

Статья представлена на конкурс научных работ ИКИ РАН – 2016

Моделирование возмущения бесстолкновительной плазмы поглощающим сферическим телом

В. Л. Красовский, А. А. Киселёв, М. С. Долгонос

Принята к печати в журнал “Физика плазмы”

А. А. Киселёв

Институт космических исследований РАН

E-mail: aleksandr.kiselyov@gmail.com

Аннотация

Для решения задачи о возмущении плазмы сферическим поглощающим заряд телом необходимо рассмотрение динамики захваченных полем тела частиц. В отличие от пролетных и поглощаемых частиц, функцию распределения захваченных частиц нельзя найти в рамках стационарной постановки задачи. Это препятствие можно преодолеть путем решения задачи с начальными условиями. Однако, аналитическое решение сильно нелинейной задачи с начальными условиями практически невозможно, поэтому проведено численное моделирование методом “частиц-в-ячейке”. Алгоритм расчетов учитывает сферическую симметрию задачи и использует уравнения движения в каноническом виде. Для оценки влияния захваченных частиц (ионов) на экранирование заряженной сферы использовалось отношение заряда сгустка захваченных частиц к ее заряду (относительный заряд). Получены пространственно-временные характеристики электрического поля и функции распределения заряженных частиц возмущенной плазмы.

По сравнению с предыдущими публикациями по данной тематике была проведена объемная работа по систематическому исследованию динамики плазмы в широком диапазоне параметров физической системы на основе более чем двухсот отдельных сеансов моделирования. С ростом длины дебаевского экранирования и уменьшением отношения энергий ионов и электронов заряд сгустка захваченных частиц увеличивается и становится соизмеримым с зарядом поглощающей сферы. Относительный заряд достигает максимального значения, когда ионный радиус Дебая пропорционален среднему геометрическому от радиуса сферы и электронного дебаевского радиуса.