

АННОТАЦИЯ

диссертации на соискание степени «доктора философии» (PhD) по специальности «6D061100 – Физика и астрономия»

СҮБЕБЕКОВА ГҮЛНҮР РАШИДҚЫЗЫ

СТРУКТУРА АККРЕЦИОННОГО ПОТОКА НОВОПОДОБНЫХ КАТАКЛИЗМИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕННЫХ

Настоящая работа посвящена исследованию аккреционных структур в новоподобных катаклизмических переменных.

Актуальность темы исследования

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, методы детектирования и обработки сигналов, компьютерное моделирование поведения сложных систем.

Звездная астрофизика, связанная с определением фундаментальных параметров звезд и их систем, дает базовые представления 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. Исследования большого числа двойных систем, компоненты которых находятся на разных стадиях эволюции, позволяют строить статистические зависимости, которые связывают эволюционное состояние системы и физические характеристики компонентов. Особое внимание в исследовании тесных двойных систем сфокусировано на анализе таких систем с аккреционными структурами.

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. При этом наиболее подходящими (т.е. лабораторией в миниатюре) объектами для изучения общих характеристик аккреционных дисков являются катаклизмические переменные (CV) – тесные полуразделенные двойные системы, в которых звезда Главной последовательности позднего спектрального класса заполняет свою полость Роша и аккрецирует вещество на более массивный белый карлик.

Компьютерное моделирование занимает важное место в современных исследованиях. В частности, одним из инструментов позволяющим получать ответы на вопросы связанные с физикой процессов в катаклизмических переменных является применение современных программ для моделирования их кривых блеска. Дополнительно к этому использование техники Допплеровской томографии позволяет получить детальный анализ их аккреционных структур. Последнее является практическим инструментом при исследовании двойных звездных систем с аккрецией, позволяющим интерпретировать данные наблюдений, изучать физику плазмы и природу вязкости в дисках, возникновение и диссипацию спиралей и волн плотности, прецессию аккреционных дисков, источники переменности в потоке на разных временных шкалах, природу ветра от дисков и происхождение и состав околозвездного вещества.

Целью работы является исследование новоподобной катаклизмической переменной звезды RW Tri и изучение структуры аккреционных потоков в аналогичных двойных системах.

Задачи исследования:

1. Анализ полученных новых данных фотометрических и спектральных наблюдений новоподобной катаклизмической переменной звезды RW Tri.
2. Определение фундаментальных параметров (массы, радиусы, эффективные температуры, темп переноса вещества, структура аккреционного потока и т.д.) исследуемого объекта.

3. Определение источников излучения, формирующих профиль эмиссионной Бальмеровской линии $H\alpha$.

4. Сравнительный анализ обнаруженных особенностей в характеристиках системы RW Tri с другими ранее детально изученными новоподобными катаклизмическими переменными с близкими орбитальными периодами.

Объект исследования: Аккреционные потоки в новоподобных катаклизмических переменных звездах.

Методы исследования:

1. Временно - разрешенные фотометрические и спектральные наблюдения новоподобной катаклизмической переменной звезды RW Tri в целях получения кривых блеска.

2. Редукция и анализ полученных данных наблюдений с помощью пакета обработки астрофизических данных IRAF.

3. Компьютерное моделирование программой "CVlab" полученных кривых блеска системы RW Tri.

4. Доплеровская томография для анализа структуры аккреционных потоков в исследуемом объекте.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Новоподобная катаклизмическая переменная RW Tri имеет мультикомпонентную структуру Бальмеровской эмиссионной линии $H\alpha$, которая состоит из узкой (173 км/с) и широкой (1042 км/с) компонент.

2. Широкий компонент эмиссионной линии $H\alpha$ в системе RW Tri образуется в зоне истечения аккреционного диска, расположенной противоположно горячему пятну, образованному столкновением потока вещества от вторичной звезды.

3. Новоподобные катаклизмические переменные (1RXS J064434+334451, RW Sextantis, RW Tri, BG Tri) с орбитальными периодами более 3 часов имеют мультикомпонентную структуру Бальмеровской эмиссионной линии $H\alpha$, широкий компонент которой формируется в зоне истечения аккреционного диска.

