентгеновских пульсаров. Некоторые из этих направлений впервые были развиты в работах автора диссертации. На защиту вынесены 9 положений, каждое из которых хорошо обосновано, подкреплено достоверным научным анализом данных наблюдений и представляет важный вклад в астрофизику.

Хочется особо отметить проведённые автором исследования рентгеновских пульсаров низкой светимости, которым до его работ уделялось недостаточно внимания, и развитые им инновационные подходы к их диагностике. Одна из таких инноваций – оценка магнитного поля рентгеновского пульсара и проверка моделей взаимодействия его магнитосферы с аккреционным диском по наблюдениям резких падений рентгеновской светимости, связанных с переходом в так называемый режим пропеллера – режим остановки аккреции центробежным барьером, теоретически предсказанный полвека назад. Другая яркая инновация, которую хочется отдельно отметить, – концепция рекомбинации аккреционного диска, предложенная в работах автора диссертации для объяснения наблюдаемых случаев неполного прекращения аккреции при затухании рентгеновской вспышки, которые не поддаются объяснению объяснить в рамках традиционной модели полностью ионизованного аккреционного диска.

Отдельно отмечу также важный результат, представленный в пятой главе: обнаружение качественно нового типа спектров рентгеновских пульсаров в состояниях с низкими темпами аккреции. Двугорбый вид этих спектров резко отличается от хорошо известной степенной формы с завалом на высоких энергиях, типичной для рентгеновских пульсаров с более высокими темпами аккреции. Предложено качественное объяснение новой формы спектров: низкоэнергетический максимум

интерпретируется как комптонизованное тепловое излучение от основания аккреционного канала, а высокоэнергетический – как комптонизованное циклотронное излучение. У читателя может возникнуть естественный вопрос, нельзя ли объяснить провал в спектре на средних энергиях как циклотронную линию. Соискатель уже давал отрицательный ответ на этот вопрос (ссылка [26] в списке работ по теме диссертации), но полагаю, что во избежание недоумения соответствующее объяснение было бы нелишним и в автореферате.

Автореферат написан хорошим языком. Можно сделать мелкие замечания к изредка встречающимся неудачным выражениям (например, на с.9 написано: «при переходе к низким значениям светимости ... энергия линии перестаёт уменьшаться», – хотя при указанном переходе энергия линии проходит через максимум), но они несущественны, так как мысль автора всегда понятна.

Приведённая в автореферате информация позволяет сделать вывод, что диссертационная работа представляет собой завершённое научное исследование, выполненное на высоком научном уровне. Использованные методы и полученные результаты описаны ясно и чётко. Достоверность результатов и выводов не вызывает сомнений. Список основных публикаций автора по теме диссертации насчитывает 33 наименования, причём подавляющее большинство из них – в самых высокорейтинговых астрономических и астрофизических журналах. Эти работы принесли автору диссертации широкую известность и заслуженное признание в научном обществе.

Таким образом, рассматриваемая диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора физико-математических наук, а её автор – Сергей Сергеевич Цыганков – безусловно заслуживает присуждения ему учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.1 – Физика космоса, астрономия.

Доктор физико-математических наук,
главный научный сотрудник
сектора теоретической астрофизики
ФГБУН Физико-технического
института им. А.Ф. Иоффе
Политехническая ул., д. 26, Санкт-Петербург, 194021.
Тел.: +7 (812) 292 71 80, e-mail: palex@astro.ioffe.ru

А.Ю. Потехин

А.Ю. Потехин

31.08.2026

Подпись г.н.с. ФТИ им. А.Ф. Иоффе,
д.ф.-м.н. А. Ю. Потехина заверяю:
учёный секретарь ФТИ им. А.Ф. Иоффе,
к.ф.-м.н.



М.И. Патров

М. И. Патров