

## Заключение диссертационного совета МГУ.013.1

по диссертации на соискание ученой степени доктора наук

Решение диссертационного совета от «03» октября 2024 года № 43

О присуждении Волкову Игорю Михайловичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Исследование затменных систем с эллиптическими орбитами» по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия принята к защите диссертационным советом 20.06.2024, протокол № 40.

Соискатель Волков, 1958 года рождения, в 2003 году защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук на тему «Многоцветная электрофотометрия  $\alpha$  Северной короны, GG Ориона, DI Геркулеса, V541 Лебеда, V577 Змееносца — затменных звезд со значительным эксцентриситетом» в диссертационном совете МГУ имени М.В.Ломоносова (Д501.001.86).

Соискатель работает в должности старшего научного сотрудника отдела изучения Галактики и переменных звезд Государственного астрономического института имени П. К. Штернберга МГУ имени М.В.Ломоносова.

Диссертация выполнена в отделе изучения Галактики и переменных звезд Государственного астрономического института имени П. К. Штернберга МГУ имени М.В.Ломоносова.

Официальные оппоненты:

— Гранкин Константин Николаевич, доктор физико-математических наук, заведующий отделом физики звезд Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Крымская астрофизическая обсерватория Российской академии наук» (КрАО РАН);

— Малков Олег Юрьевич, доктор физико-математических наук, доцент, заведующий отделом физики звездных систем Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт астрономии РАН» (ИНАСАН);

— Черепашук Анатолий Михайлович, доктор физико-математических наук, профессор, академик РАН, заведующий отделом звездной астрофизики Государственного астрономического института имени П. К. Штернберга Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Дополнительных отзывов не поступало.

Соискатель имеет 37 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 37 работ, из них 27 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности. 7 статей выполнены без соавторов (вклад 100%), в 15 статьях вклад соискателя 80-90%, в 4 статьях 60-70%, в 1 статье 25%:

1. Volkov I., Unexplored Eclipsing Stars with Elliptical Orbits, *Peremennye Zvezdy (Variable Stars)*, 2024, 44, No. 4, 42-49. Scopus SJR2023=0.12. Личный вклад 100%. Объем 0.96 печатных листа.

2. Волков И.М., Новое значение скорости апсидального вращения и физические параметры тройной затменной системы AS Cam, *Астрономический журнал*, 2023, т. 100, No. 4, с. 319-335.

Volkov I.M., New Value of Apsidal Motion Velocity and Physical Parameters of the Triple Eclipsing System AS Cam, *Astronomy Reports*, 2023, vol. 67, No. 4, pp. 320-335. Web of Science JIF2023=1.1. Личный вклад 100%. Объем 1.92 печатных листа

3. Volkov Igor M., Kravtsova Alexandra S., Apsidal Motion and Physical Parameters in the Eclipsing System V490 Sct, *The Astronomical Journal*, 2022, vol. 164, issue 5, id. 194. Web of Science JIF2023=5.1. Личный вклад 80%. Объем 0.84 печатных листа

4. Volkov Igor, Third Body in GSC 3937 2349, a New W UMa Variable, *Peremennye zvezdy (Variable stars)*, 2022, vol. 42, No. 6, с. 35-37. Scopus SJR2023=0.12. Личный вклад 100%. Объем 0.36 печатных листа

5. Volkov I.M., V961 Cep: A New Eclipsing Variable with a delta Sct Component, *Peremennye zvezdy (Variable stars)*, 2022, т. 42, No. 1, с. 1-7. Scopus SJR2022=0.12.

Личный вклад 100%. Объем 0.84 печатных листа

6. Волков И.М., Кравцова А.С., Быстрое апсидальное вращение и физические параметры V1103

CAS, *Астрономический журнал*, 2022, т. 99, No. 6, с. 470-485.

Volkov I.M., Kravtsova A.S., Fast Apsidal Rotation and Physical Parameters of V1103 Cas, *Astronomy Reports*, 2023, vol. 66, No. 6, pp. 466-480. Web of Science JIF2023=1.1. Личный вклад 90%. Объем 1.92 печатных листа

7. Волков И.М., Кравцова А.С., Хохол Д., Физические параметры V680 Mon - затменной звезды с наивысшим известным эксцентриситетом, *Астрономический журнал*, 2021, т. 98, No. 3, с. 212-231.

