

НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ КИЛОАМПЕРНОГО РЭП МИКРОСЕКУНДНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ПРИ ЕГО ПРОХОЖДЕНИИ В ТОНКОМ ПЛАЗМЕННОМ ШНУРЕ ^{*)}

Аржанников А.В., Сеницкий С.Л., Самцов Д.А., Калинин П.В., Куклин К.Н.

Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, Новосибирск Россия

press@inp.nsk.su

Для проведения исследований по генерации терагерцового излучения при интенсивном взаимодействии релятивистского электронного пучка (РЭП) с замагниченной плазмой [1], необходимо обеспечивать нейтрализацию магнитного поля пучка плазменным током, так называемую токовую нейтрализацию (см. [2] и цитируемую там литературу). В докладе излагаются результаты серии экспериментов по регистрации тока, индуцированного в тонком (диаметр 2.6 см) протяжённом (длина около 40 см) плазменном шнуре при инъекции в него 6-ти килоамперного РЭП микросекундной длительности в условиях ведущего магнитного поля с индукцией 4 Тл. Плазменный шнур создаётся сильноточным высоковольтным разрядом в условиях быстрого напуска водорода через специальные сопла с использованием импульсных клапанов. Сопла установлены по концам кварцевой трубки диаметром 40 мм и инжектируют в неё газ в форме быстро распространяющихся встречных потоков. Время заполнения кварцевой трубки - около 5 мс. Указанные сопла вмонтированы в кольцевые электроды, обеспечивающие протекание разрядного тока при подаче на них импульса напряжения. Импульс напряжения (до 25 кВ) подаётся от конденсатора ёмкостью 4 мкФ через управляемый разрядник РУ-65. При срабатывании разрядника осуществлялся пробой газа в кварцевой трубке. При этом проводилась регистрация следующих токов в разрядном контуре: ток, втекающий в вакуумную камеру, токи, поступающие на земляной и потенциальный электроды на концах трубки и, наконец, разрядный ток, сосредоточенный непосредственно в кварцевой трубке. Регистрация токов показала, что ток от ёмкости имеет осциллирующий характер с амплитудой тока до 12 кА и периодом 16 мкс при характерном времени затухания 50 мкс. Временная динамика других токов следует за изменениями этого тока. Для регистрации геометрии формируемого плазменного шнура используются быстрая оптическая камера, а его плотности - лазерный интерферометр на длине волны 10.6 мкм. В описываемых экспериментах, для инъекции в плазменный шнур использован пучок, который генерируется в магнитно-изолированном диоде ускорителя У-2 при напряжении 0.5 МВ. После преобразования и сжатия сечения пучок, поступающий от этого ускорителя, имеет на входе в плазменный шнур следующие параметры: ток пучка около 6 кА, диаметр пучка – 20 мм, длительность импульса на полувысоте – 4 мкс. Инъекция РЭП осуществлялась в разные моменты времени по отношению к началу протекания тока высоковольтного разряда при различных условиях по импульсному напуску водорода, и это в значительной мере определяло условия его токовой нейтрализации плазменным током.

По итогам проведенных экспериментов были найдены оптимальные условия по напуску газа и прохождению разрядного тока, при которых реализуется необходимая нейтрализация РЭП плазменным током, что важно для генерации потока терагерцового излучения при интенсивном взаимодействии в пучково-плазменной системе.

Литература

- [1]. Arzhannikov, A.V., Sinitsky, S.L., Samtsov, D.A. et al. The Frequency Spectrum and Energy Content in a Pulse Flux of Terahertz Radiation Generated by a Relativistic Electron Beam in a Plasma Column with Different Density Distributions. *Plasma Phys. Rep.* 50, 331–341 (2024).
- [2]. Аржанников А.В. Диссертация «Макроскопические характеристики взаимодействия релятивистского электронного пучка с плазмой в магнитном поле», представленная на соискание ученой степени кандидата физ.-мат. наук, страницы 69-80. Новосибирск, 1980 г.

^{*)} [DOI – тезисы на английском](#)