

СТЕНОГРАММА

заседания диссертационного совета Д002.203.01

протокол N 144 от 03 октября 2022г.

Председатель:

Заместитель председателя

диссертационного совета

доктор физ.-мат. наук

Клочкова В.Г.

Ученый секретарь:

кандидат физ.-мат. наук

Шолухова Ольга Николаевна

Состав совета – 20 человек, присутствуют – 14:

д.ф.-м.н., Клочкова В.Г. 01.03.02

к.ф.-м.н., Шолухова О.Н. 01.03.02

д.ф.-м.н., Васильев Е.О. 01.03.02

д.ф.-м.н., Глаголевский Ю.В. 01.03.02

д.ф.-м.н., Караченцев И.Д. 01.03.02

д.ф.-м.н., Левшаков С.А. 01.03.02

д.ф.-м.н., Макаров Д. И. 01.03.02

д.ф.-м.н., Мингалиев М.Г. 01.03.02

д.ф.-м.н., Моисеев А.В. 01.03.02

д.ф.-м.н., Панчук В.Е. 01.03.02

д.ф.-м.н., Романюк И.И. 01.03.02

д.ф.-м.н., Трушкин С.А. 01.03.02

д.ф.-м.н., Фабрика С.Н. 01.03.02

д.ф.-м.н., Сачков М.Е. 01.03.02

Председатель:

Представлена в совет к защите диссертация А. А. Сосновского «Аккреционные процессы в избранных катаклизмических переменных с различным эволюционным статусом». Работа выполнена в ФГБУН «Крымская Астрофизическая Обсерватория РАН», научный руководитель – Павленко Елена Петровна, д.ф.-м.н., в.н.с. КРАО РАН, официальные оппоненты – д.ф.-м.н., в.н.с., руководитель отдела экспериментальной астрономии ИНАСАН Саванов Игорь Спартакович, к.ф.-м.н., с.н.с отдела физики эмиссионных звезд и галактик ГАИШ Ирсамбетова Татьяна. Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет». Прошу секретаря совета представить ситуацию с документами соискателя.

Секретарь:

С документами всё в порядке. Диссертант вовремя всё сдал – экзамены и все требуемые ВАК документы, и может защищаться.

Председатель:

Есть ли вопросы к секретарю совета? Вопросов по формальной части нет. Тогда, Алексей Александрович, прошу. Доклад 20 минут.

Сосновский А. А.:

Добрый день! На рассмотрение совета представляется доклад по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук «Аккреционные процессы в избранных катаклизмических переменных с различным эволюционным статусом».

Структура диссертации. Общий объем составляет 119 страниц. Введение, 4 главы, заключение - 112 страниц текста, включая 52 рисунок и 6 таблиц. Библиография - 88 наименований на 9 страницах.

Данная диссертационная работа направлена на изучение аккреционных процессов на разных этапах поздней эволюции катаклизмических переменных, что позволяет выявить особенности различных компонентов и, следовательно, продвинуться в понимании проблемы поздней эволюции звезд. Целью было изучение аккреционных процессов и их следствий у четырёх малоизученных катаклизмических переменных типа SU UMa с различным эволюционным статусом – от долгопериодических систем (попадающих в пробел в распределении орбитальных периодов) до короткопериодических (вблизи минимальных периодов), а именно поставлены задачи:

1. Поиск орбитального периода и периодов положительных и отрицательных сверхгорбов у ряда КП.

2. Определение фундаментального параметра эволюции КП - отношения масс компонентов.

3. Исследование нерадиальных пульсаций и определение их эволюции у аккрецирующего белого карлика EZ Lup в течение десяти лет после вспышки 2010 г.

4. Выявление отличий аккрецирующих пульсаторов от изолированных.

5. Оценка времени прохождения полосы неустойчивости у EZ Lyn.

Все поставленные задачи были решены во время работы над диссертацией.

Первая глава диссертации посвящена проблеме и современному состоянию исследований. Катаклизмические переменные – это тесные двойные системы, состоящие из двух звезд на поздней стадии эволюции (белый и красный карлик). Красный карлик заполняет свою полость Роша, в результате чего через внутреннюю точку Лагранжа происходит перетекание вещества на белый карлик. Система имеет значительный угловой момент, что приводит к образованию аккреционного диска вокруг БК. Ключевыми параметрами, определяющими эволюцию такой системы, являются темп потери вещества и отношение масс. Особенно интересным, согласно стандартной теории эволюции, представляется этап, когда орбитальный период системы укорачивается до ~ 3 часов, и происходит смена механизма потери углового момента (магнитное торможение сменяется гравитационным излучением). Звезда уходит под полость Роша, прекращается аккреция и как следствие вспышки. Однако, наблюдения показывают наличие (хоть и небольшое) вспышек КП в этом интервале. Поэтому особенно важно исследовать КП на этом интервале периодов.

Важным источником процессов неустойчивость в этом типе звезд является аккреция. Она приводит к тепловой неустойчивости, запускающей вспышки (и сверхвспышки у звезд с отношением масс меньше 0.3), приводящие в свою очередь к приливному высвобождению энергии в аккреционном диске, и появлению положительных сверхгорбов (т.е. колебаний блески с периодом на несколько процентов больше орбитального). Аккреция может способствовать наклону диска и запуску нодальной прецессии, приводящей к отрицательным сверхгорбам (т.е. колебаний блески с периодом на несколько процентов меньше орбитального), которые обнаруживаются значительно реже. Еще одним

следствием аккреции является нагрев белого карлика, в результате чего возможно его попадание в полосу неустойчивости, в которой наблюдаются нерадиальные пульсации БК, всего таких объектов известно не более 18, поэтому их исследование, тем более на длинных временных интервалах, представляет особый интерес.

