

ФАЗОВЫЕ СПЕКТРЫ ОДНОМЕРНЫХ ПРОВОЛОЧНЫХ РЕШЕТОК

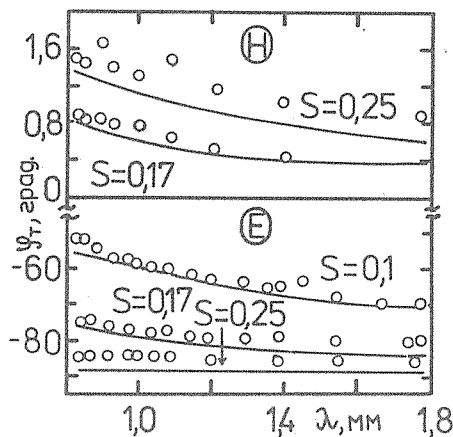
А. А. Волков, Б. П. Горшунов, С. П. Лебедев

УДК 537.226

На субмиллиметровом ЛОВ-спектрометре измерены фазовые спектры одномерных металлических решеток при нормальном и наклонном падении волны. Измерения сопоставлены с результатами двух различных теорий.

Настоящая работа продолжает /1/ и посвящена изучению фазового сдвига  $\varphi_{\Gamma}$  волны, прошедшей сквозь решетку, составленную из круглых проводников. По целям и задачам исследования /1/ и настоящее близко к выполненным в /2,3/. В нашей работе, однако, реализованы большие точности и разрешение по частоте. Существенно расширен также диапазон значений коэффициентов заполнения решеток  $S = V/D$  ( $V$  - диаметр проводника,  $D$  - период решетки).

Измерения проводились на ЛОВ-спектрометре "ЭПСИЛОН" /4/ в поляризованном интерферометре Рождественского /5/. Точность измерения  $\varphi_{\Gamma}$  зависит от величины коэффициента пропускания

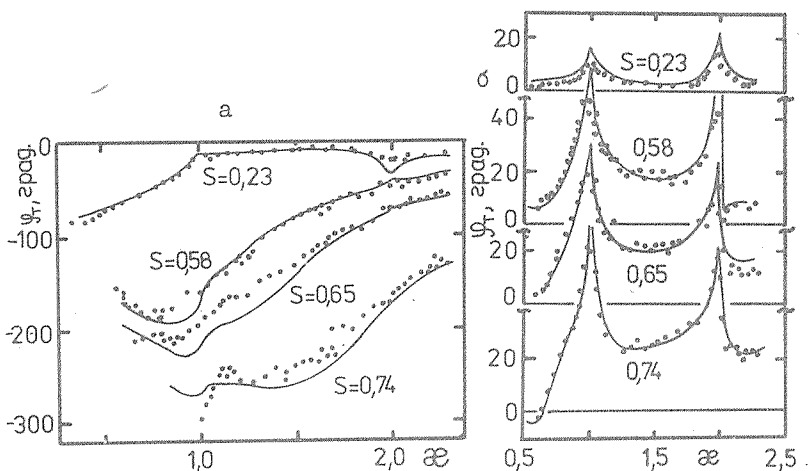


Р и с. 1. Экспериментальные и теоретические /6/ зависимости  $\varphi_{\text{Т}}(\lambda)$  в додифракционной области; Е и Н поляризации

решетки Т и составляет:  $\sim 0,4^\circ$  при  $\text{T} \sim 10 - 100\%$  и  $2^\circ$  при  $\text{T} \sim 1\%$ . Изготовление решеток описано в /1/. Диапазоны изменения дифракционного параметра  $\alpha = D/\lambda$  и коэффициента заполнения  $S$  составили, соответственно,  $0,05-2,5$  и  $0,1-0,8$ . Измерения проводились при Е (вектор  $\vec{E}$  волны параллелен проволокам,  $\vec{E}\vec{I}$ ) и Н ( $\vec{E}\vec{I}$ ) поляризациях падающей волны.

На рис. 1 показаны измеренные (точки) спектры  $\varphi_{\text{Т}}(\lambda)$  в додифракционной ( $\alpha < 1$ ) области. Сплошные линии обозначают расчет по приближенной теории /6/, справедливой, как указано в /6/, при  $\alpha < 0,3$ . Видно, что теоретические кривые близки к измеренным значениям  $\varphi_{\text{Т}}$ . В то же время видно, что с ростом  $S$  теория /6/ все хуже описывает эксперимент. Подобная же ситуация описана нами в /1/ для фазовых спектров отраженной волны  $\varphi_{\text{R}}(S)$ . В обоих случаях теория дает заниженные результаты. Вместе с тем соотношение  $\varphi_{\text{R}} - \varphi_{\text{Т}} = \pi/2$ , являющееся ее следствием, продолжает выполняться.

