

**ОТЗЫВ**  
**официального оппонента**  
**на диссертацию на соискание ученой степени**  
**доктора физико-математических наук**  
**Валявина Геннадия Геннадьевича**  
**на тему**  
**«Исследование магнетизма и эволюции конвективно-спокойных звезд**  
**с крупномасштабными магнитными полями»**  
**по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия**

Диссертационная работа Валявина Г.Г. посвящена комплексному исследованию звездного магнетизма, а именно вопросам происхождения и эволюции изолированных звезд белых карликов и звезд Главной последовательности со значительными крупномасштабными магнитными полями. На сегодняшний день достоверно установлено существование класса конвективно-спокойных Ар/Вр – звезд Главной последовательности, демонстрирующих наличие крупномасштабных магнитных полей с величинами от десятков, до десятков тысяч Гаусс, и класса магнитных белых карликов с крупномасштабными полями от десятков тысяч до сотен миллионов Гаусс. Оба класса этих магнитных звезд составляют примерно 10 процентов от общего числа звезд в каждой из популяций (популяции А/В-звезд и популяции белых карликов).

В целом, магнитные звезды в каждой из популяций неплохо изучены. Исследование звездного магнетизма является традиционным сильным направлением работ САО РАН. Однако до сих пор остается неясным вопрос относительно происхождения и эволюции магнитных звезд. Таким образом, обнаружение новых и исследование известных магнитных звезд с регулярными слабыми магнитными полями являются ключевыми задачами при ответе на поставленный вопрос, что делает тему исследования безусловно актуальной. Решению этих задач и посвящена

диссертация Г.Г.Валявина.

В диссертационной работе Валявина Г.Г. представлены высокоточные магнитометрические и фотометрические наблюдения магнитных звезд, которые автор проводил в течение почти 20-и лет с использованием аппаратуры крупнейших телескопов мира (БТА, VLT, CFHT). Результатом данных наблюдений является открытие новых магнитных звезд с предельно слабыми крупномасштабными магнитными полями, стабильными в их конфигурациях на шкале от десятков лет и выше. Полученные оригинальные наблюдательные данные позволили автору построить детальные карты распределения магнитного поля по поверхности исследуемых звезд и установить, что магнитные поля всех положительно детектированных объектов в основном представлены комбинацией полоидальных магнитных структур низкого порядка (диполь + квадруполь + октуполь). Данный результат согласуется с классическим представлением о реликтовом происхождении магнитных полей белых карликов из магнитных Ар/Вр – звезд. В процессе эволюционного затухания белых карликов их крупномасштабные магнитные поля только затухают на временах  $10^{10}$  лет, постепенно организуясь в полоидальные структуры низкого порядка.

Одним из важнейших результатов диссертационной работы Г.Г.Валявина является исследование белого карлика WD1953-011. Модельное сравнение полученных карт распределения магнитного поля позволило автору поставить вопрос о существовании блокировки радиального выноса тепла магнитным полем. В этой связи автором диссертации проведен статистический анализ ограниченных выборок белых карликов с магнитными полями более 1-го мегагаусса и выяснено, что физические свойства структур теплопроводящих слоев магнитных и

немагнитных вырожденных звезд существенно различны, что приводит к различиям в особенностях их тепловой эволюции. В частности, глобальное подавление магнитным полем конвекции в поверхностных слоях всех сильномагнитных белых карликов (подобно WD1953-011) приводит к их преждевременному ``покраснению`` и замедлению их тепловой эволюции. Этот эффект объяснил радикальное увеличение частоты встречаемости магнитных белых карликов с возрастом. Результат опубликован в журнале Nature.

Диссертация также включает цикл теоретических и наблюдательных работ по исследованию влияния эволюционно-индуцированной силы Лоренца в атмосферах Ар/Вр-магнитных звезд Главной последовательности.