Также в 1 Главе содержится описание проведенных наблюдений и методики работы с данными. Исследования проводились на 2-х телескопах КрАО – большинство на 2.6 м ЗТШ (90%) и небольшая часть на К-380 (10%). В результате получены однородные высокоточные ряды наблюдений в течение 82 ночей (более 40000 оценок блеска, суммарное время наблюдений более 650 часов).

Анализ данных проводился с помощью традиционных апробированных методик: периодограммного анализа, анализа разностей наблюдаемых и ожидаемых моментов экстремумов блеска (метод O-C); диаграмм «цвет-звездная величина».

Вторая глава диссертационной работы посвящена исследованиям EZ Lyn.

Объект EZ Lyn впервые был открыт в минимуме блеска Szko \dot{y} в 2006 и классифицирован как короткопериодическая (0,059 d) карликовая новая типа WZ Sge. Pavlenko с соавт. в 2007 впервые обнаружили объект во время вспышки, и с тех пор наблюдения ведутся по сей день.

За период наблюдений в КрАО было зарегистрировано 2 вспышки, мини-вспышки в 2007 году, и после каждой звезда входила в полосу неустойчивости. На рисунке показана кривая блеска с 2007 по 2021 г, большую часть которой составляют наши данные. Наблюдения EZ Lyn проводились так же 2.6 м телескопе ЗТШ, в отдельные годы (2012-2014) дополнительно – на 2-м телескопе Обсерватории на Терсколе и РТТ150.

Представленный в диссертации интервал наблюдений только этой звезды составляет около 10 лет (более 50 ночей), из них диссертантом самостоятельно выполнены наблюдения и обработка данных в течение 45 ночей.

После обнаружения пульсаций через примерно 9 мес. после вспышки 2006 года, их наличие было зарегистрировано так же и во время мини-вспышек несколько месяцев спустя. Однако периодограммы в области частот 10-200 циклов в день во время мини-вспышек 2007 г. и в спокойном состоянии резко различаются. На диаграмме в одном масштабе показаны эти частоты и их отличия. Наличие пульсаций в мини вспышках, показывает, что белый карлик не нагрелся достаточно для выхода из полосы неустойчивости.

Спустя ~7 мес. после вспышки 2010 г. белый карлик EZ Lyn снова вошёл в полосу неустойчивости, однако, с гораздо меньшим доминирующим периодом 4,28 мин (257 сек). Периодограмма, построенная в интервале частот, включающем частоту 114 d^{-1} (12.6 мин.), которая была доминирующей во время первого прохождения полосы неустойчивости, показывает отсутствие этого периода.

Это было первым обнаружением пульсаций после вспышки 2010 года, которые через несколько месяцев подтвердил Хаббл в УФ диапазоне.

На слайде показаны периодограммы, построенные по всему массиву наших данных с 2014 по 2021 год. Видна общая динамика эволюции пульсаций белого карлика. Видно, что некоторые частоты, например P1 могут резко пропадать даже в соседние ночи, но затем все же появляются вновь. Так же отчетливо видно неравномерное смещение пульсаций в сторону более долгопериодического края в течении всего периода наблюдений.

Это смещение хорошо видно на примере доминирующей пульсации, представленной на рисунке. В определенную дату наблюдений произошло резкое переключение периода пульсаций с более короткого периода на более длинный.

Таким образом нам удалось отследить, что за 10 лет после вспышки 2010 г. период пульсаций увеличивался с 257 до 756 сек. и это увеличение происходило скачками.

Это одно из основных отличий поведения пульсаций аккрецирующих белых карликов от одиночных, однако его обнаружение потребовало длительного 10-ти летнего мониторинга. Подобное неравномерное увеличение периода пульсаций в процессе остывания белого карлика после вспышки было отмечено ранее у GW Весов, но на более коротком временном интервале (Шкоди 2018).

Изолированные БК проходят через полосу неустойчивости в течение тысячелетий. Временная шкала пребывания в полосе неустойчивости у аккрецирующих БК может составлять всего несколько лет. Соответственно, такое увеличение периода за 10 лет наблюдений соответствует уменьшению температуры белого карлика от $\sim 12\,000$ К до $\sim 11\,400$ К за 10 лет, и хорошо согласуется с оценками температуры из спектральных наблюдений. На рисунке представлено эмпирическое соотношение, известное для изолированных БК, по которому можно оценить зависимость частоты пульсаций от температуры.

А вот на этом слайде приведены уже оценки температуры белого карлика на большой временной шкале, выполненные как по спектральным наблюдениям (Амантаева 2021), так и по нашим – фотометрическим. Видно, что эти оценки находятся в хорошем согласии друг с другом. Таким образом, за 10 лет после вспышки, белый карлик EZ Lup всё ещё не вышел из полосы неустойчивости, хотя прошёл большую её часть. На сегодняшний день это самое длительное пребывание аккрецирующего пульсатора в полосе неустойчивости, вызванной вспышкой.

