

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

аттестационное дело N _____

решение диссертационного совета от 30 июня 2020 г. N 4

О присуждении Климачкову Дмитрию Александровичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Нелинейные взаимодействия волн в магнитной гидродинамике вращающейся плазмы со свободной границей в поле силы тяжести», по специальности 01.04.02 - Теоретическая физика принята к защите 23.01.2020 г. (протокол заседания N 2) диссертационным советом Д002.113.03, созданным на базе Федерального государственного 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 Климачков Дмитрий Александрович, 1993 года рождения.

В 2015 году соискатель окончил кафедру космической физики факультета проблем физики и энергетики Московского Физико-Технического Института; с 2015 по 2019 г. обучался в аспирантуре ИКИ РАН; работает младшим научным сотрудником отдела «Физики планет» Института космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН).

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

Научный руководитель:

доктор физико-математических наук, профессор Петросян Аракел Саркисович, заведующий сектором «Динамики атмосфер и климата» отдела

«Физики планет» Института космических исследований Российской академии наук

Официальные оппоненты:

Зыбин Кирилл Петрович, доктор физико-математических наук, член-корреспондент Российской академии наук, главный научный сотрудник, руководитель отделения теоретической физики Физического института имени П.Н. Лебедева Российской академии наук,

Соколов Дмитрий Дмитриевич, доктор физико-математических наук, профессор кафедры математики физического факультета Московского Государственного Университета имени М.В. Ломоносова

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Институт физики Земли имени О.Ю. Шмидта Российской академии наук, г. Москва, в своем положительном отзыве, составленном доктором физико-математических наук, профессором, заведующим лабораторией физики околоземной плазмы В.А. Пилипенко и подписанном директором ИФЗ РАН, член-корреспондентом РАН С.А. Тихоцким, указала, что диссертация Климачкова Д.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 01.04.02 Теоретическая физика.

Соискатель имеет 28 опубликованных работ, в том числе в рецензируемых журналах 7 работ, по теме диссертации опубликовано 26 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 5 работ, общий объем которых составляет 86 страниц (4 печатных листа). При подготовке публикаций соискателем осуществлялась совместная с соавторами постановка задач, разработка аналитических методов и

проведение теоретических исследований, интерпретация полученных результатов. В работах по теме диссертации, где соискатель выступал первым автором, соискатель отвечал за подготовку публикации и за взаимодействие с редакторами и рецензентами.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Д. А. Климачков и А. С. Петросян, Нелинейные взаимодействия волн в магнитной гидродинамике астрофизической плазмы в приближении мелкой воды, ЖЭТФ, том 149, вып. 5, 965-983, 2016.

2. Д. А. Климачков и А. С. Петросян, Нелинейная теория магнитогидродинамических течений сжимаемой жидкости в приближении мелкой воды, ЖЭТФ, том 150, вып. 3, 602-624, 2016.

3. D. A. Klimachkov & A.S. Petrosyan, Parametric instabilities in shallow water magnetohydrodynamics of astrophysical plasma in external magnetic field, Phys. Lett. A 381. 106-113, 2017

4. Д. А. Климачков и А. С. Петросян, Волны Россби в магнитной гидродинамике вращающейся плазмы в приближении мелкой воды, ЖЭТФ, том 152, вып. 4, 705-721, 2017

5. Д. А. Климачков и А. С. Петросян, Крупномасштабная сжимаемость во вращающихся течениях астрофизической плазмы в приближении мелкой воды, ЖЭТФ, том 154, вып. 6, 1239-1257, 2018

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

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Получена полная система магнитогидродинамических уравнений в приближении мелкой воды во внешнем вертикальном магнитном поле с корректным учетом условия бездивергентности магнитного поля. В полученной системе поле скоростей содержит только горизонтальные

компоненты, в то время как магнитное поле остается трехкомпонентным. Полученная система уравнений обобщена на случай сжимаемых течений. Получены уравнения мелкой воды во внешнем вертикальном магнитном поле в приближении бета-плоскости как в сжимаемом, так и в несжимаемом случае.