Диссертационная работа Валявина Г.Г. опубликована в 33-х печатных работах, в числе которых 26 опубликованы в ведущих мировых изданиях. Работа представляет собой законченное научное исследование, результаты которого имеют существенное значение для развития направления астрофизики – звездного магнетизма. Полученные данные могут быть использованы в российских научно-исследовательских институтах ИНАСАН, ГАИШ МГУ, ИКИ РАН, САО РАН, ФИАН, ГАО РАН и других как отечественных, так и зарубежных научных организациях.

Обоснованность научных положений, рекомендаций и выводов, которые сформулированы в диссертационном исследовании, обеспечивается детальным анализом информации, полученной соискателем, а также учетом возможных альтернативных объяснений для полученных данных, учетом погрешностей определений параметров.

Достоверность выводов автора основывается на публикациях в ведущих отечественных и мировых научных изданиях с высоким уровнем цитирования. Новизна результатов обеспечивается использованием преимущественно собственных оригинальных наблюдений, полученных автором на ведущих телескопах мира и разработанных им собственных методик.

Диссертация хорошо структурирована, написана четким языком. К диссертации имеется ряд замечаний.

В качестве первого замечания я бы отметил фактически отсутствие упоминания такого явления в исследованных звездах как стратификация химических элементов в их атмосферах (концентрация химических элементов в слоях по вертикали). Химические эффекты стратификации являются доминирующими в атмосферах холодных Ар-звезд (см., например, работы Рябчиковой и др. 2002, 2007), в атмосферах белых карликов ( см., например, работы Werner K. et al, 2019 и другие работы этой группы исследователей), а также в атмосферах субкарликов sdB (Joris Vos et al. 2018). Такой важный эффект, встречающийся во всех типах исследованных в диссертации звезд, необходимо учитывать при построении синтетического спектра и заслуживает по крайней мере упоминания и рассуждения на тему его влияния/невлияния на эволюцию магнитных полей этих звезд.

Также следует отметить недостаточное внимание к указаниям точности определения параметров исследованных звезд: температуры и периода изменения. Следовало бы приводить эти точности во всех случаях, так, как автор делает для определяемой величины магнитного

поля. Например, на страницах 68, 71, 85 периоды приведены без указания ошибки определения, а на стр. 101, 142 – с указанием этой ошибки.

В тексте диссертации имеются немногочисленные опечатки, которые я упоминаю исключительно для примера и которые не влияют на восприятие материала: стр 64 (утраченный символ 2.3???), Стр 153 (WD 1958-011 и WD 1953-011, первое опечатка), Стр 238 (WD 1658+1441 и WD 1658+441, второе опечатка), некоторые другие.

Наблюдается неоднородность представления материала на рисунках. Некоторые данные приведены на рисунке однократно (в долях периода от 0 до 1): рисунки 7, 8, 17, 21, 26, 34; некоторые данные приведены с повтором (в долях периода от 0 до 2): рисунки 2, 5, 10, 11, 12, 13, 23, 254; а на рис 47 данные представлены с полуторным повтором (в долях периода от 0 до 1.5). Также хочу отметить, что периоды измеряются в сутках, а не в днях (очевидно, перевод с английского).

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия (по физико-математическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, а также оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Валявин Геннадий Геннадьевич заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия.

Официальный оппонент: доктор физико-математических наук, профессор РАН, директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт астрономии Российской академии наук, главный научный сотрудник отдела экспериментальной астрономии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт астрономии Российской академии наук

Сачков Михаил Евгеньевич

21 марта 2025 года

Контактные данные:

тел.: 7(495)9515461, e-mail: msachkov@inasan.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:

01.03.02 – Астрофизика и звездная астрономия

Адрес места работы:

119017, Москва, ул. Пятницкая, д. 48,

Институт астрономии Российской академии наук (ИНАСАН), дирекция

Тел.: 7(495)9515461; e-mail: admin@inasan.ru

Подпись сотрудника ИНАСАН М. Е. Сачкова удостоверяю:

Ученый секретарь ИНАСАН

М. С. Мурга

21.03.2025