Глава 3 посвящена исследованию затменной карликовой новой 1RXS J003828.7+250920 в «пробеле периодов». Звезда была открыта японскими наблюдателями в ноябре 2007 года, во время вспышки как это часто бывает. В октябре 2010 по наблюдениям в сети VSNET было отмечено, что звезда все еще находится на стадии вспышки. Предварительно полученный период сверхгорбов 0.0985(6), предполагал попадание звезды в «пробел периодов». Поэтому мы поставили задачу поиска орбитального периода (и других возможных периодичностей) по наблюдениям в спокойном состоянии.

Наблюдения проводились в КрАО как во время сверхвспышки 2010 г., так и в спокойном состоянии (включая нормальную вспышку) в 2011-2012 гг. Приведенные на слайде кривые блеска в отдельные ночи напоминают классическую кривую типа U Gem – «хрестоматийный» образец модели тесной двойной системы с горячим пятном на диске, которое частично затмевается вторичным компонентом системы. Другой отличительной особенностью кривых блеска является большая переменность их профиля от ночи к ночи и даже от цикла к циклу, а также изменение среднего блеска в пределах ~ 0.5 зв. величин. Из рисунка видно, что изменения профиля кривых одинаково во всех полосах BVR. В первую же ночь обнаружено затмение, и впоследствии определен орбитальный период, который точно показал, что объект попадает в «пробел периодов».

Фазовые кривые в спокойных состояниях блеска похожи: они содержат горб с максимумом на фазе 0.8. Однако этот горб отсутствует на кривой блеска во время вспышки. Можно отметить некоторую невоспроизводимость кривых от цикла к циклу и от ночи к ночи, что предполагает возможное наличие еще одного периода.

Причиной этому могут быть как быстрые неперiodические колебания, связанные с изменениями структуры аккреционного диска, так и/или наличие периодических сигналов, отличных от орбитального. Обращает на себя внимание

группа пиков на периодограмме, разделенных суточной скважностью вокруг наиболее значимого пика, соответствующего частоте порядка 0.1009(1) сут, и трети гармоники этих пиков. Таким образом, мы получили свидетельство того, что вариации профиля орбитальных кривых блеска вызваны наличием дополнительных колебания с периодом 0.1009 сут, или суточно-сопряженным периодом (0.0917 сут).

Для установления истинности предполагаемого периода была организована международная кампания, в ходе которой получены и добавлены наблюдения во время нормальной вспышки, которые подтвердили наличие заподозренного периода 0.092 сут., который был идентифицирован как период отрицательных сверхгорбов. На рисунке представлены периодограмма и фазовая кривая. Ранее, во время сверхвспышки 2010 г. были выявлены колебаний блеска с периодом 0.0985(6) сут., которые были идентифицированы как период положительных сверхгорбов.

Слайд 18. Полученные нами величины орбитального периода $P_{orb}=0.09451$ сут., $P_{sh+} = 0.0985$ и 0.0972 сут. периода положительных сверхгорбов, а также период отрицательных сверхгорбов $P_{sh-} = 0.0917$ сут. позволяют определить избыток и дефицит периода ϵ ввремя сверхвспышки и спокойном состоянии соответственно. А зная положительный ϵ мы можем оценить отношение масс, которое для данной системы получается равным ~ 0.21 , что хорошо согласуется с эмпирической диаграммой.

Колориметрические данные выявили многокомпонентное излучение 1RXS J0038, источниками которого, предположительно, являются горячие и холодные части аккреционного диска и горячего пятна на диске, который и должен быть вносить большой вклад на раннем этапе эволюции на рисунке обозначены фазы, которые соответствуют изменению периода. Таким образом

подтверждается, что определяющий вклад в излучение системы вносит не Белый или Красный Карлик, а горячее пятно и диск.

Глава 4 посвящена периодическим явлениям у карликовых новых NY Her и 1RXS J161600.81 +620024.9. Для поиска объектов в рамках исследования, мы провели анализ архивных данных вспышечной активности нескольких карликовых новых по Каталогу ASAS-SN и заметили, что два объекта - NY Her и 1RXS J161659 с очень короткими сверхциклами 63.5(2) сут. и 89(1) сут. соответственно, имеют, аномально длинные нормальные циклы. Это неожиданный факт, поскольку короткий сверхцикл подразумевает высокий темп переноса вещества и высокую частоту нормальных вспышек. Като и соавт. предположили, что вероятное решение этого противоречия связано с наклонным аккреционным диском (следует помнить, что обычные диски лежат в плоскости орбиты). Из многих моделей, пытающихся объяснить отрицательные сверхгорбы, наиболее популярна модель нодальной прецессии диска, наклонённого к плоскости орбиты, следствием которой являются отрицательные сверхгорбы [Wood and Burke 2007, Montgomery and Martin 2010]. Это мотивировало нас предпринять наблюдения NY Her и 1RXS J161659 с целью поиска предполагаемого периода отрицательных сверхгорбов и подтверждения (или опровержения) связи наклона диска с изменением интервала между нормальными вспышками. На слайде представлены примеры кривых блеска для обоих объектов.

Мы провели наблюдения NY Her в течение 6 ночей в июне 2017 г. в Крымской астрофизической обсерватории на двух телескопах: 2.6-м ЗТШ и 1.25-м АЗТ-11. Проведенный анализ показал период 0,07141(5) сут., окруженный суточными пиками. Периодограмма и средняя фазовая кривая для этого периода показаны на слайде.

