



Генерация в системе пучок-плазма излучения на фиксированной верхнегибридной плазменной частоте

Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН

Авторы: Аржанников А.В., Сеницкий С.Л., Попов С.С., Калинин П.В., Самцов Д.А., Сандалов Е.С., Атлуханов М.Г., Степанов В.Д., Макаров М.А., Куклин К.Н., Ровенских А.Ф.

На установке ГОЛ-ПЭТ проводятся экспериментальные исследования процесса генерации субмм излучения при накачке в плазме верхнегибридных колебаний релятивистским электронным пучком с плотностью тока около 1 кА/см^2 . В экспериментах удалось реализовать неизменность однородного распределения плотности плазмы в течение 1.5 микросекунд (см. Рис. 1 и Рис. 2 и подписи к ним).

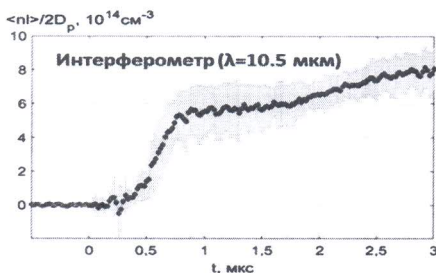


Рисунок 1: Изменение во времени средней по диаметру столба плотности плазмы, измеренное интерферометром с лазерным лучом.

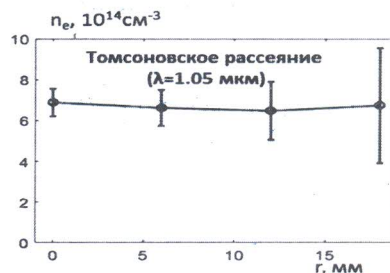


Рисунок 2: Распределение плотности плазмы по радиусу столба в интервале времени от 0.8 до 2.2 мкс по томсоновскому рассеянию

В этих условиях максимум спектра излучения локализован на частотах в окрестности верхнегибридных колебаний плазмы (см. Рис. 3). Этот результат позволяет прогнозировать получение импульса излучения на частоте 1 ТГц в плазме с высокой плотностью при инъекции пучка из ЛИУ при соответствующем сжатии его сечения.

Частоты колебаний в плазме в теоретическом описании при реализованных параметрах эксперимента:

циклотронная $f_c = 112 \text{ ГГц}$ при индукции $B=4 \text{ [Тл]}$, ленгмюровская $f_p = 239 \text{ ГГц}$ при плотности плазмы $n = 7 \cdot 10^{14} \text{ [см}^{-3}\text{]}$ и

верхнегибридная частота, на которой локализован максимум электромагнитного излучения $f_h = 1.05 \cdot f_p = 250 \text{ ГГц}$

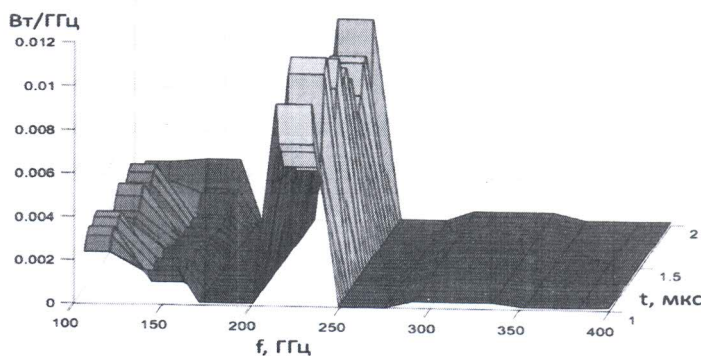


Рисунок 3: Спектральная плотность потока излучения, измеренная в эксперименте в случае однородной фиксированной плотности плазмы, представленной на Рис. 2.

Публикация: Arzhannikov A.V. et al. Energy Content and Spectral Composition of a Submillimeter Radiation Flux Generated by a High-Current Electron Beam in a Plasma Column With Density Gradients //IEEE Transactions on Plasma Science. – 2022. – Т. 50. – №. 8. – С. 2348-2363

ПФНИ: 1.3.4.1. (Физика высокотемпературной плазмы и управляемый ядерный синтез)

Государственное задание № 1.3.4.1.2 Исследование удержания плазмы в многопробочной ловушке и физики мощных электронных пучков; гранты №19-12-00250 и РФФИ №20-32-90045