

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе  
Санкт-Петербургского  
государственного университета

С.В. Микушев



«06» сентября 2022 г.

### **ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» о диссертации А.А.Сосновского на тему: «Аккреционные процессы в избранных катаклизмических переменных с различным эволюционным статусом», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 - астрофизика и звездная астрономия

#### **Актуальность исследования**

Катаклизмические переменные дают уникальную возможность исследовать особенности поздней эволюции таких звезд через изучение процессов аккреции и их воздействия на компоненты системы. Фотометрические исследования прецессионных явлений в аккреционных дисках карликовых новых во время сверхвыпешек по кривым блеска позволяют оценить отношение масс для катаклизмических переменных с различным эволюционным статусом. Используя мониторинг эволюции пульсационных периодов немногочисленных известных аккрецирующих белых карликов в двойных системах, возможно определить полосу неустойчивости этого типа объектов. Изучению

аккреционных явлений и их следствий у малоисследованных катаклизмических переменных с различным эволюционным статусом на основании высокоточных длительных фотометрических наблюдений и посвящена диссертация.

### **Структура и содержание работы**

Диссертация состоит из Введения, четырех глав, Заключения и списка литературы. Общий объём работы составляет 119 страниц, диссертация содержит 52 рисунка, 6 таблиц, список используемой литературы включает в себя 88 ссылок.

Во **Введении** обсуждена актуальность выбора темы диссертации и представлены все необходимые для защиты параметры диссертации, а именно: цель и задачи диссертационной работы, научная новизна, практическая значимость, основные положения, выносимые на защиту, апробация работы и публикации по теме диссертации. Указан личный вклад автора в совместные работы.

**Первая глава** содержит описание современного состояния проблемы и основные теоретические сведения об этом классе объектов, имеющиеся на сегодняшний день: приведена информация о карликовых новых типа SU Uma, описаны особенности их кривых блеска (положительные и отрицательные сверхгорбы), а также особенности поведения нерадиальных пульсаций аккрецирующих белых карликов. Вторая часть главы посвящена методике наблюдений, обработки и анализа данных.

**Вторая глава** посвящена исследованию эволюции нерадиальных пульсаций белого карлика в катаклизмической переменной EZ Lyn. Представлены наблюдения с 2007 по 2021 гг. Определены доминирующие пульсации в мини-вспышках. Показано, что за 10 лет период пульсаций неравномерно увеличивался почти в три раза. Это увеличение соответствует уменьшению температуры белого карлика, что хорошо согласуется со спектральными оценками.

**Третья глава** посвящена исследованию карликовой новой типа SU UMa 1RXS J0038. Было обнаружено, что это - система с частным затмением горячего пятна в спокойном состоянии и частным затмением диска во время вспышки и, вероятно, во время сверхвспышки. Определенный соискателем орбитальный период соответствует положению объекта в «пробеле» орбитальных периодов. Впервые обнаружен период отрицательных сверхгорбов и получена оценка отношения масс компонентов. Предположено, что источниками излучения 1RXS J0038 являются горячие и холодные части аккреционного диска и горячее пятно на аккреционном диске.

**В четвертой главе** приводятся результаты анализа периодических явлений у карликовых новых NY Her в минимуме блеска и 1RXS J1616 во время сверхвспышки, нормальных вспышек и в минимуме блеска. У 1RXS J1616 впервые обнаружен орбитальный период, определены цветовые характеристики стадии сверхгорбов, но отрицательные сверхгорбы не были обнаружены. В то же время у карликовой новой NY Her обнаружен период, который идентифицирован как период отрицательных сверхгорбов. Это, видимо, означает, что аккреционный диск перешел в наклонное состояние.

**Заключение** резюмирует результаты работы.

### **Научная новизна проведенного исследования, полученных результатов и выводов, сформулированных в диссертации**

1. Получены уникальные наблюдения (около 10 лет, ~ 40000 оценок блеска, суммарное время наблюдений около 650 часов) с высоким временным разрешением, полученные на 2.6 м ЗТШ, четырёх карликовых новых, представляющих различные этапы поздней эволюции тесных двойных систем. Полученные данные собраны в базе данных и находятся в открытом доступе.
2. Определены ранее неизвестные параметры этих систем - орбитальные периоды и оценки отношения масс у карликовых новых 1RXS J0038 и 1RXS J1616, отрицательные сверхгорбы у NY Her и 1RXS J0038.

3. Впервые был использован новый подход к поиску отрицательных сверхгорбов у карликовых новых типа SU UMa по выборкам систем с нехарактерно редкими нормальными вспышками для данного интервала между сверхвспышками.

4. Впервые изучена эволюция пульсаций белого карлика EZ Lyn на временном интервале  $\sim 10$  лет и показано, что это самое долгое пребывание аккрецирующего белого карлика в полосе неустойчивости среди известных подобных систем.

