ГЕНЕРАТОР ТЕРАГЕРЦОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИНТЕНСИВНОГО ПУЧКОВО-ПЛАЗМЕННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

А.В. Аржанников1,2, В.Т. Астрелин1,2, А.В. Бурдаков1,3, В.С. Бурмасов1,2, Л.Н. Вячеславов1,2, И.А. Иванов1,2, М.А. Макаров1, К.И. Меклер1, С.С. Попов1, В.В. Поступаев1,2, А.Ф. Ровенских1, С.Л. Синицкий1,2, В.Д. Степанов1,2, В.Ф. Скляров1,2

1Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, Новосибирск, Россия   
2Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия  
3Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск, Россия  
 [A.V.Arzhannikov@inp.nsk.su](mailto:A.V.Arzhannikov@inp.nsk.su)

Исходя из теоретических представлений о механизмах генерации электромагнитных волн в турбулентной плазме, можно утверждать, что электромагнитное излучение на плазменной частоте генерируется либо в слаботурбулентном процессе рассеяния ленгмюровских волн на ионном звуке, либо в процессе их конверсии на высоких градиентах плотности плазмы. Излучение на удвоенной плазменной частоте возникает в процессе слияния двух волн одного типа, содержащихся в спектре электронных плазменных колебаний. В теоретическом рассмотрении задачи генерации излучения в системе РЭП-плазма нами было показано [1], что в условиях, реализуемых в лабораторном эксперименте при плотности плазмы выше 1015 см-3 можно получить эмиссию из плазмы на частоте около 1 ТГц с удельной плотностью мощности масштаба 100 кВт/см3.

Первый цикл экспериментов [2] по генерации субмиллиметрового излучения в плазме при плотности около 2 × 1014 см-3 был проведен на установке ГОЛ-3, которая предназначена для исследований физики коллективной релаксации релятивистского электронного пучка в плазме применительно к получению плазмы с термоядерными параметрами. В докладе представлено описание специализированной установки ГОЛ-ПЭТ, которая предназначена для генерации терагерцового излучения при релаксации сильноточного РЭП в плазме с плотностью (2 – 5) × 1015 см-3. Данная установка создана на основе реконструкции составляющих установки ГОЛ-3. В ускорителе У-2, который служит источником мэвного пучка с током до 30 кА и длительностью около 10 мкс, был реконструирован магнитно-изолированный диод ленточной геометрии так, что плотность тока инжектируемого в плазму была повышена более чем в два раза. В свою очередь, в установке «Плазма» длина плазменного столба, в который инжектируется РЭП, была уменьшена с 12 до 2,5 метров, что позволило поднять в нем плотность плазмы на уровень выше 1015 см-3. Созданный диагностический комплекс установки ГОЛ-ПЭТ позволяет измерять параметры пучка и плазмы в ходе инжекции пучка и проводить анализ частотного состава и поляризации терагерцового излучения, выходящего из плазмы.

Установка ГОЛ-3 в составе комплекса длинных открытых ловушек ДОЛ входит в число уникальных физических установок и стендов Российской Федерации. Исследования по генерации терагерцового излучения в плазме поддерживаются РНФ в рамках соглашения №14-12-00610. Спектральные диагностики разработаны и изготовлены в рамках выполнения государственного задания "ГЗ - проект №3002".

Литература

1. A. V. Arzhannikov and I. V. Timofeev // Plasma Phys. Controlled Fusion 54, 105004 (2012). <http://dx.doi.org/10.1088/0741-3335/54/10/105004>
2. M.K.A. Thumm, A.V. Arzhannikov, V.T. Astrelin et al. “Generation of High-Power Sub-THz Waves in Magnetized Turbulent Electron Beam Plasmas”, Journal of Infrared, Millimeter and Terahertz Waves. Vol. 35, Iss. 1, 2014, pp. 81-90, DOI 10.1007/s10762-013-9969-3.