

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.113.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ
ИНСТИТУТА КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело N _____

решение диссертационного совета от 3 ноября 2020г. N 9

О присуждении Кислову Роману Анатольевичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Стационарные токовые слои в гелиосфере», по специальности 01.03.03 - Физика Солнца принята к защите 30.06.2020 г. (протокол заседания N 7) диссертационным советом

Д 002.113.03, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института космических исследований Российской академии наук, 117997 г. Москва, ул. Профсоюзная 84/32, приказ N 156/нк от 01.04.2013 г.

Соискатель Кислов Роман Анатольевич, 1989 года рождения.

В 2013 году соискатель окончил факультет проблем физики и энергетики федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)»; с 2013 по 2017 г. обучался в аспирантуре ИКИ РАН; с 2013 г. по настоящее время работает младшим научным сотрудником отдела «Физики космической плазмы» Института космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН).

Диссертация выполнена в отделе «Физики космической плазмы» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института космических исследований Российской академии наук.

Научные руководители:

доктор физико-математических наук, Малова Хельми Витальевна, ведущий научный сотрудник отдела Физики космической плазмы Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института космических исследований Российской академии наук,

кандидат физико-математических наук, Хабарова Ольга Валерьевна, ведущий научный сотрудник отдела «Физики Солнца и солнечно-земных связей» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н. В. Пушкова Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

Семёнов Владимир Семёнович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий лабораторией Физики магнитосферы отдела Физики Земли Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»,

Флейшман Григорий Давидович, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Физико-технического института им. А. Ф. Иоффе Российской академии наук,

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт им П. Н. Лебедева Российской академии наук, г. Москва, в своем положительном отзыве, составленном доктором физико-математических наук, главным научным сотрудником лаборатории рентгеновской астрономии Солнца ФИАН С. А. Богачёвым и подписанном врио директора ФИАН доктором физико-математических наук чл.-корр. РАН Колачевским Н.Н., указала, что диссертация Кислова Р.А. представляет собой важное научное исследование, отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней (утвержденного

постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842), а автор диссертации заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.03 Физика Солнца.

Соискатель имеет 15 опубликованных работ (без учёта тезисов конференций и сборников трудов), в том числе по теме диссертации опубликовано 15 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 15 работ, общий объем которых составляет 194 страницы (8 печатных листов). При подготовке публикаций соискателем совместно с соавторами осуществлялись: постановка задач, развитие математических методов моделирования, физическая интерпретация результатов моделирования. Диссертантом была получена большая часть аналитических решений и оценок, представленных в работе. Диссертант приобрел навыки, необходимые для написания и публикации научных работ. Результаты диссертационного исследования докладывались и прошли апробацию на многих всероссийских и международных конференциях и симпозиумах, а соответствующие статьи были опубликованы в ведущих российских и зарубежных научных журналах.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Maiewski E. V., **Kislov R. A.**, Khabarova O. V., Malova H. V., Popov V. Yu., Petrukovich A. A., Zelenyi L. M. Magnetohydrodynamic modeling of the solar wind key parameters and current sheets in the heliosphere: radial and solar cycle evolution // **The Astrophysical Journal**. – 2020. – Vol. 892. Issue 1. – 12. DOI: <https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab712c>
2. **Kislov R.A.**, Khabarova O.V., Malova H.V. Quasi-stationary current sheets of the solar origin in the heliosphere // **The Astrophysical Journal**. – 2019. – Vol. 875. – Issue 1. DOI: [10.3847/1538-4357/ab0dff](https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab0dff)
3. Маевский Е.В., **Кислов Р.А.**, Малова Х.В., Хабарова О.В., Попов В.Ю., Петрукович А.А. Солнечный ветер и гелиосферная токовая система в

годы максимума и минимума солнечной активности // **Космические исследования.** – 2018. – Т. 56. – N 6. – С. 394–403.

4. Хабарова О. В., Обридко В. Н., **Кислов Р. А.**, Малова Х. В., Бемпорад А., Зелёный Л. М., Кузнецов В. Д., Харшиладзе А. Ф. Эволюция скорости солнечного ветра с расстоянием от Солнца в зависимости от фазы цикла. Сюрпризы от Ulysses и неожиданности по данным наблюдений короны // **Физика плазмы.** – 2018. – Т. 44. N 9. – С. 752–766. DOI: 10.1134/S0367292118090068
5. Маевский Е. В., **Кислов Р. А.**, Малова Х. В., Попов В. Ю., Петрукович А. А. Модель солнечного ветра в гелиосфере на низких и высоких широтах // **Физика плазмы.** – 2018. – Т. 44. – N 1. – С. 89–101.
6. **Кислов Р. А.** МГД-модель высокоширотного токового слоя в гелиосфере // **Учёные записки физического факультета Московского Университета.** – 2017. – N 4. – С. 1740704.
7. Khabarova O.V., Malova H.V., **Kislov R.A.**, Zelenyi L.M., Obridko V.N., Kharshiladze A.F., Tokumaru M., Sokół J.M., Grzedzielski S., Fujiki K. High-latitude Conic Current Sheets in the Solar Wind // **The Astrophysical Journal.** – 2017. – Vol. 836. – Issue 1. – P. 108. <https://doi.org/10.3847/1538-4357/836/1/108>
8. Veselovsky I. S., **Kislov R. A.**, Malova H. V., Khabarova O. V. The model of a collisionless current sheet in a homogeneous gravity field // **Physics of Plasmas.** – 2016. – Vol. 23. – 102902. DOI: 10.1063/1.4964774
9. **Kislov R.A.**, Khabarova O.V., Malova H.V. A new stationary analytical model of the heliospheric current sheet and the plasma sheet // **Journal of Geophysical Research.** – 2015. – Vol. 120. – Issue 10. – Pp. 8210-8228. DOI: 10.1002/2015JA021294
10. **Кислов Р. А.**, Малова Х. В., Васько И. Ю. Двумерная МГД-модель магнитодиска Юпитера // **Космические исследования.** – 2015. – Т. 53.

