

НОВЫЙ ПОДХОД К ТЕОРИИ ГРАНИЦЫ ВОЙДА ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ПЛАЗМЫ В РАДИОЧАСТОТНОМ РАЗРЯДЕ

Жуховицкий Д.И.

ОИВТ РАН, Москва, Россия

dmr@ihed.ras.ru

Рассматривается трехмерное облако пылевых частиц, сформировавшееся в радиочастотном разряде низкого давления, в условиях микрогравитации. Войдом называется пространство вблизи центра разряда, свободное от пылевых частиц. В ранее проведенных исследованиях расположение границы войда связывалось с потерей баланса сил, действующих на пылевые частицы. Однако результаты как аналитических расчетов, так и численного моделирования не коррелируют с экспериментальными данными. В работе предложен новый подход, предполагающий развитие неустойчивости на границе войда. В гидродинамическом приближении динамика частиц определяется уравнением Эйлера, в котором учитываются градиент давления частиц, а также силы электрического и ионного увлечения. Эти силы рассчитываются на основе ионизационного уравнения состояния [1]. Из анализа на устойчивость следует пороговое условие развития неустойчивости $(Zv_M^2/3\nu c_s)(3\gamma - 2)(\gamma - 1)^{-1}\nabla \ln n_e > 1$, где $v_M^2 = T_e/M$, T_e и n_e , – температура и плотность электронов, Z и M – заряд и масса частицы, соответственно; ν – обратное время торможения частицы силой увлечения нейтралами; c_s – скорость пылевого звука; γ – функция безразмерного электростатического потенциала частицы, определенная в [1]. Предлагаемый подход впервые объясняет следующие экспериментальные закономерности: а) наличие резкого подъема численной плотности частиц на границе войда [2], б) уменьшение граничной численной плотности частиц при увеличении давления аргона [2] и в) в экспериментах с неоном размер войда значительно больше, чем с аргоном.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 20-12-00365).

-
1. Zhukhovitskii D.I. // Phys. Plasmas. 2019, V. 26. No. 6. P. 063702.
 2. Naumkin V.N., Zhukhovitskii D.I., Molotkov V.I., *et al.* // Phys. Rev. E. 2016, V. 94. No. 3. P. 033204.