

ГИДРОДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ФЛУКТУАЦИЙ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛН В НЕОДНОРОДНОЙ ПЛАЗМЕ

Д. М. Алиев, С. Вукочич,* О. М. Трацов, А. Ю. Кирий

УДК 533.951

Кратко излагаются результаты теории стационарных флуктуаций поверхностных волн в плазме с размытой границей. Показано, что приближение резкой границы в квазистатической области частот оказывается неприменимым. Для этого случая получено выражение для комплексной длины корреляций полей вдоль границы, которая полностью определяется неоднородностью плотности плазмы вблизи границы.

В настоящем сообщении излагаются результаты теории стационарных флуктуаций поверхностных волн в плазме с размытой границей, для которой характерный размер неоднородности переходного слоя a значительно превосходит дебаевский радиус электронов. В этом случае кинетические эффекты теплового движения частиц несущественны и для описания поверхностных волн достаточно гидродинамического приближения холодной плазмы [1, 2/.

Интересуясь случаем флуктуаций квазистатических поверхностных волн для спектральной плотности $G(z, z'; \omega, \vec{k}_{\parallel})$ коррелятора полей

$$\overline{E_1(\vec{r}, t) E_2(\vec{r}', t')} = \frac{\partial^2}{\partial r_1 \partial r_2} \int \frac{d\omega d\vec{k}_{\parallel}}{(2\pi)^3} G(z, z'; \omega, \vec{k}_{\parallel}) \times \exp[-i\omega(t - t') + i\vec{k}_{\parallel}(\vec{r} - \vec{r}')] \quad (1)$$

на границе плазмы $G(\omega, \vec{k}_{\parallel}; z = 0, z' = 0) \equiv G(\omega, \vec{k}_{\parallel})$ имеем

$$G(\omega, \vec{k}_{\parallel}) = \frac{1}{|D(\omega, \vec{k}_{\parallel})|^2} \frac{4\pi^2}{|\omega|} \int_0^a dz T(z)(z) \delta(\varepsilon(\omega, z)). \quad (2)$$

* Прикомандирован из Института физики, Белград, Югославия.

Здесь $\varepsilon(\omega, z) = 1 - \omega_{Le}^2(z)/\omega^2$ - диэлектрическая проницаемость холодной плазмы, $T^{(z)}(z) = \frac{1}{n_e m_e} \int v_z^2 f_e(z, \vec{v}) d\vec{v}$ - температура, а нули дисперсионной функции

$$D(\omega, \vec{k}_{\parallel}) = 1 + \frac{1}{\varepsilon(\omega + i\Delta, a)} + \frac{k_{\parallel}}{\varepsilon(\omega + i\Delta, a)} \int_0^a dz \varepsilon(\omega + i\Delta, z) + k_{\parallel} \int_0^a dz \frac{1}{\varepsilon(\omega + i\Delta, z)} \quad (3)$$

определяют спектр слабозатухающих квазистатических поверхностных колебаний с волновым вектором \vec{k}_{\parallel} вдоль границы плазмы.

Из выражения (2) видно, что корреляционная функция определяется значением температуры в точках $z_1(\omega)$, где $\varepsilon(\omega, z_1) = 0$. Существенное отличие корреляционной функции (2) от соответствующего выражения, получаемого в приближении резкой границы для плазмы с однородной и изотропной температурой [3] возникает при таких значениях ω и k_{\parallel} , когда $ck_{\parallel} > \omega \approx \omega_{Le}/\sqrt{2}$. В этом случае вклад в действительную часть дисперсионной функции $D'(\omega, \vec{k}_{\parallel})$, связанный с пространственной дисперсией и обусловленный неоднородностью плазмы в переходном слое, оказывается сравнимым с $D''(\omega, \vec{k}_{\parallel})$. Поэтому в исследуемой квазистатической области частот приближение резкой границы непригодно, а формула (2) приводит к зависимости корреляционной функции $E_1(\vec{r}, t)E_1^*(\vec{r}', t')$ от величины $|\vec{r}_{\parallel} - \vec{r}'_{\parallel}|/l$, причем характерная комплексная длина корреляции

$$l = \frac{1}{\varepsilon(\omega + i\Delta, a)} \int_0^a dz \frac{\varepsilon^2(\omega + i\Delta, z) - 1}{\varepsilon(\omega + i\Delta, z)}$$

полностью определяется неоднородностью плазмы вблизи границы.

Авторы благодарят В. П. Силина за критические замечания и поддержку в работе.

Поступила в редакцию

18 декабря 1973 г.

Л и т е р а т у р а

1. К. Н. Степанов. ЖТФ, 35, 1002 (1965).
2. Ю. А. Романов. ЖЭТФ, 47, 2119 (1964).
3. М. Я. Коцаренко, А. М. Федорченко. УФЖ, 12, 1531 (1967).