

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА
на диссертацию Якунина Ильи Андревича
"Поиск и исследование магнитных
Вр-звезд Главной Последовательности
представленную на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности
01.03.02 - астрофизика, звездная астрономия.

Основной тенденцией современной астрофизики звезд является построение максимально полных моделей исследуемых объектов, учитывающих многочисленные основные факторы формирования их физического состояния. Одним из таких факторов являются магнитные поля звезд, играющие важную роль на всех этапах их жизненного цикла: от момента сжатия протозвездного газопылевого облака до стадии существования пост-звездных остатков (белых карликов и нейтронных звезд). При этом магнитное поле значительного числа объектов оказывается настолько сильным, что начинает определять дальнейшую их эволюцию. Одновременно, магнитная активность звезд оказывает значительное влияние на их наблюдаемые характеристики, приводя к фотометрической переменности, вспышкам, хромосферной активности и иным явлениям. Таким образом, точное определение параметров магнитного поля и его корректный учет при построении теоретических моделей и анализе наблюдений являются одной из базовых задач астрофизики. При ее решении первостепенное внимание следует уделять расширению фундаментальных знаний о звездном магнетизме, что предполагает поиск и классификацию новых магнитоактивных объектов. Представленная к защите диссертационная работа Якунина И.А. посвящена решению названных задач, что делает ее несомненно актуальной, а результаты - научно значимыми.

Диссертация состоит из Введения, четырех глав, Заключения, списков таблиц, иллюстраций и цитируемой литературы и содержит 166 страниц текста, 29 рисунков, 22 таблицы и 121 ссылку на литературные источники.

Во Введении описаны цели работы, обоснована ее актуальность, отмечена научная новизна и практическая значимость. Далее перечислены результаты, выносимые на защиту, степень их апробации, основные публикации по теме диссертации с указанием личного вклада автора. Кроме того, Введение содержит краткое описание структуры диссертации и ее результатов.

Первая глава состоит из 4 разделов. Раздел 1.1 включает краткий обзор современных знаний о звездном магнетизме, а раздел 1.2 - принципы отбора исследуемых объектов. В разделе 1.3 дано описание характеристик ассоциации OriOB1, а резюмирующие выводы главы включены в раздел 1.4

В разделах 2.1 и 2.2 второй главы достаточно подробно изложены методы изучения магнитных полей и их реализация на БТА САО РАН. Раздел 2.3 содержит составленный соискателем каталог кандидатов в новые магнитные Вр-звезды, результаты их наблюдений и краткий статистический анализ. В заключении раздела представлены данные о новых магнитных звездах, обнаруженных соискателем.

Третья глава состоит из 3 разделов и посвящена анализу ассоциации OriOB1. В разделе 3.1 дан развернутый статистический анализ характеристик химически пекулярных звезд А и В классов и сделан отбор кандидатов в магнитные звезды. Результаты их наблюдений с определением общих характеристик магнитных полей содержатся в разделе 3.2, а краткие выводы - в разделе 3.3.

В четвертой главе, включающей 3 раздела, выполнено подробное исследование трех Вр-звезд со сложным магнитным полем. В разделе 4.1 соискателем показано отсутствие линейной поляризации звезды HD 37776, что требует пересмотра модели ее магнитного поля. Раздел 4.2 содержит результаты измерений магнитного поля и построенную кривую изменений B_e для звезды HD 35298. В разделе 4.3 проведен комплексный анализ HD 184927, включающий построение многокомпонентной модели ее магнитного поля, определение физических параметров, моделирование спектров и доплеровскую томографию. Содержание данного раздела показалось оппоненту несколько избыточным.

В Заключение четко сформулированы основные результаты диссертационной работы и намечены пути ее дальнейшего развития.

Автореферат отражает структуру и основные выводы диссертации.

Представленная диссертация оставляет хорошее впечатление. В ней рассмотрен широкий круг вопросов от подготовки обширного каталога кандидатов в новые магнитные звезды до детального исследования конкретных объектов с нахождением их параметров и химического состава, построением моделей поля и картированием поверхности. Очевидным плюсом работы является участие Якунина И.А. в масштабных проектах по исследованию магнитных звезд, объединяющих усилия российских и зарубежных коллег. Полученные соискателем результаты имеют важное общенаучное и практическое значение для дальнейших исследований звездного магнетизма. В частности, составленные каталоги магнитных Вр-звезд и химически пекулярных звезд в ассоциации OgiOB1 и накопленные для них обширные спектрополяриметрические наблюдения могут быть использованы как при определении их магнитных, так и других физических характеристик. Отметим, что соискателем лично обнаружено несколько новых магнитных Вр-звезд, значимо расширяющих список объектов этого типа. Наконец, важным следствием работы являются построенные на основе систематических наблюдений модели магнитных полей трех В-звезд с аномалиями линий He, что способствует дальнейшему совершенствованию теории звездного магнетизма. Достоверность результатов автора подтверждается их сравнением с данными литературных источников и апробацией на 7 российских и международных конференциях. По тематике диссертации Якуниным И.А. опубликовано 7 научных работ, из них 5 - в ведущих научных журналах, включенных в список ВАК.

