

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИНАСАН чл.-корр. РАН
должность

Шустов Б.М.
ФИО

« _____ » октября 2013 г.

ПЕЧАТЬ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Институт астрономии Российской Академии наук
наименование организации, в которой выполнена диссертация или к которой был прикреплен соискатель

Диссертация «Химическая структура атмосфер магнитных пекулярных звезд»
название диссертации

выполнена в отделе нестационарных звезд и звездной спектроскопии Института астрономии Российской академии наук
наименование учебного или научного структурного подразделения, наименование организации, ведомственная принадлежность

В период подготовки диссертации соискатель Рябчикова Татьяна Александровна
ФИО

работала в Институте астрономии Российской академии наук
наименование организации(ий), ведомственная принадлежность

в должности (ях) младший научный сотрудник (1973-1986), научный сотрудник (1986-1991), старший научный сотрудник (1991-2008), ведущий научный сотрудник (2008-наст. время)
должность(и)

В 1970 г. окончила Физический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова

наименование образовательного учреждения высшего профессионального образования
по специальности астроном
наименование специальности

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук защитила в совете, созданном при Государственном астрономическом институте им. П.К. Штернберга Московского ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени государственного университета им. М.В. Ломоносова. Аспирантура Астрономического совета АН СССР. Год окончания аспирантуры: 1973. Вид аспирантуры: очная
наименование организации, ведомственная принадлежность
(если соискатель окончил аспирантуру, докторантуру, то указывается год ее окончания, название организации, в которой она создана, для аспирантуры - вид аспирантуры)

Научный руководитель - доктор физико-математических наук, Хохлова Вера Львовна
отрасль науки ФИО

работала ведущим научным сотрудником в отделе Нестационарных звезд и звездной спектроскопии Института астрономии РАН до 31.10.2002

должность наименование организации, ведомственная принадлежность

По результатам рассмотрения диссертации _____ «Химическая структура атмосфер магнитных пекулярных звезд»

название диссертации

принято следующее заключение:

Диссертационная работа выполнена кандидатом на высоком научном уровне и представляет законченное научное исследование. Новизна и достоверность полученных результатов не вызывает сомнений и подтверждена публикациями в ведущих российских и зарубежных журналах, в том числе: Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Astronomy and Astrophysics, Physica Scripta, Письма в Астрономический журнал, Астрономический журнал. Результаты диссертации были представлены соискателем в виде докладов на многочисленных международных конференциях, в том числе на симпозиумах МАС, Генеральной ассамблее МАС, а также в совещаниях рабочей группы «Звездные атмосферы» при Научном совете по астрономии Российской академии наук. Материал диссертации полностью отражен в публикациях в открытой печати. Работа соответствует заявленной специальности 01.03.02 – астрофизика и звездная астрономия.

Диссертация содержит всестороннее исследование химической структуры атмосфер магнитных пекулярных звезд и состоит из введения, четырех глав и заключения.

Во Введении обосновывается актуальность работы и формулируются основные цели исследований, проведенных в диссертации, показана новизна основных результатов диссертации, их научная и практическая значимость.

Первая глава посвящена описанию Венской базы атомных параметров спектральных линий VALD, одним из разработчиков которой является автор диссертации. На этих данных базируется практически вся современная астроспектроскопия. Показано, какие параметры линий и с какой точностью необходимо иметь для адекватного анализа атмосфер химически пекулярных магнитных звезд. Дано описание основных программ анализа звездных атмосфер, использующих данные из базы VALD: расчет моделей атмосфер с учетом индивидуального химического состава и стратификации элементов; определение химического состава по эквивалентным ширинам линий; расчет синтетического спектра в атмосферах немагнитных и магнитных звезд; анализ химической стратификации. Показана роль магнитных пекулярных звезд как природных химических лабораторий для уточнения как расчетных, так и измеренных

экспериментально параметров спектральных линий тяжелых элементов: Ga, редкоземельных элементов La– Lu (REE– rare-earth elements). База данных VALD используется спектроскопистами из 52 стран.

В Главе II представлен список исследованных звезд с указанием инструментов, на которых были получены спектральные наблюдения. Дано краткое описание методов обработки наблюдений. По найденным параметрам вычислялись модели атмосфер для каждой исследуемой звезды и исследовался ее химический состав. Анализ содержаний элементов группы железа для звезд программы показал наличие очень сильной корреляции содержания некоторых элементов, например, Cr и Fe, с температурой. Полученные эмпирически температурные зависимости содержаний Cr и Fe хорошо согласуются с результатами расчетов самосогласованных диффузионных моделей атмосфер и дают наблюдательное подтверждение преобладающей роли процесса диффузионного разделения элементов под совместным действием радиационного ускорения и гравитационного осаждения, впервые предложенного Мишо (Michaud) для объяснения аномалий химического состава пекулярных звезд, в создание наблюдаемых аномалий. Исследование редкоземельных элементов (REE) показало, что у холодных звезд, относящихся к группе пульсирующих магнитных пекулярных звезд (гоAr), наблюдается большое различие в содержаниях, определенных отдельно по линиям первых и вторых ионов. Это различие составляет 1.5– 2 порядка и не может быть объяснено ошибками в определении параметров атмосферы. Эти REE-аномалии отличают группу гоAr- от неппульсирующих Ar-звезд, у которых аномалии, если и наблюдаются, то не превышают одного порядка. Предсказаны пульсации в атмосферах нескольких звезд, найденные впоследствии по спектральным наблюдениям.

