

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 002.113.02 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института космических исследований Российской академии наук,

по диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук,

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 24 марта 2017 г. протокол № 2 о присуждении Просветову Артему Владимировичу, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Переменность рентгеновского излучения и широкополосные спектры аккрецирующих черных дыр в маломассивных двойных системах» в виде рукописи по специальности 01.03.02 – Астрофизика и звездная астрономия принята к защите 19 декабря 2016 г. (протокол №1) диссертационным советом Д 002.113.02 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института космических исследований Российской академии наук, 117997, ГСП-7, Москва, Профсоюзная ул. д. 84/32, номер приказа Минобрнауки 75/нк от 15.02.2013г.

Соискатель Просветов Артем Владимирович, гражданин РФ, 1984г. рождения, в 2009г. окончил Московский физико-технический институт (государственный университет) (МФТИ (ГУ)), факультет Проблем Физики и Энергетики. С 2009 по 2012 год обучался в аспирантуре МФТИ (ГУ). Просветов А.В. работает в должности младшего научного сотрудника в российском центре научных данных международного проекта ИНТЕГРАЛ отдела Астрофизики высоких энергий в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Института космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН).

Диссертация выполнена в отделе Астрофизики высоких энергий ИКИ РАН.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук Гребенев Сергей Андреевич, заведующий лабораторией отдела Астрофизики высоких энергий ИКИ РАН.

Официальные оппоненты:

Гнедин Юрий Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий Астрофизическим отделом Главной (Пулковской) астрономической обсерватории РАН;

Шакура Николай Иванович, доктор физико-математических наук, профессор, руководитель отдела релятивистской астрофизики Государственного астрономического института им. П.К. Штернберга МГУ,

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет» в своём положительном заключении, подготовленном зав. кафедрой астрономии и космической

геодезии Института физики Казанского (Приволжского) федерального университета, доктором физико-математических наук И.Ф. Бикмаевым, подписанном проректором по научной деятельности Казанского (Приволжского) Федерального Университета, проф. Нурғалиевым Д.К., указывает, что диссертация Просветова А.В. соответствует всем требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 Астрофизика и звездная Астрономия, а ее автор заслуживает присуждения искомой степени.

Соискатель имеет 5 опубликованных работ в рецензируемых научных журналах, в двух из них является первым автором. В работах представлены все основные положения диссертации, общий объём работ 5,6 печатных листов:

1. Гребенев С. А., Просветов А. В., Сюняев Р. А. Вторая вспышка кандидата в черные дыры MAXI J1836-194 по данным наблюдений обсерваториями SWIFT и INTEGRAL // Письма в Астрон. журн. 2013. Т. 39. С. 415-422 (Astron. Lett., 2013, 39, 367-374).

2. Гребенев С. Просветов А. Буренин Р. Широкополосный спектр излучения рентгеновской новой SWIFT J174510.8-262411 на затухающей стадии вспышки // Письма в Астрон. журн. 2014. Т.40. С. 198–204 (Astron. Lett., 2014, 40, 171-176).

3. Просветов А. В., Гребенев С. А. Фрактальный анализ кривых блеска микроквара GX 339-4 // Письма в Астрон. журн. 2014. Т. 40. С. 761–774 (Astron. Lett., 2014, 40, 691–703).

4. Просветов А. Гребенев С. QPO и LFN в спектре мощности быстрой переменности рентгеновской новой SWIFT J174510.8-262411 // Письма в Астрон. журн. 2015. Т. 41. С. 595–608 (Astron. Lett., 2015, 41, 549-561).

5. Гребенев С. Просветов А.В., Буренин Р. Кривонос Р. Мещеряков А. В. Рентгеновская новая MAXI J1828-249. Эволюция широкополосного спектра излучения во время вспышки 2013 – 2014 гг. // Письма в Астрон. журн. 2016. Т. 42. С. 88–101 (Astron.Lett, 2016, 42, 69–81).

Выбор официальных оппонентов обосновывается их компетентностью в данной области науки и наличием публикаций в соответствующей сфере исследований.

Ведущая организация была выбрана на основании широкой известности ее достижений в рассматриваемой области науки, которая показывает безусловную способность определения данной организацией научной ценности диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Были впервые построены широкополосные спектры излучения ряда рентгеновских новых SWIFT J174510.8-262411, MAXI J1836-194, и MAXI J1828-249. Был проведен анализ

вышеуказанных источников, показавший, что оптическое, инфракрасное и жесткое рентгеновское излучение данных источников в «жестком» состоянии может быть описано единым степенным законом (с экспоненциальным завалом на высоких энергиях), искаженным лишь фотопоглощением. В оптическом и инфракрасном диапазоне признаков присутствия чернотельного излучения, которое могло бы быть связано с внешними холодными областями аккреционного диска не выявлено. Показано, что в спектрах источника, находящегося в «мягком» состоянии, основной вклад в оптическое и инфракрасное излучение также вносила степенная компонента спектра, значительно превосходящая чернотельное излучение диска даже с учетом прогрева его поверхности рентгеновскими фотонами из горячей центральной зоны. Таким образом, впервые продемонстрировано, что оптическое и инфракрасное излучение аккрецирующих черных дыр в маломассивных двойных системах в значительной мере формируется в той же области основного энерговыделения, которая ответственна за жесткое рентгеновское излучение.

