



## ОТЗЫВ

зарубежного научного консультанта  
на диссертационную работу Демесиновой Айзат Мырзатаевны на тему  
**«Физические характеристики звезд Галактики и  
влияние межзвездной среды на их эволюцию»**  
представленную на соискание степени  
доктора философии (PhD) по специальности  
**6D061100 - Физика и астрономия**

Диссертационная работа Демесиновой А.М. посвящена исследованию эффекта аккреции межзвездного и околозвездного газа на атмосферы звезд спектральных классов F-K. Исследуемые в диссертации объекты расположены на главной последовательности и на ветви красных гигантов диаграммы Герцшпрунга-Рессела.

Проведено подробное исследование спектров трех звезд, по наблюдениям, полученным с высоким спектральным разрешением на лучших телескопах мира, определены параметры атмосфер и содержание химических элементов в изученных звездах. В диссертации для изученных трех звезд по оригинальным наблюдениям, а в одной из работ соискателя для 1149 звезд-гигантов в окрестностях Солнца по литературным данным проведен анализ зависимостей относительных обилий химических элементов от потенциалов второй ионизации этих элементов.

Указанная зависимость была впервые обнаружена в 1949 году, уже при первых количественных исследованиях химического состава звездных атмосфер, проведенным по наблюдениям с высокой разрешающей силой. Тогда было найдено уменьшение относительного содержания элементов, второй потенциал ионизации которых близок к потенциалу ионизации водорода, а именно к 13.6 электрон-вольта. Наблюдаемый дефицит относительных содержаний был объяснен как следствие реакций обмена зарядами между нейтральными атомами водорода и протонами, присутствующими в атмосфере звезды. В результате реакции образовывается двукратно ионизированный атом и нейтральный водород. При этом двукратно ионизированный атом может быть выброшен из атмосферы, и даже из звезды.

---

Astro Camp Co., Ltd([www.astrocamp.net](http://www.astrocamp.net), [3c273@astrocamp.net](mailto:3c273@astrocamp.net))

(10329) 306-174 Jungsan-ro, Ilsan-dong-gu, Goyang-si, Gyeonggi-do,  
Republic of Korea

В более поздних работах этот эффект был интерпретирован, как результат аккреции протонов из межзвездной или околозвездной среды на атмосферы нормальных звезд. Предполагаемые следствия исследуемого эффекта – замедление вращения звезд с сильным магнитным полем и генерация одной из компонент галактических космических лучей. При этом эффект был открыт для звезд, у которых магнитное поле слабо.

Уже в нашем столетии аналогичный эффект уменьшения относительных содержаний был найден для химических элементов, второй потенциал ионизации которых близок к первому потенциалу ионизации гелия, к 24.6 электрон-вольта. Отметим, что водород и гелий являются наиболее распространенными элементами как во Вселенной, так и в межзвездной среде.

Эффект уменьшения относительных содержаний химических элементов, второй потенциал ионизации которых близок к потенциалам ионизации водорода и гелия ранее почти не исследовался, библиография работ, в которых проводилось изучение этого вопроса, не превышает двадцати названий, включая работы диссертанта и автора этого отзыва. В настоящее время теория этого эффекта практически не разработана. Необходим анализ наблюдательных данных, охватывающих возможно больший диапазон типов звезд, расположенных в областях Галактики как с высокой, так и с малой плотностью межзвездного газа.

Для первой из изученных в диссертации звезд, бариевой звезды HD204075 ( $\zeta$  Козерога), в диссертации использовались наблюдения, полученные на телескопе Европейской Южной Обсерватории с диаметром зеркала 8.2 метра. Были определены параметры атмосферы звезды и проведен анализ химического состава по литературным данным. Показано отсутствие понижения относительных содержаний химических элементов вблизи указанных выше значений 13.6 и 24.6 электрон-вольта. В сочетании с относительно недавним образованием белого карлика в двойной системе HD204075, это доказывает, что аномалии содержаний химических элементов в атмосфере главного компонента системы - красного гиганта HD204075, были созданы при перетекании вещества в двойной системе на стадии эволюционного перехода второго компонента системы из состояния красного гиганта в состояние белого карлика.

