Применение методики томсоновского рассеяния для изучения взаимодействия плазмы с электронным пучком в экспериментах по генерации СВЧ излучения

Л.Н. Вячеславов1,2, М.В. Иванцивский1,2,3, А.А. Касатов1,2, С.С. Попов1, Е.А. Пурыга1, А.Ф. Ровенских1, А.Д. Хильченко1,3

1Институт ядерной физики им. Г.И.Будкера СО РАН, Новосибирск, РФ
2Новосибирский государственный университет, Новосибирск, РФ
3Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск, РФ
 a.a.kasatov@gmail.com

На установке ГОЛ-3 в ИЯФ СО РАН проводятся эксперименты по генерации миллиметрового и субмиллиметрового излучения при взаимодействии мощного электронного пучка с плазмой. Целью этих экспериментов является исследование возможности создания в этой спектральной области мощного источника излучения, использующего коллективные механизмы генерации электромагнитного излучения в плазме. В экспериментах используются электронные пучки двух типов: релятивистский (U = 0.8МэВ, I = 25кА, τ = 10мкс) и субрелятивистский длинноимпульсный (U = 100кэВ, I = 20÷100А, τ = 30-100мкс). Спектральная диагностика электромагнитного излучения из плазмы, ориентированная на диапазон частот в районе 2й гармоники плазменной частоты, показывает сложную динамику излучения в течение времени взаимодействия электронного пучка с плазмой. В этих условиях важным является контроль поведения во времени поперечного профиля плотности плазмы максимально близко к месту измерения спектра электромагнитного излучения.

В данной работе представлены различные модификации системы томсоновского рассеяния для регистрации температуры и профиля плотности плазмы. Система диагностики позволяет проводить измерения в нескольких точках вдоль каустики лазерного пучка в два момента времени в различных сечениях плазмы. Два импульса неодимового лазера (λ = 1054нм) длительностью τ = 20нс с временным интервалом между ними t = 0,1–100мкс, мощностью P = 1ГВт рассеиваются в плазме. Рассеянное на 90° излучение собирается с помощью объектива на торцы 1мм световодов и передается на каналы измерительной системы, состоящие из высокочувствительных лавинных фотодиодов [1]. Для контроля мощности лазера часть лазерного излучения подается через волоконную линию задержки на каналы регистрации.

В ходе экспериментов был измерен временной ход профиля плотности в нескольких сечениях плазменного столба в различных режимах работы установки. Экспериментальные результаты сопоставлены с временным ходом СВЧ генерации.

Работа проведена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ, гранты № 14.В37.21.0750 и № 14.В37.21.0784.

Литература

1. Пурыга Е.А., Хильченко А.Д., Квашнин А.Н. и др. Многофункциональный быстродействующий регистратор ADC12500 // Приборы и техника эксперимента. – 2012. – № 3. – С. 75-83.