Свойства дальних пространственных корреляций флуктуаций плотности и электрического потенциала плазмы токамака Т-10 [[1]](#footnote-1)\*)

1,2Сергеев Н.С., 1,2Мельников А.В., 1Грашин С.А., 1Шелухин Д.А.

1НИЦ "Курчатовский институт", г. Москва, Россия, [nickbebeskis@gmail.com](mailto:nickbebeskis@gmail.com)  
2Национальный Исследовательский Ядерный Университет «МИФИ», г. Москва, Россия

Исследования турбулентности плазмы в токамаке показывают наличие различных типов флуктуаций плазмы: SLF (stochastic low frequency, ~0-20 кГц), BB (broadband ~0-300 кГц), QCM (quasi-coherent mode, ~50-150 кГц), GAM (geodesic-acoustic mode, ~20 кГц) [1]. Вместе с ними в спектре флуктуаций могут существовать МГД тиринг-моды с частотой ~7 кГц. Связь между этими колебаниями и свойствами аномального переноса до сих пор остаётся открытым вопросом [2].

На токамаке Т-10 (R = 1.5 м, a = 0.3 м) было показано существование QCM моды колебаний как в горячей, так и в пристеночной плазме [3]. Оценка турбулентного потока частиц на частотах GAM и QCM мод колебаний показала, что QCM мода способна вносить существенный вклад в суммарный турбулентный поток частиц из плазмы [4].

Дальние пространственные корреляции были исследованы в омических разрядах Т-10 (Вt = 2.2 Тл, Ipl = 220 кА, ne ~ 1-2×1019 м-3). Колебания электронной плотности и электрического потенциала на стороне слабого магнитного поля в центральной области плазменного шнура измерялись с помощью зондирования пучком тяжёлых ионов (Heavy Ion Beam Probe, HIBP), а в периферийной плазме ­ с помощью многоштырьковых зондов Ленгмюра (Multipin Langmuir Probe, MLP). Колебания плотности на стороне сильного магнитного поля были измерены методом корреляционной рефлектометрии (correlation reflectometry, CR).

В работе представлены измерения амплитуд колебаний QCM, GAM, МГД тиринг-моды, проанализированы их зависимости от электронной плотности ne и температуры Te. Проведён анализ спектров мощности колебаний ионного тока насыщения и плавающего потенциала MLP при переходе из области SOL в основную плазму. При переходе наблюдается значительное изменение характера спектров электростатической турбулентности. Наличие статистически значимого уровня когерентности между сигналами электрических потенциалов HIBP и MLP на частотах QCM, GAM и МГД тиринг-моды указывает на глобальный характер этих мод колебаний. Обнаружено наличие магнитной компоненты QCM моды.

Работа выполнена при поддержке РНФ, проект 19-12-00312.

Литература

1. V.A. Vershkov et al. Summary of experimental core turbulence characteristics in ohmic and electron cyclotron resonance heated discharges in T-10 tokamak plasmas // Nucl. Fusion 2005 **45** (10) S203-S226
2. V.A. Vershkov et al. Density fluctuations as an intrinsic mechanism of pressure profile formation // Nucl. Fusion 2015 **55** 063014
3. M. A. Drabinskiy et al. Radial structure of quasi-coherent mode in ohmic plasma of the T-10 tokamak // Journal of Physics: Conference Series **1383** (2019) 012004
4. L.G. Eliseev et al. Measurement of geodesic acoustic modes and the turbulent particle flux in the T-10 tokamak plasmas // Journal of Physics: Conference Series, Conf. Series **907** (2017) 012002.

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLVIII/Mu/en/BM-Sergeev_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)