

РАЗРЕЖЕНИЕ СПЕКТРА ОТКРЫТОГО РЕЗОНАТОРА С ПОМОЩЬЮ  
ЭШЕЛЕТНОЙ РЕШЕТКИ

Е.Л.Косарев

Известно, что в квантовых генераторах уменьшение числа собственных частот открытого резонатора в диапазоне генерации приводит к увеличению стабильности генерируемых колебаний. В данном сообщении<sup>1)</sup> исследован способ разрежения спектра открытых резонаторов по продольным волновым числам, основанный на использовании дифракционной отражательной решетки типа эшелетт в качестве одного из отражающих зеркал открытого резонатора (см. также [1]). Особенность такого открытого резонатора состоит в том, что решетка обладает угловой дисперсией, благодаря чему излучение с длиной волны, не соответствующей выбранным параметрам решетки, рассеивается в сторону и соответствующее колебание имеет малую добротность. Это приводит к дополнительному разрежению спектра по сравнению с обычным открытым резонатором с плоскими зеркалами.

В работе экспериментально исследовался резонатор в восьми-миллиметровом диапазоне. Дифракционная решетка имела 11 элементов и работала во втором порядке дифракционного спектра; параметры решетки были следующими: период  $(18,29 \pm 0,02)$  мм, угол блеска  $27^{\circ}43' \pm 2'$ , ширина рабочей грани  $(15,72 \pm 0,02)$  мм, высота ступенек  $(8,52 \pm 0,02)$  мм. Коэффициент отражения по мощности при  $\lambda = 8,52$  мм равнялся 0,945. Резонатор состоял из плоского зеркала размером  $178 \times 178$  мм и решетки тех же поперечных размеров, выполненных из меди. Возбуждение колебаний производилось через отверстие связи в решетке с помощью прямоугольного волновода  $7,2 \times 3,4$  мм, ориентированного так, что вектор  $\vec{E}$  был перпендикулярен канавкам решетки. Методика измерений аналогична использованной в работе [2].

При неизменном угле наклона решетки и фиксированном расстоянии между решеткой и зеркалом в диапазоне 27,7–40 ГГц наблюдаются три колебания с одним и тем же продольным индексом и отличающиеся распределением поля в поперечном направлении (см. таблицу).

Спектр резонатора с решеткой в диапазоне 27,7 – 40 ГГц

№	Частота, ГГц	Добротность	Индексы колебания ( $q, n_1, n_2$ )
1	35,11±0,005	6000±10%	(16, 1, 1)
2	35,17±0,02	1500±20%	(16, 1, 2)
3	35,27±0,05	600 ± 50%	(16, 1, 3)

В этой таблице  $q$  – число полуволн между плоским зеркалом и ближайшей к нему ступенькой решетки.

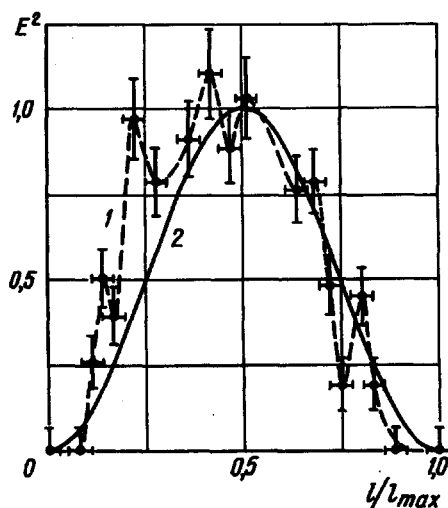


Рис. 1. 1 – Распределение поля колебания (16, 1, 1), 2 – кривая  $\sin^2 (\pi x / l_{max})$

Для сравнения укажем, что в исследованном диапазоне открытый резонатор с двумя плоскими зеркалами тех же поперечных размеров, что и в нашем резонаторе, и находящимися на расстоянии, равном рас-

стоянию между серединой решетки и плоским зеркалом, имеет примерно 10 колебаний с различными продольными индексами при добротности около 9000. Таким образом, сильное разрежение спектра с помощью надлежащим образом выбранного эшелетта достигается ценой сравнительно небольшого снижения добротности.

Распределение квадрата электрического поля вблизи плоского зеркала в направлении, перпендикулярном штрихам решетки, измеренное методом рассеивающего тела, показано на рис.1 для первого колебания. Сплошной линией на рис.1 показано распределение поля в открытом резонаторе с плоскими зеркалами.

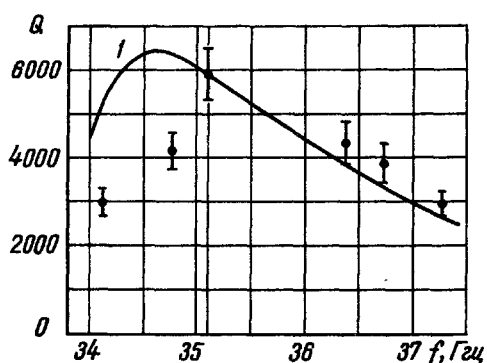


Рис.2. Изменение добротности при перестройке резонатора. 1 - теоретическая зависимость, учитывающая только изменение коэффициента отражения от решетки в зависимости от длины волны

Открытый резонатор с решеткой можно перестраивать по частоте изменением наклона решетки и подбором расстояния до плоского зеркала. Зависимость добротности от частоты показана на рис.2. Следует отметить, что при любой частоте в диапазоне перестройки сохраняется свойство разрежения по продольному индексу с сохранением высокой добротности.

В открытых резонаторах, подобных описанному, для повышения добротности могут также применяться вогнутые зеркала и дифракционные решетки (см. [3]).

Автор благодарен П.Л.Капице за интерес к этой работе,  
Л.А.Вайнштейну и В.П.Быкову за ценную дискуссию.

Институт физических проблем  
Академии наук СССР

Поступило в редакцию  
16 февраля 1966 г.

#### Литература

- [1] В.П.Шейко.Укр.физ.ж.,7, 430, 1962.
- [2] Г.Д.Богомолов. Электроника больших мощностей, сб.3, стр.154.  
Изд."Наука", М.,1964.
- [3] E. Vranen.Proc.of the IEEE, 53, 2134, 1965.

---

1) Подробная статья будет опубликована в шестом сборнике  
"Электроника больших мощностей".