

## Заключение диссертационного совета МГУ.013.1

по диссертации на соискание ученой степени доктора наук

Решение диссертационного совета от «03» апреля 2025 года № 49

О присуждении Дмитриеву Алексею Владимировичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Аномальные явления в области взаимодействия солнечного ветра с дневной магнитосферой Земли на низких широтах» по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия принята к защите диссертационным советом 26.12.2024, протокол № 46.

Соискатель Дмитриев, 1968 года рождения, в период подготовки диссертации работал в должности старшего научного сотрудника лаборатории космофизических исследований 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».

Соискатель работает в должности старшего научного сотрудника лаборатории космофизических исследований 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 лаборатории космофизических исследований 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:

— Григоренко Елена Евгеньевна, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник отдела физики космической плазмы Института космических исследований Российской академии наук;

— Мишин Владимир Виленович, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник (ученое звание), ведущий научный сотрудник отдела физики атмосферы и околоземного космического пространства Института солнечно-земной физики Сибирского отделения Российской академии наук;

— Соловьев Анатолий Александрович, доктор физико-математических наук, член-корреспондент

РАН, директор Геофизического центра Российской академии наук;

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.

Также поступили дополнительные положительные отзывы на автореферат диссертации от научного руководителя Главной (Пулковской) астрономической обсерватории Российской академии наук член-корреспондента РАН А. В. Степанова и от профессора кафедры математических методов и вычислительной техники Байкальского государственного университета доктора физико-математических наук В. А. Пархомова.

Соискатель имеет 34 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации 34 работы, из них 34 статьи, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности. В 21 статье вклад соискателя составлял 80% и более, в 9 статьях 40-70%, в 4 статьях 20-30%:

1. Дмитриев А.В., Орлов Ю.В., Персианцев И.Г., Суворова А.В. Трехмерная модель дневной магнитопаузы на основе искусственной нейронной сети // Геомagnetизм и Аэрoномия – 1999. – Том. 39, № 5. – с. 8-15. Импаkт-фактор РИНЦ (2023) 2.775. Личный вклад 80%. Объем 0.72 печатных листа.

Переводная версия:

Dmitriev A.V., Orlov Yu.V., Persiantsev I.G., Suvorova A.V. Three-dimensional model of the dayside magnetopause developed using the artificial neural network // Geomagnetism and Aeronomy – 1999. – Vol. 39. – no. 5 – P. 544-551. Web of Science JCI2023=0.19. Личный вклад 80%. Объем 0.72 печатных листа.

2. Suvorova, A., Dmitriev A., Kuznetsov S. Dayside magnetopause models // Radiation Measurements – 1999. – Vol. 30, no. 5. – P. 687-692. Web of Science JCI2023=0.88. Личный вклад 50%. Объем 1.44 печатных листа.

3. Dmitriev A.V., Suvorova A.V. Artificial neural network model of the dayside magnetopause: physical consequences // *Physics and Chemistry of the Earth, Part C* – 2000. – Vol. 25, no. 1-2. – P. 169-172. Web of Science JCI2023=0.84. Личный вклад 80%. Объем 0.48 печатных листа.
  
4. Dmitriev A.V., Suvorova A.V. Three-dimensional artificial neural network model of the dayside magnetopause // *Journal of Geophysical Research* – 2000. – Vol. 105. – Issue A8 – P. 18,909-18,918. Web of Science JCI2023=0.61. Личный вклад 80%. Объем 1.2 печатных листа.
  
5. Dmitriev A.V., Chao J.-K., Yang Y.-H., Lin C.-H., Wu D.-J. Possible Sources of the Difference between a Model Prediction and Observations of Bow Shock Crossings // *Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences* – 2002. – Vol. 13, no. 4. – P. 499-521. Web of Science JCI2023=0.3. Личный вклад 90%. Объем 2.76 печатных листа.
  
6. Dmitriev A.V., Chao J.-K. Dependence of geosynchronous relativistic electron enhancements on geomagnetic parameters // *Journal of Geophysical Research* – 2003. – Vol. 108, no. A11 – CiteID 1388SMP1. Web of Science JCI2023=0.61. Личный вклад 80%. Объем 1.44 печатных листа.
  
7. Dmitriev A., Chao J.-K., Wu D.-J. Comparative study of bow shock models using Wind and Geotail observations // *Journal of Geophysical Research*. – 2003. – Vol. 108, no. A12. – CiteID 1464SMP24. Web of Science JCI2023=0.61. Личный вклад 90%. Объем 2.28 печатных листа.
  
