ПАРАМЕТРЫ ВЫСОКОЭНЕРГИЧНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ КОМПОНЕНТЫ ПЛАЗМЫ, ГЕНЕРИРУЕМОЙ В ДЛИННОМ ПРОБКОТРОНЕ В УСЛОВИЯХ ГИРОМАГНИТНОГО АВТОРЕЗОНАНСА

Андреев В.В., Новицкий А.А., Умнов А.М.

Российский университет дружбы народов, г. Москва, Россия, temple18@mail.ru

Целью работы являлось определение временных характеристик высокоэнергичной электронной компоненты плазменных сгустков, образованных в условиях гиромагнитного авторезонанса (ГА) в ловушке пробочной конфигурации с изменяемым профилем магнитного поля в условиях как натурного, так и вычислительного экспериментов [1, 2].

Экспериментальный стенд представляет собой осесимметричную систему, в которой цилиндрический высокочастотный резонатор (ТЕ118) помещен в стационарное магнитное поле пробочной конфигурации, создаваемое тремя парами катушек. Независимое попарное запитывание катушек магнитного поля, позволяла перестраивать топологию магнитного поля в соответствии с требованиями проводимых экспериментов. В пучностях электрического поля стоячей волны установлены осесимметричные катушки импульсного магнитного поля. Направление тока в импульсных катушках обеспечивает создание магнитного поля с направлением противоположным стационарному. Изменение индукции импульсного магнитного поля во времени обеспечивает:

• «провал» стационарного магнитного поля до уровня, соответствующего значению ЭЦР для рабочей частоты резонатора и образование плазмы;

• восстановление исходного профиля стационарного магнитного поля, в результате чего реализуется захват и ускорение электронов образованной плазмы в двух симметричных зонах установки;

• сброс сгенерированных плазменных сгустков в центральную область ловушки.

Резонатор запитывался от магнетронного генератора (2,45 ГГц) мощностью в диапазоне 1,0 ÷ 2,5 кВт в режиме периодических прямоугольных импульсов длительностью 1 мс. Диагностика параметров генерируемой плазмы осуществлялась методами сцинтилляционной спектрометрии, а вычислительный эксперимент проводился с помощью трехмерной численной модели, построенной на основе метода частиц в ячейке.

Экспериментально определены изменения спектров тормозного излучения с газовой мишени на различных временных интервалах стадии ускорения и удержания. Детальный анализ полученных результатов совместно с результатами вычислительного эксперимента позволили определить оптимальные параметры генерируемых плазменных сгустков.

Анализ результатов, полученных экспериментально и на численной модели позволил интерпретировать их взаимосвязь в условиях реализуемого сценария натурного эксперимента.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект №17–12-01470).

Литература

1. Andreev V.V., Novitskiy A.A., Umnov A.M., Chuprov D.V. Instruments and Experimental Techniques. 2012. Т. 55. № 3. С. 301 – 312.
2. V.V. Andreev, A.A. Novitsky, A.M. Umnov IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1094 (2018) 012013.