

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВНУТРЕННИХ ПОТОКОВ ЭЛЕКТРОНОВ С ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ПЛАЗМОЙ ЛАЗЕРНЫХ КАПИЛЛЯРОВ

Привалов В.Е.^{1}, Шишов С.И.²*

¹СПбГПУ, Санкт-Петербург, ²ХГТУ, Хабаровск

**vep@peterlink.ru*

Динамика газоразрядной плазмы лазерных капилляров (ЛК) имеет свою специфику [1], при этом остается невыясненным аномальное падение осевого потенциала при одновременном развитии в капилляре реактивных колебаний [2]. Для выяснения роли взаимодействия потоков электронов, ускоренных в области катодного падения, с плазмой ЛК проведены следующие исследования.

Рассмотрены условия возникновения и срыва колебательных неустойчивостей, возникающих при взаимодействии пучка заряженных частиц с плазмой ЛК. При всем многообразии видов взаимодействия пучков с плазмой элементарные процессы можно свести к эффекту Вавилова–Черенкова, аномальному и нормальному эффекту Доплера и эффектам поляризации плазмы при движении в ней заряженных частиц. Поэтому прежде всего проанализировано выполнение условий, при которых имеет место какой-либо из указанных эффектов. Поскольку наряду с процессами излучения имеет место и поглощение, то необходимо, чтобы число электронов в потоке, отдающих энергию электромагнитному полю, превосходило число электронов, поглощающих энергию поля. В связи с этим отдельно рассматривались ограничения на функцию распределения по скоростям для электронов пучка и плазмы.

Необходимое условие возникновения неустойчивостей — группировка частиц предпочтительно в той области фаз, где они отдают энергию электромагнитному полю. Показано, что при выполнении условий излучения для отдельной частицы в ряде важных случаев группировка частиц происходит автоматически. Электромагнитные поля, возникшие в результате излучения частиц потока, приводят к группировке, т.е. к автомодуляции потока, а возросшая степень модуляции — к увеличению интенсивности излучения благодаря возникающим при группировке условиям для когерентного излучения.

Отмечается, как впервые обращалось внимание [3], потоки заряженных частиц могут не только вводиться извне, но и создаваться внутри плазмы внешними электромагнитными полями. При этом критерии раскачки коллективных колебаний остаются примерно теми же, что и при внешней инжекции.

Хотя физическая картина передачи энергии поступательного движения электронов в энергию колебаний в принципе ясна, для аналитического решения проблемы необходимо знание энергетического спектра электронов на выходе катодного слоя с учетом нелокальных эффектов — самостоятельная (нерешенная) задача.

1. Привалов В.Е., Шишов С.И. // ЖТФ. 1989. Т.59. С.204.
2. Привалов В.Е. // Оптика и спектр. 1994. Т.77. №2. С.307.
3. Веденов А.А., Велихов Е.П., Сагдеев Р.З. // Яд. синтез. 1961. Т.1. С.82.