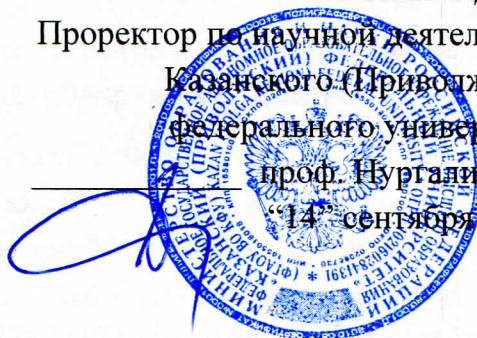


“ УТВЕРЖДАЮ ”

Проректор по научной деятельности
Казанского (Приволжского)
федерального университета
проф. Нургалiev Д.К.
“14” сентября 2016 г.



Отзыв Ведущей организации
на диссертацию **Хрулова Антона Валентиновича**
ОТКРЫТИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПУЛЬСИРУЮЩИХ ПЕРЕМЕННЫХ
ЗВЁЗД С МНОЖЕСТВЕННОЙ ПЕРИОДИЧНОСТЬЮ,
представленную на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 01.03.02 - Астрофизика и звездная астрономия

Диссертационная работа А.В.Хрулова посвящена исследованию радиально и нерадиально пульсирующих звезд с двойной и кратной периодичностью. В сферу интересов автора вошли пульсирующие звезды практически всех известных типов. Наличие пульсаций позволяет определять радиусы звезд, а при наличии двух и более периодов – независимо определять массы звезд. Результаты исследования пульсирующих переменных позволяют решать многие вопросы эволюции звезд. Таким образом, проблемы, рассматриваемые в диссертации, имеют научную актуальность и практическую значимость.

Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения – всего 126 страниц, в т.ч. 49 рисунков, 29 таблиц и список цитируемой литературы, включающий 105 ссылок.

Во введении сформулирована цель диссертационной работы, показана ее актуальность и новизна, перечислены основные положения, выносимые на защиту. Достоверность и апробация работы обеспечены выступлениями автора на 5 научных конференциях, в т.ч. – 3 международных. Основные положения диссертации опубликованы в 3 статьях в международных журналах и в 39 статьях в рецензируемых российских журналах.

В первой главе рассмотрены методы поиска переменности и мультипериодичности, как по имеющимся базам фотометрических наблюдений, так и по собственным наблюдениям автора на телескопах Тянь-Шаньской астрономической обсерватории Астрофизического института им. В. Г. Фесенкова в период с 2011 по 2015 гг. Поиск переменных звезд, в т.ч. и пульсирующих, производился по данным нескольких автоматизированных электронных обзоров: NSVS, ASAS, SuperWASP, LINEAR, CRTS, CSS (Catalina Surveys).

Во второй главе рассмотрены звезды типа δ Щита разных подтипов по амплитуде и мультипериодичности. В наиболее многочисленной группе с большой амплитудой переменности, в основном, выявлены звезды, пульсирующие в основной моде и первом обертоне. Там же представлены результаты наблюдений пульсирующих звезд, обнаруженных автором.

В третьей главе описываются результаты поиска звезд типа RR Лиры с двойной и множественной периодичностью. Диссертантом найдено 235 звезд типа RR Лиры, пульсирующих в основной моде и первом обертоне. Рассматривается диаграмма Петерсена звезд этого типа. Особо выделен редкий случай переменной типа RRB USNO-B1.0 1171-0309158, изменившей моду пульсации, открытый автором по обзору CSS. По наблюдениям автора 2015 года показано, что колебания в первом обертоне уже не обнаруживаются и что звезду теперь следует классифицировать как переменную типа RRAB. При этом заметно увеличился период колебаний в основной моде (на 47 сек.). В разделе 3.3 третьей главы диссертантом рассматриваются переменные типа RRC (звезды типа RR Лиры первого обертона), у которых возбуждены одна или две дополнительные нерадиальные пульсации. У таких переменных частоты вторичных колебаний близки к основной частоте (первый обертон). Диссертантом открыто 17 новых переменных этого типа - из общего числа в 200 мультипериодичных звезд типа RR Луг это составляет около 10%.

В четвертой главе приводятся результаты поиска и наблюдений цефеид с двойной периодичностью. Отдельно рассмотрены цефеиды основной моды и первого обертона и цефеиды первого и второго обертонов, приводится список всех известных на сегодняшний день переменных этих типов в Галактике. Детально анализируются 19 звезд, мультипериодичность которых обнаружена автором. Построенная для цефеид диаграмма Петерсена позволила А.В. Хруслову высказать предположение о причинах различия мультипериодичных цефеид Галактики и Большого Магелланова Облака.

Пятая глава посвящена исследованиям 4-х пульсирующих звезд обнаруженных автором, в основном, в двойных системах.

В заключении кратко приводятся итоги работы.

Диссертация написана четким и ясным языком, хотя обилие изученных объектов несколько затрудняет чтение. Однако не ясно почему практически отсутствует обзор современного состояния проблемы пульсирующих звезд, в т.ч. и достижений теории пульсации звезд? Вследствие этого, например, трудно понять, каким образом получены значения столь важной для выводов работы величины как отношение периодов пульсаций. Имеются небольшие неточности в обозначениях на графиках. Так символом дельта в ряде случаев обозначены разности звездных величин вида «переменная минус звезда сравнения», и тут же эта величина дана в смысле амплитуды переменности относительно среднего по периоду значения блеска (см., например, рис. 2.3, 2.4). В разделе 3.3 приведены

буквенные обозначения периодов, а пояснение, что это за периоды, появляется только в следующем разделе.

Поскольку при наблюдениях автором использовались разные телескопы, следовало бы в работе привести исследование ошибок каждого из них.

Высказанные замечания являются скорее техническими и не умаляют достоинств диссертации А.В. Хрулова .

В целом диссертационная работа является объемным научным исследованием, основанном на больших фотометрических рядах наблюдений, в т.ч. выполненных автором. В ней рассмотрен широкий круг вопросов, связанных с изучением явления мультипериодичности пульсирующих звезд Галактики, причем вклад А.В. Хрулова в обнаружение и исследование новых звезд в ряде случаев достигает 20% и более от полного числа подобных объектов. Не менее важным результатом следует признать вывод автора о том, что мультипериодичность пульсирующих звезд - явление скорее типичное, чем уникальное.

Результаты работы А.В. Хрулова могут быть использованы в ИНАСАН, ГАИШ МГУ, КФУ, УрФУ, КрАО и других российских и зарубежных организациях, в которых исследуются переменные звезды и связанные с ними проблемы эволюции звезд.

Автореферат полностью отражает содержание и структуру диссертации.

Считаем, что диссертация «Открытие и исследование пульсирующих переменных звезд с множественной периодичностью» является завершенным научным исследованием и удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор А.В. Хрулов заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 - Астрофизика и звездная астрономия.

Отзыв подготовлен канд. физ.-мат. наук доцентом Жуковым Г.В., обсужден и утвержден на Астрофизическом Семинаре кафедры астрономии и космической геодезии Института физики Казанского (Приволжского) федерального университета 13-го сентября 2016 года.

Заведующий кафедрой астрономии
и космической геодезии КФУ



И.Ф.Бикмаев