

**Отзыв научного руководителя на диссертацию Тимура Айратовича Хусаинова
«Распространение и трансформация электромагнитных волновых пучков в
неоднородной магнитоактивной плазме», представленную на соискание ученой
степени кандидата физико-математических наук по специальности 01-04-08 – физика
плазмы в диссертационный совет Д 002.069.02**

Аспирант и младший научный сотрудник ИПФ РАН Тимур Айратович Хусаинов приступил к исследованиям по тематике диссертационной работы шесть лет назад во время обучения на факультете «Высшая школа общей и прикладной физики» Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского. Первые научные результаты были отражены в дипломных работах Т.А. Хусаинова на степень бакалавра и магистра физики. После окончания магистратуры в 2013 году (диплом с отличием) он поступил в аспирантуру ИПФ РАН, при обучении в которой были получены основные результаты, отраженные в диссертации. Будучи аспирантом, Т.А. Хусаинов совмещает должность младшего научного сотрудника сектора СВЧ методов нагрева плазмы отдела нелинейной электродинамики ИПФ РАН.

В своей диссертационной работе Т.А. Хусаинов исследует новые теоретические модели, предлагаемые для описания резонансного микроволнового нагрева плотной плазмы в перспективных системах с магнитным удержанием. В первой главе ему удалось развить технику эталонных уравнений для задачи линейной трансформации обыкновенной и необыкновенной волн в тороидальном магнитном поле и на её основе объяснить ряд накопившихся противоречий между теорией и данными экспериментов по возбуждению бернштейновских волн и СВЧ нагреву закритической плазмы в стеллараторах и токамаках. Во второй главе диссертации автор показал, что флуктуации плазмы оказывают гораздо меньшее влияние на процесс линейной трансформации волн, чем это считалось в ранее опубликованных работах. Это дополняет результат первой главы, в которой была выявлена ключевая роль статической неоднородности плазмы, связанной с кривизной магнитных поверхностей, и предложен рецепт использования обнаруженного эффекта для улучшения эффективности нагрева плазмы. Таким образом, в диссертации делается важный вывод о том, что эффективность конверсии квазиоптического микроволнового пучка в плазменные колебания в условиях современного эксперимента определяется в основном кривизной магнитных поверхностей и слабо зависит от флуктуаций плазмы.

В третьей главе в рамках квазиоптического подхода развивается достаточно сложное асимптотическое представление уравнений Максвелла, позволяющее описывать параксиальные волновые пучки в неоднородной магнитоактивной плазме сильной пространственной дисперсией и резонансной диссипацией. Новый подход адаптирован для моделирования распространения электромагнитных волновых пучков СВЧ диапазона в открытых магнитных ловушках. В результате впервые в рамках квазиоптического подхода было проведено моделирование электронно-циклотронного нагрева плазмы в крупномасштабной установке ГДЛ (ИЯФ СО РАН, Новосибирск). Это позволило проверить ранее использующиеся более простые модели, основанные на приближении геометрической оптики, а также предложить новые улучшенные сценарии нагрева плазмы.

Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием хорошо обоснованных математических методов, а так же сравнением с результатами численного моделирования и экспериментальными данными. Основные результаты диссертационного исследования были изложены в 6 статьях в реферируемых журналах и 6 статьях в сборниках трудов международных конференций. Один из полученных результатов был включен в число основных результатов научной работы ИПФ РАН за 2013 год, все результаты вошли в отчеты по грантам РФФИ (№14-12-01007 рук. А. Г. Шалашов), РФФИ (№14-02-31024 рук. Т. А. Хусаинов, 12-02-33043 рук. А. Г. Шалашов, 15-02-07600 рук. Е. Д. Господчиков), Президента Российской Федерации для поддержки ведущих научных школ (№ НШ-624.2014.2 рук. А. Г. Литвак) и др. В дальнейшем результаты диссертации могут найти применение в исследованиях, ведущихся в ИОФ РАН, ФТИ РАН им. А.Ф. Иоффе, ИЯФ СО РАН им. Г. И. Будкера, НИЦ «Курчатовский институт» и других научных и образовательных учреждениях Российской Федерации и зарубежных лабораториях.

В настоящее время Т. А. Хусаинов является квалифицированным и перспективным молодым специалистом в области физики плазмы. Считаю, что диссертация «Распространение и трансформация электромагнитных волновых пучков в неоднородной магнитоактивной плазме» удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Т. А. Хусаинов, безусловно, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – физика плазмы.

Доктор физико-математических наук, доцент,
заведующий сектором № 172 СВЧ методов
нагрева плазмы отдела нелинейной электродинамики
Отделения физики плазмы и электроники больших
мощностей ИПФ РАН,
e-mail: ags@appl.sci-nnov.ru
тел. (831) 416-06-23

Шалашов Александр Геннадиевич
28.03.2017

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (ИПФ РАН). Адрес: 603950, Нижний Новгород, бокс-120, ул. Ульянова, 46

Подпись д. ф.-м. н., доц., зав. сектором ИПФ РАН Шалашова А. Г. удостоверяю.

Ученый секретарь ИПФ РАН
к.ф.-м.н.



И. В. Корюкин