

## РЕГИСТРАЦИЯ ВНУТРЕННЕГО ТРАНСПОРТНОГО БАРЬЕРА С ПОМОЩЬЮ ДИАГНОСТИКИ ТОМСОНОВСКОГО РАССЕЯНИЯ НА ТОКАМАКЕ T-10 <sup>\*)</sup>

<sup>1</sup>Асадулин Г.М., <sup>1,2</sup>Кирнева Н.А., <sup>1</sup>Бельбас И.С., <sup>1</sup>Горшков А.В., <sup>1,2</sup>Панфилов Д.С.,  
<sup>1</sup>Крылов С.В., <sup>1</sup>Немец А.Р., <sup>1</sup>Сергеев Д.С., <sup>1</sup>Соловьев Н.А.

<sup>1</sup>Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва, РФ

<sup>2</sup>Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, РФ

В 2016 году на токамаке T-10 была модернизирована диагностика томсоновского рассеяния [1]. Основу обновленной диагностики томсоновского рассеяния (ТР) на установке T-10 составляет 100-Гц Nd:YAG лазер, выдающий в импульсе до 2,5 Дж энергии на второй гармонике,  $\lambda = 532$  нм. Для регистрации используется телевизионная система на основе CMOS камеры и усилителя яркости (ЭОП). Диагностика использовалась для измерения электронной температуры в трех экспериментальных кампаниях. Новые диагностические возможности модернизированной системы томсоновского рассеяния на токамаке T-10 позволили наблюдать эволюцию профиля электронной температуры плазмы на протяжении всего плазменного разряда с пространственным разрешением до 5 мм.

В работе продемонстрировано формирование областей с повышенным градиентом температуры, которое интерпретируется как формирование внутреннего транспортного барьера, в режимах с нецентральной электронно-циклотронной генерацией тока,  $r_{cd}$  от 7,5 до 10 см. Значения нормализованных градиентов в зоне барьера достигали  $R/L_{Te} \sim 20$ , что заметно превышает характерные величины для L-моды,  $R/L_{Te} \leq 10$ .

Для определения положения транспортного барьера относительно положения рациональных поверхностей, были выполнены расчеты эволюции профиля тока и профиля фактора запаса устойчивости  $q$  с помощью транспортного кода ASTRA [2]. Проведенное моделирование показало, что включение нецентрального ЭЦ нагрева и генерации тока приводит к снижению магнитного шира в зоне вклада мощности. В рассматриваемых экспериментах она соответствует области вблизи поверхности  $q=1$ . Снижение магнитного шира приводит к разрежению рациональных магнитных поверхностей. Это обуславливает формирование транспортного барьера в зоне слабого шира вблизи рациональной поверхности в соответствии с современными теоретическими представлениями [3]. Оценки эффективного коэффициента электронной теплопроводности ( $\chi_{eff}$ ) из энергобаланса показывают снижение  $\chi_{eff}$  в области повышенного градиента электронной температуры, что также свидетельствует о формировании транспортного барьера.

Полученные в работе результаты не противоречат существующим теоретическим представлениям о механизме формирования ВТБ и согласуются с более ранними результатами T-10 [4].

### Литература

- [1]. Asadulin G.M., Bel'bas I.S., Gorshkov A.V. // Fusion Eng. and Design. 2022. V. 177. 113066.
- [2]. Pereverzev G.V., Yushmanov P.N. Preprint IPP 5/98. February, 2002.
- [3]. Razumova K.A. et al // Nucl. Fusion. 2004. V.44. 1067.
- [4]. T-10 Team (prepared by D.A. Kislov) // Nucl. Fusion. 2001. 1473.

<sup>\*)</sup> DOI – тезисы на английском