

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.032.01 НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ
ИНСТИТУТА АСТРОНОМИИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК,
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело N _____

Решение диссертационного совета от 11 сентября 2023 г. № 7 о присуждении
Горде Станиславу Юрьевичу, Российская Федерация,
учёной степени доктора физико-математических наук

Диссертация «Исследование физических параметров, эволюционного статуса и конфигурации некоторых типов затменных переменных звезд методами наблюдательной астрономии» по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия принята к защите 27 апреля 2023г., протокол № 2, диссертационным советом 24.1.032.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института астрономии Российской академии наук, Министерство науки и высшего образования, 119017 Москва, ул. Пятницкая, д.48, состав совета утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1731/нк от 13 декабря 2022г., частичные изменения состава внесены приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 846/нк от 20.04.2023.

Соискатель Горда Станислав Юрьевич, 1954 года рождения, имеет учёную степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 Астрофизика, радиоастрономия, присуждённую решением диссертационного совета Санкт-Петербургского гос.университета от 19 июня 1996 года № 3, диплом кандидата наук КТ № 026946 выдан 17 января 1997

года. В настоящее время работает ведущим научным сотрудником в ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина» (УрФУ).

Диссертация выполнена в Коуровской астрономической обсерватории им. К.А. Бархатовой Института естественных наук и математики УрФУ, Министерство науки и высшего образования РФ.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается темой исследования и компетентностью в вопросах, рассматриваемых в диссертации. Компетентность подтверждается публикациями по схожей тематике оппонентов и сотрудников ведущей организации.

Официальные оппоненты:

д.ф.-м.н. **Бердников Леонид Николаевич**, ведущий научный сотрудник Государственного астрономического института имени П.К. Штернберга Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова;

д.ф.-м.н. **Тарасов Анатолий Евгеньевич**, ведущий научный сотрудник ФГБУН «Крымская астрофизическая обсерватория РАН»;

д.ф.-м.н. **Холтыгин Александр Федорович**, профессор кафедры астрономии математико-механического факультета ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Специальная астрофизическая обсерватория Российской академии наук (САО РАН), п. Нижний Архыз, – **в своём положительном отзыве**, составленном старшим научным сотрудником лаборатории оптических транзиентов САО РАН к.ф.-м.н. **Шиманским Владиславом Владимировичем** и утверждённом директором САО РАН к.ф.-м.н. **Валявиным Геннадием Геннадьевичем**, указала, что диссертация Горды С.Ю. является законченным научным исследованием, обеспечивающим дальнейшее развитие ряда направлений астрофизики одиночных и двойных

звезд, удовлетворяет всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия, а диссертант Горда Станислав Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук.

Соискатель имеет 77 печатных научных работ. По теме диссертации опубликованы 22 работы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК и входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования (WoS, Scopus). Основные результаты диссертации, выносимые на защиту, в этих работах изложены полностью. Случаев заимствования материала без ссылки на автора не выявлено.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Hadrava P., Cabezas M., Djurasevich G., Garces J., Gorda S. Yu., Jurkovich M. I., Korchakova D., Markov H., Mennickent R. E., Petrovich J., Vince I., and Zharikov S. Spectroscopy of the massive interacting binary UU Cassiopeiae // **Astronomy and Astrophysics**. – 2022. – V. 663. – A8(15).

2. Горда С.Ю. Цикличность изменений внезатменного блеска и периода тесной двойной системы типа W UMa AM Leo // **Астрономический Журнал**. – 2020. – Т. 97. – С. 924-938.

3. Kononov D. A., Gorda S. Yu. and Parfenov S. Yu. On the Gas Dynamic Features of the Interacting Binary System UU Cas // **Astrophysical Journal**. – 2019. – V. 883. – Pp. 186-196.

4. Gorda S. Yu., Matveeva E. A. New Light-Time Curve of Eclipsing Binary AM Leo // **Information Bulletin on Variable Stars**. – 2017. – No 6227. – Pp. 1-6.

5. Gorda S. Yu., Lyaptsev A. P. and Sobolev A. M. Spot activity of the new W UMa-type variable GSC3599-2569 // **Astrophysical Bulletin**. – 2015. – V. 70. – Pp. 109-116.

6. Sobolev A. M., Gorda S. Yu. and Davydova O. A. Discovery of irregular variability of five stars in the vicinity of the young stellar object V645 Cygni // **Information Bulletin on Variable Stars**. – 2013. – No 6061. Pp. 1-6.

7. Gorda S. Yu., Sobolev A. M. First solution of the light curve of the new variable star 3UC 281-20371 // **Information Bulletin on Variable Stars**. – 2012. – No 6036. – Pp. 1-5.