К представленному тексту диссертации у оппонента имеются следующие замечания.

1) В главе 2 не представлены критерии отбора в группы новых магнитных Вр-звезд и звезд, заподозренных на наличие магнитного поля. В результате отнесение некоторых объектов в одну из групп в таблице 2.3 для оппонента остается непонятным. Например, 6 звезд (HD34859, HD36997, HD37633, HD84882, HD198513, HD220147) классифицированы магнитными на основе единичного спектра, что не исключает возможности наблюдательной ошибки. Для звезды HD36997 значения магнитного поля B_e , полученные двумя методами по одному спектру, различаются в 2 раза, что превышает заявленную точность измерения. Величины B_e в магнитных звездах HD84882 и HD220147 на 15–30% меньше, чем в HD37149, хотя последняя лишь заподозрена на наличие магнитного поля. Одновременно, звезда HD174959 с 4 выполненными наблюдения и несомненно переменными значениями B_e отнесена к группе объектов с неподтвержденным магнетизмом. Оппонент полагает, что у соискателя имелись дополнительные объективные основания для представленной в таб. 2.3 классификации звезд, но было бы желательно отразить их в тексте диссертации.

2) Оппонент считает слабо обоснованным вывод на стр. 74 *"Из рисунка видно, что данными миссии HIPPARCOS для определения расстояний можно пользоваться только, если изучаемые объекты находятся ближе 250 пк. Отметим также, что, как правило, рассто-*

яния, определенные по параллаксу, завышены по сравнению с определенными по физическим параметрам". Вывод сделан из сравнения расстояний, полученных по данным наблюдений HIPPARCOS и по физическим параметрам из статьи Брауна и др. (1994) для ограниченной выборки из 33 звезд. Параметры звезд в статье Брауна и др. (1994) найдены из наблюдений в нестандартной фотометрической системе путем сравнения с теоретическими калибровками в системе UBV. Корректность такого подхода вызывает серьезные сомнения, но соискатель не провел сравнение этих параметров с данными других работ. Приведенные им в таблице 3.1 оценки $V - M_V$ для звезд Орион OB1 из работы Ключковой (2012) позволяют предположить, что параметры Брауна и др. (1994) содержат значительные ошибки. Построенное по ним на рисунке 3.4 пространственное распределение звезд в Орион OB1 выглядит в виде узкого луча, направленного от Солнца. Реальность такой формы ассоциации крайне маловероятна, что говорит о возможности больших ошибок в расстояниях до звезд.

3) Остается неясной фраза в заключении главы 3 "... мы можем сделать предположение, что при образовании звезд в ассоциации Ори OB1 магнитные поля образовались предпочтительнее там, где позже возникли аномалии в содержании гелия, но не кремния". Из предшествующего текста следует, что соискатель имеет в виду появление значительных аномалий гелия и других элементов в небольших областях межзвездной среды, из которых впоследствии сформировались Вр-звезды. Оппонент считает, что данное утверждение не соответствует современной теории химической эволюции (см. например Самланд (2000), Маттеуччи (2008)), предполагающей сильные эффекты перемешивания межзвездного вещества в Галактике. Возможно, соискатель имел в виду неоднородное формирование магнитного поля на поверхности уже образовавшихся звезд, но в этом случае приведенная выше цитата нуждается в дополнительном пояснении и аргументации.

4) В диссертации имеются некоторые недочеты, допущенные при оформлении текста. В частности, отметим некорректные фразы (например "Полученный наблюдательный материал имеет может быть использован ..." на стр. 9, "... Ландстрит и его команда выполнили провели большие серии ..." на стр. 19, "... подуровень мультиплетного расщепления расщепляется на ..." на стр. 31, "... осью x системы координат наблюдателя, ось x которой совпадает с направлением ..." на стр. 34 и т.д.). Ссылка на стр. 120 на рисунок 4.10 в действительности должна быть на рисунок 4.12. В подписи к рисунку 3.3 перепутано описания верхнего и нижнего рядов гистограмм. В главе 4 на стр. 99-100 и 103-104 имеются большие куски текста почти дословно повторяющие содержание глав 1 и 2. Наконец, в ряде случаев (как, например, в первом абзаце на стр. 98) соискатель дает описание результатов без каких-либо количественных значений.

Однако, перечисленные недостатки не являются принципиальными и не изменяют общую положительную оценку диссертации.

Оппонент считает, что диссертация "Поиск и исследование магнитных Вр-звезд Главной Последовательности" является комплексным и законченным научным исследованием в области звездного магнетизма, имеет заметное значение для дальнейшего изучения физики и эволюции магнитных полей звезд, удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Якунин И.А. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 - астрофизика и звездная астрономия.

Зав. НИЛ АЗА, доцент каф. астрономии
и космической геодезии К(П)ФУ, к.ф.н.

20 марта 2014 г.

В.В. Шиманский

