об анизотропии релятивистских плазменных образований формируемых в длинном пробкотроне

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

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

Ранее [1], было показано, что гиромагнитный авторезонанс (ГА) [2], реализуемый в импульсно-периодическом реверсном режиме магнитного поля, протяженного пробкотрона, приводит к образованию релятивистских плазменных сгустков со средней энергией, определяемой амплитудным значением импульсного магнитного поля.

В работе представлены результаты по изучению особенностей формирования и удержания генерируемых сгустков в осесимметричном магнитном поле протяженной пробочной конфигурации (R = 1,2, L = 80 см) с индукцией магнитного поля в центре ловушки В = 1200 Гс. Первоначальная ионизация и заполнение ловушки исходной низкотемпературной плазмой происходит в результате ЭЦР-взаимодействия в момент достижения импульсным магнитным полем своего максимального значения в двух симметричных относительно центральной плоскости ловушки пучностях электрического поля СВЧ-волны. Возникающая плазма является «резервуаром» низкоэнергичных электронов, вовлекаемых в процесс локального гирорезонансного ускорения в нарастающем во времени магнитном поле при уменьшении во времени значения реверсного импульсного поля и восстановлении исходного профиля пробкотрона. Показано что нагрев (ускорение) электронной компоненты носит анизотропный характер и, как следствие, оказывает влияние на энергетический спектр электронов, их функцию распределения и пространственную структуру формируемых сгустков. Анализ полученных экспериментальных результатов показал четкую радиальную зависимость практически всех измеренных величин: максимальной и средней энергии электронов сгустка, их энергетического спектра и плотности, интенсивности генерируемого рентгеновского излучения. Отмечен факт, что немонотонное изменение этих характеристик имеет максимум вблизи точки, соответствующей радиусу 3 см. Особенности радиального распределения и кольцевая форма сгустка отчетливо наблюдаются в динамике в видимом диапазоне средствами ЭОП-фотографирования и рентгеновском с помощью камеры обскура. Зависимость спектра и квантового выхода рентгеновского излучения с газовой мишени при изменении рабочих параметров цикла ускорения показали, что в типичных экспериментальных условиях:

* электроны ускоренного плазменного сгустка в процессе удержания локализованы в минимуме пробочной ловушки и сконцентрированы в цилиндрическом слое;
* в типичных экспериментальных условиях высота слоя составляет – 3,75 см, а его диаметр не превышает 6,0 см;
* форма спектра и характеристики (квантовый выход, максимальная энергия) рентгеновского излучения в продольном и поперечном направлениях имеют радикальные отличия.

Полученные результаты однозначно свидетельствуют о анизотропных особенностях параметров плазменных сгустков, формируемых при ГА взаимодействии, и их последующем удержании в магнитостатическом поле протяженного классического пробкотрона.

Исследования поддержаны грантом РФФИ № 16-02-00640\16

Литература

1. Андреев В.В., Новицкий А.А., Умнов А.М. // Прикладная физика. 2016. № 3. С. 15.
2. Andreev V.V., Umnov A.M. // Plasma Sources Science and Technology. 1999. V. 8. № 3. P. 479.