первые измерения потоков атомов с помощью нового комплекса корпускулярной диагностики на токамаке туман-3м

Мельник А.Д., Аскинази Л.Г., Корнев В.А., Лебедев С.В., Разуменко Д.В., Тукачинский А.С., 1Тимковский Ф.Д., Чернышев Ф.В.

ФТИ им. А.Ф. Иоффе, Санкт-Петербург, Россия, amelnik@npd.ioffe.ru
1СПбПУ, Санкт-Петрербург, Россия

В 2017 году на токамаке ТУМАН-3М был введен в действие новый модернизированный комплекс корпускулярной диагностики. До модернизации на этой установке имелся один анализатор потоков атомов АКОРД-12 [1]. Анализатор был расположен тангенциально по отношению к оси плазменного витка и позволял регистрировать как тепловые, так и надтепловые частицы, появляющиеся во время нейтральной инжекции. Такая схема измерений имела определенные недостатки. Во-первых, анализатор АКОРД-12, имеющий всего по шесть энергетических каналов для каждого изотопа водорода (H и D), обеспечивал не очень высокую точность измерения спектра надтепловых частиц при нейтральной инжекции. Во-вторых, положение прибора относительно плазменного шнура было не оптимально для измерений потоков тепловых энергий с целью определения ионной температуры. При тангенциальном положении эффект ослабления потоков атомов из центральной области плазмы проявляется сильнее по равнению с перпендикулярным положением. В-третьих, вследствие особенностей анализатора АКОРД-12 невозможно было проводить одновременные измерения в тепловой и надтепловой областях. Основной целью модернизации являлось устранение указанных выше недостатков.

Новый комплекс был создан на основе двух анализаторов атомов перезарядки: АКОРД-12 и CNPA [2]. Анализатор АКОРД-12 был установлен в перпендикулярное положение. Такое положение прибора оптимально при измерениях потоков атомов с целью определения ионной температуры. Вновь созданный анализатор CNPA был установлен в тангенциальное положение с целью измерений распределений надтепловых частиц. Анализатор обладает 20 энергетическими каналами. Большое число каналов обеспечивает подробное измерение энергетических спектров надтепловых частиц. Распределение каналов анализатора CNPA по энергии такое, что часть каналов попадает в тепловую область. В результате в дополнение к регистрации быстрых частиц этим анализатором возможно также измерение потоков атомов с тепловыми энергиями.

В докладе представлены первые результаты измерений потоков атомов в плазменных экспериментах на токамаке ТУМАН-3М, сделанные при помощи нового комплекса корпускулярной диагностики. Измерения проведены одновременно обоими анализаторами, как в омических разрядах, так и в разрядах с нейтральной инжекцией. Проведено сравнение ионной температуры, определенной на основании измерений потоков атомов анализаторами АКОРД-12 и CNPA. При помощи анализатора CNPA подробно зарегистрирован спектр быстрых частиц и проанализированы его особенности.

Литература.

1. Извозчиков А.Б., Петров М.П., Петров С.Я. и др. Многоканальный анализатор для одновременной регистрации спектров атомов водорода и дейтерия “АКОРД-12” // ЖТФ – 1992. – Т. 62 – Вып. 2 – С. 157.
2. Chernyshev F.V., Afanasyev V.I., Detch A.V., et al. A Compact Neutral-Particle Analyzer for Plasma Diagnostics // Instr. and Exp. Tech. – 2004. – V. 47 – P. 214.