Полученный период (в спокойном состоянии) не может быть орбитальным, поскольку в этом случае величина дефицита периода ϵ получается

равной 0,057 находится выше эмпирической зависимости. Согласно этому соотношению, соответствующий орбитальный период должен быть несколько больше. В соответствии с фактом отсутствия затмения, большой амплитуде и положению на эмпирической диаграмме (P-e), мы предположили, что период 0,07141(5) сут. является периодом отрицательных сверхгорбов NY Her, и согласуется с предсказанием Като, о котором говорилось ранее.

Вторым объектом в этом исследовании была карликовая новая 1gxsj1616. Первоначально объект был выделен как рентгеновский, он занесен в каталог ROSAT, был обнаружен в ярком состоянии 11 сентября 2012 г. Его блеск во сверхвспышке был 14.9 зв. величин. Период сверхгорбов на оказался равен 0.0712(5) сут.

Орбитальный период к моменту проведения нами наблюдений был неизвестен. Наблюдения были выполнены на двух телескопах КрАО: 2.6-м телескопе им. Г.А. Шайна (ЗТШ) и 1.25-м телескопе (АЗТ-11). Наши наблюдения охватили 2 нормальные вспышки и спокойное состояние. Амплитуда вспышек, как видно из рисунка, была не менее 2.0 зв. величин. По массиву полученных данных нам удалось определить интервал между соседними нормальными вспышками - 11 сут.

Периодограмма, построенная по данным, указывает на наиболее значимый пик 0.06888(2) сут. среди пиков, разделенных суточной скважностью. Средняя кривая блеска, построенная по этим ночам, имеет один горб с амплитудой около 0.4 зв. величин, длящийся ~ 0.4 периода и резкое (затменообразное) кратковременное ослабление блеска на фазе 0.55. На этих кривых горб объясняется различными условиями видимости горячего пятна на диске в процессе движения по орбите. Для проверки предположения, является ли обнаруженный период орбитальным периодом, была определена величина избытка периода ϵ , используя величину периода сверхгорбов, полученную ранее.

По нашим данным было получено значение $\varepsilon = 0.036$. Согласно приведенной эмпирической зависимости между величинами орбитального периода и ε для положительных и отрицательных сверхгорбов, куда также нанесена найденная величина для 1RXS J1616 в предположении, что обнаруженные периодические изменения блеска происходят с орбитальным периодом. Из рисунка видно, что положение ε для 1RXS J1616 хорошо укладывается на эмпирическую зависимость и, следовательно, гипотеза орбитального периода верна.

Таким образом, отрицательные сверхгорбы в минимуме блеска не обнаружены, а найден орбитальный период.

Аналогично с предыдущей главой, зная ε для положительных сверхгорбов, найденный во сверхвспышке на стадии C - 0.071063 сут. и орбитальный период, найденный нами - 0.06888 сут, можем получить оценку отношения масс компонентов q . Которая, согласно уравнению, равна $q = 0.14$. Эта величина так же хорошо согласуется с эмпирическими зависимостями, приведенными на диаграмме.

Результаты, представленные в данной диссертации, имеют достаточную достоверность и обоснованность, определяемую статистическим анализом большого количества нового фотометрического материала, полученном на длительном интервале времени.

Основные выводы и положения диссертации получили высокую оценку среди мирового астрономического сообщества, о чем свидетельствуют публикации в ведущих научных журналах с высоким импакт фактором; они также были использованы другими исследователями, о чем говорит цитируемость статей. В частности, обнаруженное нами появление нерадиальных пульсаций белого карлика в системе карликовой новой EZ Луи после вспышки 2010 г, через несколько месяцев было подтверждено наблюдениями космическим телескопом Хаббл.

Основные научные результаты диссертационной работы были представлены в докладах на 13 международных и всероссийских научных конференциях и на семинарах.

Личный вклад. Диссертация на 90% основана на наблюдениях, полученных соискателем в 2010-2021 гг. единолично. В 2012 году автором была разработана и установлена в прямом фокусе 2.6 м. телескопа ЗТШ кассета с оборудованием, позволяющим проводить собственные исследования по данной тематике. Большинство данных, представленных в диссертации (в течение 80 ночей), были выполнены на этом оборудовании.

Для статей 1-9 была осуществлена обработка и первичный анализ данных, подготовка программ наблюдений. В статьях 7-9 соискатель является первым автором, а полученные результаты полностью основаны на наблюдениях, полученных и обработанных лично. В статьях 2, 3, 4, 5 наблюдения автора вносят определяющий вклад, соискатель участвовал в постановке задачи, проведение частотного анализа, написании текстов статей, представлении, интерпретации и обсуждении полученных результатов.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Для короткопериодической карликовой новой EZ Lup, содержащей пульсирующий белый карлик, впервые обнаружены пульсации, существующие в течение десяти лет после вспышки 2010 г. и показано их увеличение с 257 сек. до 756 сек., происходившее неравномерно. Это соответствует остыванию белого карлика с $\sim 12\,000$ К до $\sim 11\,400$ К и указывает на самое долгое пребывание в полосе неустойчивости для известных аккрецирующих пульсаторов среди карликовых новых. Показаны отличия поведения пульсаций аккрецирующего белого карлика от изолированного.

