

УТВЕРЖДАЮ:

Директор САО РАН,
кандидат физ.-мат. наук, Власюк В.В.

18 февраля 2016 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Специальной астрофизической обсерватории Российской академии наук.

Диссертация «Наблюдательные проявления ультраярких рентгеновских источников и сверхкритической дисковой аккреции», представляемая на соискание ученой степени кандидата физ.-мат. наук по специальности 01.03.02 - астрофизика и звездная астрономия, выполнена в лаборатории физики звезд САО РАН.

В период подготовки диссертации соискатель, Винокуров Александр Сергеевич, работал в должности стажера-исследователя и учился в очной аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Специальной астрофизической обсерватории Российской академии наук (САО РАН). В 2012 году А.С. Винокуров окончил Московский Государственный Университет имени М. В. Ломоносова по специальности астрономия. Научный руководитель – доктор физ.-мат. наук, профессор Фабрика Сергей Николаевич.

По итогам обсуждения диссертации принято следующее заключение:

В работе приведены результаты спектрального исследования оптических двойников семи ультраярких рентгеновских источников. На основе анализа их оптических спектров сделан вывод, что они обладают одним и тем же типом спектра, сходным со спектрами звезд LBV в их горячей фазе или звездами WNLh, а также спектром SS433. Показано, что исследованные ультраяркие рентгеновские источники являются объектами одной природы (сверхкритическими аккреционными дисками с черными дырами звездных масс), то есть представляют собой однородный класс объектов.

Получена зависимость оптической светимости ультраярких рентгеновских источников как сверхкритических аккреционных дисков от первоначального темпа аккреции. Показано, что при снижении темпа аккреции оптическая светимость уменьшается, температура ветра сверхкритического диска возрастает.

Отождествлены в оптическом диапазоне два ультраярких рентгеновских источников в галактиках NGC5474 и M66. Показано, что объекты NGC5474 X-1 и M66 X-1 являются одними из самых слабых в оптическом диапазоне ультраярких рентгеновских источников,

по типу спектров они представляют собой холодные сверхгиганты спектрального класса F-G. В ходе исследований обнаружено, что любой источник с отношением рентгеновской к оптической светимости больше 100-200 является надежным кандидатом в ультраяркие рентгеновские источники.

Разработана модель сверхкритических аккреционных дисков на основе приближения Шакуры-Сюняева, объясняющая спектральные распределения энергии ультраярких рентгеновских источников от оптического до рентгеновского диапазона.

Научной новизной, кроме указанных выше результатов, также является проведение спектроскопии пяти ультраярких рентгеновских источников в период 2011-2016 гг. на телескопах БТА (NGC4395 ULX-1) и Subaru (HolmbergII X-1, HolmbergIX X-1, NGC4559 X-7, NGC5204 X-1). По результатам спектроскопии впервые показано, что ширина линии HeII в ультраярких рентгеновских источниках как правило меньше ширины линии H α , что свидетельствует в пользу формирования этих линий в плотных ветрах сверхкритических аккреционных дисков. Помимо объектов NGC5474 X-1 и M66 X-1 отождествлен в оптическом диапазоне ультраяркий рентгеновский источник NGC4559 X-10. В результате анализа отношения рентгеновской к оптической светимости ультраярких рентгеновских источников обнаружено, что отождествленные автором ультраяркие рентгеновские источники NGC5474 X-1 и M66 X-1 имеют наибольшее среди хорошо изученных объектов отношение рентгеновской к оптической светимости около 7000-8000.

Научная ценность состоит в том, что в работе приводится уникальный для данного класса объектов спектральный материал. Полученные ширины и эквивалентные ширины линий могут быть использованы для проверки различных гипотез относительно природы ультраярких рентгеновских источников. Обнаруженные три новых оптических двойника расширяют список отождествленных в оптическом диапазоне ULX. Автором предложен новый метод определения принадлежности любого рентгеновского источника к ULX по высокому отношению рентгеновской к оптической светимостей. Разработанная спектральная модель сверхкритических аккреционных дисков позволяет объяснить наблюдаемые распределения энергии ULX от рентгеновского до оптического диапазона. Дальнейшее развитие модели сверхкритических аккреционных дисков потенциально ведет к возможности определения масс черных дыр и темпов аккреции в ULX, а планируемое ее включение в пакет Xspec откроет к ней доступ широкой научной общественности.

Все результаты, выносимые на защиту, аргументированы и подробно изложены в 5 статьях диссертанта, 3 из которых опубликованных в рецензируемых журналах из списка ВАК. Представленные результаты и выводы обсуждались на семинарах САО РАН, в

университете г. Киото, Токийском технологическом институте (Япония), университете г. Потсдам (Германия), на российских и международных конференциях.

Автор принимал активное участие в подготовке к наблюдениям и наблюдениях на телескопах БТА САО РАН и Subaru. Автором были выполнены обработка всех спектральных данных; астрометрические измерения по данным Chandra и HST; фотометрия изображений, полученных на космическом телескопе им. Хаббла. Совместно с соавторами была разработана модель сверхкритических аккреционных дисков. В всех работах автор внес равноценный вклад в обсуждение и интерпретацию результатов наряду с соавторами.

Семинар пришел к заключению, что представляемая диссертация является самостоятельной, законченной научно-исследовательской работой. Работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а диссертант заслуживает присвоения ему звания кандидата физ.-мат. наук.

Диссертация «Наблюдательные проявления ультраярких рентгеновских источников и сверхкритической дисковой аккреции» Винокурова Александра Сергеевича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 - астрофизика и звездная астрономия.

Заключение принято на заседании общего астрофизического семинара САО РАН 18 февраля 2016 года.

Присутствовало на заседании 27 человек. Результаты голосования: «за» - 27, «против» - 0, «воздержалось» - 0 человек. Протокол № 1-1/2016.

Руководитель астрофизического семинара САО РАН,

 доктор физ.-мат. наук

Моисеев А.В.



Подпись Моисеева А.В. заверяю:
ученый секретарь САО РАН, кандидат физ.-мат. наук

 Кайсина Е.И.