На автореферат поступило два положительных отзыва: от доктора физико-математических наук, заведующего лабораторией ФГБУН Института

космических исследований РАН Измоденова Владислава Валерьевича и от кандидата физико-математических наук, старшего научного сотрудника ФГБУН Федерального исследовательского центра Институт прикладной физики РАН Губченко Владимира Михайловича.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации определялся их авторитетом и компетентностью в теоретической физике, физике плазмы и физике Солнца, которые подтверждаются публикациями в высокорейтинговых международных и российских журналах.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Впервые метод магнитных потоков применен для исследования плазмы солнечного ветра. С его помощью построена базовая МГД модель токовых слоёв в солнечном ветре, на основании которой предложены три новые самосогласованные модели крупномасштабных токовых слоёв, расположенных на различных гелиоширотах. В рамках моделей получены аналитические решения уравнений идеальной одножидкостной магнитной гидродинамики в приближении осесимметричного стационарного сверхтеплого и сверхальфвеновского течения солнечного ветра вблизи тонких токовых слоёв.

В первой модели показано, что гелиосферный плазменный слой ограничен магнитными сепаратрисами, разделяющими области открытых и замкнутых линий межпланетного магнитного поля. Обнаружено, что вдоль сепаратрис расположены токовые слои, которые ранее не учитывались при моделировании плазменного окружения гелиосферного токового слоя.

Во второй модели показано, что при усилении недипольных гармоник магнитного поля Солнца в периоды максимума солнечной активности в гелиосфере возможно существование более чем одного крупномасштабного токового слоя. Такие токовые слои могут являться продолжением в гелиосферу нейтральных линий магнитного поля в короне Солнца и располагаться вдали от гелиоэкватора. Особо отмечено естественно

возникающее при таком моделировании нарушение симметрии «север-юг» в гелиосфере.

В рамках третьей модели предложена интерпретация недавно обнаруженных полярных токовых слоёв конусообразной формы, образующихся в период минимума солнечной активности внутри полярных корональных дыр на Солнце. Показано, что свойства полярного конусообразного токового слоя определяются накоплением вещества в приполюсной области и наличием нейтральных поверхностей магнитного поля внутри корональной дыры. Выдвинута гипотеза, что конусообразный токовый слой является частью глобальной гелиосферной токовой цепи, введённой Альфвенем, так же как и крупномасштабные слои, изученные в первой и второй моделях.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Метод магнитных потоков, широко применяемый при моделировании астрофизических осесимметричных стационарных течений плазмы, был впервые применен для анализа плазмы солнечного ветра. Построенные модели могут быть применены для изучения различных токовых структур в солнечном ветре, магнитосферах планет, а также в астросферах звёзд. Полученные решения с магнитными сепаратрисами существенны для понимания структуры гелиосферного плазменного слоя. Теоретическое обоснование концепции множественных токовых слоёв в гелиосфере расширяет возможности интерпретации наблюдений и создания новых моделей токовых слоёв и солнечного ветра. Полярные конические токовые слои, существование которых связано с малоисследованными в настоящее время процессами на полюсах Солнца, впервые были описаны с помощью МГД модели в работах диссертанта. Основные результаты диссертационного исследования связаны с изучением свойств новых токовых структур в гелиосфере и могут быть полезны при планировании будущих космических миссий.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

Научные положения и выводы, вошедшие в диссертацию, являются новыми, обоснованными и достоверными. Достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждается их согласием с общепринятыми представлениями о космической плазме, использованием современных методов теоретической физики и астрофизики, согласием с результатами наблюдений, полученными как соавторами, так и другими исследователями, а также их соответствием результатам теоретических исследований предшественников.

Личный вклад соискателя состоит в:

Все результаты диссертационной работы получены Кисловым Р.А. самостоятельно или совместно с соавторами при его непосредственном участии. Полученные результаты многократно были представлены на российских и международных конференциях и были опубликованы в ведущих мировых журналах в данной отрасли науки.

На заседании 3 ноября 2020 г. диссертационный совет принял решение присудить Кислову Роману Анатольевичу учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении голосования диссертационный совет в количестве 21 человек, из них 10 докторов наук по специальности 01.03.03 Физика Солнца, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени 21, против присуждения учёной степени нет.

Зам. председателя
диссертационного совета Д 002.113.03
д.ф.-м.н.

 Д.Р. Шкляр

Учёный секретарь
к.ф.-м.н.



О.Ю. Цупко
03.11.2020г.



Дата оформления заключения 3 ноября 2020г.

Печать