2. Обнаружены орбитальные периоды у карликовых новых 1RXS J003828 (0.09451 сут.) и 1RXS J161659 (0.06888 сут.) по данным наблюдений в спокойном состоянии. Показано, что это системы с частным затмением, а 1RXS J003828 попадает в «пробел» распределения орбитальных периодов.

3. Для карликовых новых 1RXS J003828 и 1RXS J161659 впервые сделаны оценки отношения масс компонентов, находящиеся в хорошем согласии с теоретическими оценками стандартной эволюции КП.

4. Обнаружены отрицательные сверхгорбы у карликовой новой NY Her в спокойном состоянии с периодом 0.07141(5) сут. Получено наблюдательное подтверждение теоретического предсказания о связи увеличения интервала между вспышками с появлением нодальной прецессии аккреционного диска. Также найдены отрицательные сверхгорбы у карликовой новой 1RXS J003828 (период 0.0917 сут.) в спокойном состоянии и нормальной вспышке.

5. Создана база фотометрических данных ряда катаклизмических переменных типа SU UMa с малым отношением масс и различным эволюционным статусом, являющаяся значимым вкладом в мировую базу данных этих объектов (более 40000 оценок блеска, суммарное время наблюдений около 650 часов).

Председатель:

Спасибо! Вопросы к докладчику?

Романюк И. И.:

У меня вопрос вот какой. Касается периодических явлений. Такие явления будут либо когда двойная система, вращение одной звезды вокруг другой, или это вращение вокруг своей оси. В связи с этим у меня два вопроса. Вот эти периодические явления которые наблюдали они разовые, или скажем 10 назад их исследовали, и второй вопрос какой период больше – период вращения, период обращения или все одинаково и синхронно?

Сосновский А.А.:

Касательно вопроса о периодических явлениях. Если вернуться к диаграмме, показывающей эволюционные треки этих объектов. Орбитальный период является одним из основных параметров эволюции этих систем, и он остается стабильным в течении долгого времени. Периоды отрицательных и положительных сверхгорбов отличаются на несколько процентов, и следуют вместе с орбитальным. По второму вопросу. Эти периоды – одно и то же.

Трушкин С.А.:

Как удалось добиться таких точностей в орбитальных периодах? Там знаки уже в долях минуты, секунды? И второй вопрос относительно периодограмм, какие методы вы использовали?

Сосновский А.А.:

По поводу точностей. В этом и заключается особенность диссертации, что мы получаем длинные высокоточные ряды наблюдательных данных на ЗТШ. Показательны данные для объекта EZ LYN, где мы исследуем пульсации с характерными временами – минуты. Наблюдения с экспозициями 10-20 секунд позволяют нам получить достаточно высокую точность. Касательно периодограммного анализа, мы используем методы Фурье и Стелингверфа, достаточно простые и проверенные методы.

Левшаков С.А.:

Можно ли вашим методом исследовать динамику развития вспышки? Как она происходит? Мгновенно или с нарастанием?

Сосновский А.А.:

Методы фотометрических исследований, конечно, позволяют изучать динамику вспышки. Выделяют определенные стадии вспышек А-В-С, считается

что более точным является определение периода именно на стадии А, в момент развития вспышки, на восходящей ветви. Но поймать такой момент, конечно, сложнее, и за ним можно сказать «охотятся» все наблюдатели.

Горанский В.П.:

Как вы считаете, почему происходят вот такие быстрые изменения температуры белого карлика? Ведь белые карлики очень медленно эволюционируют одиночные.

Сосновский А.А.:

Вы знали какой вопрос задать. Я не могу точно ответить на этот вопрос. Это вопрос к теоретикам, в этой работе мы показали, что это происходит, а вот почему – это уже более сложный момент. Я предполагаю, что это связано с аккрецией.

Председатель:

Спасибо! Так, вопросы ещё есть, коллеги? В интернете, кто у нас там дистанционно находится? Никто, интернет молчит. Ещё вопросы, коллеги? Нет. Спасибо, тогда переходим к отзыву научного руководителя.

Шолухова О. Н. зачитывает:

(отзыв научного руководителя Павленко Е.П.)

Председатель:

Спасибо! Отзыв заслушали. Переходим к заключению с места выполнения работы.

Секретарь:

(заключение с места выполнения работы)

Председатель:

Спасибо! Ольга Николаевна, отзывы на автореферат поступили?

Секретарь:

На автореферат поступил отзыв от заведующего лабораторией физики оптических транзиентов САО РАН Борисова Н.Н., отзыв положительный поэтому зачитывать не обязательно.

Председатель:

Тогда переходим к отзыву ведущей организации.

Секретарь:

(отзыв ведущей организации)

Алексей Александрович, прошу отвечать на замечания.

Сосновский А. А.:

Касательно вопроса о пересечении частиц. Этот вопрос относится к 1 Главе диссертации, в которой приводится обзор современного состояния науки. Согласно модели Вайтерхерста, опубликованной в 1988 году, орбиты частиц пересекаются благодаря приливному взаимодействию на резонансной орбите 3:1, что может происходить только у звезд с отношением масс меньше 0.3. С остальными замечаниями согласен. Благодарю за отзыв!

Председатель:

Спасибо! Переходим к отзывам официальных оппонентов. У нас в зале присутствует Саванов И. С., дадим ему слово.

