

ПО ПОВОДУ СТАТЬИ "ОБ УСИЛЕНИИ СВЕТА ЭЛЕКТРОННЫМ ПУЧКОМ ВБЛИЗИ ПОГЛОЩАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ" (Письма в ЖЭТФ 62, 242 (1995))

Н.И.Карбушев, А.С.Шлапаковский¹⁾*

*Научно-исследовательский институт ядерной физики при Томском политехническом университете
634050 Томск, Россия*

**Московский радиотехнический институт РАН
113519 Москва, Россия*

Поступила в редакцию 13 февраля 1996 г.

PACS: 41.60.-m

В недавно опубликованной в "Письмах в ЖЭТФ" статье А.Н.Ораевского и И.В.Сметанина [1] авторы предлагают новую схему генерации когерентного оптического излучения сильноточным электронным пучком умеренной энергии (< 1 МэВ). Механизм усиления излучения в этой схеме обусловлен развитием диссипативной пучковой неустойчивости и определяется поглощением среды, над поверхностью которой движется пучок, на частоте сигнала. По мнению авторов, это снимает ограничение, присущее генераторам электромагнитного излучения на сильноточных пучках, для которых длины волн излучения определяются геометрией волноводных структур, что не дает продвинуться в инфракрасный и видимый диапазоны. Авторы рассматривают модельную задачу, в которой электронный пучок занимает полупространство $z > 0$, а среда с комплексной диэлектрической проницаемостью – область $z < 0$, и показывают, что неустойчивость отсутствует для прозрачных сред, так что условия для генерации возникают вблизи линий резонансного поглощения.

Между тем неустойчивость для прозрачных сред существует. Она обусловлена эффектом канализации излучения электронным пучком конечной толщины и наличием составляющей потока электромагнитной энергии в поперечном по отношению к пучку направлении, и достаточно хорошо изучена (см., например, [2] и приведенную там литературу). Как и при наличии волноводных структур, длина волны излучения и здесь определяется геометрией, а именно, – толщиной пучка. В работе [3] были получены дисперсионные уравнения для простейших плоских моделей, в которых пучок конечной толщины либо заполняет вакуумный канал внутри диэлектрика, либо диэлектрик имеется только с одной стороны от пучка, а другой – вакуум. Дисперсионное уравнение, полученное А.Н.Ораевским и И.В.Сметаниным, является частным случаем этих уравнений в пределе бесконечно толстого пучка или бесконечно большой частоты. Действительно, в этом пределе неустойчивость отсутствует для прозрачных сред (пространственный инкремент стремится к нулю пропорционально длине волны), однако в области низких частот инкремент растет пропорцио-

¹⁾ e-mail: shl@tsinph.tomsk.su

нально корню из частоты, и его максимальное значение по меньшей мере в 1.5–2 раза превышает величину инкремента диссипативной неустойчивости.

Таким образом, длина волны генерации в схеме, предложенной А.Н.Ораевским и И.В.Сметаниным, будет определяться толщиной электронного пучка и может в самом лучшем случае попасть лишь в субмиллиметровый диапазон. Что же касается режима усиления оптического излучения, то его реализация требует неочевидных мер по подавлению длинноволновой неустойчивости.

-
1. А.Н.Ораевский, И.В.Сметанин, Письма в ЖЭТФ **62**, 242 (1995).
 2. Н.С.Гинзбург, И.В.Зотова, Н.Ф.Ковалев, А.С.Сергеев, ЖЭТФ **104**, 3940 (1993).
 3. Н.И.Карбушев, А.С.Шлапаковский, ЖТФ **60**(10), 129 (1990).