

БЫСТРОПЕРЕМЕННЫЕ ВОЗМУЩЕНИЯ МЯГКОГО РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ПЛАЗМЕ ТОКАМАКОВ Т-10 И Т-15МД ^{*)}

^{1,2,3}Саврухин П.В., ^{1,3}Шестаков Е.А., ¹Лисовой П.Д., ^{1,2}Тепикин В.И., ^{1,2}Аристов А.И.,
¹Храменков А.В.

¹НИЦ «Курчатовский Институт», 123182, г. Москва, Россия // Savrukhin_PV@nrcki.ru

²НИУ «Московский Энергетический Институт», 111250, г. Москва, Росси

³ЧУ ГК Росатом «Проектный центр ИТЭР», 123060, г. Москва, Россия

Быстропеременные (до ~ 2 МГц) возмущения плазмы наблюдаются в различных плазменных процессах в токамаке, включая нелинейные процессы переноса энергии и частиц, магнитное перезамыкание, дуговые разряды, а также процессы генерации ускоренных электронов и срывы плазмы.

В экспериментах на токамаке Т-10 использовались *CdTe* детекторы с тороидальным обзором плазмы, располагавшиеся внутри вакуумной камеры токамака. Наряду с повышенной чувствительностью к надтепловому рентгеновскому излучению, регистрация излучения в направлении, тангенциальном к магнитным силовым линиям в токамаке, обеспечивает возможность исследования мелкомасштабных МГД возмущений, не идентифицируемым при расположении детекторов по нормали к плазменному шнуру. В экспериментах с омическим и СВЧ нагревом плазмы наблюдается развитие быстропеременных возмущений $20^\circ\text{--}80^\circ\text{кГц}$ одновременно с дестабилизацией крупномасштабных МГД мод с полоидальными (*m*) и тороидальными (*n*) волновыми числами $m^\circ=2, n^\circ=1$ перед срывом при высокой плотности. Анализ показал возможную связь быстропеременных возмущений с неустойчивостью пучков ускоренных электронов с надтепловыми энергиями ($100^\circ\text{--}200^\circ\text{кэВ}$), локализованными вблизи *X*-точек магнитных островов $m^\circ=2, n^\circ=1$.

Для исследования быстропеременных возмущений мягкого (до 15 кэВ) рентгеновского излучения в диапазоне частот до $1^\circ\text{--}2^\circ\text{МГц}$ на токамаке Т-10 также использовались *Si* поверхностно-барьерные детекторы *n*-типа проводимости с нормальным (ортогональным) направлением к плазменному шнуру. Измерения показали развитие колебаний интенсивности рентгеновского излучения в диапазоне частот $200^\circ\text{--}300^\circ\text{кГц}$ при развитии малого срыва на стадии роста тока и при развитии внутренних срывов.

Рассматривается предварительный проект диагностики мягкого рентгеновского излучения ($1.5^\circ\text{--}15^\circ\text{кэВ}$) с повышенным временным разрешением ($dt^\circ\sim 0.2^\circ\text{--}0.5^\circ\text{мкс}$) для наблюдения быстрых осцилляций плазмы в токамаке Т-15МД. Диагностика построена на базе *Si* и *CdTe* детекторов, характеризующихся повышенным временным разрешением ($до 10^\circ\text{--}10^\circ\text{сек}$), системы предварительного усиления сигналов с регулировкой усиления, блока дистанционной замены фольг и программ сбора и обработки данных (Рис.1).

Приводятся результаты предварительных экспериментов на токамаке Т-15МД.

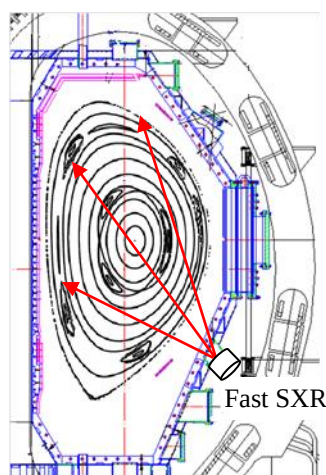


Рис.1 Расположение *Si* и *CdTe* детекторов для регистрации быстропеременных возмущений рентгеновского излучения в предварительных экспериментах на токамаке Т-15МД

Работа выполнена при поддержке Государственного задания в части Приказа по НИЦ «Курчатовский институт».

^{*)} DOI – тезисы на английском