8. Dmitriev A., Belov A., Gorgutsa R., Ishkov V., Kozlov V., Nymmik R., Odintsov V., Petrukovich A., Popov G., Romashets E., Shevchenko M., Troshichev O., Tverskaya L., Zaitzev A. The Development of the Russian Space Weather Initiatives // *Advances in Space Research*. – 2003. – Vol. 31, no. 4. – P. 855-860. Web of Science JCI2023=0.76. Личный вклад 50%. Объем 0.72 печатных листа.
  
9. Yang Y.-H., Chao J.-K., Dmitriev A.V., Lin C.-H., and Ober D.M., Saturation of IMF Bz Influence on the Position of Dayside Magnetopause // *Journal of Geophysical Research*. – 2003. – Vol. 108, no. A3 – CiteID SMP3. Web of Science JCI2023=0.61. Личный вклад 20%. Объем 1.32 печатных листа.

10. Дмитриев А.В., Суворова А.В. Геосинхронные пересечения магнитопаузы 29–31 октября 2003 года // *Космические исследования*. – 2004. – Т. 42, № 6. – С. 574-584. Импакт-фактор РИНЦ (2023) 0.909. Личный вклад 80%. Объем 1.32 печатных листа.

Переводная версия:

Dmitriev A.V., Suvorova A.V. Geosynchronous Magnetopause Crossings on October 29-31, 2003 // *Cosmic Research*. – 2004. – Vol. 42, no. 6. – P. 551-560. Web of Science JCI2023=0.17. Личный вклад 80%. Объем 1.2 печатных листа.

11. Dmitriev A. V., Suvorova A. V., Chao J. K., Yang Y.-H. Dawn-dusk asymmetry of geosynchronous magnetopause crossings // *Journal of Geophysical Research*. – 2004. – Vol. 109. – Issue A5 – CiteID A05203. Web of Science JCI2023=0.61. Личный вклад 70%. Объем 1.44 печатных листа.

12. Dmitriev A., Crosby N., Chao J.-K. Interplanetary sources of space weather disturbances in 1997 to 2000 // *Space Weather*. – 2005. – Vol. 3, no. 3. – CiteID S03001. Web of Science JCI2023=0.9. Личный вклад 90%. Объем 1.92 печатных листа.

13. Dmitriev A., Chao J.-K., Thomsen M., Suvorova A. Geosynchronous magnetopause crossings on October 29-31, 2005 // *Journal of Geophysical Research*. – 2005. – V. 110, no. A8. – CiteID A08209. Web of Science JCI2023=0.61. Личный вклад 80%. Объем 1.68 печатных листа.

14. Dmitriev A., Chao J.-K., Suvorova A., Ackerson K., Ishisaka K., Kasaba Y., Kojima H., Matsumoto H. Indirect estimation of the solar wind conditions in 29-31 October 2003 // *Journal of Geophysical Research*. – 2005 . Vol. 110 – Issue A9 – CiteID A09S02 . Web of Science JCI2023=0.61. Личный вклад 70%. Объем 1.8 печатных листа.

15. Suvorova A. V., Dmitriev A. V., Chao J.-K., Thomsen M., Yang Y.-H. Necessary conditions for the geosynchronous magnetopause crossings // *Journal of Geophysical Research*. – 2005. – Vol. 110. – Issue A1 – CiteID A01206. Web of Science JCI2023=0.61. Личный вклад 50%. Объем 2.04

печатных листа.

16. Karimabadi H., Sipes T.B., White H., Marinucci M., Dmitriev A., Chao J.-K., Driscoll J., and Balac N. Data mining in space physics: MineTool algorithm // Journal of Geophysical Research. – 2007. – Vol. 112. – Issue A11 – CiteID A11215. Web of Science JCI2023=0.61. Личный вклад 30%. Объем 1.32 печатных листа.

17. Dmitriev A.V., Yeh H.-C. Geomagnetic signatures of sudden ionospheric disturbances during extreme solar radiation events // Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics. – 2008. – Vol. 70, no. 15. – P. 1971-1984. Web of Science JCI2023=0.47. Личный вклад 80%. Объем 1.68 печатных листа.

18. Dmitriev A.V., Tsai L.-C., Yeh H.-C., and Chang C.-C. COSMIC/FORMOSAT-3 tomography of SEP ionization in the polar cap // Geophysical Research Letters. – 2008. - Vol. 35. – Issue 22 – CiteID L22108. Web of Science JCI2023=1.3. Личный вклад 80%. Объем 0.6 печатных листа.

19. Dmitriev A.V., Jayachandran P.T., and L.-C. Tsai, Elliptical model of cutoff boundaries for the solar energetic particles measured by POES satellites in December 2006 // Journal of Geophysical Research. – 2010. – Vol. 115. – Issue A12 – CiteID A12244 1-22. Web of Science JCI2023=0.61. Личный вклад 90%. Объем 2.64 печатных листа.

