ИЗМЕРЕНИЕ УГЛОВОГО РАЗБРОСА ЭЛЕКТРОНОВ СИЛЬНОТОЧНОГО РЭП

1,2Степанов В.Д., 1,2Аржанников А.В., 1Макаров М.А., 2Самцов Д.А., 1,2Синицкий С.Л.

1Институт ядерной физики им Г.И. Будкера СО РАН, г. Новосибирск, Россия  
2Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия

Сильноточные релятивистские электронные пучки (РЭП) широко используются для генерации электромагнитного излучения в различных СВЧ-устройствах. Одним из основных условий эффективной генерации излучения является малый разброс по продольным скоростям электронов пучка в пространстве взаимодействия с волной. В этой связи измерение значений углового разброса пучка на уровне нескольких градусов представляет собой очень важную задачу. Необходимо также отметить, что для генерации излучения часто используются РЭП с большими токами, которые можно транспортировать только в условиях сильного ведущего магнитного поля, и в этом случае замагниченность электронов существенно затрудняет измерение угловых характеристик пучка. Для решения подобных задач ранее использовались детекторы на основе нескольких коллекторов с цилиндрическими отверстиями различной глубины и диаметра. Из анализа соотношений токов электронов, поглощенных в этих коллекторах, а также из закономерностей прохождения электронов через такие отверстия в ведущем магнитном поле [1], судят об угловом разбросе скоростей электронов пучка. Для количественных оценок в качестве функции распределения электронов обычно используют гауссову функцию и далее выбором значения среднеквадратичного разброса пытаются добиться соответствия с измеренными отношениями токов с различных коллекторов. Кроме того, в таких измерениях практически отсутствовал учет отражения электронов от коллекторов, что существенно влияет на результаты обработки измерений вследствие скользящего падения электронов на внутреннюю поверхность отверстия.

Для преодоления указанных недостатков нами был предложен многоколлекторный датчик углового разброса [2]. Он состоит из диафрагмы с малым входным отверстием, за которой расположен набор измерительных коллекторов с соосными отверстиями, радиусы которых уменьшаются в направлении движения пучка. Такая конструкция датчика позволяет не только надежно селектировать электроны по углам, но и с приемлемой точностью восстановить функцию распределения электронов. Для расчета функций чувствительности коллекторов нами использовался код GEANT-4, который позволял моделировать движение электронов в датчике с учетом как отражения, так и рождения вторичных электронов. В докладе представлены полученные на ускорителе У-2 (ИЯФ СО РАН) результаты измерений углового разброса электронов пучка с параметрами: энергия электронов 0,6 МэВ, ток пучка 20 кА, длительность генерации 8 мкс.

Литература

1. Алексин В.Д., Бочаров В.Г., Диагностика плазмы. Сб. статей под ред. Лукьянова С. Ю., вып. 3, М., Атомиздат, 1973, с. 345.
2. Arzhannikov А.V., Makarov M.A., Samtsov D.A. et al, AIP Conf. Proc. **1771**, 050006 (2016); <http://dx.doi.org/10.1063/1.4964200>