Саванов И. С.

(отзыв оппонента Саванова И. С.)

Сосновский А. А.:

Я кратко поблагодарю оппонента за замечания, в основном по оформлению диссертации, они действительно имеют место.

Председатель:

Если нет претензий к представленным замечаниям, тогда продолжаем нашу работу. Прошу зачитать отзыв Ирсмамбетовой Т. Р.

(отзыв оппонента Ирсмамбетовой Т. Р.)

Сосновский А. А.:

Я благодарю оппонента за действительно ценные замечания, особенно в отношении оформления диссертации. К моему глубокому сожалению, они действительно были допущены.

Председатель:

Коллеги, теперь мы переходим к общей дискуссии. Прошу желающих высказаться.

Панчук В.Е.:

Я хотел бы отметить, что я высоко оценил выполненную работы и высказываюсь за присуждение искомой степени. Что важно, первое это то, что нам на телескопах очень тяжело выполнять задачи мониторинга. И они распадаются на две временные группы одна мониторинг в течении десятков лет, и вторая это короткий мониторинг. Это первое. Второе на вспышку никто не попадет, пока вы не поставите один телескоп на одну звезду. Здесь это везение. Но самое главное что меня впечатлило это что, что человек выучился, начал наблюдать и практически сразу сделал себе некоторое «железо», на котором он работает. Те, кто этим занимается понимает это цену. Это не диссертабельные

вещи, но без них никуда. Поэтому я ЗА, и призываю коллег голосовать тоже за. Спасибо за доклад.

Романюк И. И.:

Мне эта работа очень нравится, выполнен 10-ти летний или больше мониторинг нескольких звезд, причем на большой телескопе что редко встречается, обычно 30-50 см, можно мониторить сколько хочешь. А большой телескоп - это трудная задача, автор с этим блестяще справился, получил материал который не потопляемый, да, теории будут изменяться, а наблюдения останутся. Поэтому я ЗА, поддерживаю и призываю всех тоже голосовать ЗА.

Моисеев А.В.:

Ну во-первых, скажу, что Алексей Александрович представлял у нас на семинаре доклад, и все замечания, полученные на семинаре, были учтены. Человек хорошо воспринимает критику и положительно растет. Во-вторых, видна вот такая хорошая, экспериментальная работа, а главное во всем докладе, ответах на вопросы и оппонентов и зала, видна глубокая заинтересованность диссертанта в том, что он делает. И в интерпретации, и в том, как это было получено, видна хорошая культура работы с периодическим сигналом. Обозначены ошибки. Также показательно то, что оппоненты вынуждены считать количество рисунков, разбираться что не то по осям подписано, это означает что со всем остальным в общем-то все хорошо. Поэтому я поддерживаю работы, и буду голосовать ЗА.

Председатель:

Коллеги еще есть желающие высказаться? Нет? Тогда заключительное слово соискателя, Алексей Александрович, прошу.

Сосновский А. А.:

Я хочу выразить особую благодарность научному руководителю и соавтору совместных публикаций, доктору физико-математических наук Е.П. Павленко - без ее чуткого отношения, руководства, внимания и заботы о своем коллективе эта работа была бы невозможна. Отдельно благодарю группу технического обслуживания ЗТШ под руководством инженера Дроздова И.В. – Петрова С.П, Долгополова В.А., Немцева Ф.С., Зубко Н.Н., Фролова В.Б. за помощь в разработке и обслуживании аппаратуры и проведении наблюдений. Шляпникова А.А. за помощь в создании и размещении база данных на серверах КРаВО и ценные замечания в процессе. Оппонентам диссертации Ирсмамбетовой Т. Р. и Саванову И.С. за то, что согласились и ценные замечания! Шолуховой О.Н. за терпение и безграничную помощь в подготовке документов. Диссертационному совету за прием в САО и возможность выступить!

Председатель:

Предлагаю утвердить счетную комиссию в составе Сачков М.Е., Панчук В.Е., Трушкин С.А. Единогласно? Члены совета, переходим к голосованию.

(проводится процедура тайного голосования)

Председатель:

Слово председателю счетной комиссии Сачкову М.Е.:

Сачков М.Е.:

Протокол номер 144 от 3 октября 2022 года. Заседание счетной комиссии, избранной диссертационным советом Д 002.203.01. Состав избранной комиссии: Сачков М.Е., Панчук В.Е., Трушкин С.А. Комиссия избрана для подсчета голосов при тайном голосовании по диссертации Сосновского А.А. на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 20 человек на срок действия номенклатуры специальностей научных работников приказом Минобрнауки России от 2.11.2012 г. №174/нк. Состав совета изменен приказом Минобрнауки РФ № 486/нк от 26 мая 2021 г.

Присутствовало на заседании 14 членов совета, в том числе докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации 14. Роздано бюллетеней 14. Оказалось в урне бюллетеней 14. Результаты голосования по вопросу о присуждении ученой степени кандидата физ.-мат. наук Сосновскому А. А.: за – 14, против – 0, недействительных – 0.

Председатель:

Нам надо утвердить протокол. Кто за то, чтобы утвердить протокол, прошу голосовать. Кто против утверждения? Кто воздержался? Принимается. Таким образом, можно поздравить! Коллеги, нам предстоит поработать над заключением.

