

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.069.02 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО НАУЧНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 06.06.2016 № 59

О присуждении Широкову Евгению Алексеевичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Возбуждение пространственно-временного пакета резонансных квазиэлектростатических волн антеннами в магнитоактивной плазме» по специальности 01.04.08 (физика плазмы) принята к защите 24.03.2016, протокол № 56, диссертационным советом Д 002.069.02 на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (ИПФ РАН; 603950, г. Нижний Новгород, бокс-120, ул. Ульянова, д. 46), приказ о создании совета № 717/нк от 09.11.2012.

Соискатель — Широков Евгений Алексеевич, 1989 года рождения. В 2012 году соискатель окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского», работает младшим научным сотрудником в ИПФ РАН.

Диссертация выполнена в отделе астрофизики и физики космической плазмы ИПФ РАН.

Научный руководитель — доктор физико-математических наук, профессор Чугунов Юрий Владимирович, главный научный сотрудник отдела астрофизики и физики космической плазмы ИПФ РАН.

Официальные оппоненты:

1. Кудрин Александр Владимирович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой электродинамики радиофизического фа-

культета Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского»;

2. Шкляр Давид Рувимович, доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией теории плазменных процессов в космической среде Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института космических исследований Российской академии наук дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта Российской академии наук (г. Москва), в своем положительном заключении, подписанном Похотеловым Олегом Александровичем, доктором физико-математических наук, профессором, заведующим лабораторией геоэлектродинамики, указала, что диссертация Широкова Е. А. является законченной научно-квалификационной работой, в которой решены важные задачи теории антенн в плазме; что задачи и содержание работы отвечают паспорту специальности 01.04.08 – физика плазмы; что работа отвечает критериям пункта 9 «Положения о порядке присвоения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор заслуживает присуждения искомой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – «физика плазмы».

Соискатель имеет 22 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации: 6 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, и 12 работ в материалах всероссийских и международных конференций и симпозиумов. Вклад соискателя во все опубликованные работы является определяющим.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Широков Е. А., Чугунов Ю. В. Нестационарное квазиэлектростатическое поле излучения дипольных антенн в магнитоактивной плазме в резонансной полосе частот // Изв. вузов. Радиофизика. 2011. Т. 54, № 7. С. 510–521.
2. Shirokov E. A. Computations of the input impedance of antennas in cold magnetoplasmas in nongyrotropic and quasi-stationary cases using the method of moments // IEEE Trans. Antennas Propag. 2015. V. 63, № 12. P. 5846–5849.

3. Широков Е. А., Чугунов Ю. В. Модель динамики плазменно-волновых каналов в магнитоактивной плазме // Изв. вузов. Радиофизика. 2016. Т. 59, № 1. С. 25–36.

На диссертацию и автореферат поступило 6 отзывов. Все отзывы положительные. В них отмечают актуальность диссертации, научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

Отзыв ведущей организации содержит следующее замечание: недостатком работы является несколько неудачное соотношение объемов глав 1 и 2 (первая глава значительно длиннее второй), т. е. следовало бы разделить текст на главы как-либо иначе.

Отзыв официального оппонента д. ф.-м. н., проф. А. В. Кудрина содержит следующие замечания. 1) В первой главе при рассмотрении распределения заряда вдоль тонкого цилиндрического проводника автор не обсуждает возможное влияние двойного слоя (области нарушения квазинейтральности) вблизи поверхности излучателя на его электродинамические характеристики. Хотя для рассматриваемого в диссертации излучателя с малой электрической длиной учет такого слоя вряд ли существенно скажется на квазиоднородном распределении заряда вдоль антенного провода, влияние указанной области на импеданс тонкой антенны может быть, вообще говоря, весьма заметным. 2) Не вполне понятно, с какой целью в первой главе уделено столь большое внимание отысканию распределения заряда вдоль тонкого цилиндрического проводника с малой электрической длиной в резонансной магнитоактивной плазме. Квазиоднородный характер этого распределения в данном случае достаточно очевиден, особенно если учесть известные из литературы результаты других авторов для тонких антенн с произвольной протяженностью в такой плазменной среде. 3) На с. 82 диссертации отмечено, что одним из условий применимости модельной формулы (120) для частоты ионизации является малость продольного масштаба электронной теплопроводности по сравнению с соответствующим пространственным масштабом распределения поля. Там же указано, что это условие в рассматриваемом автором случае заведомо нарушается вблизи конца плазменного канала. Однако представленные аргументы в пользу возможности применения этой формулы (высокая интенсивность ионизации)

ции в нестационарной части, а также простота данной формулы) выглядят неубедительно. 4) Структура диссертации могла бы быть более сбалансированной, если разбить материал главы 1 на две отдельные главы, разделив случаи размещения антенн в однородной безграничной плазме и в плазменном волноводе.

