Наблюдение полоидальной неоднородности дрейфовой турбулентности на токамаке ФТ-2 с помощью Допплеровской рефлектометрии

А.Б. Алтухов1, А.Д. Гурченко1, Е.З. Гусаков1, Л.А. Есипов1, М.А. Ирзак1, Т. Кивиниеми2, С. Лиринк2, П. Нискала2

1Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, г. Санкт-Петербург, Россия  
2Университет Аалто, Эспоо, Финляндия

Несмотря на успехи, достигнутые в изучении транспортных процессов в токамаке, проблема аномального переноса, приводящего к гораздо более быстрым, чем предсказывает неоклассическая теория, потерям тепла по-прежнему далека от решения. Основной причиной аномального переноса считается дрейфовая турбулентность, изучению характеристик которой посвящена данная работа. В последние годы на токамаке ФТ-2 развита диагностика радиального корреляционного Доплеровского рефлектометра, позволяющая оценить радиальную корреляционную длину (РКД) турбулентности [1]. Зондирование в необыкновенной моде со стороны сильного магнитного поля на частоте 70 ГГц дало РКД турбулентности 2 – 3 мм в согласии с результатами глобального гирокинетического (ГК) моделирования разряда токамака кодом Elmfire [2].

В настоящей работе выполнены систематические исследования РКД турбулентности по полоидальному обходу токамака. Измерения проведены на обыкновенной моде сверху (45o < θ < 135o) и снизу (225o < θ < 315o) сечения токамака, а так же со стороны слабого магнитного поля (θ < 40o, θ > 320o). Показано, что в согласии с ГК расчётом, РКД быстро спадает в диапазоне полоидальных углов 110o < θ < 210o до 2 мм и затем плавно нарастает в направлении вращения плазмы до 5мм на стороне слабого магнитного поля.

Использование подвижной антенны в необыкновенной поляризации со стороны сильного магнитного поля позволило измерить не только РКД, но и гетеродинные спектры при различных вертикальных положениях антенны. Результаты измерений спектров с высокой точностью совпадают с результатами, полученными с помощью синтетической диагностики ДР в необыкновенной моде. Зависимость амплитуды спектра от сдвига антенны использована для оценки полоидальной корреляционной длины турбулентности.

Работа частично поддержана грантами РФФИ 13-02-00614 и 15-02-03766.

Литература

1. E.Z. Gusakov et al. 2013 Plasma Phys. Control. Fusion 55 124034.
2. S. Leerink et al. 2012 Phys. Rev. Lett. 109 165001.