СПЕКТР РАДИОЧАСТОТНЫХ КОЛЕБАНИЙ ПЛАЗМЕННОГО СГУСТКА ГЕНЕРИРУЕМОГО ПРИ ГИРОРЕЗОНАНСНОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ ПРОТЯЖЕННОГО ПРОБКОТРОНА [[1]](#footnote-1)\*)

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

Российский университет дружбы народов, Москва, РФ, temple18@mail.ru

Ранее было показана возможность генерации долгоживущих плазменных сгустков с энергичной электронной компонентой в условиях гиромагнитного авторезонанса в магнитном поле протяженного пробкотрона в режиме реверсного магнитного поля [1, 2]. Целью данной работы являлось изучение спектра НЧ и ВЧ колебаний генерируемых плазменными сгустками, создаваемыми и удерживаемыми в рабочем объеме высокочастотного резонатора. Регистрация электростатических колебаний в плазме осуществлялось при помощи двух плоских электродов установленных диаметрально противоположно в центральной части резонатора в его пристеночной области. Движение сгустка внутри резонатора приводит к индуцированному изменяющемуся во времени заряду на электростатическом зонде и току через резистор нагрузки. Спектр колебаний в СВЧ диапазоне регистрировался в минимуме магнитной ловушки при помощи волноводной антенны. Снимались временные и параметрические зависимости частот и амплитуд регистрируемых колебаний от различных разрядных условий. Обработка сигналов СВЧ диапазона осуществлялась при помощи анализатора спектра Tektronix RSA-6114A. Обработка осциллограмм с электродов методом быстрого преобразования Фурье показала наличие низкочастотных колебаний с частотами 130 кГц и 450 кГц при давление Р = 1∙10-5 Торр, которые наблюдаются в финальной стадии авторезонансного ускорения (400 мкс). Сопоставление НЧ колебаний с колебаниями интенсивности регистрируемого в поперечном направлении тормозного излучения, а также сигналов регистрируемых ФЭУ в области минимума ловушки показывает, что они взаимосвязаны и наблюдаются синхронно в момент смещение сгустков в область регистрации. Сигналы СВЧ диапазона (2,28 и 4.52 ГГц) также регистрируются в данный момент времени, наблюдается уширение спектра при увеличении давления рабочего газа. Излучение на частоте 4.52 ГГц регистрируется в ловушке по окончании импульса СВЧ - накачки.

Наряду с экспериментальным изучением генерации долгоживущих плазменных сгустков было проведено трехмерное численное моделирование этого процесса методом частиц частиц в ячейке. Показано, наличие колебаний плотности сгустка с частотой 70 - 82 МГц, связанных с баунс колебаниями энергичной электронной компоненты сгустка. Спектр колебаний сгустка, сформированного после сброса локальных сгустков в центр пробкотрона, по-видимому, гораздо шире (разнообразнее) описанных выше. Параметры сформированного сгустка (плотность, форма, объем, энергетические спектры компонент плазмы) меняются во времени, что было зафиксировано как экспериментально, так и в численном моделировании. Для полномасштабного численного моделирования необходимо связать воедино возбуждение колебаний с характером гирорезонансного взаимодействия электронов исходной плазмы, с учетом ионной компоненты и динамически изменяющимися в пространстве и времени параметрами сгустка.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 18-29-21041.

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

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLVII/Lt/en/FE-Umnov_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)