

Заключение диссертационного совета МГУ.013.1

по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от «19» сентября 2024 года № 42

О присуждении Лаврухину Александру Сергеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Магнитосферы небесных тел в разных условиях обтекания потоком замагниченной плазмы» по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия принята к защите диссертационным советом 20.06.2024, протокол № 39.

Соискатель Лаврухин, 1991 года рождения, в период подготовки диссертации обучался в очной аспирантуре (01.03.2014-01.03.2018) на кафедре физики космоса физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова». Для сдачи экзамена по специальности 1.3.1 Физика космоса, астрономия был прикреплен к Федеральному государственному бюджетному учреждению науки «Институт астрономии Российской академии наук» (ИНАСАН) 13 мая 2024 года.

Соискатель работает в должности младшего научного сотрудника лаборатории магнитосфер планет отдела космических наук Научно-исследовательского института ядерной физики имени Д. В. Скобельцына Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова».

Диссертация выполнена в отделе космических наук Научно-исследовательского института ядерной физики имени Д. В. Скобельцына Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова».

Научный руководитель:

— Алексеев Игорь Иванович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий лабораторией магнитосфер планет отдела космических наук Научно-исследовательского института ядерной физики имени Д. В. Скобельцына Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова».

Официальные оппоненты:

— Демехов Андрей Геннадьевич, доктор физико-математических наук, доцент, главный научный сотрудник лаборатории магнитосферно-ионосферных взаимодействий Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Полярный геофизический институт»;

— Пилипенко Вячеслав Анатольевич, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий лабораторией физики околоземного пространства Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт физики Земли имени О.Ю. Шмидта Российской академии наук»;

— Шематович Валерий Иванович, доктор физико-математических наук, заведующий отделом исследований Солнечной системы Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт астрономии Российской академии наук» (ИНАСАН);

дали положительные отзывы на диссертацию.

Дополнительных отзывов не поступало.

Соискатель имеет 7 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 7 работ, из них 6 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности. В 2 статьях (в рекомендованных изданиях) вклад соискателя составлял 80-85%, в 1 статье 50%, в трех статьях 30-40%:

1. Лаврухин А. С., Алексеев И. И. Авроральное свечение в высоких широтах Ганимеда // Письма в астрономический журнал. — 2015. — Т.41, № 11. — С. 744–750. Переводная версия: Lavrukhin, A. S., Alexeev, I. I. Aurora at High Latitudes of Ganymede // Astronomy Letters. — 2015. — V.41, № 11. — P. 687-692. — Web of Science JIF 2022: 1.384. — Объем 0.69 печ. л. Личный вклад 85%.

2. Lavrukhin A. S., Alexeev, I. I., Tyutin, I. V. Influence of the Earth's ring current strength on Størmer's allowed and forbidden regions of charged particle motion // Annales Geophysicae. — 2019. — V.37. № 4 — P. 535–547. — Web of Science JIF 2022: 1.882. — Объем 1.50 печ. л. Личный вклад 80%.

3. Лукашенко, А. Т., Лаврухин, А. С., Алексеев, И. И., Беленькая, Е. С. Возможность существования захваченной радиации у Меркурия // Письма в астрономический журнал. — 2020. — Т.46, № 11. — С. 814–826. Переводная версия: Lukashenko, A. T., Lavrukhin, A. S.,

Alexeev, I. I., Belenkaya, E. S. Possibility of the Existence of Trapped Radiation near Mercury // *Astronomy Letters*. — 2020. — V.46, № 11. — P. 762-773. — Web of Science JIF 2022: 1.384. — Объем 1.39 печ. л. Личный вклад 30%.

4. Невский, Д. В., Лаврухин, А. С., Алексеев, И. И. Автоматическое определение положения головной ударной волны и магнитопаузы магнитосферы меркурия по данным магнитометра космического аппарата MESSENGER // *Космические исследования*. — 2023. — Т.61, № 3. — С. 189–201. Переводная версия: Nevskii, D. V., Lavrukhin, A. S., Alexeev, I. I. Automatic Detection of Bow Shock and Magnetopause Positions at Mercury's Magnetosphere Using MESSENGER Magnetometer Data // *Cosmic Research*. — 2023. — V.61, № 3. — P. 194-205. — Web of Science JIF 2022: 0.656. — Объем 1.39 печ. л. Личный вклад 40%.

5. Nevsky, D., Lavrukhin, A., Alexeev, I. Mercury's Bow Shock and Magnetopause Variations According to MESSENGER Data // *Universe*. — 2024. — V.10, № 1 — id. 40. — Web of Science JIF 2022: 2.278. — Объем 1.39 печ. л. Личный вклад 40%.

6. Lavrukhin, A. S., Alexeev, I. I., Belenkaya, E. S., Kalegaev, V. V., Nazarkov, I. S., Nevsky, D. V. Magnetosphere and auroral oval dynamics during February 27, 2023 magnetic storm // *Cosmic Research*. — 2024. — V.62, № 2. — p.162-177— Web of Science JIF 2022: 0.656. — Объем 1.85 печ. л. Личный вклад 50%.

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 диссертации исследуются состояния магнитосфер небесных тел в разных условиях обтекания потоком замагниченной плазмы в до- и сверх- альвеновском режимах на примере магнитосфер планет Солнечной системы Меркурия и Земли и спутника Юпитера Ганимеда с использованием данных измерений межпланетных космических миссий. В диссертации развит модульный подход к глобальному моделированию магнитосфер, в котором создана модель каждой отдельной токовой системы, дающей вклад в магнитосферное магнитное поле. Для Меркурия были изучены формы поверхностей головной ударной волны и магнитопаузы и их годовые вариации, а также исследована возможность

существования вблизи Меркурия области захвата протонов с энергиями до 100 кэВ. Для магнитосферы Земли была изучена возможность определения максимальной теоретической величины симметричного кольцевого тока; для магнитной бури 27 февраля 2023 года определены параметры глобальных магнитосферных токовых систем и их вклады в наблюдавшееся уменьшение магнитного поля на поверхности Земли. Для до-альвеновской магнитосферы Ганимеда показана возможная причина возникновения ускоряющего продольного потенциала в токовой системе альвеновских крыльев, приводящая к ускорению электронов и генерации полярных сияний.

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. Расстояние от центра Меркурия до подсолнечной точки головной ударной волны перед магнитосферой Меркурия практически не зависит от гелиоцентрического расстояния до планеты.
2. Существует критическая величина кольцевого тока в магнитосфере Земли, при достижении которой дальнейший захват частиц геомагнитным полем Земли становится невозможным.
3. Ускорение электронов, приводящих к появлению авроральных свечений на Ганимеде, происходит на скачке продольного потенциала электрического поля, возникающего из-за недостатка тепловых электронов, необходимых для поддержания соответствующего тока в цепи Альвеновских крыльев.

На заседании 19 сентября 2024 года диссертационный совет принял решение присудить Лаврухину Александру Сергеевичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 27 человек, из них 27 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 – 27, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета

К. А. Постнов

Ученый секретарь диссертационного совета

А. И. Богомазов

19 сентября 2024 года