В отзыве официального оппонента д. ф.-м. н. Д. Р. Шкляра сделаны следующие замечания. 1) Полученное во второй главе решение ошибочно называется автомоделным – по общепринятой терминологии его следует называть стационарным. 2) Раздел «Актуальность темы исследования» во введении фактически содержит достаточно формальное перечисление выполненных ранее исследований. Обзор полученных ранее результатов, безусловно, нужен, однако следовало бы сократить количество ссылок в этом разделе, но привести более глубокое обсуждение результатов предыдущих работ, имеющих непосредственное отношение к диссертации. 3) Говоря о расплывании импульса, обусловленном квадратичными членами разложения дисперсионного соотношения, обычно имеют в виду разложение частоты по волновым векторам вблизи центрального волнового вектора. В работе же дисперсионное соотношение изначально содержит квадратичные по k члены, и члены, пропорциональные k^4 , обусловленные тепловыми поправками, а разложение проводится по частоте вблизи несущей частоты сигнала. Поскольку в рассматриваемой неоднородной задаче одна и та же частота может соответствовать различным значениям волнового вектора, то волны, формирующие волновой пакет, имеют различные групповые скорости даже без учета конечной ширины пакета по частоте. Тем более с учетом конечной ширины пакета по частоте возникающее расплывание волнового пакета вполне естественно, и его не следует считать аномальным. 4) Классический свистовой диапазон частот систематически именуется в диссертации нижегибридным.

В отзыве на автореферат от доктора физико-математических наук, профессора кафедры распространения радиоволн и радиоастрономии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского» Грача Савелия Максимовича содержится замечание, что в автореферате в изложении содержания работы допущены погрешности: в

частности, термин «частота» в одном случае используется для обычной, а в другом – для циклической частоты; не указано, что координаты ξ и τ – безразмерные и на что они нормированы; не определены величины ε и η .

В отзыве на автореферат от кандидата физико-математических наук, заведующего лабораторией физики магнитосферных процессов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института космических исследований Российской академии наук Могилевского Михаила Менделевича содержатся следующие замечания и вопросы. 1) При описании антенн традиционной терминологией является «генерация» или «излучение». Автор использует термин «возбуждение». С чем это связано? 2) В качестве ограничения используемого подхода автор формулирует условие квазипотенциальности, а затем, без дополнительных пояснений, говорит о квазистационарности. Было бы полезно дать пояснения, в каких условиях это справедливо. 3) Важной частью работы является анализ формирования искусственной плазменной неоднородности. Автор не только построил теоретическую модель, но и сделал оценки для реалистичных параметров ионосферной плазмы. Было бы полезно сделать оценки и применимости развитого автором подхода для реальных областей приземной плазмы.

Отзыв на автореферат от кандидата физико-математических наук, старшего научного сотрудника Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Полярный геофизический институт» Титовой Елены Евгеньевны замечаний не содержит.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован тем, что оппоненты являются признанными высококвалифицированными специалистами в области физики плазмы, а одним из важнейших направлений деятельности ведущей организации является исследование околоземной плазмы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– **предложены** аналитические модели распространения пространственно-временного пакета резонансных квазиэлектростатических волн в плазме в линейном случае и при ионизационной нелинейности;

– **разработаны** основы численного метода моментов для решения линейных интегральных уравнений с ядром, имеющим особенности на выделенных прямых в трехмерном пространстве.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

– **доказано**, что импульс резонансных квазиэлектростатических волн, распространяющийся в магнитоактивной плазме, испытывает групповое запаздывание и аномальное расплывание;

– **изложена** самосогласованная нелинейная теория ионизационного самоканалирования квазипотенциальных волн в нижегибридном диапазоне частот, приводящего к образованию плазменно-волнового канала.

– **применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован** комплекс базовых теоретических и численных методов исследования.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

– **определены** перспективы использования полученных результатов для развития радиофизических методов диагностики параметров лабораторной и космической плазмы (об этом свидетельствует, например, детальное объяснение результатов эксперимента OEDIPUS-C).

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

– **теория** построена на основе уравнений электродинамики плазмы;

– **использованы** полученные ранее экспериментальные данные, которые подтвердили справедливость построенной теории;

– **установлено** качественное и количественное совпадение результатов соискателя с результатами, представленными в независимых источниках для частных случаев.

– **использованы** апробированные методы решения задач физики плазмы.

Личный вклад соискателя состоит в аналитическом и численном исследовании уравнений для электрического поля квазипотенциальных волн, концентрации и температуры электронов, а также в анализе экспериментальных данных и подготовке основных публикаций по выполненной работе.

На заседании 06.06.2016 диссертационный совет принял решение присудить Е. А. Широкову ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 23 человек, из них 9 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 31 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за 23, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Заместитель председателя
диссертационного совета
академик РАН



А. Г. Литвак

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор физ.-мат. наук, профессор



Ю. В. Чугунов

Подписи Ю. В. Чугунова и А. Г. Литвака заверяю:

ученый секретарь ИПФ РАН
кандидат физ.-мат. наук



И. В. Корюкин

6 июня 2016 г.

