

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ
на соискателя ученой степени кандидата физико-математических наук
Малыхина Андрея Юрьевича

А.Ю. Малыхин пришел в отдел Физики космической плазмы ИКИ РАН в 2013 г., будучи студентом 3-го курса кафедры Космической физики МФТИ. Темой его дипломной работы было моделирование динамики и ускорения ионов разных масс в замкнутых магнитных конфигурациях методом тестовых частиц. К моменту окончания магистратуры А.Ю. Малыхин численно исследовал процесс ускорения ионов разных масс в плазмоидах в присутствии электромагнитных флуктуаций, которые часто наблюдаются в данных магнитных структурах в хвосте магнитосферы Земли. В процессе решения этих задач А.Ю. Малыхин проявил большой интерес к кинетическому анализу, освоил необходимые численные методы, самостоятельно написал коды и получил результаты, которые были опубликованы в двух статьях в журнале *Journal Geophysical Research Space Physics*. В 2017 г. А.Ю. Малыхин успешно закончил МФТИ и пришел работать в ИКИ РАН в должности младшего научного сотрудника, поступив в очную аспирантуру ИКИ РАН под моим научным руководством.

Во время обучения в аспирантуре А.Ю. Малыхин проявил большой интерес к анализу экспериментальных данных. Ему была поставлена задача исследовать процессы ускорения ионов разных масс и электронов во время диполизаций в ближнем хвосте магнитосферы Земли по наблюдениям европейской многоспутниковой миссии Cluster. А.Ю. Малыхин быстро освоил работу с базами спутниковых данных и необходимые методы анализа многоспутниковых данных. Специфика его работы состояла в аккуратном отборе событий диполизаций для последующего анализа, анализе наблюдаемых потоков энергичных ионов и электронов и их спектров, в том числе на предмет достоверности спутниковых измерений. Результаты данной работы были опубликованы в двух статьях в ведущем европейском журнале в данной области исследований "*Annales Geophysicae*" в 2018 и 2019г.г, а также в ведущем российском журнале "Геомagnetизм и Аэрономия". Результаты этой работы докладывались А.Ю. Малыхиным на всероссийской конференции "Физика плазмы в солнечной системе" в 2018, 2019г.г. и на генеральной ассамблее Европейского геофизического союза (EGU) в 2018, 2020г.г.

По прошествии первых двух лет аспирантуры А.Ю. Малыхин был привлечен к анализу данных американской многоспутниковой миссии MMS. Уникальность данной миссии состоит в высоком временном разрешении плазменных измерений, и в малом расстоянии между спутниками, что позволяет исследовать трехмерные плазменные структуры на электронных кинетических масштабах. А.Ю. Малыхину была поставлена задача исследовать пространственные масштабы магнитных и токовых структур, наблюдаемых в области диполизации. В процессе этой работы он быстро освоил работу с базой данных MMS, научился работать с программными продуктами, написанными зарубежными коллегами, и адаптировал их для решения поставленных задач. А.Ю. Малыхин самостоятельно создал каталог диполизаций, наблюдаемых в ближнем хвосте миссией MMS, и предложил ряд идей по методам их анализа. Результаты данной работы были опубликованы в ведущем российском журнале "Физика Плазмы" в 2021г., а также были доложены на всероссийской конференции "Физика плазмы в солнечной системе" в 2021г.

Одновременно А.Ю. Малыхин активно участвовал в исследованиях процессов взаимодействия свистовых волн с электронами во время распространения изолированных диполизационных фронтов в геомагнитном хвосте по данным MMS. Он освоил программные продукты, созданные зарубежными коллегами для определения характеристик наблюдаемых волн, и адаптировал их коды для решения конкретных задач. Он также освоил алгоритмы расчета инкремента свистовых волн и определения питч-угловых и энергетических характеристик резонансных электронов, разработанные сотрудниками нашего отдела. В дальнейшем, А.Ю. Малыхину была поставлена задача самостоятельно выполнить аналогичные исследования характеристик свистовых волн, наблюдаемых во время продолжительных диполизаций в ближнем хвосте и определить характеристики резонансных электронов. Для выполнения этой задачи А.Ю. Малыхин самостоятельно создал каталог событий, разработал оригинальный алгоритм автоматического поиска квазипараллельных узкополосных свистовых волн и написал все необходимые коды. В процессе работы он предложил ряд удачных идей по анализу и визуализации наблюдательных

данных. Результаты данной работы были опубликованы в двух статьях в журналах Journal Geophysical Research Space Physics и Космические исследования в 2021г.

За 9 лет работы в ИКИ РАН А.Ю. Малыхин проявил себя трудолюбивым и любознательным сотрудником, активно участвующим как в научной, так и в общественной жизни института. Результаты его работы опубликованы в 15 статьях в высокорейтинговых российских и зарубежных журналах, в восьми из которых он является первым автором. А.Ю. Малыхин неоднократно выступал как на российских, так и на международных конференциях и семинарах. Он активно участвует в работе Научно-образовательного центра ИКИ РАН, проводит образовательные лекции и экскурсии для школьников и студентов.

За период обучения в аспирантуре А.Ю. Малыхин являлся участником нескольких грантов РФФИ и РФФИ, а также участником германо-российско-украинского проекта, поддерживаемого Научным Фондом Фольксваген. А.Ю. Малыхин также получил поддержку от РФФИ в виде гранта "Аспиранты".

По прошествии 9 лет работы в ИКИ РАН, можно уверенно утверждать, что А.Ю. Малыхин приобрел необходимые навыки для самостоятельной научной деятельности. Считаю, что представленная А.Ю. Малыхиным диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям ВАК, и Андрей Юрьевич Малыхин заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.03 "Физика Солнца".

Ведущий научный сотрудник ИКИ РАН
д.ф.-м.н.

Е.Е. Григоренко

18.03.2022

Подпись Е.Е. Григоренко заверяю

Ученый секретарь ИКИ РАН
к.ф.-м.н.



А.М. Садовский