

УДК 533.916

М.В.Горохов (5 курс, каф. ФП), А.В.Петров, к.ф.-м.н., доц.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФЛУКТУАЦИЙ ПЛОТНОСТИ ПЛАЗМЫ В УСЛОВИИ ВНУТРЕННЕГО ТРАНСПОРТНОГО БАРЬЕРА НА ТОКАМАКЕ ТУМАН-3М

Изучение режимов улучшенного удержания плазмы в замкнутых магнитных ловушках выявило несколько возможных механизмов подавления аномально высоких коэффициентов переноса. Одним из таких механизмов является создание сильной неоднородности (шира) полоидального вращения плазмы за счет дрейфа в радиальном электрическом поле [1]. Исследование такого поля и скорости вращения плазмы является ключевым в изучении так называемых транспортных барьеров. Наиболее простым методом исследования является метод доплеровской рефлектометрии [2, 3]. Он позволяет измерять скорость полоидального вращения возмущений электронной плотности плазмы по доплеровскому сдвигу частоты СВЧ излучения, рассеянного на неоднородностях плазмы. Благодаря особенностям распространения электромагнитных волн в плазме, рефлектометрия является локальным методом, что позволяет определять зависимость скорости (V_{θ}) от радиуса (r_c).

Целью проведенного исследования являлось обнаружение шири полоидального вращения плазмы во время существования внутреннего транспортного барьера на токамаке Туман-3М ($a=0.22$ м, $R=0.53$ м, $B_t \leq 1.2$ Т).

Измерения проводились при фиксированном угле падения зондирующего излучения на границу плазмы ($\phi_0=6.8^\circ$). Частота зондирующего сигнала менялась от разряда к разряду в диапазоне, обеспечивающем исследование внутренних областей разряда. В процессе обработки отбирались группы схожих разрядов. Для каждой частоты величина скорости определялась как среднее в 3-4 схожих разрядах. Был обнаружен эффект увеличения скорости в области, соответствующей частоте 50.1 ГГц, при этом увеличение происходило примерно в два раза быстрее, чем в соседних по радиусу областях плазмы, соответствующих частотам зондирования 48 ГГц и 52.5 ГГц. Слой, соответствующий частоте 50.1 ГГц, был локализован в области $r = 6 - 7$ см. Таким образом, имел место шир вращения плазмы. Величина шири (ω_E) определялась как отношение $\Delta V_{\theta}/\Delta r_c$, где величины ΔV_{θ} и Δr_c соответствуют результатам обработки данных для соседних частот зондирования. Результаты такой простой оценки показали, что шир значительно возрастает во время существования ВТБ и пропадает после его развала. На стадии развала ВТБ наблюдалось существенное нарастание мощности мелкомасштабных колебаний плотности плазмы.

Полученные данные могут служить подтверждением предположения о том, что шир скорости может быть ответственен за возникновение ВТБ. Однако механизм возникновения шири скорости остается необъясненным и требует более тщательного изучения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. X. Garbet. Turbulence in fusion plasmas: key issues and impact on transport modelling.//Plasma Phys. Control. Fusion 43 (2001).
2. M. Hirsch, E. Holzauer, J. Baldzuhn, et al., Doppler reflectometry for the investigation of propagating density perturbations.// Plasma Phys. Control. Fusion 43 (2001).
3. V. V. Bulanin, S. V. Lebedev, L. S. Levin, and V. S. Roitershtein, Plasma Physics Reports, vol.26, No.10, 2000, p.813.