20. Suvorova A.V., Shue J.-H., Dmitriev A.V., Sibeck D., McFadden J., Hasegawa H., Ackerson K., Jelinek K., Safrankova J., Nemecek Z. Magnetopause expansions for quasi-radial interplanetary magnetic field: THEMIS and Geotail observations // Journal of Geophysical Research. – 2010. – Vol. 115. – Issue A10 – CiteID A10216. Web of Science JCI2023=0.61. Личный вклад 60%. Объем 1.92 печатных листа.

21. Dmitriev A. V., Suvorova A. V., Chao J.-K., A predictive model of geosynchronous magnetopause crossings // Journal of Geophysical Research. – 2011. – Vol. 116. – CiteID A05208. Web of Science JCI2023=0.61. Личный вклад 90%. Объем 1.56 печатных листа.

22. Dmitriev A. V., Suvorova A. V. Equatorial trench at the magnetopause under saturation // Journal of Geophysical Research. – 2012. – Vol. 117. – Issue A08 – CiteID A08226. Web of Science JCI2023=0.61. Личный вклад 95%. Объем 0.96 печатных листа.

23. Dmitriev, A. V., Suvorova A. V. Traveling magnetopause distortion related to a large-scale magnetosheath plasma jet: THEMIS and ground-based observations // Journal of Geophysical Research. – 2012. – Vol. 117. – CiteID A08217. Web of Science JCI2023=0.61. Личный вклад 95%. Объем 1.92 печатных листа.

24. Dmitriev A.V. and Suvorova A.V. The shape of strongly disturbed dayside magnetopause // Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences. – 2013. – Vol. 24, no. 2. – P. 225-232. Web of Science JCI2023=0.3. Личный вклад 90%. Объем 0.96 печатных листа.

25. Dmitriev A.V., Suvorova A. V., Chao J.-K., Wang C. B., Rastaetter L., Panasyuk, M. I., Lazutin L. L., Kovtyukh A. S., Veselovsky I. S., Myagkova I. N. Anomalous dynamics of the extremely compressed magnetosphere during 21 January 2005 magnetic storm // Journal of Geophysical Research. – 2014. – Vol. 119, no. 2. – P. 877-896. Web of Science JCI2023=0.61. Личный вклад 60%. Объем 2.4 печатных листа.

26. Dmitriev, A.V., Suvorova A.V. Large-scale jets in the magnetosheath and plasma penetration across the magnetopause: THEMIS observations // Journal of Geophysical Research. – 2015. – Vol. 120, no. 6. – P. 4423-4437. Web of Science JCI2023=0.61. Личный вклад 90%. Объем 1.8 печатных листа.

27. Suvorova, A.V., Dmitriev A.V. Magnetopause inflation under radial IMF: Comparison of models // Earth and Space Science. – 2015. – Vol. 2, no. 4. – P. 107-114. Web of Science JCI2023=0.71. Личный вклад 50%. Объем 0.96 печатных листа.

28. Dmitriev A.V., Lin R.L., Liu S.Q., and Suvorova A.V., Model prediction of geosynchronous

magnetopause crossings // *Space Weather*. – 2016. – Vol. 14, no. 8. – P. 530–543. Web of Science JCI2023=0.9. Личный вклад 80%. Объем 1.68 печатных листа.

29. Suvorova A. V., Dmitriev A. V. On magnetopause inflation under radial IMF // *Advances in Space Research*. – 2016. – Vol. 58, no. 2. – P. 249-256. Web of Science JCI2023=0.76. Личный вклад 60%. Объем 0.96 печатных листа.

30. Лазутин Л.Л., Дмитриев А.В., Суворова А.В. Деформация магнитосферы и граница проникновения солнечных протонов до начала главной фазы магнитной бури // *Геомагнетизм и Аэронаука*. – 2017. – Т. 57, № 2. – с. 137-148. Импакт-фактор РИНЦ (2023) 2.775. Личный вклад 30%. Объем 1.44 печатных листа.

Переводная версия:

Lazutin L.L., Dmitriev A.V., Suvorova A.V. Deformation of the magnetosphere and the penetration boundary of solar protons before the onset of the main phase of a magnetic storm // *Geomagnetism and Aeronomy*. – 2017. – Vol. 57, no. 2. –34 P. 121-131. Web of Science JCI2023=0.19. Личный вклад 30%. Объем 1.32 печатных листа.

31. Suvorova A. V., Dmitriev A. V., Parkhomov B. A., Tsegmed B. Quiet-time structured Pc1 waves generated during transient subsolar foreshock // *Journal of Geophysical Research*. – 2019. – Vol. 124, no. 11. – P. 9075-9093. Web of Science JCI2023=0.61. Личный вклад 50%. Объем 2.28 печатных листа.