8. Горда С. Ю. Новая спектрофотометрия SZ Cam (проблема третьего компонента) // **Письма в Астрономический Журнал**. – 2008. – Т. 34. – С. 351-361.

9. Gorda S. Yu., Balega Yu. Yu., Pluzhnik E. A. and Shkhagosheva Z. U. Visual orbit of the third body on the eclipsing binary SZ Cam // **Astronomical and Astrophysical Transactions**. – 2007. – V. 26. – Pp. 145-146.

10. Gorda S. Yu. UBVR-Photometry of the Eclipsing Binary SZ Cam // **Information Bulletin on Variable Stars**. – 2000. – No 4839. – Pp. 1-4.

11. Горда С. Ю., Свечников М. А. Эмпирические зависимости L-M, R-M, and M-Teff для звезд главной последовательности компонентов ТДС и звезд малых масс // **Астрономический Журнал**. – 1999. – Т. 76. – С. 598-603.

На диссертацию и автореферат дополнительных отзывов не поступило.

Диссертационная работа посвящена исследованию природы и определению физических параметров затменных двойных систем на основе оригинального фотометрического, спектрального и спекл-интерферометрического наблюдательного материала, полученного автором на инструментах САО РАН и Коуровской обсерватории УрФУ. В процессе анализа полученных наблюдательных данных были открыты и исследованы две новые затменные переменные звезды, а также пять новых, предположительно молодых, переменных звезд с неправильным типом изменения блеска.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– Разработана методика и получены зависимости между фундаментальными физическими параметрами компонентов тесных двойных систем (ТДС) с обоими компонентами, расположенными в пределах Главной последовательности.

– Впервые найдено значение динамической массы вторичного компонента полуразделенной ТДС с массивными компонентами UU Cas, оказавшегося массивнее главного. Определен эволюционный статус этой системы: сделан вывод, что система находится в заключительной стадии первого обмена масс.

– Обнаружена двойственность третьего тела в системе с массивными компонентами раннего спектрального класса SZ Cas, входящую в состав визуально-двойной системы ADS 2984 и являющуюся ярким членом рассеянного звездного скопления NGC1502. Определены параметры орбиты третьего тела, физические характеристики компонентов и расстояние до системы SZ Cam.

– Обнаружены малоамплитудные циклические колебания внезатменного блеска и малоамплитудные колебания периода маломассивной, короткопериодической затменной переменной звезды AM Leo, относящейся к типу W UMa систем. Сделано предположение, что механизмом таких изменений может являться процесс изменения магнитного поля конвективных оболочек компонентов.

– Сделано предположение, что причиной поярчания массивной звезды типа Ae/Be Хербига V645 Cyg является утончение или разрывы в газопылевом коконе, окружающем эту молодую звезду.

Теоретическая значимость исследования:

– Разработана методика выявления долговременных малоамплитудных колебаний внезатменного блеска тесных двойных систем, являющихся индикаторами магнитной активности компонентов. Получены свидетельства циклической активности магнитного поля компонентов двух короткопериодических контактных систем типа W UMa. Определены параметры периодичности пятенной активности этих систем.

– Приведены доказательства наличия значительного звездного ветра у спектрально-двойной звезды ADS 2984A. Показано, что эта звезда относится к типу SB1.

– Сделан вывод о том, что ТДС UU Cas находится на завершающей стадии первого обмена веществом в системе, а не в его начале, как считалось ранее, когда принятое значение отношения масс компонентов, найденное по данным фотометрии, считалось прямо противоположным.

– Обнаружены циклические колебания блеска малой амплитуды с периодами 7.6 ± 0.3 года у переменной AM Leo и 3.3 ± 0.1 года у переменной GSC 3599–2569, не связанные с явлениями затмений и приливными деформациями компонентов и объясняемые наличием больших по площади темных или светлых областей (пятен), присутствующих на поверхности этих звезд вследствие наличия значительных магнитных полей. Сделано предположение о наличии второго, более длительного периода изменений внезатменного блеска этих звезд, аналогичное периоду изменения амплитуды 11-летнего солнечного цикла.

– Сделано предположение, что, по крайней мере, некоторые из пяти обнаруженных автором переменных звезд неправильного типа с большим инфракрасным избытком цвета являются молодыми объектами типа V645 Cyg.

– Сделано предположение, что обнаруженная автором переменная звезда ЗУС 281-2037 в процессе эволюции компонентов может стать классическим Алголем.

Практическое значение полученных соискателем результатов исследования заключается в:

– Разработанной автором процедуре коррекции коэффициентов линейной регрессии при наличии ошибок в аргументе. Показано, что только на основе информации о величине отношения дисперсий ошибок функции к аргументу можно практически полностью скорректировать величину коэффициента наклона прямой так, что регрессионная вилка – несовпадение прямой и обратной линий регрессии, полностью исчезает.

