

Заключение диссертационного совета МГУ.013.1

по диссертации на соискание ученой степени доктора наук

Решение диссертационного совета от «03» апреля 2025 года № 48

О присуждении Валявину Геннадию Геннадьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Исследование магнетизма и эволюции конвективно-спокойных звезд с крупномасштабными магнитными полями» по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия принята к защите диссертационным советом 26.12.2024, протокол № 45.

Соискатель Валявин, 1965 года рождения, в 1998 году защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук на тему «Исследование магнетизма одиночных белых карликов» в диссертационном совете Д 003.35.01 Специальной астрофизической обсерватории Российской академии наук.

Соискатель в период подготовки диссертации работал и в настоящее время работает в должности директора Федерального государственного бюджетного учреждения науки Специальная астрофизическая обсерватория Российской академии наук.

Диссертация выполнена в лаборатории звездного магнетизма Федерального государственного бюджетного учреждения науки Специальная астрофизическая обсерватория Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

— Демидов Михаил Леонидович, доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией солнечной активности Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт солнечно-земной физики Сибирского отделения Российской академии наук;

— Сачков Михаил Евгеньевич, доктор физико-математических наук, профессор РАН, директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт астрономии Российской академии наук;

— Сулейманов Валерий Фиалович, доктор физико-математических наук, доцент, научный сотрудник группы «атмосферы звезд» Института астрономии и астрофизики Университета Тюбингена, Германия;

дали положительные отзывы на диссертацию.

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

Дополнительных отзывов не поступало.

Соискатель имеет 33 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации 33 работы, из них 26 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности:

1. Антонюк К.А., Валявин Г.Г., Валеев А.Ф., Карпов С.В., Пить Н.В., Аитов В.Н., Фатхуллин Т.А., Галазутдинов Г.А., Танашкин А.С., Антонюк О.И., Ихсанов Н.Р. Поиск и исследование фотометрической переменности у магнитных белых карликов WD 2047+372 и WD 0009+501 // Астрофизический бюллетень. 2019. Т. 74, No 2. С. 183-190. Импакт-фактор РИНЦ = 1.195. Личный вклад 30%. Объем 2.1 печатных листа.

Переводная версия:

Antonyuk K. A., Valyavin G. G., Valeev A. F., Karpov S. V., Pit N. V., Aitov V. N., Fatkhullin T. A., Galazutdinov G. A., Tanashkin A. S., Antonyuk O. I., Ikhsanov N. R. Search for and Study of Photometric Variability of Magnetic White Dwarfs WD 2047+372 and WD 0009+501 // Astrophysical Bulletin. 2019. Vol. 74, No. 2. P. 172-178. Web of Science JCI = 0.25. Личный вклад 30%. Объем 2.1 печатных листа.

2. Han I., Valyavin G., Galazutdinov G., Plachinda S., Butkovskaya V., Lee B. C., Kim K.-M., Jeong G., Romanyuk I., Burlakova T. Magnetic field and orbit of the star β CrB // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. 2018. Vol. 479. Issue 2. P. 1427-1432. Web of Science JCI = 1.05. Личный вклад 40%. Объем 2.0 печатных листа.

3. Lee B.-Ch., Gadelshin D., Han I., Kang D.-I., Kim K.-M., Valyavin G., Galazutdinov G., Jeong G., Beskrovnaya N., Burlakova T., Grauzhanina A., Ikhsanov N. R., Kholtygin A. F., Valeev, A., Bychkov V., Park M.-G. Magnetic field and radial velocities of the star Chi Draconis A // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. 2018. Vol. 473. Issue 1. P. L41-L45. Web of Science JCI = 1.05. Личный вклад 30%. Объем 1.5 печатных листа.

4. Landstreet J. D., Bagnulo S., Valyavin G. Monitoring and modelling magnetic variability in two white dwarfs with very weak magnetic fields // Contributions of the Astronomical Observatory Skalnaté Pleso. 2018. Vol. 48. Issue 1. P. 284-286. Web of Science JCI = 0.11. Личный вклад 10%. Объем 0.3 печатных листа.

