



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

Instituto de Astronomía  
Observatorio Astronómico Nacional

Km. 103, Carretera  
Tijuana-Ensenada, 22860  
Ensenada, BC, México

T (646) 1744580  
F (646) 1744607  
zhar@astro.unam.mx  
<http://quark.astrosen.unam.r>

## ОТЗЫВ

**Зарубежного научного консультанта  
на диссертационную работу СУБЕБЕКОВОЙ ГҮЛНҮР РАШИДҚЫЗЫ  
на тему “Структура аккреционного потока новоподобных катаклизмических  
переменных”, представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по  
специальности 6D061100 - Физика и Астрономия**

Достижения современной цивилизации непосредственно связаны с развитием фундаментальных наук. Роль астрофизики в спектре фундаментальной науки о Вселенной безусловно определяющая. Астрофизика дает нам не только знания о процессах и явлениях, происходящих в космическом пространстве в условиях недостижимых в земных лабораториях, но и способствует технологическому прогрессу в областях, связанных с практической деятельностью человека таких как служба времени, навигация и связь, развитие методов детектирования и обработки сигналов, компьютерное моделирование поведения сложных систем.

Звездная астрофизика, связанная с определением фундаментальных параметров звезд и их систем, дает базовое представление о Вселенной. Важнейшую роль в звездной астрофизике занимает изучение двойных звездных систем. Более 70% звезд входят в состав двойных или кратных систем. Двойные системы являются основным источником информации о фундаментальных параметрах звезд. Наиболее важным таким параметром, полностью характеризующим эволюцию звезды, является её масса. Двойные системы предоставляют возможность измерения масс их компонентов с высокой точностью. Наблюдения двойных систем различными астрофизическими методами позволяют также оценивать различные физические параметры их компонентов.

Уникальную возможность изучения двойных систем предоставляют затменные системы. Комбинация фотометрических и спектральных наблюдений затменных двойных систем позволяет получить полный набор их физических характеристик компонентов. Наблюдение затмений также накладывает сильные ограничения на ориентацию орбиты и расстояние между компонентами. Большинство затменных двойных систем относятся к парам, в которых эволюция одного из компонентов влияет на эволюцию другого. Компоненты таких пар представляют собой звезды с самыми разнообразными физическими свойствами,



взаимодействие между которыми приводит к появлению эволюционных стадий, невозможных в случае изолированных звезд.

Изучение эволюции и физических параметров тесных двойных систем необходимо для проверки теории образования и эволюции звезд, дает возможность определить структуру звездных атмосфер, физику аккреционных процессов, объяснить разнообразие наблюдаемых типов двойных звезд. В аккреционных дисках, в зависимости от темпа аккреции в системе, наблюдаются самые разнообразные феномены от формирования спиральных волн плотности, ветра, вплоть до релятивистских джетов. Природа многих из них ещё не нашла своего объяснения. Поэтому тесные двойные системы с аккреционными дисками представляют собой уникальные источники информации для определения природы физических процессов, происходящих в их аккреционных структурах.

Целью работы, представленной к рассмотрению соискателем, было исследование затменной новоподобной катаклизмической переменной RW Tri и изучение структуры аккреционных потоков в аналогичных двойных системах. Базовая проблема существующая в понимании физики аккреции в таких объектах связана с противоречивыми наблюдательными результатами когда в системах с аккреционным диском при наличии затмений мы видим однопиковые эмиссионные линии в то время как теория предсказывает что линии формируемые в Кеплеровских дисках должны показывать двухпиковый профиль.

Что бы подойти к решению данной проблемы и лучше понять как формируются аккреционные потоки в данных системах в рамках представленной работы был проведен анализ новых фотометрических и спектральных данных системы RW Tri, были определены её фундаментальные параметры (массы, размеры и эффективные температуры компонентов, темп переноса вещества) и источники формирующие профиль Бальмеровских эмиссионных линий. Был проведен сравнительный анализ обнаруженных особенностей в характеристиках системы RW Tri и других ранее исследованных новоподобных катаклизмических переменных с близкими орбитальными периодами.

Соискателем были освоены современные методы исследования данных систем, включающие в себя как первичную обработку наблюдений, анализ полученных временно-разрешенных фотометрических и спектральных данных, применение методов Доплеровской томографии к анализу источников излучения Бальмеровских эмиссий из аккреционных потоков в новоподобных системах, а так же методика компьютерного моделирования кривых блеска затмённых систем с целью определения их фундаментальных параметров.

Новизна данной работы заключается в том что была впервые применена методика высокого спектрального разрешения  $R=18000$  для анализа структуры профиля линии  $H\alpha$  для объекта RW Tri. Соискателем было показано что система RW Tri имеет мультикомпонентную структуру Бальмеровских эмиссионной линии, которая как минимум состоит из узкой и широкой компоненты. Широкий компонент эмиссионной линии  $H\alpha$  в системе RW Tri образуется в зоне истечения диска и возможно частично в ветре от пятна и/или центральной части аккреционного диска. Сравнение результатов спектроскопии с высоким разрешением для других новоподобных катаклизмических переменных с орбитальными периодами более 3 часов (1RXS J064434+334451, RW Sextantis, RW Tri, BG Tri) показывало, что аккреционные потоки в данных системах имеют аналогичную структуру.



Безусловно, результаты, полученные в диссертационной работе, способствуют лучшему пониманию физических процессов в тесных двойных системах, изучения формирования, структуры и физике аккреционных дисков в них и могут быть использованы при анализе наблюдательных проявлений в аналогичных объектах.

В процессе работы соискатель проявил себя наилучшим образом как в части редукции вновь полученных данных так и в их полноценном анализе и интерпретации. Полученные результаты были опубликованы в 5 печатных работах, включая статью в высоко рейтинговом журнале *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 497(2), 1475-1487 где соискатель является первым автором. На момент представления диссертации имеются уже 6 цитирований полученных результатов в реферируемых журналах по направлению исследования. Диссертационная работа также выполнена в соответствии с планами фундаментальных научно-исследовательских работ КН МОН РК «Грантовое финансирование научных исследований» по теме: «**AP08856419** - Наблюдательные проявления аккреционных потоков в тесных двойных звездных системах и их анализ методами компьютерного моделирования».

В заключении отмечу что Субебекова Г. Р. выполнила все поставленные перед ней задачи, цель диссертационной работы достигнута полностью. Диссертация оформлена в соответствии с предъявляемыми требованиями и я считаю что данная работа полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к работам, представляемым на соискание степени PhD.

Таким образом, я рекомендую диссертационную работу Субебековой Г. Р. К публичной защите на соискание степени PhD по специальности 6D061100-Физика и Астрономия.

**Зарубежный научный консультант**

**Кандидат физ.-мат. наук, Профессор**

**Институт Астрономии,**

**Национальный Автономный Университет Мексики.**

**Жариков Сергей Викторович.**

3. 11. 2022