– Определении периода спектрально-двойной звезды ADS 2984A, которое не удавалось определить за почти 100 лет ее исследования. Получена оценка нижней границы массы невидимого спектрального компонента.

– Полученном значении лучевых скоростей вторичного компонента ТДС UU Cas и полученном отношении масс компонентов, значение которого оказалось инверсным по отношению к фотометрическим определениям.

Достоверность результатов подтверждается публикацией полученных результатов в ведущих российских и международных журналах, апробацией своих положений на многочисленных российских и международных конференциях и семинарах, а также сравнением результатов соискателя с работами других авторов.

Личный вклад соискателя:

Во всех работах вклад автора является равным вкладу других авторов. Лично соискателем получены оригинальные фотометрические, спектральные и спеклинтерферометрические данные ряда затменных переменных систем; разработаны оригинальные методики для анализа наблюдательных данных: метод коррекции коэффициентов линейной регрессии, методика выявления малоамплитудных колебаний блеска на кривых блеска переменных звезд, метод определения элементов орбиты третьего тела в ТДС на основе данных спеклинтерферометрии; выполнены расчёты и проанализированы полученные результаты, автором предложен новый эволюционный статус затменной переменной звезды с массивными компонентами раннего спектрального класса UU Cas.

В ходе защиты диссертации были высказаны критические замечания, на которые соискатель дал ответы:

Замечание: В четвертой главе диссертации обсуждаются небольшие изменения орбитальных периодов систем, которые связываются с магнитным торможением и эффектом Эпплгейта. Данный механизм требует наличия магнитного поля у звезд в двойной системе, поэтому было бы желательно обсудить измерения магнитных полей у объектов подобного типа.

Ответ: Прямых измерений магнитных полей звезд типа W UMa не проводилось, или диссертанту не известно. Однако предположение о наличии магнитных полей компонентов, создающих пятенную и хромосферную активность на поверхности компонентов, а также малоамплитудные изменения периода, с середины 70-х годов прошлого века считается обоснованным: Mullan(1975), Kreiner(1977), Hardie & Hall(1990), Hall(1990), Li+(2002).

Замечание: Принятое в диссертации значение весового коэффициента $k=20$ при получении параметров орбиты третьего тела в SZ Cam не обосновано, и вероятно, является завышенным. Очевидно, что его значение следовало выбрать на основе реальных ошибок двух типов данных. Заданное диссертантом значение дает очень высокий приоритет результатам позиционных наблюдений, и отклонения модельной орбиты от наблюдаемых положений не превышают 2-3 тысячных угловой секунды, что не соответствует имеющейся точности.

Ответ: Большое значение весового коэффициента $k=20$ для данных спекл-интерферометрии по сравнению с данными, получаемыми из кривой изменения периода, объясняется желанием получить все 6 параметров видимой орбиты с одинаковой степенью точности. При наличии двух спекл-интерферометрических точек из двух уравнений связи можно найти четыре (в нашем случае – 3) параметра орбиты, остальные – из светового уравнения, описывающего видимое изменение периода ТДС при движении по взаимной орбите, которое в данном случае определялось по ~ 100 точкам. Диссертант согласен, что это является не совсем корректным действием. Однако для подтверждения правомерности такого подхода следует сказать, что величины расстояний до системы SZ Cam, определенные по большой полуоси и по параллаксу скопления NGC 1502 по данным Gaia, близки по своим значениям.

Замечание: При определении параметров ряд звезд был исключен из рассмотрения, тогда как диссертантом используется критерий 3σ . Такое

исключение весьма опасно. При этом ошибки аппроксимации искусственно занижаются. Лучше использовать специальные методики исключения данных типа критерия Шовене и ему подобных.

Ответ: Диссертант согласен с замечанием о проявлении осторожности при исключении данных с использованием критерия 3σ . В таблице 1.1 диссертации по каждому случаю приведены соответствующие комментарии, объясняющие причины исключения отдельных звезд (эволюционные изменения, плохая точность наблюдательных данных и т.п.). По этой причине исключение этих звезд и использование критерия 3σ можно считать обоснованным.

На заседании 11 сентября 2023 г. диссертационный совет постановил: за решение научной задачи, имеющей значение для развития естественных наук, присудить Горде С. Ю. учёную степень доктора физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человека, из них 21 доктор наук по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 20, против – 0, недействительных бюллетеней – 1.

Врио председателя
диссертационного совета
24.1.032.01, д.ф.-м.н.



M. Satchov

Сачков
Михаил Евгеньевич

Ученый секретарь
диссертационного совета
24.1.032.01, к.ф.-м.н.

N. Chupina

Чупина
Наталья Викторовна

11.09.2023