В Главе III представлены результаты анализа распределений химических элементов Si, Ca, Cr, Fe, Pr, Nd по глубине атмосферы по наблюдаемым профилям спектральных линий для выборки Ar-звезд в диапазоне эффективных температур 7200– 12000 К. Полученные профили распределения элементов Cr и Fe по глубине атмосферы достаточно хорошо согласуются с диффузионными расчетами для этих элементов в самосогласованных моделях атмосфер. Для 23 звезд с температурами 6700– 11500 К и магнитными полями 1 – 16.3 кГ была исследована линия Ca II $\lambda=8498 \text{ \AA}$ из инфракрасного триплета Ca II. Получена эмпирическая модель дифференциального распределения изотопов Ca в атмосферах Ar-звезд. Проведен неЛТР- анализ образования линий Pr и Nd и показано, что наблюдаемые REE-аномалии могут быть объяснены, если эти элементы сконцентрированы в облаках в верхних слоях атмосфер Ar-звезд.

В главе IV рассмотрены атмосферы пульсирующих Ar (гоAr)-звезд. Показано, что амплитуда пульсаций зависит от элемента(иона), по линиям которого проводятся измерения. Представлены результаты детального атмосферно-пульсационного моделирования гоAr-звезды HD 24712 (DO Eri). Проведен стратификационный анализ атмосферы. Полученное эмпирическое распределение элементов по глубине было использовано в итерационном расчете модели атмосферы по программе LLmodels. Рассчитаны глубины образования линий в химически стратифицированной атмосфере и показано, что амплитуда и фаза пульсаций увеличивается в верхние слои атмосферы. Предложенная модель распространения пульсационной волны в слоистой атмосфере магнитных пекулярных звезд объясняет наблюдаемые пульсационные характеристики не только HD 24712, но и большинства других гоAr-звезд.

Личный вклад соискателя состоит в создании и поддержке информационной части базы данных VALD, широко используемой астроспектроскопистами во всем мире.. Соискатель участвовала в тестировании всех программ для анализа атмосфер звезд, использованных в диссертации. Анализ химического состава и впервые проведенный стратификационный анализ атмосфер Ar-звезд выполнен лично соискателем. Идея концентрации редкоземельных элементов в верхних слоях атмосфер гоAr звезд принадлежит соискателю и подтверждена неЛТР-расчетами, для которых соискателем был предоставлен наблюдательный материал. На основании стратификационного исследования атмосфер соискателем была предложена модель распространения пульсационной волны в слоистой атмосфере магнитных пекулярных звезд, которая объясняет наблюдаемые пульсационные характеристики подавляющего большинства гоА- звезд.

Научная и практическая значимость результатов исследований определяется тем, что все основные результаты используются в научных и прикладных работах как в нашей стране, так и за рубежом. Особенно это относится к базе данных VALD, которой регулярно пользуются спектроскописты из 52 стран. Общая цитируемость представленных к защите работ превышает 1000.

ВЫСТУПИЛИ:

Вопросы задали: д.ф.-м.н. Чугай Н.Н. (какова возможная систематическая ошибка экспериментальных сил осцилляторов); д.ф.-м.н., проф. Тутуков А.В. (о возможности образования Ar-звезд в результате слияния двух звезд); д.ф.-м.н. Фадеев О.Ю. (о механизме пульсаций в атмосферах Ar-звезд); д.ф.-м.н. Машонкина Л.И. (о роли неЛТР при стратификационном анализе элементов Si и Ca); чл.-корр. РАН, проф. Шустов Б.М.

(о новизне результатов); д.ф.-м.н. Малков О.Ю. (о возможности включения базы данных VALD в Виртуальную обсерваторию).

В обсуждении диссертации участвовали: д.ф.-м.н. А.В. Тутуков, д.ф.-м.н. Н.Н. Чугай, чл.-корр. РАН Б.М. Шустов, к.ф.-м.н. Длужневская О.Б., д.ф.-м.н. Саванов И.С. Выступившие рекомендовали работу к защите на ученую степень доктора физико-математических наук.

Исследования по диссертации выполнены в соответствии с планом научно-исследовательских работ Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института астрономии Российской академии наук по темам «Спектральное исследование звезд различных спектральных классов и химического состава» (шифр ФРАУНГОФЕР, регистрационный номер 01201365149), «Исследование физических параметров звезд и формирования звездных спектров» (шифр СОБОЛЕВ, регистрационный номер 01201060809), «Спектральное исследование атмосфер и оболочек звезд на разных стадиях эволюции» (шифр МУСТЕЛЬ, регистрационный номер 01200708133).

Тема диссертации утверждена на заседании Ученого совета Института астрономии РАН (протокол № 13/07 от 19 сентября 2013 г.).

Решением Ученого совета Института астрономии РАН (протокол № 13/08 от 21 октября 2013 г.)

Диссертация «Химическая структура атмосфер магнитных пекулярных звезд»
название диссертации

Рябчиковой Татьяны Александровны
ФИО

рекомендуется к защите на соискание ученой степени доктора физико-математических
отрасль науки
наук по специальности(ям) 01.03.02 – астрофизика и звездная астрономия
шифр(ы) и наименование специальности(ей)

Председатель Ученого совета ИНАСАН,
чл.-корр РАН

_____ Б.М.Шустов

Секретарь Ученого совета ИНАСАН

_____ Д.А. Птицын