Исследование радиальной структуры квазикогерентных колебаний на токамаке Т‑10 с помощью зондирования пучком тяжёлых ионов

1,2Драбинский М.А., 1Елисеев Л.Г., 1,2Хабанов Ф.О., 1,3Мельников А.В., 1Шелухин Д.А., 1Вершков В.А., 1,3Сергеев Н.С., 1Зенин В.Н., 1,4Харчев Н.К., 1Грашин С.А.

1Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», г. Москва,
 Россия
2Московский физико-технический институт (государственный университет),
 г. Долгопрудный, Россия
3Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», г. Москва, Россия
4Институт общей физики РАН им. А.М. Прохорова, г. Москва, Россия

Одной из главных проблем физики токамаков являются аномально высокие потоки тепла из плазмы на стенку. Недавно было показано, что основная часть турбулентного энергетического потока приходится на квазикогерентные колебания (quasicoherent, QC) [1]. Квазикогерентные колебания – широкополосные колебания с полушириной порядка собственной частоты в диапазоне 50 – 150 кГц. Чтобы лучше понять физику турбулентного потока, нужно рассмотреть пространственную структуру квазикогерентных колебаний в различных режимах токамака.

С помощью ЗПТИ (зондирование пучком тяжёлых ионов) [2] было проведено исследование радиальной структуры квазикогерентных колебаний в широком пространственном диапазоне плазменного шнура токамака Т-10 (0,2 < r/a < 1). Измерения проводились в режиме с магнитным полем на оси В0 = 2,2 Тл и током плазмы Ipl = 230 кА. Для омической фазы разряда было обнаружено два амплитудных пика – основной в области 25 – 29 (около 3 – 5%), и вторичный в области 8 – 14 сантиметров (около 1%) и минимум в градиентной зоне плазменного шнура в области 16 – 21 сантиметров (<1%). Средняя частота квазикогерентных колебаний на всём диапазоне измерений остаётся неизменной.

В работе представлены так же радиальные распределения для фазы разряда с мощным ЭЦР нагревом. Проведено сравнение характеристик QC, полученных с помощью ЗПТИ и корреляционной рефлектометрии.

Радиальная структура квазикогерентных колебаний была получена в серии повторяющихся импульсов токамака, в каждом из которых область измерений сдвигалась по радиусу плазмы. Были получены спектрограммы для центральной области плазмы, градиентной области, а также периферийной, включая SOL. В периферийной области плазмы было проведено сравнение характеристик квазикогерентных колебаний, полученным с помощью ЗПТИ и Ленгмюровского зонда.

Литература

1. L.G. Eliseev et al Evaluation of Turbulent Particle Flux by Heavy Ion Beam Probe in the T-10 tokamak // Plasma Fusion Research. Vol. 13 (2018) 3402106 (4p) DOI: 10.1585/pfr.13.3402106.
2. A.V. Melnikov et al. Heavy ion beam probing—diagnostics to study potential and turbulence in toroidal plasmas // Nuclear Fusion/ Vol. 57 (2017) 072004 (13p) DOI: [10.1088/1741-4326/aa5382](https://doi.org/10.1088/1741-4326/aa5382).