### **Значимость для науки полученных результатов**

Катаклизмические переменные объекты нестационарные, в большой степени из-за наличия неустойчивого аккреционного диска, поэтому выполненные диссертантом наблюдения могут быть использованы для дальнейшего исследования свойств этих тесных двойных систем. Результаты, полученные в ходе выполнения работы позволяют лучше понять процессы, происходящие во взаимодействующих двойных системах и могут быть использованы в дальнейшем для улучшения теории эволюции катаклизмических переменных и теоретических моделей гидродинамики аккреционного диска. Можно вполне признать значимость результатов, выносимых автором на защиту.

### **Обоснованность и достоверность полученных научных положений, выводов и заключений**

Большинство наблюдений выполнено диссертантом на 2.6 метровом телескопе ЗТШ с тщательно разработанной методикой. В сопоставимых случаях имеется согласие с результатами наблюдений других авторов, в частности, обнаружение нерадиальных пульсаций белого карлика в системе карликовой новой EZ Lyn, через несколько месяцев было подтверждено наблюдениями космического телескопа Хаббл.

Материалы диссертации докладывались на всероссийских и международных конференциях (в некоторых диссертант был первым автором) и опубликованы в

9 статьях в ведущих астрономических изданиях. Среди них *Astrophysical Journal*, *Publications of the Astronomical Society of Japan*, *Astrophysics*.

Диссертация на 90% основана на наблюдениях, полученных соискателем в 2010-2021 гг. единолично. Соискатель активно участвовал в постановке задачи, проведении частотного анализа, написании текстов статей, представлении, интерпретации и обсуждении полученных результатов.

### **Замечания по содержанию и оформлению диссертационного исследования**

Исследования кривых блеска катаклизмических переменных требуют большой аккуратности для достижения высокоточных результатов. Диссертантом получены интересные результаты, тем удивительнее, что оформлению диссертации он не уделил должного внимания. Иногда встречаются не очень понятные места. Например, стр.25, второй абзац: «Источник сверхгорбов находится во внешних частях диска, в том месте, где орбиты частиц пересекаются». Круглые диски становятся эллиптическими и прецессируют за счет резонанса 3:1 в приливном действии вторичного компонента на внешние части диска, т.е. орбитальный период в три раза длиннее кеплеровского для внешних частей диска. Каким образом пересекаются орбиты частиц?

В первой главе совершенно необязательно приводятся схемы хорошо известных телескопов, а вот методике анализа наблюдений следовало бы выделить больше места.

Приведем наиболее бросающиеся в глаза ошибки оформления:

Стр.47, первый абзац: «Общая кривая блеска EZ Lyn с 2006 по 2021 г., включающая две вспышки, показана на рис.14». На рис.14 кривая блеска по 2010 г., а общая — на рис.27.

Рис.33 расположен после рис.35

Стр.43, второй абзац: «В 2010 году у EZ Lyn была обнаружена очередная вспышка [49] ». Ссылка 49 указывает на статью, описывающую метод LASSO

(The Least Absolute Shrinkage and Selection Operator). На вспышку 2010 г. ссылка не указана.

В подавляющем большинстве рисунков не указано, из какой статьи взят рисунок или данные для этого рисунка. Примечательно, что статья [86] встречается в общем списке литературы, хотя ссылки на нее в тексте найти не удалось. В то же время диссертант является соавтором этой статьи, и рис. 30 взят из нее, а в списке статей автора статьи нет.

В ссылке 48 неправильно указан год.

В ссылке 53 указан только год.

В описании содержания диссертации диссертант называет подпункты глав опять главами, хотя для этого есть много разных слов: параграф, пункт, раздел... Русский язык особых нареканий не вызывает, изредка попадаются мелкие ошибки. Ошибки оформления хотя и раздражают, но не умаляют значимости полученных результатов.

### **Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы**

Результаты диссертации могут представлять интерес для астрономов ГАО РАН (Пулково), СПбГУ, ГАИШ, КрАО и других астрономических организаций.

### **Заключение**

Диссертация содержит обширный высококачественный наблюдательный материал, позволивший после тщательного его анализа получить важные сведения о катаклизмических переменных на разных стадиях эволюции. Личный вклад соискателя в совместные работы является определяющим.

Диссертация удовлетворяет всем требованиям к кандидатским диссертациям, а ее автор, Алексей Александрович Сосновский, заслуживает присуждения ему степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 - астрофизика и звездная астрономия. Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

Отзыв подготовлен кандидатом физико-математических наук, доцентом кафедры астрономии Е.Н.Копецкой.

Отзыв обсужден и утвержден на заседании кафедры астрофизики 06 сентября 2022 года, протокол № 44/8/2-02-2.

Заведующий кафедрой астрофизики,  
доктор физико-математических наук,  
профессор

В.А.Гаген-Торн

Доцент кафедры астрономии,  
кандидат физико-математических наук

Е.Н.Копецкая

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»

Адрес: Россия, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9.

Телефон (812) 328-77-32

e-mail: [spbu@spbu.ru](mailto:spbu@spbu.ru).

Сайт: [spbu.ru](http://spbu.ru)

Личную подпись  
заверяю  
Заместитель начальника  
Управления кадров О.С. Суворова

*Гаген-Торн В. А.*  
*Копецкая Е. Н.*