32. Dmitriev A.V., Lalchand B., Ghosh S. Mechanisms and Evolution of Geoeffective Large-Scale Plasma Jets in the Magnetosheath // *Universe*. – 2021. – Vol. 7, no. 5. – CiteID 152. Web of Science JCI2023=0.57. Личный вклад 95%. Объем 2.28 печатных листа.

33. Dmitriev A. V., Suvorova A. V. Atmospheric Effects of Magnetosheath Jets // *Atmosphere*. – 2023. – Vol. 14, no. 1. – CiteID 45. Web of Science JCI2023=0.56. Личный вклад 90%. Объем 1.92 печатных листа.

34. Дмитриев А.В. Геостационарные пересечения магнитопаузы в феврале - апреле 2023 года // Космические Исследования – 2024. – Т. 62, № 2. – С. 225-236. Импакт-фактор РИНЦ (2023) 0.909. Личный вклад 100%. Объем 1.44 печатных листа.

Переводная версия:

Dmitriev A.V. Geosynchronous Magnetopause Crossings in February-April 2023 // Cosmic Research. – 2024. – Vol. 62, no. 2. – P. 220-230. Web of Science JCI2023=0.17. Личный вклад 100%. Объем 1.32 печатных листа.

Диссертационный совет отмечает, что в работе исследуется область взаимодействия дневной магнитосферы Земли с солнечным ветром, включающая в себя магнитопаузу, магнитослой, головную ударную волну и форшок, которая непосредственно участвует в транспорте энергии солнечного ветра в магнитосферу Земли и трансформации межпланетных возмущений в магнитосферные возмущения. Целью работы являлось исследование и физическая интерпретация аномалий в геометрии и динамике области взаимодействия, которые не могут быть описаны имеющимися моделями, для чего были использованы новые экспериментальные данные и развиты оригинальные методики, включающие существующие представления и модели, что позволяет находить и анализировать новые и аномальные явления. Для сильно возмущенной магнитосферы доказаны такие явления как асимметрия дневной магнитосферы утро-вечер и насыщение воздействия межпланетного магнитного поля. Эти явления интерпретируются в представлении о комплексном вкладе теплового давления кольцевого тока и магнитного эффекта тока хвоста в баланс давлений на дневной магнитопаузе. Обнаруженные эффекты позволили существенно улучшить модели магнитопаузы, потоков релятивистских электронов на геостационарной орбите и обрезания солнечных космических лучей в полярных шапках во время магнитных бурь. Для невозмущенных условий обнаружено аномальное раздутие магнитосферы при подсолнечном положении форшока, энергичные ионы которого уносят большую долю энергии без взаимодействия с магнитопаузой. Всесторонне исследованы сверхэнергичные плазменные струи магнитослоя, которые формируются внутри переходной области, и давление в которых выше, чем в солнечном ветре. Показано, что они могут эффективно взаимодействовать с магнитопаузой и вызывать заброс плазмы магнитослоя внутрь магнитосферы. Обнаружены и исследованы различные геофизические эффекты плазменных струй. Полученные результаты позволяют развить новое представление о процессах в цепи солнечный ветер – магнитослой – магнитосфера – ионосфера при различных уровнях геомагнитной активности.

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. Асимметрия утро-вечер магнитопаузы на главной фазе сильных магнитных бурь обусловлена расширением магнитосферы в послеполуденном и вечернем секторах вследствие сильного асимметричного кольцевого тока с максимумом в послеполуденном секторе.
2. Эффект насыщения влияния отрицательной  $V_z$  компоненты межпланетного магнитного поля на положение дневной магнитопаузы во время сильных магнитных бурь может быть связан с вкладом теплового давления мощного кольцевого тока в баланс давлений на границе дневной магнитосферы аномально малых размеров.
3. Учет эффекта насыщения влияния межпланетного магнитного поля и асимметрии утро-вечер повышает точность моделей магнитопаузы, возрастных релятивистских электронов на геостационарной орбите, а также границ проникновения солнечных космических лучей в полярной шапке во время геомагнитных бурь.
4. Аномальное глобальное расширение магнитопаузы при квазирadiaльном межпланетном магнитном поле вызвано существенным падением (более 40%) плотности энергии надтепловой плазмы в магнитослое. Недостаток энергии может быть объяснен кинетическим эффектом ускорения энергичных ионов в подсолнечном форшоке, уносящих до 40% и более плотности энергии без взаимодействия с магнитопаузой.

На заседании 03 апреля 2025 года диссертационный совет принял решение присудить Дмитриеву Алексею Владимировичу ученую степень доктора 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

03 апреля 2025 года