Теоретическое исследование пучково-плазменной неустойчивости в нестационарной плазме

Карташов И.Н., Кузелев М.В.

Московский государственный университет, г. Москва, Россия, [igorkartashov@mail.ru](mailto:igorkartashov@mail.ru)

Одной из проблем работы источников мощного электромагнитного излучения СВЧ диапазона, основанных на взаимодействии релятивистских электронных пучков с плазмой, является нестабильность частоты излучения в пределах 10 МГц. Доминирующее влияние, обуславливающее эту нестабильность оказывает нестационарность плазмы. В настоящей работе теоретически исследуются неустойчивости электронного пучка в потенциальном приближении при его взаимодействии с плазмой, плотность электронов которой достаточно медленно меняется со временем. Пусть холодную электронную плазму с невозмущенной плотностью электронов *np*(*t*) пронизывает электронный пучок с концентрацией электронов *nb*, движущийся со скоростью *u*. В линейном по возмущениям δ*np*(*t*,*z*)*e-iωt+ikz* и δ*nb*(*t*,*z*)*e-iωt+ikz* приближении динамика пучково-плазменной неустойчивости описывается системой уравнений

, (1)

. (2)

Здесь  — плазменные частоты электронов плазмы и пучка,  — их релятивистский фактор,  — частота волны подаваемой на вход системы, волновое число  определяется условием черенковского резонанса с медленной волной пучка   
. При получении (1) учтена медленность изменения δ*np*(*t*,*z*).

На основе численного решения системы (1), (2) получены временные зависимости амплитуды усиливаемой волны на выходе усилителя. Показано, что изменение частоты определяется производной  и в случае распадающейся плазмы (уменьшение плотности плазмы) частота на выходе усилителя становится меньше частоты волны, подаваемой на вход.