5. Bagnulo S., Landstreet J. D., Martin A. J., Valyavin, G. A high-precision survey of magnetic white dwarfs // Contributions of the Astronomical Observatory Skalnaté Pleso. 2018. Vol. 48. Issue 1. P. 236-244. Web of Science JCI = 0.11. Личный вклад 10%. Объем 0.8 печатных листа.

6. Landstreet J. D., Bagnulo S., Valyavin G., Valeev A. F. Monitoring and modelling of white dwarfs with extremely weak magnetic fields. WD 2047+372 and WD 2359-434 // Astronomy and Astrophysics. 2017. Vol. 607. id. A92. Web of Science JCI = 1.32. Личный вклад 20%. Объем 2.8 печатных листа.

7. Валеев А.Ф., Антонюк К.А., Пить Н.В., Москвитин А.С., Граужанина А.О., Гадельшин Д.Р., Колесников С.В., Жужулина Е.А., Бурлакова Т.Е., Галазутдинов Г.А., Гутаев А.Г., Жучков Р.Я., Ихсанова А.И., Жуков Д.Г., Джоши А., Пандей Дж. Ч., Холтыгин А.Ф., Валявин Г.Г. Поиск и исследование фотометрической переменности у магнитных белых карликов // Астрофизический бюллетень. 2017. Т. 72, No 1. С. 47-54. Импакт-фактор РИНЦ = 1.195. Личный вклад 6%. Объем 0.42 печатных листа.

Переводная версия:

Valeev A. F., Antonyuk K. A., Pit N. V., Moskvitin A. S., Grauzhanina, A. O., Gadelshin D. R., Kolesnikov S. V., Zhuzhulina E. A., Burlakova T. E., Galazutdinov G. A., Gutaev A. G., Zhuchkov R. Ya., Ikhsanova A. I., Zhukov D. G., Joshi A., Pandey J. C., Kholtygin, A. F., Valyavin, G. G. Search for and study of photometric variability in magnetic white dwarfs // Astrophysical Bulletin. 2017. Vol. 72, No. 1. P. 44-50. Web of Science JCI = 0.25. Личный вклад 6%. Объем 0.42 печатных листа.

8. Антонюк К.А., Колесников С.В., Пить Н.В., Валявин Г.Г., Валеев А.Ф., Бурлакова Т.Е., Галазутдинов Г.А. Обнаружение круговой поляризации и слабоамплитудной фотометрической переменности белого карлика WD1748+508 // Астрофизический бюллетень. 2016. Т. 71, No 4. С. 510-513. Импакт-фактор РИНЦ = 1.195. Личный вклад 20%. Объем 0.8 печатных листа.

Переводная версия:

Antonyuk K. A., Kolesnikov S. V., Pit N. V., Valyavin G. G., Valeev A. F., Burlakova T. E., Galazutdinov G. A. Detection of circular polarization and low-amplitude photometric variability of the white dwarf WD 1748+508 // *Astrophysical Bulletin*. 2016. Vol. 71, No. 4. P. 475-478. Web of Science JCI = 0.25. Личный вклад 20%. Объем 0.8 печатных листа.

9. Landstreet J. D., Bagnulo S., Martin A., Valyavin G. Discovery of an extremely weak magnetic field in the white dwarf LTT 16093 = WD 2047+372 // *Astronomy and Astrophysics*. 2016. Vol. 591. id. A80. Web of Science JCI = 1.32. Личный вклад 25%. Объем 2.25 печатных листа.

10. Landstreet J. D., Bagnulo S., Valyavin G. G., Gadelshin D., Martin A.J., Galazutdinov G., Semenko E. A novel and sensitive method for measuring very weak magnetic fields of DA white dwarfs. A search for a magnetic field at the 250 G level in 40 Eridani B // *Astronomy and Astrophysics*. 2015. Vol. 580. id. A120. Web of Science JCI = 1.32. Личный вклад 15%. Объем 1.2 печатных листа.

