Численное моделирование результатов измерений спектрально-временных характеристик излучения Z-пинча

П.Б. Репин, А.Г. Репьев, А.П. Орлов, Б.Г. Репин, В.С. Покровский

Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики, г. Саров, Нижегородская область, Россия, repinbg@mail.ru

На примере эксперимента по имплозии многопроволочного лайнера, запитываемого от взрывомагнитного генератора импульсом тока с амплитудой *I*max ≈ 4,2 МА и временем нарастания τ ≈ 600 нс, продемонстрированы принципиальные возможности численного моделирования спектральных измерений в экспериментах с излучающим Z-пинчом.

Нагрузкой являлась двухкаскадная многопроволочная сборка, состоящая из 360 вольфрамовых проволочек диаметром *d*= 7,1 мкм и длиной *l*= 1,5 см (полная масса *M*total = 4,14 мг). Первый каскад состоял из 240 проволочек, равномерно расположенных на цилиндрической образующей радиуса *R*1 = 3 см. Второй каскад, сформированный из 120 проволочек, размещался на радиусе *R*2 = 2 см.

Расчёт эксперимента выполнен с использованием двумерного резистивного магнитогидродинамического кода FLUX-rz [1] с учетом переноса излучения в многогрупповом (100 спектральных групп в диапазоне от 0 до 500 эВ) диффузионном приближении и описанием процесса абляции проволочек лайнера в режиме затянутого плазмообразования. Калибровка расчетной методики проводилась по показаниям сцинтилляционных измерений импульсов МРИ за алюминиевым, серебряным и медным фильтрами и осуществлялась одновременно в одном РМГД расчёте путём свертки выходящего из Z-пинча излучения со спектральным коэффициентом пропускания каждого фильтра.

Проведенное численное моделирование позволило достаточно точно воспроизвести основные параметры импульса МРИ (время имплозии, длительность на полувысоте, излученная энергия) и восстановить температуру плазмы пинча. Так расчетное значение предполагаемой максимальной мощности излучения во всем спектральном диапазоне находится в районе ~2,2 ТВт, длительность импульса на полувысоте *τ*≈ 17,7 нс. Восстановленная температура излучения пинча на момент максимума импульса МРИ составляет ~60 эВ.

Выявлено, что при расчете импульса МРИ за алюминиевым фильтром важным фактором является учет оксидной пленки на его поверхности.

Литература

1. B.G. Repin, A.P. Orlov, P.B. Repin, and V.D. Selemir. *“*Calculation Method of Radiation Spectral Transfer in Frameworks of Two-Dimensional Magnetohydrodynamic Code FLUX-rz”, IEEE Trans. on Plasma Science, 2010, v.38, № 8, pp.1822-1827.