

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

„ЗАПЕРТОЕ“ ИЗЛУЧЕНИЕ В ВОЛНОВОДЕ

Х. С. АРУТЮНЯН, Э. М. ЛАЗИЕВ, Г. Г. ОКСУЗЯН

Использование излучения быстрых заряженных частиц в волноводных структурах для генерации микроволн является предметом рассмотрения многих теоретических и экспериментальных работ. С этой точки зрения представляет интерес „запертое“ излучение, теория которого изложена в [1, 2]. Если в волновод помещена диэлектрическая пластина, то в области частот, лежащей между критическими частотами пустого волновода и волновода, заполненного диэлектриком, эта пластина оказывается эквивалентной своеобразному резонатору. При пролете заряженной частицы через пластину излученная в этой области частот энергия „запирается“ в пластине.

В случае аксиального пролета частицы (возбуждение E_{0n} -волн) резонансная длина пластины и энергия излучения на частоте ω могут быть рассчитаны по формулам работы [1]. Отметим, что при $\beta^2 < \beta^2 \varepsilon - 1$ возможно возникновение черенковского излучения, которое также „запирается“ в пластине, и в квазинепрерывном спектре переходного излучения появляется пик черенковского излучения. В случае возбуждения волны H_{10} (при пролете частицы перпендикулярно к оси волновода) возникновение черенковского излучения невозможно, и вся энергия „запертого“ излучения обусловлена только переходным излучением [2].

Экспериментально измерялась зависимость энергии „запертого“ излучения от дисперсии волновода ($\lambda_0/\lambda_{кр}$) в области длин волн $1 \leq \lambda_0/\lambda_{кр} \leq \sqrt{\varepsilon}$, где $\varepsilon = 2,05$ (фторопласт). Измерения производились на пучке электронов, ускоренных до энергии ~ 50 Мэв. Описание экспериментальной установки и методики измерений, а также параметры пучка приведены в [3]. Отбор мощности осуществлялся с помощью зонда, имеющего переходное затухание ~ 25 дБ. Величина переходного затухания была выбрана достаточно большой, чтобы снизить фон, связанный с излучением на неоднородности зонда.

На рис. 1 приведены расчетные и экспериментальные зависимости от $\lambda_0/\lambda_{кр}$ мощности „запертого“ излучения и резонансной оптической длины пластины γd ($\gamma = \frac{\omega}{c} \sqrt{\varepsilon - (\lambda_0/\lambda_{кр})^2}$, d — длина пластины). Пик излучения, связанный с эффектом Вавилова-Черенкова, соответствует значению $\lambda_0/\lambda_{кр} = 1,02$. Интересно сравнить полученные результаты с излучением в цилиндрическом резонаторе, заполненном диэлектриком [4]. Легко видеть, что в области длин волн $\lambda_0/\lambda_{кр} < 1,1$ „запертое“ излучение превалирует над излучением в резонаторе. Это можно объяснить тем обстоятельством, что в этой области частот доброт-

ность резонатора, образованного пластиной в запердельном волноводе, существенно больше из-за увеличения резонансного объема, связанного с провисанием поля в область пустого волновода. С увеличением $\lambda_0/\lambda_{кр}$ провисание поля уменьшается, резонансная длина пластины $\gamma d \rightarrow \pi$

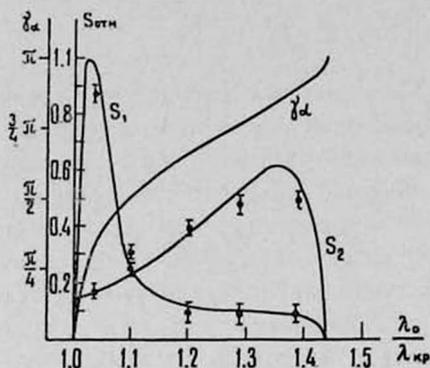


Рис. 1.

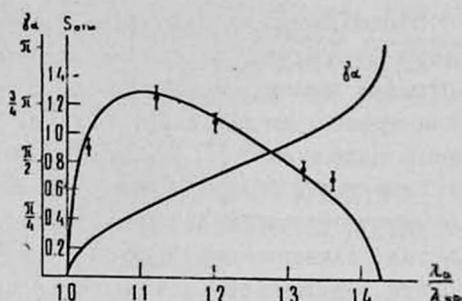


Рис. 2.

и излучение в резонаторе становится больше „запертого“ излучения, поскольку начинает давать вклад излучение на металлических торцах резонатора.

На рис. 2 приведены аналогичные зависимости для случая перпендикулярного пролета сгустков (возбуждение H_{10} -волн). На рис. 1 и 2 мощность излучения нормирована к уровню 200 вт.

Авторы признательны Э. А. Беглояну и Э. С. Погосян за обсуждение и помощь в работе.

Ереванский физический
институт

Поступила 12.III.1976

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. К. А. Барсуков. ЖТФ, 30, 1337 (1960).
2. К. А. Барсуков и др. Изв. АН АрмССР, Физика, 7, 397 (1972).
3. Э. М. Лазиев, Г. Г. Оксюзян. Изв. АН АрмССР, Физика, 6, 497 (1971).
4. А. С. Адамчук, Л. Г. Нарышкина. Изв. вузов, Радиофизика, 14, 1250 (1971).

«ՓՍԿՎԱԾ» ՀԱՌԱԳԱՅԹՈՒՄՆ ԱԼԻՔՍԱՐՈՒՄ

Խ. Ս. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ, Է. Մ. ԼԱԶԻԵՎ, Գ. Գ. ՕԲՍՈՒԶՅԱՆ

Զափված է «փակված» ճառագայթման էներգիայի կախումը ալիքատարի դիսպերսիայից և լիկտրոնային խտությունների ուղղահայաց և արտիալ շարժման դեպքում:

“LOCKED” RADIATION IN A WAVEGUIDE

Kh. S. HARUTUNYAN, E. M. LAZIEV, G. G. OKSUZYAN

Experimental results on the dependence of “locked” radiation energy on waveguide dispersion at axial and perpendicular passage of electron bunches through the waveguide are presented.