

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Яшина Александра Юрьевича
**«Исследование геодезической акустической моды на токамаках
Глобус-М и ТУМАН-3М»,**

выдвигаемой на соискание степени кандидата физико-математических наук
по специальности 01.04.08 – физика плазмы

Диссертация Яшина А.Ю. посвящена исследованию свойств геодезической акустической моды и важна с точки зрения понимания физики процессов турбулентности и переноса в термоядерной плазме. Вопрос о механизме ограничения амплитуды развитой (сильной) турбулентности является одним из ключевых в понимании физики турбулентного переноса в плазме. Получение данных о свойствах геодезической акустической моды (ГАМ) в установках с малым аспектным отношением может дать мощным импульс развития как теории зональных потоков в целом, так и прикладному вопросу о влиянии зональных потоков на формирование периферийного транспортного барьера.

Диссертация начинается с постановки автором задач. Следует отметить, что помимо традиционного обзора теоретических и экспериментальных работ по тематике диссертации, в раздел также включено описание диагностик, которые могут применяться для достижения поставленных целей.

Во второй главе автор подробно останавливается на описании выбранных методов исследования геодезической акустической моды. Основательность подхода к решению поставленных проблем подчеркивается скрупулёзным обоснованием применимости каждого из выбранных методик. Для доплеровского рефлектометра была проведена оценка пространственного разрешения и разрешения по волновым числам, что абсолютно необходимо для корректной интерпретации результатов, но зачастую игнорируется рядом авторов. Отдельно рассмотрен нетривиальный вопрос о применении диагностики свечения линии D α для определения флуктуаций плотности в периферийных областях плазменного шнура.

Основная часть диссертации посвящена описанию и анализу результатов экспериментов на установках Глобус-М и ТУМАН-3М. Среди наиболее важных и интересных результатов следует, прежде всего, упомянуть определение пространственной структуры и амплитуды возмущения магнитного поля геодезической акустической модой. Автор подтвердил существование двух пределов при развитии ГАМ, связанных со столкновительным и бесстолкновительным затуханием. Также подтверждена полоидальная структура возмущений плотности и изотопический сдвиг частоты геодезической акустической моды.

Отдельно хочется остановиться на исследовании связи ГАМ и турбулентности. Примененные автором методы позволили не только продемонстрировать взаимодействие геодезической акустической моды и фоновой широкополосной турбулентности, но определить также характерные временные масштабы такого взаимодействия и предложить непротиворечивое объяснение наблюдаемых явлений. К сожалению, краткость изложения в формате автореферата не позволяет оценить пространственный масштаб (волновое число) турбулентности, взаимодействующей с зональными потоками. Хотелось бы также видеть в работе (и автореферате) обсуждение вопроса о том, насколько

значительным является воздействие ГАМ на амплитуду фоновых флуктуаций. Судя по представленным данным (рисунок 3 автореферата) модуляция составляет около 30% от полной амплитуды турбулентности в измеряемой области волновых чисел. Однако судить насколько представительным является данных масштаб для флуктуаций плотности затруднительно.

Следует также отметить, в диссертации не обсуждается вопрос о стохастических зональных потоках в области нулевых частот (так называемых “residual zonal flows”), которые считаются основным механизмом, ограничивающим амплитуду турбулентности. Понимая, что данная работа ограничена исследованием ГАМ, хочется надеяться, что в дальнейших работах соискатель расширит область исследования на другие типы зональных потоков. Развитие исследований видится тем более желательным, так как двухчастотное доплеровское обратное рассеяние является уникальной методикой, позволяющей проводить корреляционных измерения скорости вращения плазмы решить вопрос о наличии либо отсутствии зональных потоков в горячей области плазмы.

Высказанные замечания никоим образом не уменьшают общую положительную оценку выполненной работы. Основываясь на изложенных в автореферате материалах, считаю, что диссертация полностью удовлетворяет требованиям ВАК, а диссертант заслуживает присуждения ему степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – физика плазмы.

“15” апреля 2016 года

Шелухин Дмитрий Александрович
к.ф.-м.н. по специальности 01.04.08 – Физика плазмы
Старший научный сотрудник отдела Т-10
Курчатовского ядерно-технологического комплекса
НИЦ «Курчатовский институт»
123182, пл. Курчатова, 1
E-mail:shelukhin_da@nrcki.ru
Тел. 8 (499)1961611

Подпись сотрудника НИЦ « Курчатовский институт» Шелухина Д.А. заверяю

Главный ученый секретарь

НИЦ «Курчатовский институт» к.ф.-м.н.

С.Ю. Стремоухов