

4. Лукирский А. П., Фомичев В. А., Брытов И. А. Коэффициенты поглощения нитроцеллюлозы и полистирола в области ультрамягкого рентгеновского излучения от 8 до 410 Å. Оптика и спектроскопия, 1966, т. 20, вып. 2.
5. Фомичев В. А., Лукирский А. П. Коэффициенты поглощения алюминия в области ультрамягкого рентгеновского излучения с длиной волны от 23.6 до 410 Å. Оптика и спектроскопия, 1967, т. 22, вып. 5.
6. Амбарцумян Р. В., Басов Н. Г., Бойко В. А., Зуев В. С., Крохиль О. Н., Крюков П. Г., Сенатский Ю. В., Стойлов Ю. Б. Нагрев вещества при фокусировке излучения оптического квантового генератора. ЖЭТФ, 1965, т. 48, вып. 6.
7. Burgess D. D., Fawcett V. C., Peakock N. J. Vacuum ultraviolet emission spectra from laser-produced plasmas. Proc. Phys. Soc., 1967, vol. 92, pt 3, No. 577.
8. Басов Н. Г., Бойко В. А., Войнов Ю. П., Кононов Э. Я., Мандельштам С. Л., Склизков Г. В. Получение спектров многозарядных ионов при фокусировке излучения лазера на твердую мишень. Письма в ЖЭТФ, 1967, т. 5, вып. 6.
9. Басов Н. Г., Бойко В. А., Дементьев В. А., Крохин О. Н., Склизков Г. В. Нагревание и разлет плазмы, образующейся при воздействии сфокусированного гигантского импульса лазера на твердую мишень. ЖЭТФ, 1966, т. 51, вып. 4.
10. Гудзенко Л. И., Филиппов С. С., Шелепин Л. А. Ускоренно рекомбинирующая плазменная струя. ЖЭТФ, 1966, т. 51, вып. 4.
11. Коган В. И. Рекомбинационное излучение водородной плазмы. Сб. «Физика плазмы и проблема управляемых термоядерных реакций», т. 3, М., изд-во АН СССР, 1958, стр. 99.

УДК 533.9

## О ПАРАМЕТРЕ ПОДОБИЯ ПРИЭЛЕКТРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ

А. И. Морозов, А. П. Шубин

(Москва)

Характер приэлектродных слоев, возникающих при диссипативном течении плазмы в канале сильноточного ускорителя с собственным магнитным полем, существенно зависит от степени проявления эффекта Холла [1,2]. О характере приэлектродных слоев можно судить по величине вводимого ниже параметра подобия.

О степени проявления эффекта Холла можно судить по величине параметра обмена  $\xi$  [3]. При малых  $\xi$  ( $\xi \rightarrow 0$ ), когда ионные и электронные траектории направленного движения практически совпадают, проникновение возмущений с электродов в глубь потока плазмы подчиняется законам скин-эффекта. Однако при  $\xi \geq 1$  различие траекторий существенно; это приводит к тому, что возмущения распространяются вдоль электронных траекторий от катода [1] и образуется прианодный электромагнитный слой. Можно сказать, что эффект Холла, т. е. перенос вдоль электронных траекторий, делает прикатодный слой более широким, а прианодный — более узким, так что при сильно-выраженном эффекте Холла прикатодный слой распространяется на весь поток и остается лишь прианодный слой.

Толщина скин-слоя  $\delta_s$  определяется диффузией плазмы в магнитном поле и по порядку величины равна

$$\delta_s \sim L \left( \frac{c_T^2}{v_M^2 \lambda L R_m} \right)^{1/2} \quad \left( R_m = \frac{v_M L}{\nu_m} \right)$$

Здесь  $L$  — длина ускорителя,  $R_m$  — магнитное число Рейнольдса ( $R_m \gg 1$ ),  $v_M$  — максимальная скорость истечения,  $c_T$  — скорость звука на входе в канал,  $\lambda = l^{-1}$ , где  $l$  — длина волны возмущения в продольном направлении. Так как  $l \ll L$ , то  $\lambda L \gg 1$ .

Толщина холловского слоя  $\delta_H$  равна толщине слоя экранирования плазмы продольным холловским электрическим током, отжимающим ускоряющуюся плазму к катоду. Для канала медленно меняющегося сечения в режиме ускорения «электронным ветром» имеем [2]

$$\frac{i_x}{\sigma} = \frac{M}{e\rho} \frac{dP(x)}{dx} = -\frac{M}{e} v \frac{\partial v}{\partial x}$$

где ось  $x$  направлена вдоль канала.  
С другой стороны

$$i_x = \frac{c}{4\pi} \frac{\partial B}{\partial y} = \frac{c}{B} \frac{\partial}{\partial y} \frac{B^2}{8\pi} = -\frac{c}{B} \frac{\partial p}{\partial y} = -\frac{cc_T^2}{B} \frac{\partial p}{\partial y}$$

Таким образом

$$\frac{M}{e} \frac{v_M^2}{L} \sim \frac{cc_T^2}{B\sigma} \frac{\rho}{\delta_H}$$

Отсюда

$$\delta_H \sim L \frac{c_T^2}{v_M^2} \frac{1}{\omega\tau} \quad \left( \omega\tau = \frac{M\sigma B}{e\rho c} \right)$$

где  $\omega\tau$  — параметр Холла на входе в канал.  
Введем безразмерное отношение

$$\alpha = \frac{\delta_H}{\delta_s} = \frac{1}{\omega\tau} \left( \frac{R_m \lambda L}{v_M^2} \frac{c_T^2}{v_M^2} \right)^{1/2}$$

С учетом сказанного выше при  $\alpha < 1$  эффект Холла превалирует над скин-эффектом, при  $\alpha > 1$  влияние эффекта Холла мало. Условие проявления эффекта Холла можно записать в виде

$$\chi = \frac{R_m}{(\omega\tau)^2} \frac{c_T^2}{v_M^2} < (\lambda L)^{-1}$$

Отсюда видно, что наиболее сильно эффект Холла проявляется на длинноволновых возмущениях, т. е. при выполнении условия  $\chi < 1$ .

Параметр  $\chi$  — это параметр подобия приэлектродных процессов. При  $\chi \gg 1$  влияние эффекта Холла незначительно, т. е. образуются симметричные приэлектродные скин-слои. Если же  $\chi \ll 1$ , то влияние эффекта Холла становится определяющим.

Поступила 13 V 1971

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Морозов А. И., Шубин А. П. Течение плазмы между электродами, обладающими слабой продольной проводимостью. Теплофизика высоких температур, 1965, т. 3, № 6.
2. Морозов А. И., Шубин А. П. К теории плоских течений хорошо проводящей плазмы в канале. ПМТФ, 1970, № 4.
3. Морозов А. И., Соловьев Л. С. Об одном параметре подобия в теории плазменных течений. Докл. АН СССР, 1965, т. 164, № 1.