(члены совета обсуждают проект заключения)

Председатель:

Коллеги! Есть еще замечания? Нет? Тогда эти замечания принимаются и учитываются. Утверждаем открытым голосованием это заключение. Нет возражений коллеги? Нет, единогласно. Все, спасибо большое всем за работу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д002.203.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ
СПЕЦИАЛЬНОЙ АСТРОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ
НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 3 октября 2022 г. № 144

О присуждении Сосновскому Алексею Александровичу, Российская Федерация, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Аккреционные процессы в избранных катаклизмических переменных с различным эволюционным статусом» по специальности 01.03.02 – «Астрофизика и звездная астрономия» принята к защите 17 июня 2022 г., протокол № 130, диссертационным советом Д002.203.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Специальной астрофизической обсерватории Российской академии наук, Российская академия наук, 369167, КЧР, Зеленчукский район, п. Нижний Архыз.

Соискатель, Сосновский Алексей Александрович, 1989 года рождения, в 2013 году окончил Таврический Национальный Университет им. В.И. Вернадского по специальности 7.04020301 «Физика (по направлению Астрофизика)», с 01.01.2011 г. начал работать в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Крымская астрофизическая обсерватория РАН» в должности инженера, с 01.01.2014 – младшего научного сотрудника, с 01.01.2022 и до настоящего момента - в должности научного сотрудника лаборатории двойных звезд.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Крымская астрофизическая обсерватория РАН».

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории двойных звезд ФГБУН «КрАО РАН», Павленко Елена Петровна.

Официальные оппоненты:

1. Саванов Игорь Спартакович, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт астрономии Российской академии наук»,

2. Ирсмамбетова Татьяна Рустемовна, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Государственного астрономического института имени П.К. Штернберга,

дали **положительные отзывы** о диссертации.

Ведущая организация федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург, в своем положительном заключении, подготовленном кандидатом физико-математических наук, доцентом кафедры астрономии Е. Н. Копацкой, утвержденном на заседании кафедры астрофизики 06 сентября 2022 года, протокол №44.8.2-02-2., утвержденном заведующим кафедрой астрофизики, доктором физико-математических наук, профессором В. А. Гаген-Торном, утвержденном проректором по научной работе Санкт-Петербургского Государственного Университета кандидатом физико-математических наук С. В. Микушевым, указала, что диссертация содержит обширный высококачественный наблюдательный материал, позволивший после тщательного его анализа получить важные сведения о катаклизмических переменных на разных стадиях эволюции, и диссертация удовлетворяет всем требованиям к кандидатским диссертациям, а ее автор, Сосновский Алексей Александрович, заслуживает присуждения ему степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 - астрофизика и звездная астрономия.

Соискатель Автор имеет 9 опубликованных работ по теме диссертации (общим объемом 198 страниц), из них в рецензируемых журналах, входящих в число научных журналов, рекомендованных ВАК – 7 работ.

1. Amantayeva, A.; Zharikov, S.; Page, K.; Pavlenko, E.; Sosnovskij, A.; Khokhlov, S.; Ibraimov, M. Period Bouncer Cataclysmic Variable EZ Lyn in Quiescence. // The Astrophysical Journal, Volume 918, Issue 2, id. 58, 16 p., 2021.

2. Pavlenko, E.; Sosnovskij, A.; Antoniuk, K.; Lyumanov, E.; Pit, N.; Antoniuk, O. Humps and Superhumps in the SU UMa-Type Dwarf Nova System IRXS J161659.5+620014. // *Astrophysics*, Volume 63, p. 491–503, 2020.
3. Pavlenko, E.; Sosnovskij, A.; Katysheva, N.; Kato, T.; Littlefield, K. Eclipsing SU UMa-Type Dwarf Nova 1RXS J003828.7+250920 During the "Period Gap". I. Multiperiodicity and Color Features in 2011-2012. // *Astrophysics*, Volume 59, Issue 3, p. 304-320, 2016.
4. Pavlenko, E.; Kato, T.; Sosnovskij, A.; Andreev, M.; Ohshima, T.; Sklyanov, A.; Bikmaev, I.; Galeev, A. Dwarf nova EZ Lyncis second visit to instability strip. // *Publications of the Astronomical Society of Japan*, Volume 66, Issue 6, p. 113, 2014.
5. Pavlenko, E.; Malanushenko, V.; Tovmassian, G.; Zharikov, S.; Kato, T.; Katysheva, N.; Andreev, M.; Baklanov, A.; Antonyuk, K.; Pit, N.; Sosnovskij, A.; Shugarov, S. SDSS J080434.20 +510349.2: cataclysmic variable witnessing the instability strip? // *Memorie della Societa Astronomica Italiana*, Volume 83, p.520, 2012.
6. Kato, T.; Isogai, K.; Hamsch, F.; Vanmunster, T.; Itoh, H.; Monard, B.; Tordai, T.; Kimura, M.; Wakamatsu, Y.; Kiyota, S.; Miller, I.; Starr, P.; Kasai, K.; Shugarov, S.; Chochol, D.; Katysheva, N.; Zastrojnykh, A.; Sekeráš, M.; Kuznyetsova, Y.; Kalinicheva, E.; Golysheva, P.; Krushevskaja, V.; Maeda, Y.; Dubovsky, P.; Kudzej, I.; Pavlenko, E.; Antonyuk, K.; Pit, N.; Sosnovskij, A.; Antoniuk, O.; Baklanov, A. et al. Survey of Period Variations of Superhumps in SU UMa-Type Dwarf Novae. IX: The Ninth Year (2016–2017). // *Publications of the Astronomical Society of Japan*, Volume 69, Issue 5, 75 p., 2017.
7. Sosnovskij, A., Antonyuk, O. I., Pavlenko, E. EZ Lyn: 5 Years of "Quiescence". // *Stars: From Collapse to Collapse*, Proceedings of a conference held at Special Astrophysical Observatory, Nizhny Arkhyz, Russia 3-7 October 2016. Edited by Yu. Yu. Balega, D. O. Kudryavtsev, I. I. Romanyuk, and I. A. Yakunin. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, p. 205, 2017.
8. Sosnovskij, A., Pavlenko, E. EZ Lyn: White Dwarf fast cooling after 2010 outburst. // *Astronomy at the epoch of multimessenger studies*. Proceedings of the VAK-2021 conference, Aug 23–28, p. 65, 2021.
9. Sosnovskij, A., Pavlenko, E., Pit, N., Antoniuk, K. NY Her: possible discovery of negative superhumps. // *Information Bulletin on Variable Stars*, No. 6216, #1, 2017.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается темой исследования, высокой компетентностью в вопросах, рассматриваемых в диссертационной работе.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. Для короткопериодической карликовой новой EZ Lyn, содержащей пульсирующий белый карлик, впервые обнаружены пульсации, существующие в течение десяти лет после вспышки 2010 г. и показано их увеличение с 257 сек. до 756 сек., происходившее неравномерно. Это соответствует остыванию белого карлика с $\sim 12\,000$ К до $\sim 11\,400$ К и указывает на самое долгое пребывание в полосе нестабильности для известных аккрецирующих пульсаторов среди карликовых новых. Показаны отличия поведения пульсаций аккрецирующего белого карлика от изолированного.

