

Отзыв

на автореферат Белокурова Александра Александровича «Влияние геодезической акустической моды и инжекции макрочастицы на динамику L-H перехода в токамаке», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.9 – «Физика плазмы».

Диссертация Белокурова А.А. посвящена исследованию механизмов перехода плазмы в токамаке в режим улучшенного удержания (H-моду). При этом в качестве основных факторов, влияющих на такой переход, рассматриваются взаимодействующие шир радиального электрического поля, плазменная турбулентность и источник частиц. Влияние данных факторов определяется транспортной моделью, использующей нелинейные коэффициенты переноса. Исследуются переходы в режим улучшенного удержания, инициированные геодезической акустической модой (ГАМ) и инжекцией криогенной пеллеты.

Геодезическая акустическая мода наблюдается на многих установках и достаточно изучена с точки зрения нелинейного взаимодействия с высокочастотной электростатической турбулентностью плазмы, однако непосредственная связь ГАМ и возможности инициирования перехода исследована в существенно меньшей степени. Количественный анализ параметров ГАМ, необходимых для инициирования перехода в H-моду, является важным результатом для понимания физики перехода в H-моду.

Инжекция криогенной пеллеты является перспективным способом доставки топлива в крупных токамаках, помимо этого, испарение пеллеты оказывает воздействие на удержание плазмы. В работе Белокурова А.А. приводятся результаты наблюдений перехода в режим улучшенного удержания в экспериментах с пеллет-инжекцией, а также результаты использования модели инициирования LH-перехода, которая в качестве возмущения источника частиц и радиального электрического поля использует экспериментальные данные об испарении пеллеты. В результате моделирования и сравнения с экспериментом определены оптимальные с точки зрения инициирования перехода в H-моду параметры инжекции пеллеты – периферийное испарение пеллеты, сопровождающееся дополнительным фоновым увеличением источника частиц.

В работе также показана роль величины источника частиц как фактора, определяющего принципиальную возможность или невозможность перехода в H-моду.

Всё это указывает на актуальность выбранной Белокуровым А.А. темы диссертации. Результаты исследования и моделирования подтверждаются экспериментами на токамаках ТУМАН-3М и ФТ-2.

Режим улучшенного удержания является основным режимом работы токамака-реактора ITER, поэтому исследование факторов, влияющих на переход в этот режим, представляется весьма важным для развития управляемого термоядерного синтеза. Разработанная Белокуровым А.А. модель перехода применима не только к конкретным установкам, а имеет свойство универсальности и предсказательную силу, и может быть использована для определения параметров плазмы, необходимых для перехода в режим улучшенного удержания. Материалы диссертации опубликованы в ведущих научных журналах и неоднократно докладывались на международных конференциях.

Замечания по автореферату

1. В работе предполагается, что коэффициенты переноса зависят от градиента концентрации. Это упрощенное предположение. В действительности, коэффициенты переноса зависят от шира вращения, т.е. от производной электрического поля, которая содержит и первую и вторую производные от концентрации и саму концентрацию.
2. Переменное электрическое поле ГАМ может не так эффективно подавлять турбулентность, как постоянное поле-соответствующий дрейф может не успевать 'разорвать' турбулентность. Тут нужны были бы соответствующие оценки.

Заключение

По содержанию автореферата, целям и задачам, поставленным автором в работе, объекту и методам проведенных исследований, полученным результатам, научным положениям, выводам и рекомендациям автореферат научной квалификационной работы Белокурова А.А. соответствует паспорту специальности 1.3.9 «Физика плазмы». Автореферат в достаточном объеме отражает суть выполненной диссертационной работы. Основные её результаты прошли необходимую апробацию

профессор С.Петербургского политехнического университета Петра Великого

В.А. Рожанский