11. Валеев А.Ф., Антонюк К.А., Пить Н.В., Соловьев В.Я., Бурлакова Т.Е., Москвитин А.С., Граужанина А.О., Гадельшин Д.Р., Шуляк Д., Фатхуллин Т.А., Галазутдинов Г.А., Малоголовец Е.В., Бескин Г.М., Карпов С.В., Дьяченко В.В., Растегаев Д.А., Рзаев А.Х., Валявин Г.Г. О возможности фотометрического исследования экзопланет на базе телескопов метрового класса Специальной и Крымской астрофизических // *Астрофизический бюллетень*. 2015. Т. 70, No 3. С. 336-346. Импакт-фактор РИНЦ = 1.195. Личный вклад 5%. Объем 0.55 печатных листа.

Переводная версия:

Valeev A. F., Antonyuk K. A., Pit N. V., Solovyev V. Ya., Burlakova T. E., Moskvitin A. S., Grauzhanina A. O., Gadelshin D. R., Shulyak D., Fatkhullin T. A., Galazutdinov G. A., Malogolovets E. V., Beskin G. M., Karpov S. V., Dyachenko V. V., Rastegaev D. A., Rzaev A. Kh., Valyavin G. G. Detection of regular low-amplitude photometric variability of the magnetic dwarf WD 0009+501 on the possibility of photometric investigation of exoplanets on the basis of 1-meter class telescopes of the Special and Crimean Astrophysical Observatories // *Astrophysical Bulletin*. 2015. Vol. 70, N. 3. P. 318-327. Web of Science JCI = 0.25. Личный вклад 5%. Объем 0.55 печатных листа.

12. Valyavin G., Shulyak D., Wade G. A., Antonyuk K., Zharikov S. V., Galazutdinov G. A., Plachinda S., Bagnulo S., Fox Machado L., Alvarez M., Clark D. M., Lopez J. M., Hiriart D., Han I., Jeon Y.-B., Zurita C., Mujica R., Burlakova T., Szeifert T., Burenkov A. Suppression of cooling by strong magnetic fields in white dwarf stars // *Nature*. 2014. Vol. 515. Issue 7525. P. 88-91. Web of Science JCI = 11.3. Личный вклад 60%. Объем 2.40 печатных листа.

13. Landstreet J. D., Bagnulo S., Valyavin G. G., Fossati L., Jordan S., Monin D., Wade G. A. On the incidence of weak magnetic fields in DA white dwarfs // *Astronomy and Astrophysics*. 2012. Vol. 545. id. A30. Web of Science JCI = 1.32. Личный вклад 20%. Объем 1.8 печатных листа.

14. Valyavin G., Antonyuk K., Plachinda S., Clark D. M., Wade G. A., Fox Machado L., Alvarez M., Lopez J. M., Hiriart D., Han I., Jeon Y.-B., Bagnulo S., Zharikov S. V., Zurita C., Mujica R., Shulyak D., Burlakova T. A Study of the Photometric Variability of the Peculiar Magnetic White Dwarf WD 1953-01 // *The Astrophysical Journal*. 2011. Vol. 734. Issue 1. id. 17. Web of Science JCI = 1.1. Личный вклад 40%. Объем 3.6 печатных листа.

15. Shulyak D., Kochukhov O., Valyavin G., Lee B. -C., Galazutdinov G., Kim K. -M., Han I., Burlakova T. The Lorentz force in atmospheres of chemically peculiar stars: 56 Arietis// *Astronomy and Astrophysics*. 2010. Vol. 509. id.A28. Web of Science JCI = 1.32. Личный вклад 20%. Объем 1.8 печатных листа.

16. Valyavin G., Wade G. A., Bagnulo S., Szeifert T., Landstreet J. D., Han I., Burenkov A. The Peculiar Magnetic Field Morphology of the White Dwarf WD 1953-011: Evidence for a Large-Scale Magnetic Flux Tube? // *The Astrophysical Journal*. 2008. Vol. 683. Issue 1. P. 466-478. Web of Science JCI = 1.1. Личный вклад 50%. Объем 6.5 печатных листа.

17. Kim K.-M., Han I., Valyavin G. G., Plachinda S., Jang J. G., Jang B.-H., Seong H. Ch., Lee B.-Ch., Kang D.-I., Park B.-G., Yoon T. S., Vogt S. S. The BOES Spectropolarimeter for Zeeman Measurements of Stellar Magnetic Fields // *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*. 2007. Vol. 119. Issue 859. P.1052-1062. Web of Science JCI = 0.77. Личный вклад 20%. Объем 2.2 печатных листа.