Volkov I.M., Kravtsova A.S., Chochol D., The Physical Parameters of V680 Mon—Eclipsing 16Star with the Highest Known Eccentricity, *Astronomy Reports*, 2021, vol. 65, No. 3, pp. 184-202. Web of Science JIF2023=1.1. Личный вклад 80%. Объем 2.4 печатных листа

8. Волков И.М., Кравцова А.С., Хохол Д., Четверная двузатменная система BU CMi, *Астрономический журнал*, 2021, т. 98, No. 9, с. 115-128.

Volkov I.M., Kravtsova A.S., Chochol D., BU CMi as a Quadruple Doubly Eclipsing System, *Astronomy Reports*, 2021, vol. 65, No. 9, pp. 826-838. Web of Science JIF2023=1.1. Личный вклад 80%. Объем 1.68 печатных листа

9. Kravtsova A.S., Volkov I.M., Pribulla T., A new spectroscopic and eclipsing binary BD-20 4369, *Contributions of the Astronomical Observatory Skalnaté Pleso*, 2020, vol. 50, pp. 615-617. Web of Science JIF2023=0.4. Личный вклад 80%. Объем 0.36 печатных листа

10. Volkov I.M., Apsidal motion in alpha CrB, *Contributions of the Astronomical Observatory Skalnaté Pleso*, 2020, vol. 50, pp. 635-636. Web of Science JIF2023=0.4. Личный вклад 100%. Объем 0.24 печатных листа

11. Volkov I.M., Search for invisible satellites in eclipsing binary systems using photometric methods, *Contributions of the Astronomical Observatory Skalnaté Pleso*, 2020, vol. 50, pp. 601-606. Web of Science JIF2023=0.4. Личный вклад 100%. Объем 0.72 печатных листа

12. Волков И.М., Кравцова А.С., Затменная система PS UMa: эволюционный статус и физические параметры компонентов, *Астрономический журнал*, 2020, т. 97, No. 3, с. 190-205.

Volkov I.M., Kravtsova A.S., Eclipsing System PS UMa: Evolutionary Status and Physical Parameters of the Components, *Astronomy Reports*, 2020, vol. 64, No. 3, pp. 211-225. Web of Science JIF2023=1.1. Личный вклад 80%. Объем 1.92 печатных листа

13. Volkov I.M., Bagaev L.A., Kravtsova A.S., Chochol D., V839 Cep - a new massive eclipsing variable with apsidal motion in the field of Trumpler 37, *Contributions of the Astronomical Observatory Skalnaté Pleso*, 2019, vol. 49, pp. 434-438. Web of Science JIF2023=0.4. Личный вклад 80%. Объем 0.6 печатных листа

14. Кравцова А.С., Волков И.М., Хохол Д., Физические параметры затменной системы V2647 Cyg, *Астрономический журнал*, 2019, т. 96, No. 6, с. 508-522.

Kravtsova A.S., Volkov I.M., Chochol D., Physical Parameters of the Eclipsing System V2647 Cyg, *Astronomy Reports*, 2019, vol. 63, No. 6, pp. 495-507. Web of Science JIF2023=1.1. Личный вклад 60%. Объем 1.8 печатных листа

15. Burlak M.A., Volkov I.M., Ikonnikova N.P., Absolute parameters and period variation in a semidetached eclipsing variable V2247 Cyg, *Contributions of the Astronomical Observatory Skalnaté Pleso*, 2018, vol. 48, No. 4, pp. 536-553. Web of Science JIF2023=0.4. Личный вклад 60%. Объем 2.16 печатных листа

16. Багаев Л.А., Волков И.М., Николенко И.В., Физические параметры затменной системы V1176 Cas, *Астрономический журнал*, 2018, т. 95, No. 10, с. 702-715.

