О расчётАх выходной мощности и спектрА рентгеновского излучения Z-пинчей НА ОСНОВЕ МНОГОПРОВОЛОЧНЫХ СБОРОК

О.Г. Oльховская, В.А. Гасилов, М.М. Баско, П.В. Сасоров, В.Г. Новиков, И.Ю. Вичев

ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, Москва, Россия, olkhovsk@gmail.com

Получены расчетные значения выходной мощности и спектра рентгеновского излучения с использование трехмерной РМГД модели имплозии Z-пинчей многопроволочных цилиндрических сборок из вольфрама с учетом дискретной структуры сборки и явления длительного плазмообразования при испарении вещества проволок. Приведены данные по пространственно-временному распределению параметров плазмы Z-пинча, включая плотность, скорость движения, электронную и ионную температуры, степень ионизации и интегральную по пространству мощность излучения. Получены характеристики спектра рентгеновского излучения Z-пинча в зависимости от энергии фотонов в различные моменты относительно момента старта разрядного тока. Обнаружено влияние отставшей на периферии массы вольфрама на интенсивность излучения центральной части пинча в радиальном направлении, которое может объясняться поглощением излучения в периферийных слоях плазмы отставшей массы вольфрама. Проведена верификация предположений РМГД-модели имплозии Z-пинчей сравнением с экспериментальными индикаторами имплозии: временными профилями интегральной по пространству мощности излучения и спектральным распределением фотонов по энергии, обнаружено качественное соответствие результатов расчетов и экспериментальных данных [1].

Построена детальная модель центрального пинча, образующегося при токовой имплозии материала многопроволочных вольфрамовых сборок. Эта модель позволяет рассчитывать интенсивность мягкого рентгеновского излучения с временным, пространственным, угловым и спектральным разрешением для конкретных опытов на установке Ангара‑5‑1 по имплозии многопроволочных цилиндрических сборок, для которых имеется достаточно полная информация о временном профиле абсолютной интенсивности излучения в мягком рентгеновском диапазоне. Получены следующие численные результаты, которые могут быть прямо сопоставлены с экспериментом:

- интегральные по времени и по пространству спектры излучения в зависимости от полярного угла их регистрации;

- интегральные по времени изображения пинча, которые могут быть получены с помощью камер-обскур за разными фильтрами;

- зависимость спектра пинча от времени.

Работа поддержана грантами РФФИ 11-02-01027-а, 13-02-00013-а.

Расчеты выполнялись на компьютерах Ломоносов (НИВЦ МГУ), МВС-100К (МСЦ РАН) и К-100 (ИПМ РАН).

Литература

1. Болховитинов Е. А., Волков Г. С., Вичев И. Ю., Грабовский Е. В и др. «Исследования спектров излучения быстрых z-пинчей, образующихся при сжатии многопроволочных сборок на установке Ангара-5-1», Физика плазмы, 38(10), 894 (2012).