UNC
GREENSBORO
Department of
Physics & Astronomy

College of Arts and Sciences
Department of Physics and Astronomy
321 Petty Building
PO Box 26170
Greensboro, NC 27402-6170
336.334.5844 Phone 336.334.5865 Fax
physics.uncg.edu
@UNCG physics

ОТЗЫВ

зарубежного научного консультанта
на диссертационную работу
Нодярова Атилхана Султанмуратовича
на тему «Физические параметры избранных звёзд с B[e] феноменом»,
представленную на соискание степени доктора философии (PhD)
по образовательной программе 8D05307 – Физика и астрономия

Одной из важнейших задач астрофизики является изучение эволюции звезд и звездных систем, которые позволяют, в конечном итоге, изучать эволюцию галактик и Вселенной в целом. Эволюция одиночных звезд к настоящему времени изучена достаточно хорошо, хотя отдельные ее эпизоды все еще продолжают выявлять. Открытие эмиссионных линий и избыточного инфракрасного излучения в спектрах звезд различных масс и температур положило начало исследованию динамики околозвездной материи, которая может появляться как в результате эволюции одиночных звезд, так и систем, состоящих из нескольких звезд.

В последнее десялетие теоретические исследования показали, что большинство массивных звезд (масса более ~10 масс Солнца) должны быть двойными или кратными системами. В случае близко расположенных компонентов таких систем возможен перенос вещества между ними, приводящий к образованию больших количеств околозвездного вещества. Последнее делает определение физических параметров звездных комопнентов систем затрудненным вследствие искажения поглощением и переизлучением в околозвездной среде. При этом, задача выяснения природы таких объектов становится более интересной, но требует долговременных наблюдений различными методами астрофизики.

Одной из таких групп звезд с большим количеством околозвездной материи являются объекты с феноменом B[e], открытыми около 50 лет назад.

Этот феномен представляет собой одновременное наличие эмиссионных линий разрешенных и запрещенных переходов в атомах различных элементов (водорода, кислорода, железа, кремния и других) и сильного инфракрасного излучения, возникающего при переизлучении звездных фотонов высоких энергии частицами околозвездной пыли.

До недавнего времени далеко не все объекты с феноменом B[e] были детально изучены. Особенно это относится к группе этих объектов, названной объектами типа FS CMa. Их основными особенностями являются очень сильные эмиссионные линии прежде всего водорода, что свидетельствует о большом количестве околозвездного ионизованного газа, и специфическое распределение энергии в инфракрасном избытке, свидетельствующее о расположении околозвездных пылинок на близких расстояниях от источника излучения. Основная гипотеза о природе этих объектов заключается в том, что они являются тесными двойными системами, в которых происходит перенос вещества между компонентами, приводящий к сильному изменению начального отношения масс и образованию околозвездной оболочки.

Работа соискателя Нодярова А.С.посвящена определению природы и эволюционного статуса двух объектов с феноменом B[e], MWC 645 и HD 327083, путем исследования рядов спектральных и фотометрических наблюдений исследуемых объектов. Оба объекта были известны своими эмиссионными спектрами с 1940-х годов, но их наблюдения до начала 2000-х годов времени были нерегулярными и невысокого качества. С появлением возможности проводить спектральные наблюдения с высоким разрешением и фотометрические обзоры всего неба позволили получить большое количество информации о многих звездах, включая объекты исследования. В дополнение к массовым фотометрическим наблюдениям, эти объекты наблюдались спектроскопически на нескольких больших телескопах с размером главного зеркала более 2 метров в рамках программы исследования кандидатов и членов группы звезд с феноменом B[e], известными как объекты типа FS CMa.

Соискателем Нодяровым А.С. были проанализированы полученные ранее фотометрические и спектральные наблюдения. В результате определения фундаментальных параметров объектов MWC 645 и HD 327083 оказалось, что оба объекта находятся на достаточно продвинутой стадии эволюции и являются двойными системами с более ярким первичным компонентом спектрального класса B и более слабым вторичным компонентом позднего спектрального класса.

Новизна проведенного исследования заключается в том, что впервые была детально исследована спектральная и фотометрическая переменность двух объектов с феноменом B[e], обнаружено присутствие спектральных линий, образующихся в атмосферах вторичных компонентов обеих систем, рассчитано отношение блесков и определены физические параметры обоих компонентов, а

также найдены теоретические модели эволюции таких систем, которые удовлетворительно описывают текущие параметры объектов. Подобные результаты получены только для небольшого количества таких объектов и, безусловно, являются очень важными для понимания физики вышеупомянутой группы объектов.

Я считаю, что представленная работа по изучению свойств и детальному исследованию двух представителей объектов с феноменом B[e] может внести существенный вклад в развитие представлений об эволюции взаимодействующих двойных звездных систем. Результаты выполненного исследования являются надежными.

Исследовательская работа выполнена в соответствии с планами фундаментальных научно-исследовательских работ Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан «Грантовое финансирование научных исследовании» по теме: «AP08856419 – Наблюдательные проявления аккреционных потоков в тесных двойных звездных системах и их анализ методами компьютерного моделирования» и «AP19578879 - Исследование наблюдательных проявлений звезд типа FS CMa методами компьютерного моделирования».

Результаты работы были представлены на международных научных конференциях и семинарах, опубликованы в одном издании, рекомендованном Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК, а также в трех статьях в международных рецензируемых, рейтинговых журналах с высокими наукометрическими показателями, в частности, работы опубликованы в журнале «The *Astrophysical Journal*» (*IF=5.874 в 2022 г., 2024 г.*) и в журнале «*Galaxies*» (*IF=3.171 в 2023 г.*).

Нодяровым А.С. выполнены все поставленные перед ним задачи, цель исследования научной работы достигнута полностью. Считаю, что работа удовлетворяет установленным требованиям, предъявляемым к работам, представляемым на соискание степени PhD, и рекомендую исследовательскую работу Нодярова А.С. к публичной защите на соискание степени PhD по образовательной программе 8D05307 – Физика и астрономия.

Зарубежный научный консультант,
Доктор физ.-мат. наук, профессор
Университет штата Северная Каролина в Гринсборо

14.10.2024

А.С. Мирошниченко