

АНАЛИЗ ИОНИЗАЦИОННЫХ СОСТОЯНИЙ КОМПОНЕНТ ПЛАЗМЫ В ГЕЛИКОННОМ РАЗРЯДЕ ^{*)}

Нагель Н.Н., Шурыгин В.А., Коробцев С.В., Кутузов Д.С., Брагин Е.Ю.

НИЦ «Курчатовский институт», Nagel_NN@nrcki.ru

Спектроскопическое исследование переходных фаз плазменного разряда включает в себя определение ионизационно-рекомбинационных (ИР) потоков, расчёт эмиссии высокоинтенсивных линий, определение временной эволюции плотностей основных компонент плазмы.

Исследование временной эволюции ионизационных состояний компонент плазмы во время разряда позволяет определить основные процессы, ответственные за создания плазмы необходимой для технологии кратности ионизации, что в дальнейшем дает возможность влиять на эффективность работы плазменной технологии.

В [1] проведен анализ переходных нестационарных ИР процессов на примере гелиевой плазмы в LHD [2]: задач нестационарной зарядовой кинетики компонент плазмы, в частности, неопределённости скоростей рекомбинационных процессов. Если эволюция во времени скоростей процессов ионизации определяется электронной температурой, то в случае со скоростями рекомбинации основными процессами рекомбинации оказываются процессы перезарядки и диэлектронной рекомбинации, масштаб которых известен только из теоретических представлений.

С использованием разработанной кинетической модели проведен анализ ионизационных состояний компонент плазмы для данных экспериментов на стенде-имитаторе безэлектродного плазменного ракетного двигателя - установке ПН-3 [3]. Исходными данными для анализа являются изменения во времени электронных плотностей и температуры, а также интенсивностей спектральных линий компонент плазмы для ионов различных кратностей ионизации.

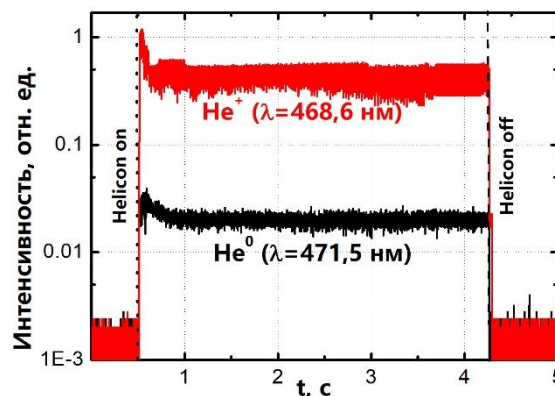


Рис. 1 – Интенсивность линий He^0 и He^+ на протяжении плазменного разряда в экспериментах на установке ПН-3

Данные по T_e , N_e измеряются с использованием зондовых диагностик и интерферометра. Интенсивности излучения линий He^0 и He^+ получены с использованием монохроматора МДР. В работе проведено исследование начальной стадии геликонного разряда для определения основных атомных процессов, ответственных за формирование ионизационного равновесия в плазме.

Литература

- [1]. M. Goto, S. Morita, K. Sawada, T. Fujimoto, S. Yamamoto, J. Miyazawa, H. Yamada, K. Toi, 2003, Physics of Plasmas, Vol. 10, P. 1402-1410.
- [2]. Нагель Н.Н., Лисица В.С., Шурыгин В.А., Анализ нестационарной зарядовой кинетики гелия в начальной фазе плазменного разряда в LHD. – ВАНТ. Термоядерный синтез, 2024, т. 47, вып. 3, с. 60–67.
- [3]. Study of a Helicon Plasma by Emission Spectroscopy Methods, I. V. Moskalenko, D. O. Shurovskiy, N. N. Nagel, D. S. Kutuzov, and E. Yu. Bragin, DOI 10.1134/S1063780X24600828, Plasma Physics Reports, 2024, Vol. 50, No. 10, pp. 1221–1230.

^{*)} DOI – тезисы на английском