18. Shulyak D., Valyavin G., Kochukhov O., Lee B.-C., Galazutdinov G., Kim K. -M., Han I., Burlakova T., Tsymbal V., Lyashko D. The Lorentz force in atmospheres of CP stars: θ Aurigae // *Astronomy and Astrophysics*. 2007. Vol. 464. Issue 3. P. 1089-1099. Web of Science JCI = 1.32. Личный вклад 30%. Объем 3.3 печатных листа.

19. Valyavin G., Bagnulo S., Fabrika S., Reisenegger A., Wade G. A., Han I., Monin D. A Search for Kilogauss Magnetic Fields in White Dwarfs and Hot Subdwarf Stars // *The Astrophysical Journal*. 2006. Vol. 648. Issue 1. P. 559-564. Web of Science JCI = 1.1. Личный вклад 50%. Объем 3.0 печатных листа.

20. Valyavin G., Bagnulo S., Monin D., Fabrika S., Lee B.-C., Galazutdinov G., Wade G. A., Burlakova T. Rotation period and magnetic field morphology of the white dwarf WD 0009+501 // *Astronomy and Astrophysics*. 2005. Vol. 439. Issue 3. P. 1099-1106. Web of Science JCI = 1.32. Личный вклад 40%. Объем 3.2 печатных листа.

21. Valyavin G., Kochukhov O., Shulyak D., Lee B.-C., Galazutdinov G., Kim K.-M., Han I. The Lorentz Force in Atmospheres of CP Stars: Θ Aur // *Journal of the Korean Astronomical Society*. 2005. Vol. 38. Issue 2. P. 283-287. Web of Science JCI = 0.25. Личный вклад 50%. Объем 2.0 печатных листа.

22. Valyavin G., Kochukhov O., Piskunov N. The influence of magnetic fields on the hydrostatic structure of the atmospheres of chemically peculiar stars // *Astronomy and Astrophysics*. 2004. Vol. 420. Number 3. P. 993-1007. Web of Science JCI = 1.32. Личный вклад 50%. Объем 7.5 печатных листа.

23. Фабрика С.Н., Валявин Г.Г., Бурлакова Т.Е. Магнитные поля и вращение белых карликов 40 Eri и WD 0009+50 // *Письма в Астрономический журнал*. 2003. Т. 29, No 11 . С. 830-841. Импакт-фактор РИНЦ = 1.000. Личный вклад 35%. Объем 4.2 печатных листа.

Переводная версия:

Fabrika S. N., Valyavin G. G., Burlakova T. E. Magnetic Fields and Rotation of the White Dwarfs 40 Eri B and WD 0009+501 // Astronomy Letters. 2003. Vol. 29, No. 11. P. 737-747. Web of JCI = 0.22. Личный вклад 35%. Объем 3.85 печатных листа.

24. Валявин Г.Г., Бурлакова Т.Е., Фабрика С.Н., Монин Д.Н. Магнитные поля белых карликов// Астрономический журнал. 2003. Т. 80, No 7. С. 638-651. Импакт-фактор РИНЦ = 1.000. Личный вклад 40%. Объем 5.6 печатных листа.

Переводная версия:

Valyavin G. G., Burlakova T. E., Fabrika S. N., Monin D. N. Magnetic Fields of White Dwarfs // Astronomy Reports. 2003. Vol. 47, No. 7. P. 587-599. Web of Science JCI = 0.24. Личный вклад 40%. Объем 6 печатных листа.

25. Monin D. N., Fabrika S. N., Valyavin G. G. Magnetic survey of bright northern main sequence stars // Astronomy and Astrophysics. 2002. Vol. 396. Number 1. P.131-141. Web of Science JCI = 1.32. Личный вклад 25%. Объем 2.75 печатных листа.

26. Фабрика С.Н., Штоль В.Г., Валявин Г.Г., Бычков В.Д. Измерение магнитных полей белых карликов// Письма в Астрономический журнал. 1997. Т. 23, No 1. С. 47-52. Импакт-фактор РИНЦ = 1.000. Личный вклад 25%. Объем 1.5 печатных листа.