Bagaev L.A., Volkov I.M., Nikolenko I.V., Physical Parameters of the Eclipsing System V1176 Cas, *Astronomy Reports*, 2018, vol. 62, No. 10, pp. 664-676. Web of Science JIF2023=1.1. Личный вклад 60%. Объем 1.68 печатных листа

17. Volkov I.M., Chochol D., Grygar J., Masek M., Jurysek J., Orbital period changes in RW CrA, DX Vel and V0646 Cen, *Contributions of the Astronomical Observatory Skalnaté Pleso*, 2017, vol. 47, No.

1, pp. 29-52. Web of Science JIF2023=0.4. Личный вклад 80%. Объем 2.88 печатных листа

18. Волков И.М., Хохол Д., Кравцова А.С., Физические параметры затменной системы V798 Cep, *Астрономический журнал*, 2017, т. 94, No. 5, с. 436-446.

Volkov I.M., Chochol D., Kravtsova A.S., Physical parameters of the eclipsing binary V798 Cep, *Astronomy Reports*, 2017, vol. 61, No. 5, pp. 440-449. Web of Science JIF2023=1.1. Личный вклад 85%. Объем 1.32 печатных листа

19. Volkov I.M., Chochol D., Apsidal motion in BW Aqr, *Contributions of the Astronomical Observatory Skalnaté Pleso*, 2014, vol. 43, No. 3, pp. 419-421. Web of Science JIF2023=0.4. Личный вклад 90%. Объем 0.36 печатных листа

20. Volkov I.M., Chochol D., Grygar J., Jelinek M., Kubanek P., Masek M., Prouza M., Ribeiro T., Sebastian D., Van Houten C.J., Period changes in the eclipsing binary DX Vel, *Information Bulletin on Variable Stars*, 2013, No. 6066, pp. 1-5. Scopus SJR2022=0.128. Личный вклад 70%. Объем 0.6 печатных листа

21. Volkova N., Volkov I., V974 Cyg - A Triple System with Apsidal Motion, *Information Bulletin on Variable Stars*, 2011, No. 5976, pp. 1-4. Scopus SJR2022 = 0.128 (выпуск и индексирование прекращены). Личный вклад 90%. Объем 0.48 печатных листа

22. Волков И.М., Волкова Н.С., Николенко И.В., Хохол Д., Проблема кратности и апсидального вращения в затменной переменной EQ Boo, *Астрономический журнал*, 2011, т. 88, No. 9, с. 894-911.

Volkov I.M., Volkova N.S., Nikolenko I.V., Chochol D., Multiplicity and apsidal motion in the eclipsing binary EQ Boo, *Astronomy Reports*, 2011, vol. 55, No. 9, pp. 824-840. Web of Science JIF2023=1.1. Личный вклад 85%. Объем 2.04 печатных листа

23. Волков И.М., Волкова Н.С., Хохол Д., Физические параметры и орбита затменной двойной системы BD +66 1663 = GSC 4479 412, *Астрономический журнал*, 2010, т. 87, No. 5, с. 462-477.

Volkov, I. M., Volkova N.S., Chochol D., Physical parameters and orbit of the eclipsing binary BD +66 1663 = GSC 4479 412, Astronomy Reports, 2010, vol. 54, No. 5, pp. 418-432. Web of Science JIF2023=1.1. Личный вклад 90%. Объем 1.92 печатных листа

24. Wilson R.E., Chochol D., Komzik R., Van Hamme W., Pribulla T., Volkov I., Ellipsoidal Variable V1197 Orionis: Absolute Light-Velocity Analysis for Known Distance, Astrophysical Journal, 2009, vol. 702, No. 1, pp. 403-413. Web of Science JIF2023=4.8. Личный вклад 25%. Объем 1.32 печатных листа

25. Волков И.М., Волкова Н.С., Физические параметры и орбита затменной двойной системы GSC 4596 1254 = SAO 3282, Астрономический журнал, 2009, т. 86, No. 2, с. 158-169.