Найдены дисперсионные соотношения для волн магнито-Пуанкаре и для магнитострофических волн в горизонтальном магнитном поле, показано, что волны магнито-Пуанкаре и магнитострофические волны во внешнем вертикальном магнитном поле и в горизонтальном поле испытывают трехволновые взаимодействия. Найдены коэффициенты взаимодействия для всех случаев трехволновых взаимодействий и найдены инкременты параметрических неустойчивостей. Показано, что учет сжимаемости приводит к изменениям в групповой и фазовой скоростях волн магнито-Пуанкаре и магнитострофических волн, а также к изменениям в выражениях для коэффициентов трехволновых взаимодействий и инкрементов параметрических неустойчивостей.

Найдены дисперсионные соотношения для волн магнито-Россби в горизонтальном магнитном поле, показано, что волны магнито-Россби в магнитогидродинамическом приближении мелкой воды во внешнем вертикальном магнитном поле и в горизонтальном магнитном поле испытывают трехволновые взаимодействия в слабонелинейном приближении. Найдены коэффициенты взаимодействия волн магнито-Россби в обоих случаях, найдены инкременты параметрических неустойчивостей. Показано, что учет сжимаемости приводит к изменениям в групповой и фазовой скоростях волн магнито-Россби, а также к изменениям в выражениях для коэффициентов трехволновых взаимодействий и инкрементов параметрических неустойчивостей.

Для системы магнитогидродинамических уравнений в приближении мелкой воды в отсутствии вращения с учетом крупномасштабной сжимаемости найдены все автомодельные непрерывные и разрывные

решения на ровной границе и на наклонной плоскости. Решена задача распада произвольного разрыва на ровной границе и на наклонной плоскости. Показано, что решение содержит те же самые конфигурации, как решение задачи Римана без учета сжимаемости. Найдено, что учет сжимаемости меняет границы областей начальных условий, в которых реализуются те или иные конфигурации течения. Решение задачи распада разрыва обобщено на случай течения на наклонной плоскости.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Полученные магнитогидродинамические уравнения в приближении мелкой воды во внешнем магнитном поле могут быть использованы для описания течений плазмы на Солнце, течений атмосфер нейтронных звезд, для изучения растекания материи в аккреционных дисках нейтронных звезд, магнитоактивных атмосфер экзопланет, захваченных приливами несущей звезды. Выявленная трехкомпонентность магнитного поля в таких течениях, а также учет крупномасштабной сжимаемости представляются важными для анализа недавних экспериментальных наблюдений волн Россби, а также для понимания наблюдательных данных о солнечной активности и в развитии моделей и идей долговременной изменчивости Солнца. Развитая теория волн Россби может быть использована для анализа данных об R-модах и о солнечных и звездных осцилляциях. Полученные в диссертации результаты могут быть полезны при планировании космических миссий и астрофизических наблюдений.

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 существующими представлениями о космической и астрофизической плазме, а также хорошим соответствием с представленными ранее в литературе результатами других теоретических исследований. Развитие магнитогидродинамической теории мелкой воды проведено методом усреднения исходной системы уравнений,

широко используемым и хорошо себя зарекомендовавшим в геофизической гидродинамике и в физике планетных атмосфер. Для развития нелинейной теории использованы хорошо зарекомендовавший себя асимптотический метод многомасштабных разложений и методы анализа квазилинейных гиперболических уравнений.

Личный вклад соискателя состоит в:

Все результаты диссертационной работы получены Климачковым Д.А. самостоятельно или совместно с научным руководителем при его непосредственном участии. Автор принимал участие в постановке задач, проводил все аналитические исследования, принимал участие в интерпретировании полученных результатов, принимал участие в подготовке статей.

Полученные результаты многократно были представлены на российских и международных конференциях и были опубликованы в ведущих журналах в данной отрасли науки.

На заседании 30 июня 2020 г. диссертационный совет принял решение присудить Климачкову Дмитрию Александровичу учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 10 докторов наук по специальности 01.04.02, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту нет человек, проголосовали: за 19, против нет, недействительных бюллетеней нет

Председатель диссертационного
совета Д 002.113.03
академик РАН



Л.М. Зелёный

Учёный секретарь
к.ф.-м.н.

О.Ю. Цупко

Дата оформления заключения 30 июня 2020 г.
Печать