Переводная версия:

Fabrika S. N., Shtol' V. G., Valyavin G. G., Bychkov V. D. Measurements of magnetic fields on white dwarfs // Astronomy Letters. 1997. Vol. 23, No. 1. P.43-47. Web of Science JCI = 0.22. Личный вклад 25%. Объем 1.25 печатных листа.

Диссертационный совет отмечает, что в диссертации исследуются вопросы происхождения и эволюции сильномагнитных звезд-белых карликов и горячих звезд главной последовательности без внешней конвективной оболочки (конвективно-спокойных звезд). На основе авторских многолетних магнитометрических наблюдений проведен глубокий по пределам детектирования поиск слабомагнитных конвективно-спокойных звезд с регулярными крупномасштабными магнитными полями. Найдены и исследованы звезды с предельно слабыми крупномасштабными магнитными полями, которые демонстрируют стабильность на

временах годы-десятки лет. Построены детальные карты их магнитосфер. Выявленные полоидальные структуры магнитосфер свидетельствуют об их реликтовом происхождении. Построена также карта распределения напряженностей магнитных полей и температур по поверхности одиночного магнитного белого карлика. Обнаружена антикорреляция между величинами магнитных особенностей на поверхности вырожденной звезды и температурой. Сделан вывод о существовании эффекта блокировки выноса тепла у всех белых карликов с поверхностными магнитными полями напряженностью от нескольких сотен килогаусс и выше. Построена и протестирована модель атмосферы конвективно-спокойной звезды с учетом эволюционно-индуцированной силы Лоренца. Сделан вывод о том, что у горячих звезд Главной последовательности (от ранних А-звезд и более горячих), которые эволюционируют на временах менее 10^8 лет, сила Лоренца, возникающая в результате взаимодействия между магнитным полем и индуцированным током, способна изменить структуру атмосферы и генерирует заметную переменность штарковских крыльев профилей бальмеровских линий с собственным вращением звезды.

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. Наблюдательный материал по поиску предельно слабых регулярных крупномасштабных магнитных полей у 48 конвективно-спокойных белых карликов, горячих субкарликов и звезд главной последовательности позволяет начать регулярные исследования магнетизма этих звезд в режиме предельно слабых полей.
2. Белые карлики WD 0009+501, WD 1953-011, WD 2047+372, WD 2105-820 WD 2359-434 обладают субмегагаусными магнитными полями полоидальных структур стабильных на временах годы-десятки лет. Звезда Главной последовательности χ Dra A спектрального класса F7V обладает предельно слабым (порядка 10 Гс) регулярным магнитным полем. Белый карлик WD 1105-048 обладает магнитной, вероятно нерегулярной структурой неизвестной морфологии с напряженностью от 1 до 10 кГс, что поднимает вопрос о стабильности полей таких напряженностей на белых карликах. Эти факты позволяют начать исследование преемственной связи между магнетизмом слабомагнитных белых карликов и звездами главной последовательности спектрального класса F.
3. Анализ обновленной в результате фотометрических наблюдений белых карликов диаграммы «период вращения—напряженность магнитного поля» не подтверждает широко цитируемую гипотезу о существовании класса «остановившихся» магнитных белых карликов с магнитными полями более 100 МГс.

4. Результаты доплер-зеemanовского картирования магнитосфер одиночных магнитных белых карликов WD 0009+501, WD 1953-011, WD 2047+372 и WD 2359-434 позволяют начать регулярные исследования проблемы происхождения регулярных, крупномасштабных магнитных полей на белых карликах. Все эти звезды имеют доминирующие дипольные, квадрупольные и октоупольные структуры на уровнях 100-200 кГс, что свидетельствует об их реликтовой природе.

На заседании 03 апреля 2025 года диссертационный совет принял решение присудить Валявину Геннадию Геннадьевичу ученую степень доктора физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 29 человек, из них 29 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 – 29, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета

К. А. Постнов

Ученый секретарь диссертационного совета

А. И. Богомазов

03 апреля 2025 года