ИЗУЧЕНИЕ ПЛАЗМЕННЫХ СГУСТКОВ, СОЗДАВАЕМЫХ ПРИ АВТОРЕЗОНАНСНОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ, МЕТОДАМИ РЕНТГЕНОВСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ И РЕНТГЕНОГРАФИИ [[1]](#footnote-1)\*)

Андреев В.В., Новицкий А.А.

Российский университет дружбы народов, Москва, РФ, [temple18@mail.ru](mailto:temple18@mail.ru)

Исследования процессов ускорения заряженных частиц остаются одним из важнейших направлений изучения лабораторной, космической и астрофизической плазме. Одним из возможных типов взаимодействия является циклотронный авторезонанс [1]. Характер ускорения частиц существенно зависит от типа взаимодействия: в бегущей волне или в стоячей волне. В схеме микроволнового ускорителя на бегущей волне режим поддерживается с помощью профилирования ведущего магнитного поля, и большая часть энергии пучка запасается в аксиальной компоненте скорости [2]. Механизм циклотронного авторезонанса в поле стоячей волны поддерживается с помощью варьирования внешнего магнитного поля со временем или в пространстве [3, 4]. Ранее [5] было показано, что авторезонансное взаимодействие в длинном пробкотроне приводит к генерации устойчивых плазменных сгустков с энергичной электронной компонентой масштаба сотен кэВ.

Текущие исследования проводились при следующих параметрах: давление плазмообразующего газа (Ar) - 1∙10-5 Торр, СВЧ мощность - PUHF = 2,5 кВт, timp = 1,1 мс, длительность импульсного магнитного поля - timp = 900 мкс, Bpulse = 350 ÷ 500 Гс, период повторения рабочих циклов T = 35 мс. Исследования были ориентированы на выяснение возможной степени влияния параметров взаимодействия и экспериментальной установки на эффективность захвата электронов в режим ускорения, которое оценивалось по основным параметрам регистрируемых спектров тормозного (ТИ) и характеристического рентгеновского излучения (ХРИ), излучаемого при взаимодействии плазменного сгустка с газовой и твердотельной мишенями. Положительными сторонами применяемой диагностики (ХРИ) являются монохроматичность и изотропность излучения, что обеспечивает необходимую точность и не накладывает жесткие требования на пространственное размещение детектора спектрометра. Совместный анализ сигналов диагностических систем, регистрируемых спектров, рентгенограмм позволил выявить тенденции в поведении спектральных и интегральных характеристик регистрируемых излучений при изменении параметров импульсных полей, обеспечивающих рабочий режим. Наблюдаемая корреляция диаграмм направленности, параметров спектров (ТИ и ХРИ), а также временных характеристик сигналов ФЭУ и рентгенограмм позволили установить общие закономерности в динамике плазменных сгустков в пределах пробкотрона. Анализ восстановленных спектров ТИ и ХРИ в абсолютных единицах, полученных с учетом поглощения в окнах регистрации и пространственно-угловых характеристик коллимационных систем регистрации, позволил определить зависимость числа захваченных частиц при изменении параметров авторезонансного взаимодействия и начальных условий заполнения ловушки первичной плазмой.

Литература

1. Милантьев В.П. *Успехи физических наук*, т. 183, 8, 875. (2013)
2. Shpitalnik R et al. *J. Appl. Phys.* **70**(3) 1101 (1991)
3. V.V. Andreev, К.S. Golovanivsky, *Physics Letters* 100A, (1984)
4. V.V. Andreev, D.V. Chuprov, V.I. Ilgisonis, A.A. Novitsky and A.M. Umnov, Physics of Plasmas 24 093518, 2017
5. V.V. Andreev, A.A. Novitsky and A.M. Umnov Phys. Plasmas 28, 092507 (2021)

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