Научная новизна работы заключается в том, что впервые:

1. Получены и проанализированы временно-разрешенные спектральные данные с высоким спектральным разрешением ($R \sim \lambda / \Delta\lambda \sim 18000$) для новоподобной катаклизмической переменной звезды RW Tri.

2. Определены фундаментальные параметры исследуемого объекта на основе анализа фотометрических данных и использования новейших результатов о расстоянии до системы RW Tri из базы данных GAIA. Используя полученные данные была построена, доплеровская томография эмиссионной линии $H\alpha$, в результате были определены источники эмиссионных линий.

3. Исследованы спектральные профили Бальмеровских линий в новоподобных катаклизмических переменных (1RXS J064434+334451, RW Sextantis, RW Tri, BG Tri).

Теоретическая и практическая значимость работы

Результаты, полученные в диссертационной работе, вносят определенный значимый вклад в понимание физических процессов в тесных двойных системах, особенностей формирования, структуры и физики аккреционных дисков и могут быть использованы при интерпретации наблюдаемых явлений в аналогичных объектах.

Личный вклад автора

Автор диссертации принимала основное участие в обработке наблюдательных данных, самостоятельно получила основные результаты на основе анализа данных объекта RW Tri. Постановка задач и обсуждение результатов проводились совместно с научными консультантами.

Достоверность результатов

Достоверность научных результатов подтверждается согласованностью разработанных теоретических моделей с результатами анализа фотометрических и спектральных данных. Полученные результаты согласуются с выводами о природе аналогичных объектов, полученными другими авторами. К текущему моменту опубликованные соискателем результаты работы процитированы в 6 независимых реферируемых публикациях.

Апробация работы

Результаты, полученные в диссертационной работе, докладывались и обсуждались:

- на Международной научной конференции студентов и молодых ученых «Фараби Элемі» (2021 Алматы, Казахстан);
- на Международной научной конференции EXPLORING THE ENERGETIC UNIVERSE 2022 (31.08 – 02.09.2022 Нур-Султан, Казахстан);
- на заседании научно-технического совета (НТС) ДТОО «Астрофизический институт имени В.Г.Фесенкова»;
- на Казахско-узбекском семинаре по теме: «Структуры аккреционного потока новоподобной катаклизмической переменной RW Tri».

На основе полученных результатов опубликованы 5 печатных работ.

Статьи с высоким импакт-фактором по базе данных Thomson Reuters или в изданиях, входящих в международную научную базу данных Scopus:

1 Subebekova, G., Zharikov, S., Tovmassian, G., Neustroev, V., Wolf, M., Hernandez, M. S., H. Kucáková, Khokhlov, S. (2020). Structure of accretion flows in the nova-like cataclysmic variable RW Tri. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 497(2), 1475-1487.

Статьи в изданиях, рекомендуемых КОКСОН образования и науки МОН РК:

1 Амантаева А. Е., Сүбебекова Г. Р., Хохлов С. А., Агишев А. Т. Определение фундаментальных параметров катаклизмической переменной звезды промежуточного периода $v1239$ Hercules: //Известия НАН РК. Серия физика и информационные технологии. – 2022. – №. 1. – С. 124-130.

Публикации в сборниках тезисов докладов:

1 Сүбебекова Г.Р. Метод доплеровской томографии для исследования катаклизмической переменной RWTri// Материалы международной конференции студентов и молодых ученых «Фараби элемеі». – Алматы, 2019. – С.

2 Сүбебекова Г.Р., Ермекбаев Б. С., Ален А. Ж. Определение основных параметров катаклизмической переменной RW Tri // Материалы международной конференции студентов и молодых ученых «Фараби элемеі». – Алматы, 2020. – С.

3 Сүбебекова Г.Р. RW TRI жарылгыш айнымалы жұлдызын зерттеу // Материалы международной конференции студентов и молодых ученых «Фараби элемеі». – Алматы, 2021. – С.

Связь темы диссертации с планами научных работ

Диссертационная работа 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».

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, 5 разделов, заключения и списка использованных источников. Работа изложена на 93 страницах машинописного текста, иллюстрируется 42 рисунками, приведены 10 формул, 5 таблиц, список использованных источников содержит 107 наименований.