

Динаміка іонної компоненти неоднорідної плазми під дією тонкого модульованого електронного пучка: комп'ютерне моделювання

І.О. Анісімов¹, Т.Є. Літошенко¹

¹Київський Національний університет імені Тараса Шевченка, радіофізичний факультет, вул. Володимирська 60, 01033, Київ, Україна

Взаємодія модульованого електронного пучка з неоднорідною плазмою складає значний інтерес для прикладної та фундаментальної фізики [1,2]. Генерація хвиль різної природи при такій взаємодії може бути використана для створення НВЧ генераторів та підсилювачів, спостерігається в іоносферній та космічній плазмі тощо.

Дослідження взаємодії модульованого електронного пучка з неоднорідною плазмою проводилося за допомогою аналітичних [3] та числових [4] методів. У [4] за допомогою одновимірного методу крупних частинок (РІС) досліджувалась еволюція профілю концентрації неоднорідної плазми під дією ВЧ поля пучка. В області локального плазмового резонансу (ОЛПР) спостерігалось збудження інтенсивного електричного поля та витиснення плазми із цієї області.

В [5] досліджувалась взаємодія тонкого модульованого електронного пучка із неоднорідною плазмою за допомогою двовимірного методу РІС. Показано, що така взаємодія складається із лінійної стадії, стадії електронної нелінійності та стадії іонної нелінійності. Однак розгляд явища взаємодії в [5] обмежений часом, що не перевищує кілька періодів іонних коливань T_i ($t < 3 \cdot T_i$), тому інтерес викликає питання про подальшу еволюцію збурення плазмової концентрації.

В представленій роботі за допомогою двовимірного електростатичного методу РІС досліджується пізня стадія еволюції збурення густини плазми ($t \sim (5-10) \cdot T_i$), що виникло під дією сильного ВЧ електричного поля в ОЛПР. Вибір параметрів моделювання здійснювався аналогічно до [5]

Показано, що збурення концентрації плазми у вигляді імпульсу кільцевої форми поширюється із швидкістю іонного звуку від області інтенсивної взаємодії. Виявлено, що пізні стадії взаємодії модульованого пучка електронів з плазмою характеризуються сплесками електричного поля в областях, де концентрація плазми близька до критичної.

Література

1. А. Н. Кондратенко, В.М. Куклин, Основы плазменной электроники. Энергоатомиздат, Москва, 1988.
2. Проект АПЭКС. Научные задачи, моделирование, методы и техника эксперимента, под ред. В.Н. Ораевского. Наука, Москва, 1992.
3. I.O. Anisimov, O.A. Borisov, Physica Scripta 62, №5, (2000).
4. I.O. Anisimov, O.I. Kelnyk, S.V. Soroka, Problems of Atomic Science and Technology. Series: Plasma Physics 10, №1 (2005).
5. Т.Е.Литошенко, И.А. Анисимов, Моделирование взаимодействия тонкого модулированного электронного пучка с плазмой в среде MATLAB, Труды 3-й Всероссийской конференции по проектированию научных и инженерных приложений в среде MATLAB, Санкт-Петербург, 2007.