

Отзыв на автореферат
диссертации Тюхменевой Екатерины Алексеевны
«Исследование эффективного заряда плазмы и радиационных
потерь в сферическом токамаке Глобус-М2 в экспериментах с
дополнительным нагревом пучками атомов»

В представленном автореферате вкратце излагается диссертационная работа по исследованию влияния эффективного заряда плазмы и мощности радиационных потерь на параметры плазменного разряда, достижимые в сферическом токамаке. Значительное внимание уделяется анализу спектра интенсивности излучения в широком диапазоне (0,1 – 1200 нм) длин волн, позволяющему получить важную информацию о поведении и параметрах плазмы. Работа, выполненная на установке Глобус-М2, позволила впервые оценить зависимость времени удержания энергии от тороидального магнитного поля в диапазоне 0,4 – 0,95 Тл. Актуальность вопроса исследования удержания плазмы в сферических токамаках при увеличенном тороидальном поле связана с существенной зависимостью от него энергетического времени жизни плазмы, где $\tau_E \sim B_T^{1,23}$.

В соответствии с поставленными целями в работе были определены параметры диагностического комплекса, проведены измерения эффективного заряда плазмы, мощности радиационных потерь в условиях увеличенного до 0,95 Тл тороидального магнитного поля и тока по плазме до 0,45 МА. Проведены многохордовые измерения интенсивности излучения в широком спектральном диапазоне как в режиме омического нагрева, так и нагрева пучками нейтральных частиц с энергией до 45 кэВ и мощностью до 1 МВт. Разработанный спектральный комплекс позволил впервые на сферическом токамаке провести исследование влияния боронизации в режиме нагрева пучками нейтральных частиц на величину эффективного заряда плазмы. Анализ сделан для широкого диапазона значений тороидального магнитного поля вплоть до 0,95 Тл и тока по плазме до 0,45 МА. В экспериментах по исследованию снижения тепловой нагрузки на стенку с напуском азота в диверторную область проведены измерения $\langle Z_{eff} \rangle$ и интенсивности излучения из плазмы в рентгеновском диапазоне спектра. Обнаружена возможность

детектирования МГД-колебаний плазмы токамака Глобус-М2 с помощью массивов SPD-фотодиодов.

Отмечается, что диссертация состоит из введения, 3 глав и заключения, содержит 146 страниц, 4 таблицы и 50 рисунков. Список литературы используемой в диссертации включает 232 наименования, из которых 22 публикации используются в автореферате, а 9 из них составляют публикации соискателя по теме диссертации.

В целом автореферат даёт полное представление о целях, научной новизне и практической ценности работы. Положения, выносимые на защиту, являются достаточно убедительными. Приведённое в автореферате краткое содержание позволяет получить представление о большом объёме проделанной соискателем как экспериментальной, так и расчетной работы.

Полученные в ходе выполнения работы результаты являются новыми и оригинальными. Например, результаты исследования эффективного заряда плазмы в экспериментах с напуском азота в диверторную область для снижения тепловой нагрузки на диверторные пластины. Как было обнаружено, при снижении тепловой нагрузки на пластины до 10 -ти раз, величина эффективного заряда плазмы в основном объёме возрастает не более чем на 30 %. В качестве практической значимости результатов проделанной работы, хочется выделить результаты измерений эффективного заряда плазмы и радиационных потерь в широком диапазоне концентрации необходимые для моделирования энергобаланса плазмы. Полученные данные важны для определения коэффициентов переноса (электронная и ионная температуропроводность) в режимах с дополнительным нагревом нейтральным пучком (в том числе и в режиме с «горячими» ионами).

В качестве замечаний к автореферату следует отнести то, что все измеренные параметры здесь приводятся, главным образом, в усредненном по сечению виде. В то же время, как известно, при расчете локальных коэффициентов переноса необходимо учитывать влияние профиля интенсивности радиационных потерь, что особенно важно для периферии разряда. Правда, в тексте имеется ссылка на параграф 3.1.4. диссертации, где приводятся и анализируются такие данные.

Кроме того, хорошо бы привести более полное описание достигнутых параметров (T_i , T_e , τ_E и т. д.) в экспериментах на токамаке Глобус-М2 по

сравнению с Глобус-М, которые, уж наверняка, имеются в ряде из 9 - и обозначенных соискателем по теме диссертации публикациях. Это необходимо для более полного представления круга задач, которые были успешно решены с помощью используемых в работе подходов.

Однако, следует еще раз подчеркнуть, что полученные в диссертационной работе результаты имеют большое научное и практическое значение. Автореферат в целом полностью отражает содержание проделанной соискателем экспериментальной и расчетной работы и соответствует всем требованиям положения о присуждении ученых степеней. Считаю, что Тюхменева Екатерина Алексеевна заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Старший научный сотрудник
лаборатории физики высокотемпературной плазмы
ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН,
кандидат физико-математических наук.

Лашкул С.И.