Таким образом, еще раз (см. /1/) заключаем, что простая и практически удобная теория /6/ имеет ограничение не только по



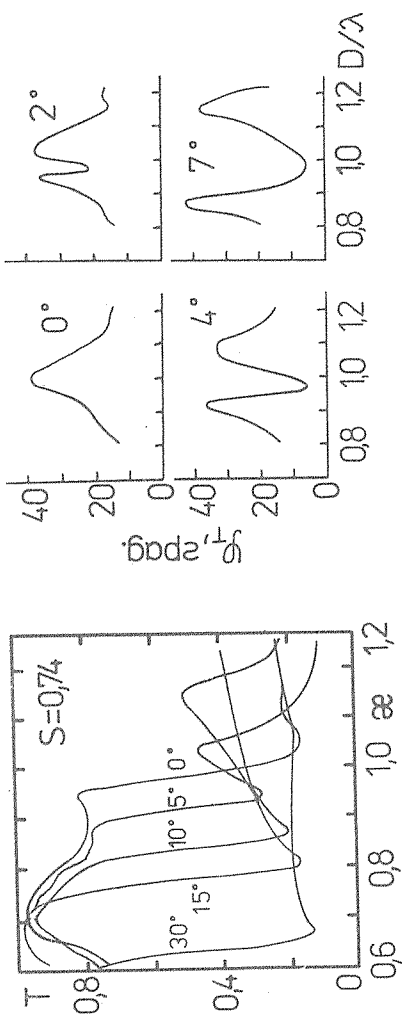
Р и с. 2. Экспериментальные и теоретические /7/ зависимости  $\varphi_T(x)$  в дифракционной области; E (а) и H (б) поляризации

$x$ , но и по  $S$ . Удовлетворительные точности она обеспечивает, по-видимому, при  $S \leq 0,1$ .

На рис. 2 представлены измеренные спектры  $\varphi_T(x)$  для дифракционной ( $x > 1$ ) области, а также результаты расчета по точной теории /7/. Как видно, в этом случае теория во всех подробностях описывает измеренные зависимости  $\varphi_T(x)$ .

В /1/ нами наблюдались аномалии в спектрах пропускания решеток в районе точек скольжения  $x = 1; 2$ . Специальные исследования показали, что они возникают при нестрогом нормальном падении волны на решетку (угол падения  $\theta \neq 0$ ). В этом случае плюс- и минус-первая дифракционные гармоники имеют различные граничные длины волн  $\lambda_{\pm} = D(1 \mp \sin\theta)$ . При этом возникает не один, а два резких спада интенсивности нулевой дифракционной гармоники (которую и регистрирует приемник), хорошо заметные на рис. 3а.

Фазовые спектры в точках скольжения также имеют аномалии. На рис. 3б показано, как максимум на измеренной зависимости  $\varphi_T(x)$  в районе  $x = 1$ , наблюдавшийся при  $\theta = 0$ , раздваивается тем сильнее, чем больше становится угол падения  $\theta$ .



б

а

Р и с. 3. Экспериментальные спектры  $T(\alpha)$  (а) и  $\varphi_T(\alpha)$  (б) в окрестности  $\alpha = 1$  при различных углах падения  $\theta$ ;  $S$  — поляризация

В заключение авторы выражают благодарность В. Чемберсу за проведенные расчеты, а также Ю. Г. Гончарову и Г. В. Козлову за постоянную помощь в работе.

Поступила в редакцию  
21 июля 1983 г.

#### Л и т е р а т у р а

1. A. A. Volkov et al., *Int. Journal of Infrared and Millimeter Waves*, 2, 19 (1982).
2. C. L. Mok et al., *Infrared Phys.*, 19, 437 (1979).
3. Е. А. Виноградов, Канд. диссертация, ФИАН СССР, М., 1972 г.
4. А. А. Волков и др., Препринт ФИАН № 80, М., 1981 г.
5. Г. В. Козлов, ПТЭ, № 4, 152 (1971).
6. Л. А. Вайнштейн, *Электроника больших мощностей*, сборник № 2, изд. АН СССР, М., 1963 г.
7. W. G. Chambers et al., *J. Phys. A: Math. Gen.*, 13, 1433 (1980).