Закономерности эмиссии субмиллиметрового ИЗЛУЧЕНИЯ при взаимодействии килоамперного ПУЧКа РЕЛЯТИВИСТСКИх ЭЛЕКТРОНов с плотной плазмой

Аржанников А.В.1,2, Анненков В.В.1, Бурмасов В.С.1,2, Волчок Е.П.2, Иванов И.А.1,2, Касатов А.А.1, Макаров М.А.1, Меклер К.И.1, Поступаев В.В.1,2, Ровенских А.Ф.1, Синицкий С.Л.1,2, Скляров В.Ф.1,2, Тимофеев И.В.1,2

1Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, Новосибирск, Россия,
2Новосибирский государственный университет, Россия, a.v.arzhannikov@inp.nsk.su

В работе представлены результаты экспериментальных и теоретических исследований эмиссии из плазменного столба субмиллиметрового излучения при коллективной релаксации релятивистского электронного пучка. Текущие экспериментальные исследования проводятся на установке ГОЛ-ПЭТ, где плазменный столб диаметром 4 см и длиной 2,5 м имеет в многопробочном магнитном поле (среднее значение индукции B=4 Т) варьируемую плотность в окрестности величины np = 1•1015 см-3. Инжектируемый в плазму пучок имеет следующие параметры: энергия электронов Eb ~ 0.8 МэВ, ток пучка до Ib ~ 20 кА, плотность тока Jb ~ 2 кА/см2.

Согласно теоретическим представлениям [1] и результатам предыдущих экспериментов [2, 3] механизм генерации излучения описывается в рамках следующей схемы. Релятивистский электронный пучок накачивает в плазменном столбе колебания верхне-гибридной ветви. Эти плазменные колебания трансформируются на градиентах плотности плазмы в электромагнитные волны, которые выходят из плазмы с частотой в окрестности верхне-гибридного резонанса (~ 200-300 ГГц). С другой стороны, наличие в плазме широкого распределения по углам для волновых векторов верхнегибридных колебаний, имеющих высокую плотность энергии, обеспечивает генерацию в ней электромагнитных волн на удвоенной верхне-гибридной частоте за счет слияния этих двух плазменных колебаний (область частот 400-600 ГГц).

Представлены результаты спектральных измерений генерируемого в плазме излучения в диапазоне частот 100-800 ГГц, которые проведены для эмиссии как поперек, так и вдоль плазменного столба при различных условиях по параметрам плазменного столба. Продемонстрировано влияние яркости пучка на интенсивность генерации излучения в указанном интервале частот. В рамках развитых теоретических и численных моделей проводится анализ полученных экспериментальных результатов, изучается возможность управления уровнем эмиссии за счёт создания контролируемых градиентов плотности плазмы, а также прогнозируется дальнейшее развитие описываемых исследований.

Литература.

1. А.В. Аржанников, И.В. Тимофеев. Вестник НГУ, Серия: Физика, т. 11, вып. 4, с. 78 (2016)
2. A.V. Arzhannikov et al., Phys. Plasmas, 21, No. 8, Art. ID 082106, 1-6 (2014).
3. A.V. Arzhannikov et al., IEEE Trans. THz Sci. Technol., 6, No. 2, 245-253 (2016).