2. Обнаружены орбитальные периоды у карликовых новых 1RXS J003828 (0.09451 сут.) и 1RXS J161659 (0.06888 сут.) по данным наблюдений в спокойном состоянии. Показано, что это системы с частным затмением, а 1RXS J003828 попадает в «пробел» распределения катаклизмических переменных по орбитальным периодам.

3. Для карликовых новых 1RXS J003828 и 1RXS J161659 впервые сделаны оценки отношения масс компонентов, находящиеся в хорошем согласии с теоретическими оценками стандартной эволюции КП.

4. Обнаружены отрицательные сверхгорбы у карликовой новой NY Her в спокойном состоянии с периодом 0.07141(5) сут. Получено наблюдательное подтверждение теоретического предсказания о связи увеличения интервала между вспышками с появлением нодальной прецессии аккреционного диска. Также найдены отрицательные сверхгорбы у карликовой новой 1RXS J003828 (период 0.0917 сут.) в спокойном состоянии и нормальной вспышке.

5. Создана база фотометрических данных ряда катаклизмических переменных типа SU UMa с малым отношением масс и различным эволюционным статусом, являющаяся значимым вкладом в мировую базу данных этих объектов (более 40000 оценок блеска, суммарное время наблюдений около 650 часов).

Научная и практическая значимость исследований, полученные в ходе выполнения данной работы, позволяют лучше понять процессы, происходящие во взаимодействующих двойных системах. Полученные данные могут быть использованы в дальнейшем для развития теории эволюции катаклизмических переменных и теоретических моделей гидродинамики аккреционного диска. Также полученный материал может быть использован в процессе обучения студентов на кафедрах астрономии и физики, при написании дипломных работ, а также в публичных лекциях по астрономии для широких масс населения.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

Результаты, представленные в данной диссертации, имеют достаточную достоверность и обоснованность, определяемую статистическим анализом большого количества нового фотометрического материала, полученном на длительном интервале времени. Основные выводы и положения диссертации получили высокую оценку среди мирового астрономического сообщества, о чем свидетельствуют публикации в ведущих научных журналах с высоким импакт фактором; они также были использованы другими исследователями, о чем говорит цитируемость статей.

Личный вклад автора - диссертация на 90% основана на наблюдениях, проведенных соискателем в 2010-2021 гг. единолично. В 2012 году автором была разработана и установлена в прямом фокусе 2.6 м. телескопа ЗТШ кассета с оборудованием, позволяющим проводить высокоточные исследования по данной тематике. Большинство наблюдательных данных, представленных в диссертации (80 ночей), были выполнены на этом оборудовании. Для статей (1-9) была осуществлена обработка и первичный анализ данных, подготовка программ наблюдений и их осуществление. В статьях 7-9 соискатель является первым автором, а приведенные в них результаты полностью основаны на наблюдениях, полученных и обработанных лично. В ряде опубликованных работ (2-5) наблюдения автора вносят определяющий вклад. Соискатель участвовал в постановке задачи, проведении частотного анализа, написании текстов статей, представлении, интерпретации и обсуждении полученных результатов как в кругу соавторов, так и на конференциях.

На заседании 3 октября 2022 г. диссертационный совет принял решение присудить Сосновскому Алексею Александровичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования, диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 13 докторов наук по специальности 01.03.02, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 14, против - 0, недействительных бюллетеней - 0.

Заместитель председателя
диссертационного совета



Ключкова В.Г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Шолухова О.Н.

3 октября 2022 г.