

- [1] К о п ь е в П.С., М и н ч е в Г.М., Б е р Б.Я., М е л ь -  
ц е р Б.Я. // П и с ь м а в Ж Т Ф . 1981. Т. 7. В. 19.  
С. 1209-1213.
- [2] D o b s o n P.J., J o y c e B.A., N e a -  
v e J.H., Z h a n g J. // J. Crist. Growth. 1987.  
V. 81. P. 1-8.
- [3] N e w s t e a d S.M., K u b i a k R.A.A.,  
P a r k e r E.H.C. // J. Crist. Growth. 1987.  
V. 81. P. 49-54.
- [4] P i o n M., S p e c h t A., A p p e l -  
m a n H., E b e r s o h l R., B e g l e y D.,  
W a t e r s R., G u i d o T., S t a z a k S.//  
J. Appl. Phys. 1988. V. 63. N 2. P. 588-590.

П о с т у п и л о в Р е д а к ц и ю  
28 н о я б р я 1990 г.

П и с ь м а в Ж Т Ф , т о м 17, в ы п . 4

26 ф е в р а л я 1991 г.

09; 12

© 1991

## ГИРОТРОН С ЭШЕЛЕТНЫМ РЕЗОНАТОРОМ НА 2-Й ГАРМОНИКЕ ГИРОЧАСТОТЫ

С.Н. В л а с о в , Е.В. К о п о с о в а ,  
А.Б. П а в е л ь е в , А.В. П ы л и н ,  
В.И. Х и ж н я к

Для получения возможно более коротких длин волн миллиметрового диапазона могут быть использованы гиротроны на гармониках гирочастоты [1]. Применение в таких гиротронах традиционных резонаторов в виде волноводов с медленно меняющимся сечением затруднено из-за недостаточно высокой селекции мод: гиротрон возбуждается на первой гармонике гирочастоты.

Более высокими селективными свойствами обладает эшелетный резонатор. Принцип его работы такой же, как у дисперсионных резонаторов в лазерной технике [2], где для разрежения спектра в качестве отражателей с большой дисперсией коэффициента отражения применяются дифракционные решетки. При соответствующем подборе глубины и периода гофра эшелетной поверхности коэффициент отражения волны в направлении, обратном направлению падения, может быть близок к единице [3]; кроме этого автоколлимационного максимума может существовать зеркальный лепесток, благодаря которому мощность выводится из резонатора.

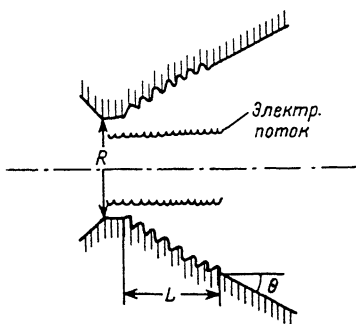


Рис. 1. Схема гиротрона с эшелетным резонатором.

Экспериментальные исследования эшелетного резонатора проводились с помощью гиротрона, рассчитанного на длину волны  $\sim 3$  мм на основном циклотронном резонансе и рабочее напряжение  $U = 90$  кВ [4]. Исходя из этого, эшелетная поверхность резонатора рассчитывалась на  $\lambda \sim 1.6$  мм. Резонатор имел длину  $\alpha = 40$  мм; диаметр в наименьшей части  $D = 20$  мм, угол раскрытия  $\theta \sim 21^\circ$  (рис. 1). Исследования проводились в импульсном режиме с длительностью импульса 40 мкс и частотой повторения 2 Гц. Выходная мощность измерялась с помощью calorиметра МЗ-13/1. Сигнал с термопарного блока подавался непосредственно на вход канала у двухкоординатного графопостроителя Н-306. На другой канал подавался сигнал с шунта, установленного в цепи питания сверхпроводящего соленоида. Изменяя с помощью стабилизированного источника питания соленоида ток за время, много большее времени установления тепловых процессов в calorиметре, снималась зависимость выходной мощности от величины магнитного поля. По средней мощности определялась импульсная мощность.

На рис. 2 приведена серия таких зависимостей, соответствующих различным значениям тока пучка  $I = 20, 25, 30$  А и рабочему напряжению 90 кВ. Область генерации на второй гармонике циклотронной частоты наблюдалась в районе рабочего магнитного поля 4Т. Измеренная с помощью перестраиваемого резонатора Фабри-Перо длина волны выходного излучения была близка к расчетному значению  $\lambda = 1.6$  мм. Максимальная импульсная выходная мощность составила  $P_{и} = 100$  кВт при КПД = 3.7%. Небольшое значение КПД обусловлено, по-видимому, малой эффективной длиной взаимодействия (длина однородного участка магнитного поля  $l = 25$  мм была существенно меньше длины резонатора) и

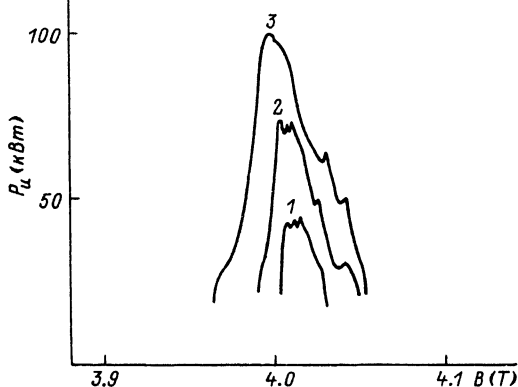


Рис. 2. Зависимость мощности генерации от тока в соленоиде.  
 1 -  $J=20$  А,  $\eta=2.5$  %; 2 -  $J=25$  А,  $\eta=3$  %; 3 -  $J=30$  А,  
 $\eta=3.7$  %.

малой дифракционной добротностью резонатора. Для достижения максимального КПД необходим больший ток пучка.

Экспериментальные исследования подтвердили высокие селективные свойства эшелетного резонатора.

#### С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Антаков И.И., Запевалов В.Е., Панкратова Т.Б., Цимринг Ш.Е. Гиротроны на гармониках гирочастоты. В кн.: Гиротрон. ИПФ АН СССР, 1981. С.192-215.
- [2] Анохов С.П., Марусий Т.Я., Соскин М.С. Перестраиваемые лазеры. М.: Радио и связь, 1982.
- [3] Шестопалов В.П., Литвиненко Л.Н., Масалов С.А., Сологуб В.Г. Дифракция волн на решетках. Харьков: ХГУ, 1973.
- [4] Гольденберг А.Л., Павельев А.Б., Хижняк В.И. Моделирование непрерывных мегаваттных гиротронов в условиях конкуренции мод в резонаторе. В кн.: Гиротроны. ИПФ АН СССР. 1989. С. 20-39.

Институт прикладной  
 физики АН СССР,  
 Горький

Поступило в Редакцию  
 2 декабря 1990 г.