

ОТЗЫВ

**научного руководителя на диссертацию Черноштанова Ивана Сергеевича
“Альфвеновская ионно-циклотронная неустойчивость в открытых ловушках с
инжекцией пучков быстрых атомов”, представленную на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 - физика плазмы**

Черноштанов Иван Сергеевич начал работать в ИЯФ СО РАН в 2006 году, будучи студентом третьего курса НГУ. В 2008 году он успешно защитил диплом бакалавра, а в 2010 году – магистерскую диссертацию. Во время обучения на третьем и четвертом курсах НГУ, магистратуре и аспирантуре я осуществлял руководство научной деятельностью И.С. Черноштанова. За это время он проявил увлеченность, трудолюбие, самостоятельность мышления, продемонстрировал большой творческий потенциал. Его работы неоднократно занимали призовые места на конкурсах студенческих работ и на конкурсе молодых учёных ИЯФ СО РАН 2009 года. При активном участии И.С. Черноштанова в рецензируемых научных изданиях опубликованы 5 научных работ, результаты исследований И.С. Черноштанов также неоднократно докладывал на конференциях по физике плазмы и управляемому термоядерному синтезу. Помимо научной деятельности, в настоящее время И.С. Черноштанов занимается педагогической работой на кафедре теоретической физики НГУ: проводит семинарские занятия по курсам “Физика сплошных сред” и “Нелинейные процессы в физике сплошных сред”.

Научная деятельность И.С. Черноштанова связана с теоретическим изучением кинетических неустойчивостей, развитие которых может существенно влиять на время жизни плазмы и энергии в открытых ловушках. Теория кинетических неустойчивостей развивается достаточно давно, однако многие аспекты теории в приложении к современным и проектируемым открытым ловушкам далеки от завершения. Альфвеновская ионно-циклотронная (АИЦ) неустойчивость – одна из наиболее опасных кинетических неустойчивостей в открытых ловушках, где давление плазмы сравнимо с давлением магнитного поля. Поэтому тема диссертации И.С. Черноштанова представляется весьма актуальной.

В первой главе диссертации И.С. Черноштанова рассмотрена задача о пороге развития АИЦ неустойчивости в пробкотроне с плазмой, поперечное давление которой много больше продольного. В этом случае нелокальность отклика плазмы на электрическое поле существенно влияет на границу устойчивости и традиционные методы анализа АИЦ неустойчивости, основанные на ВКБ-приближении, оказываются неприменимыми. И.С. Черноштановым была найдена новая асимптотика зависимости порога неустойчивости от анизотропии, важная для анализа режимов работы концевых пробкотронов. Во второй главе рассмотрена АИЦ неустойчивость в ловушке с наклонной инжекцией атомарных пучков в теплую мишенную плазму с использованием функций распределения ионов, близких к решению уравнения Фоккера-Планка. Важно, что в работе последовательно учитываются как продольные, так и поперечные неоднородности задачи, существенно сказывающиеся на величине пороговых параметров плазмы. В третьей главе И.С. Черноштановым представлена оригинальная модель нелинейного насыщения АИЦ неустойчивости, основанная на рассмотрении поправок к точным

спирально-симметричным решениям уравнений Власова-Максвелла, что позволяет рассматривать задачу с большой амплитудой волны.

Результаты работ И.С. Черноштановым важны для понимания процессов, происходящих в открытой ловушке ГДЛ, и для проектирования открытых ловушек следующего поколения, в частности, для проектов источников нейтронов на основе открытой ловушки. Кроме того, разработанные И.С. Черноштановым подходы являются существенным вкладом в теорию неустойчивости плазмы. Представленные в диссертации результаты прошли апробацию на семинарах и международных конференциях.

Считаю, что представленная диссертация удовлетворяет требованиям ВАК, а И.С. Черноштанов заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 - физика плазмы.

Научный руководитель
кандидат физ.-мат.наук



Ю.А.Цидулко

Учёный секретарь ИЯФ СО РАН
кандидат физ.-мат.наук

А.В.Васильев

13.03.15 г.