Для звезды V1719 Лебедя по наблюдениям, полученным на телескопе с диаметром зеркала 1.8 метра обсерватории Бохуунсан в Южной Корее, методом синтетического спектра определено содержание 28 химических элементов. Звезда является пульсирующей переменной типа  $\delta$  Щита и расположена в диске Галактики. Уменьшения относительных содержаний химических элементов, вторые потенциалы ионизации которых близки к 13.6 электрон-вольта, выявлено не было. Это показывает, что влияние аккреции межзвездного водорода на атмосферу этой звезды слабо, или, возможно, подавляется перемешиванием вещества при пульсациях. При этом другая звезда типа  $\delta$  Щита –  $\rho$  Кормы, показывает ярко выраженный эффект уменьшения относительных содержаний химических элементов с потенциалами второй ионизации близкими как к 13.6, так и к 24.6 электрон-вольта. Именно для  $\rho$  Кормы описываемый эффект был обнаружен в 1949 году.

Для изученного в диссертации красного гиганта гало с планетами HD47536 использовались спектральные наблюдения, полученные на телескопе межамериканской обсерватории Серро-Тололо в Чили с диаметром зеркала 1.5 метра, что аналогично диаметру зеркала телескопа расположенного на плато Ассы-Тургень в Казахстане.

Наблюдения спектра звезды HD47536, полученные с высоким спектральным разрешением на этом телескопе, дали возможность отождествить в спектре звезды небендированные или слабобендированные линии поглощения 38 химических элементов и определить содержание этих элементов в атмосфере звезды методом синтетического спектра. Сравнение фотометрии звезды в видимом и инфракрасном диапазоне с теоретическим распределением энергии позволило обнаружить следы околозвездной оболочки. Анализ найденных содержаний химических элементов позволил сделать вывод о том, что химический состав звезды может быть объяснен эффектами аккреции межзвездного водорода на атмосферу звезды и разделения пыли и газа в околозвездной оболочке, которые искажают первоначальный химический состав атмосферы звезды, уже имеющий повышенные содержания тяжелых элементов вследствие формирования звезды из облака, обогащенного этими элементами.

Соискателем были освоены современные методы исследования звезд по спектральным наблюдениям, включающие в себя как первичную обработку наблюдений, так и анализ полученных спектральных данных. Соискатель принимал непосредственное участие в обработке и калибровке спектральных данных, в обобщении литературных данных, проводил расчеты фундаментальных параметров звездных атмосфер и строил различные диаграммы для анализа исследуемых объектов. Результаты были получены диссертантом в программной среде с использованием кодов IRAF, URAN, ATLAS12, WIDTH9, SYNTHЕ. Научно-исследовательские задачи и обсуждение научных результатов проводились совместно с научными руководителями. В процессе работы соискатель проявил себя наилучшим образом как в части редукции вновь полученных данных, так и в их полноценном анализе и интерпретации.

Результаты, полученные соискателем, вносят значимый вклад в понимание звездной структуры и эволюции двойных систем, неконсервативной потери массы, особенностей структуры околозвездных оболочек, а также способствуют более глубокому пониманию путей эволюции двойных звездных систем и влиянию аккреции межзвездного и околозвездного газа на эволюцию звезд различных спектральных классов, расположенных в районах Галактики с большой и малой плотностью межзвездного газа.

Результаты диссертационной работы опубликованы в семи научных изданиях, в том числе пять из них - в международном рецензируемом рейтинговом журнале «Journal of Astronomy and Space Sciences», а также представлены на международных и республиканских научных симпозиумах, конференциях и семинарах. Диссертационная работа выполнена в соответствии с планом научно-исследовательских работ в рамках Программ МОН РК фундаментальных

исследований грантового финансирования исследований молодых ученых по проекту «Жас ғалым», ИРН AP14972694 «Влияние межзвездной среды и околозвездных оболочек на эволюцию звезд».

В диссертации были применены современные методы исследования химического состава звездных атмосфер по спектральным наблюдениям с высокой разрешающей силой, которые могут быть использованы при обработке наблюдений, полученных на телескопе Астрофизического института им. В.Г. Фесенкова с диаметром зеркала 1.5 метра после установки на нем спектрографа с высоким или средним спектральным разрешением.

Демесиновой Айзат выполнены все поставленные перед ней задачи, цель исследования диссертации достигнута полностью.

Диссертация оформлена в соответствии с предъявляемыми требованиями, данная работа полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к работам, представляемым на соискание степени доктора философии (PhD). Таким образом, диссертационная работа Демесиновой А.М. рекомендуется к публичной защите на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «6D061100-Физика и Астрономия».

Александр Ющенко  
PhD, Senior Researcher,  
Astrocamp Contents Research Institute,  
Goyang, Republic of Korea,  
телефон: 82-10-4093-5325  
e-mail: avyushchenko@gmail.com

Июнь, 14, 2023

