усиление электромагнитного излучения слоем плазмы
 с анизотропным распределением электронов по скоростям

К.Ю. Вагин, С.А. Урюпин

Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Москва, Россия, vagin@sci.lebedev.ru

При ионизации атомов вещества в поле фемтосекундного импульса лазерного излучения образуется плазма с анизотропным распределением электронов по скоростям. Свойства такой плазмы существенно отличаются от свойств равновесной плазмы. Появление новых закономерностей отражения и поглощения излучения анизотропной плазмой обусловлено влиянием переменного магнитного поля на кинетику электронов. Другой причиной новых свойств, как показано в работе [1], является апериодическая неустойчивость Вейбеля, которая может приводить к значительному усилению поля электромагнитного излучения при его отражении занимающей полупространство анизотропной плазмой.

В настоящем сообщении в рамках кинетического подхода к описанию динамики электронов изучен эффект усиления излучения, проходящего через занимающий область пространства  слой плазмы с аксиально-симметричным относительно оси  би-максвелловским распределением электронов по скоростям. Показано, что усиливающаяся часть прошедшего через плазменный слой поля

  (1)

складывается из пропорциональных  парциальных вкладов, возникающих из-за усиления возмущений поля, созданных падающим импульсом в слое. При этом усиливаются те возмущения поля, структура которых отвечает собственным неустойчивым модам слоя анизотропной плазмы, каждая из которых нарастает во времени с инкрементом . Полное число неустойчивых мод в слое толщиной  составляет  и зависит от степени анизотропии распределения электронов. Представленная на рисунке кривая демонстрирует зависимость отношения  на границе слоя  к амплитуде поля в падающем импульсе  от толщины плазменного слоя , отнесенной к . Кривая отвечает моменту времени равному десяти обратным максимальным инкрементам вейбелевской неустойчивости. Максимальное по величине усиление прошедшего поля достигается в слое толщиной . С дальнейшим увеличением  усиливающаяся часть прошедшего поля быстро спадает по абсолютной величине и уже при  становится меньше амплитуды поля в падающем импульсе и эффект усиления пропадает. В условиях оптимального усиления, когда , и в момент времени, для которого построен рисунок, плотность потока прошедшего через плазму излучения превышает плотность потока пробного излучения более чем на три порядка.

Литература

1. Вагин К.Ю., Урюпин С.А. Физика Плазмы, 2013, т.39, с.759.