

К ТЕОРИИ ПЫЛЕВЫХ ИОНИЗАЦИОННЫХ ВОЛН В КОМПЛЕКСНОЙ ПЛАЗМЕ ГАЗОВОГО РАЗРЯДА

Жуховицкий Д.И.

ОИВТ РАН, Москва, Россия

dmr@ihed.ras.ru

Предложена теория пылевых ионизационных волн (ПИВ), обнаруженных в эксперименте [1]. ПИВ представляют собой ранее не исследованный вид пространственных осцилляций пылевых частиц, наблюдающихся в комплексной плазме в условиях микрогравитации. В отличие от известных пылеакустических волн (ПАВ), ПИВ возникают благодаря осцилляциям скорости электрон–ионной рекомбинации на поверхности пылевых частиц, а не сжимаемости пылевого облака. Теория основана на уравнениях движения и непрерывности для пылевых частиц, уравнении баланса для холодных ионов, распределении Больцмана для горячих электронов и уравнении Пуассона. Уравнение движения учитывает вклады сжимаемости пылевого облака, электрического поля, трения пылевых частиц о нейтралы, характеризуемого обратным временем затухания ν , и взаимодействия частиц с плазмой в форме [2]. Решение этих уравнений дает интерпретацию особенностей ПИВ. В частности показано, что моды ПИВ и ПАВ получаются из дисперсионного соотношения и объединяются при частоте возбуждения $\omega = \omega_d$. Обе моды наблюдаемы, если частота превосходит ее нижний предел ω_d . Волновое число ПИВ $k = k_d \tilde{\omega}(\tilde{\omega}^2 - 1)^{-1/2}$, где k_d определяется свойствами системы и $\tilde{\omega} = \omega/\omega_d$, слабо зависит от ω . Фазовая скорость ПИВ увеличивается с увеличением ω и значительно превосходит скорость ПАВ. Длина затухания ПИВ $2\tilde{\omega}^3/\tilde{\nu}k_d$, где $\tilde{\nu} = \nu/\omega_d$, может быть на порядки величины больше, чем для ПАВ. Оказывается, что возможны возбуждаемые, но не самовозбуждающиеся ПИВ. Напротив, при соответствующих условиях происходит самовозбуждение ПАВ, но возбуждение ПАВ внешним источником затруднено. Оценки ω_d и k_d согласуются с соответствующими экспериментальными значениями [1].

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

-
1. Naumkin V.N., Zhukhovitskii D.I., Lipaev A.M., *et al.* // Phys. Plasmas. 2021. V. 28. No. 10. P. 103704.
 2. Zhukhovitskii D.I. // Phys. Plasmas. 2021. V. 28. No. 7. P. 073701.