

УДК 621.373

DOI: 10.17223/00213411/63/2/36

*В.А. ЧАЗОВ, М.П. ДЕЙЧУЛИ, В.И. КОШЕЛЕВ*

## РЕЗОНАНСНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СИММЕТРИЧНЫХ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ОБЪЕМНЫХ ВОЛН В СВЕРХРАЗМЕРНЫХ СЕКЦИОНИРОВАННЫХ ЗАМЕДЛЯЮЩИХ СТРУКТУРАХ

Теоретически исследованы резонансные свойства связанных электромагнитных волн в секционированных сверхразмерных замедляющих структурах многоволнового черенковского генератора с радиальной поляризацией на частотах 9 и 35 ГГц. Установлены закономерности влияния трубы дрейфа и параметров диафрагмирования замедляющей структуры на частоты продольных резонансов связанных симметричных ТМ-волн, добротности замедляющей структуры и распределение электромагнитного поля. Исследованы конфигурации электромагнитных полей в замедляющих структурах, которые потенциально могут обеспечить эффективную связь с электронным пучком и обеспечить стабильную генерацию излучения в многоволновом черенковском генераторе.

**Ключевые слова:** *сверхразмерная замедляющая структура, продольный резонанс, матрица рассеяния.*

### Введение

Для уменьшения напряженности электромагнитного поля на поверхности замедляющей структуры (ЗС) предложено использовать сверхразмерные (диаметр  $D$  много больше длины волны излучения  $\lambda$ ) периодические ЗС [1]. При этом полагалось, что селекция моды будет осуществляться за счет взаимодействия электронного пучка и поверхностного поля вблизи высокочастотной границы моды  $TM_{01}$  ( $\pi$ -тип колебаний). Однако выполненные авторами [1] экспериментальные исследования показали, что диаграмма выходного излучения была сложной и не соответствовала какой-либо одной моде гладкого волновода. Такие черенковские устройства получили название генераторов поверхностной волны. В силу простоты конструкции генераторов (однородная периодическая ЗС и трубчатый электронный пучок), они привлекли внимание многих исследователей и были изучены в разных диапазонах частот [2–5].

В многоволновых черенковских генераторах (МВЧГ) [6–8] используются двухсекционные ЗС, что позволило увеличить эффективность генерации излучения и улучшить селективные свойства. Более детальные исследования МВЧГ [9–11] показали важную роль трубы дрейфа в работе генератора. Черенковские генераторы с двухсекционной ЗС исследовались также и в других работах [12–14]. В этих исследованиях было показано, что выходное излучение состоит из совокупности аксиально-симметричных мод сверхразмерного волновода [12, 13], то есть является многоволновым. При этом труба дрейфа существенно влияет на селекцию продольных мод [14].

Мы продолжаем исследования МВЧГ. В настоящее время разработана электродинамическая модель на основе метода матриц рассеяния и проведены численные исследования односекционных периодических [15] и бипериодических [16] ЗС, в которых были получены продольные резонансы связанных электромагнитных волн для мод  $TM_{01}$  и  $TM_{04}$  в ЗС с отношением  $D/\lambda = 4$ . Связанные электромагнитные волны представляли поле, которое реализуется в замедляющей структуре при одновременном резонансе двух данных мод вблизи высокочастотной границы моды  $TM_{01}$ .

Целью данной работы является установление закономерностей резонансного взаимодействия симметричных поверхностных и объемных волн в сверхразмерных секционированных замедляющих структурах. Для этого будет выполнено включение в модель трубы дрейфа и исследование резонансных характеристик двухсекционных периодических ЗС, при которых реализуется режим связанных электромагнитных волн в ЗС в широком диапазоне частот для аксиально-симметричных мод. Также необходимо установить влияние ранее не исследованных параметров геометрии (длины ЗС, места расположения трубы дрейфа при фиксированной длине ЗС) на резонансные характеристики связанных электромагнитных волн при отношении  $D/\lambda = 4$  и 8. Полученные результаты необходимы при дальнейшем исследовании МВЧГ с дополнительной секцией в виде дифракционного отражателя, а также при увеличении отношения  $D/\lambda$  и исследованиях по генерации электромагнитного излучения в ТГц-диапазоне.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала  
**«Известия высших учебных заведений. Физика»**  
осуществляется на платформе  
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU  
на платной основе:

<https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>