Измерение параметров нейтронного излучения в конденсированном z-пинче на установке «ангара 5-1»

В.В. Александров\*, Е. В.Грабовский\*, А.Н. Грицук\*, И.В. Волобуев\*\*, Е.Д. Казаков, Ю.Г. Калинин, В.Д. Королев, Я.И. Лаухин\*, С.Ф. Медовщиков\*, Г.М. Олейник\*, Г.И. Устроев, И.Н. Фролов\*, А.П. Шевелько\*\*, К.Н. Митрофанов\*

Национальный Исследовательский Центр «Курчатовский Институт», Москва,  
 Россия   
\*ГНЦ «Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований», г. Троицк  
 Москва, Россия  
\*\*Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Москва, Россия

Эксперименты по измерению нейтронного излучения из конденсированного Z-пинча были выполнены на установке «Ангара-5» при токах до 3.5 МА с длительностью 100 нс. Использовались дейтерированные нагрузки с плотностью 0.1-0.3 г/см3 с диаметром 1 мм и длиной 2-4 мм с полной массой 250-1000 мкг. Параметры плазмы Z-пинча определялись с помощью диагностического комплекса установки «Ангара-5», включающего сверхскоростное фотографирование в рентгеновской области спектра, оптическую щелевую развертку, фотографирование рентгеновскими камерами-обскурами, регистрацию мягкого рентгеновского излучения вакуумными фотоэмиссионными детекторами и спектроскопию в области вакуумного ультрафиолета. Значения электронной температуры плазмы вблизи горячей точки, измеренные по ВУФ спектрам диагностической добавки железа, колебались в диапазоне 200—400 эВ в зависимости от параметров эксперимента и области измерения. Регистрация нейтронов осуществлялась сцинтилляционными детекторами, установленными в аксиальном и радиальном направлениях. Энергетические характеристики нейтронного излучения определялись методом времени пролета, а нейтронный выход – активационными детекторами. Нейтронное излучение возникало в момент образования ярких точек, зарегистрированных щелевой разверткой, и появления импульсов мягкого рентгеновского излучения. Нейтроны регистрировались в момент достижения максимума тока с амплитудой 2.5-3 МА. Средняя энергия нейтронов находилась в диапазоне 2.2-2.6 МэВ. Нейтронный выход величиной 1010 - 3×1010 был измерен при использовании нагрузки из порошкообразного CD2 с линейной плотностью 200-300 мкг/см3. Такой же выход был получен при использовании Z-пинчей из микропористого CD2 c меньшей плотностью 100 мг/см3 и при меньшем токе 1.5-1.8 МА. Дальнейшее увеличение нейтронного выхода может быть достигнуто в результате оптимизации плотности и конфигурации нагрузки из микропористого CD2.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №12-02-00522-а и №12-02-00369-а.