Осуществлен фурье-анализ переменности рентгеновского излучения ряда аккрецирующих черных дыр, входящих в маломассивные двойные системы. Впервые к анализу рентгеновских кривых блеска исследуемых источников применены методы R/S анализа, Max-Spectrum анализа и MF-DFA анализа. В результате применения указанных методов фрактального и фурье-анализа обнаружена зависимость величины фрактальной размерности от наличия QPO в спектре мощности рентгеновских флуктуаций. Также обнаружено, что фрактальная размерность кривых блеска зависит от частоты пика QPO в диапазоне энергий 2–15 кэВ во вспышках объектов GX 339-4 и SWIFT J174510.8-262411 (по данным обсерваторий RXTE, INTEGRAL и SWIFT). Выявлено, что значимые изменения фрактальных свойств отсутствуют у кривых блеска этих источников в диапазоне 20–200 кэВ, несмотря на большую амплитуду пика QPO и большую мощность LFN, чем в мягком диапазоне. В качестве объяснения этого наблюдения в рамках модели «дробового» шума сделано предположение о том, что форма пиков на кривой блеска претерпевает изменения в зависимости от диапазона энергий. Отмечена связь между радио- и рентгеновским излучением источника, выраженная в том, что частота пика QPO коррелирует с интенсивностью и степенью поляризации радиоизлучения его релятивистских струй.

Теоретическая и практическая значимость исследования состоит в том, что:

В диссертационной работе получены указания на то, что оптическое и инфракрасное излучение аккрецирующих черных дыр в маломассивных двойных системах формируется способом, отличным от предполагавшегося ранее. Этот вывод имеет большое значение для теоретической интерпретации излучения таких систем, для планирования и интерпретации

оптических и широкополосных наблюдений, а также для построения общей модели, способной объяснить наблюдательные проявления.

Исследование кривых блеска аккрецирующих черных дыр проведено с применением методов фрактального анализа; показана их перспективность в быстром выявлении сеансов наблюдений, содержащих QPO. Это позволяет планировать наблюдения и исследовать быструю переменность источников более эффективно. Продемонстрирована связь фрактальной размерности кривых блеска данных источников с формой отдельных рентгеновских всплесков, формирующих кривую блеска, что позволяет поставить новые ограничения на конкурирующие модели формирования LFN и QPO.

Достоверность полученных результатов подтверждается тем, что:

Результаты диссертационной работы были представлены на семинарах отдела астрофизики высоких энергий Института космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН) и конференциях молодых учёных, проводимых в ИКИ РАН, Международной научной конференции INTEGRAL Workshop (Дублин, 2010), всероссийских конференциях серии «Астрофизика высоких энергий сегодня и завтра» (Москва, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014), Всероссийских научных конференциях Московского физико-технического института (МФТИ) (53-я, 54-я, 55-я), Международной конференции «Зельдович-100» (Москва, 2014), Международной конференции «Физика нейтронных звезд» (Санкт-Петербург, 2011, 2014), докладывались на Международной ассамблее COSPAR (Committee on Space Research, Москва, 2014), Международной конференции MSS-14 «Трансформация волн, когерентные структуры и турбулентность» (Москва, 2014).

Список трудов в реферируемых журналах по теме диссертации включает 5 работ.

Личный вклад соискателя состоит в следующем:

Все результаты, представленные в диссертации и выносимые на защиту, получены лично автором диссертации. В процессе работы автором осуществлялись: обработка и анализ результатов наблюдений рассмотренных источников разными приборами; проведение всех расчетов; разработка и тестирование программ измерения фрактальной размерности по их кривым блеска; анализ полученных результатов. По теме диссертации в рецензируемых научных изданиях было опубликовано 5 работ, определяющую роль в подготовке и написании которых сыграл автор диссертации.

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным

Положением о порядке присуждения учёных степеней, утверждённым постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, и принял решение присудить Просветову Артему Владимировичу учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 13 докторов наук по специальности 01.03.02, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: « за » присуждение учёной степени 20, «против» присуждения учёной степени нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель диссертационного совета Д 002.113.02

Академик РАН



Р.А.Сюняев

Ученый секретарь

к.ф.-м.н.

А.Ю.Ткаченко