

ТОНКАЯ СТРУКТУРА ФУНКЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ПУЧКА, ПРОВЗАИМОДЕЙСТВОВАВШЕГО С ПЛАЗМОЙ

С.М. Левитский, К.З.Нуриев

Измерения функции распределения электронного пучка провзаимодействовавшего с плазмой производились в большинстве опубликованных работ [1–3 и др.] методом тормозящего поля, обладающим, как известно, сравнительно низкой разрешающей способностью. В настоящей работе для анализа энергий был применен цилиндрический конденсатор с разрешающей способностью около 1%, в результате чего удалось обнаружить на фоне образующего плато тонкую структуру функции распределения.

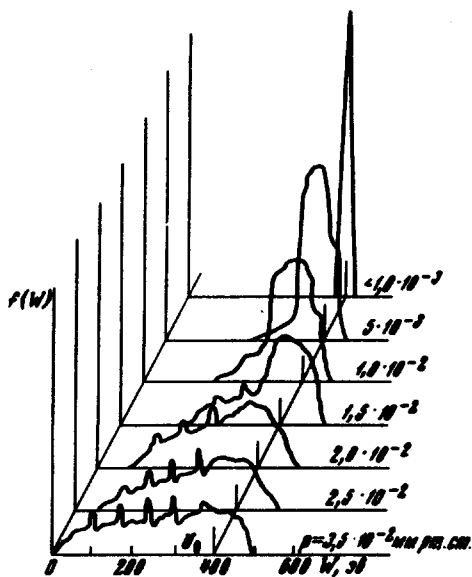
Исследования проводились с электронным пучком ϕ 5 мм, ток которого составлял 10–20 ма; ускоряющее напряжение регулировалось от 300 до 1200 в. Измерения проводились в отсутствии магнитного поля. Электронный пучок проходил вдоль оси стеклянной трубки ϕ 35 мм и длиной 300 мм, наполненной водородом при $p = 10^{-4} \pm 5 \cdot 10^{-2}$ мм рт. ст. Плазма создавалась самим пучком (пучковая плазма); параметры плазмы могли измеряться ленгмюровскими зондами; СВЧ колебания улавливались спиралью введенной внутрь трубки.

Электроны, прошедшие плазму попадали в цилиндрический конденсатор через отверстие ϕ 1,5 мм просверленное в центре коллектора электронов. Объем, где находился конденсатор, откачивался до 10^{-5} мм рт. ст.

Типичный вид семейства функции распределения, параметром которого является давление газа представлен на рисунке. На кривых хорошо видна динамика образования плато, описанная в [4]. Вместе с тем на фоне плато виден ряд периодически расположенных пиков, образующих тонкую структуру функции распределения. Эти пики появляются при $p > 1,5 \cdot 10^{-2}$ мм рт. ст. и получают дальнейшее развитие по мере повышения давления. Средний интервал между ними составляет около 50 + 100 в.

Величина энергии соответствующая пикам тонкой структуры мало меняется с изменением давления газа. Если же параметром семейства является ток пучка i или ускоряющее напряжение U_0 , то положение пиков сдвигаются в сторону больших энергий по мере повышения U_0 или i .

На функции распределения, тонкая структура видна вполне отчетливо. Однако, на кривой тока задержки, которую мы могли получать как экспериментально методом тормозящего поля, так и путем интегрирования измеренной функции распределения, тонкая структура дает почти незаметный вклад лежащий на пределе точности измерений. По-видимому, это и является причиной того, что тонкая структура оставалась до сих пор незамеченной экспериментаторами, пользовавшимися методом тормозящего поля.



Семейство измеренных функций распределения электронов пучка по энергиям. Параметр кривых — давление газа. $U_0 = 400$ в, $i = 8$ ма

Образование плато на функции распределения и появление тонкой структуры имело место лишь тогда, когда можно было обнаружить наличие СВЧ колебаний. Спектр колебаний состоит из основного пика, частота которого соответствовала ленгмюровской частоте пучковой плазмы в области прохождения пучка. Второй меньший пик наблюдается при более низких частотах и обусловлен, по-видимому, взаимодействием пучка с поверхностной плазменноволноводной волной.

Природа тонкой структуры еще не ясна, однако можно предполагать, что дискретные особенности на функции распределения обусловлены дискретностью спектра ленгмюровских колебаний по k , которая должна иметь место за счет конечной длины системы.

Киевский
государственный университет

Поступила в редакцию
6 июля 1970 г.

Литература

- [1] И.Ф.Харченко, Я.Б.Файнберг, Е.М.Корнилов, Р.М.Николаев, Е.И.Луценко, И.С.Педенко, Ядерн. синтез. Приложение 3, 1101, 1962.

[2] C.Etievant, M.Perulli. *Compt. rend.*, 255, 855, 1962.

[3] С.М.Левитский, И.П.Шашурин. *ЖЭТФ*, 52, 350, 1967.

[4] Е.Г.Шустин, В.Д.Попович, И.Ф.Харченко. *ЖТФ*, 39, 993, 1969.