Volkov I.M., Volkova N.S., The physical parameters and orbit of the eclipsing binary system GSC 4596 1254 = SAO 3282, Astronomy Reports, 2009, vol. 53, No. 2, pp. 136-147. Web of Science JIF2023=1.1. Личный вклад 90%. Объем 1.44 печатных листа

26. Volkov, Igor M., The Unique Binary Star  $\alpha$  Coronae Borealis, Astrophysics and Space Science, 2005, т. 296, No. 1-4, pp. 105-108. Web of Science JIF2023=1.8. Личный вклад 100%. Объем 0.48 печатных листа

27. Волков И.М., Халиуллин Х.Ф., Вращение линии апсид в затменной двойной системе GG Ориона, Астрономический журнал, 2002, т. 79, No. 9, с. 1-14.

Volkov I.M., Khaliullin Kh F., Apsidal Motion in the Eclipsing Binary GG Ori, Astronomy Reports, 2002, vol. 46, No. 9, pp. 747-759. Web of Science JIF2023=1.1. Личный вклад 90%. Объем 1.68 печатных листа

Выбор официальных оппонентов обосновывался их высокой квалификацией, опытом работы в области физики космоса и астрономии, а также значительным количеством публикаций по теме диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что в работе проведено исследование разделенных затменных звезд с эллиптическими орбитами, которое представляет большой и особый интерес

для современной астрофизики. Основой работы послужил большой массив высокоточных многолетних UBVRIRcIc фотометрических наблюдений, полученных соискателем, в том числе с использованием самостоятельно разработанной аппаратуры. Наблюдения проводились на наземных телескопах апертурой от 0.27 до 1.25 метра. Также использовались высокоточные спутниковые наблюдения TESS. В диссертации представлены следующие важные результаты: детально исследованы 62 недавно открытые или плохо изученные затменные системы с эллиптическими орбитами. В 28 из них было впервые открыто и измерено апсидальное движение. В ходе наблюдений была разработана единая методика фотометрических наблюдений и их обработки применительно к исследованию затменных звезд. Был открыт и подробно исследован ряд систем с пульсирующими компонентами типа Дельта Цефея и Бета Цефея. Были объяснены причины наблюдавшихся до сего времени расхождений наблюдений и теоретических расчетов в скорости апсидального движения V541 Лебедя и AS Жирафа. У ряда наблюдавшихся звезд на основе предложенных автором косвенных признаков были открыты невидимые спутники, определены их физические характеристики и параметры орбиты. Обнаружены и подробно исследованы двузатменные системы, состоящие из двух затменных звезд с эллиптическими или круговыми орбитами, BU Малого Пса и V839 Цефея. Открытие оказалось пионерским и совпало по времени с зарубежными подобными работами. Выявлены системы с отсутствием синхронизации между орбитальным и вращательными моментами в большом количестве затменных систем с эллиптическими орбитами, что необходимо исследовать отдельно при определении констант внутреннего строения. Полученные данные и разработанная методика позволят в дальнейшем значительно увеличить количество хорошо исследованных систем данного типа для создания единого каталога систем с эллиптическими орбитами.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Фотометрическая точность, достигнутая для 100 тыс. измерений блеска 61 объекта в системе  $U BV RIRcIc$ , составляет в среднем  $\pm 0.01$  звездных величин. В ультрафиолетовой фотометрической полосе  $U$  точность составляет  $\pm(0.02 - 0.04)$  звездных величин.
2. Абсолютные физические характеристики шестидесяти одной исследованной в данной работе звезды, такие как размеры, массы, температуры соответствуют точности, необходимой для проверок выводов теории эволюции звезд.

3. Причиной замедленного вращения линии апсид в системе  $\alpha$  Северной Короны является несовпадение направлений орбитального и осевого вращательного момента главного компонента.

4. В системах V490 Щита, V645 Возничего, EQ Волопаса, V1103 Кассиопеи, V957 Цефея отсутствует синхронизация между орбитальными и вращательными моментами.

На заседании 03 октября 2024 года диссертационный совет принял решение присудить Волкову Игорю Михайловичу ученую степень доктора физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 23 человек, из них 23 докторов наук по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия (отрасль наук — физико-математические), участвовавших в заседании, из 30 человек, входящих в состав совета по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия, проголосовали: за – 22, против – 0, недействительных бюллетеней – 1.

Председатель диссертационного совета

К. А. Постнов

Ученый секретарь диссертационного совета

А. И. Богомазов

03 октября 2024 года