Всплески с быстрой перестройкой частоты электронно-циклотронного излучения неравновесной плазмы
в компактной зеркальной магнитной ловушке

Викторов М.Е., Мансфельд Д.А., Шалашов А.Г.

Институт прикладной физики РАН, г. Нижний Новгород, Россия, mikhail.viktorov@appl.sci-nnov.ru

Обнаружена сложная динамика в спектрах стимулированного электронно-циклотронного излучения неравновесной плазмы, удерживаемой в компактной лабораторной магнитной ловушке открытого типа [1]. Особенностью данных спектров излучения является быстрый дрейф частоты внутри волновых пакетов, повторяющихся почти периодически. Подобные структуры плохо объясняются в рамках квазилинейного подхода, стандартного для описания генерации широкополосного излучения в плазме. С другой стороны, одновременное наблюдение нескольких волновых пакетов с дрейфом частоты в одном диапазоне является типичным при образовании самосогласованных нелинейных структур в фазовом пространстве вблизи резонансов волна-частица (модель Берка и Брейзмана [2]).

Излучение наблюдается на стадии распада плазмы спустя 0.1-1 мс после выключения СВЧ нагрева. Обнаруженное излучение наблюдается только внутри определенных частотных областей, которые не зависят от условий эксперимента, при этом частота излучения всегда меньше электронной гирочастоты в центре ловушки. Внутри каждой частотной области спектр представляет собой набор чирпированных узкополосных всплесков (d*f*/d*t* ≈ 30 МГц/c, Δ*f* ≈ 2×10-3 *f*ce0) длительностью до 10 мкс, в то время как общая длительность серии может достигать 1 мс. Из модели [2] следует, что дрейф частоты внутри каждого волнового пакета пропорционален инкременту неустойчивости и имеет заданную зависимость от времени. Полученная из анализа спектра величина инкремента согласуется с проведенными ранее исследованиями возбуждения необыкновенных волн на стадии распада плазмы [3], что подтверждает применимость обсуждаемой модели.

Представленные результаты являются первым экспериментальным свидетельством возможности спонтанного формирования самосогласованных структур типа нелинейных волн Бернштейна-Грина-Крускала вблизи резонансов волна-частица в сверхвысокочастотном диапазоне частот в лабораторной плазме.

Исследование выполнено за счет гранта РНФ (проект № 17-72-10288).

Литература.

1. Viktorov M. E., Shalashov A. G., Mansfeld D. A. and Golubev S. V., EPL, 2016, V.116, P.55001.
2. Berk H.L., Breizman B.N., Petviashvili N.V., Phys. Lett. A, 1997, V.234, P.213.
3. Shalashov A. G. and Golubev S. V., PRL, 2007, V.99, P.205002.