

В системах спектрального анализа, рассмотренных Тверским [2], первая ДЛЗ отсутствует и в (7)  $\beta_1 = 0$ . Фазовая модуляция несущей затрудняет получение фазового спектра сигнала  $f(t)$  (хотя он и в этом случае может быть измерен [3]). Применение ДЛЗ, при  $\beta_1 = \alpha$  устраняет фазовую модуляцию несущей сигналом гетеродина и облегчает тем самым задачу нахождения фазового спектра  $f(t)$ .

Отметим, что рассмотренное устройство имеет оптический аналог, который можно получить, следуя работе Блюха [4]. Система с двумя ДЛЗ и смесителем посередине аналогична проекционной оптической системе, состоящей из двух отрезков свободного пространства, посередине которых помещена линза. Условие (4) эквивалентно формуле линзы, а сам эффект сжатия сигнала полностью эквивалентен преобразованию изображения оптической системой. Система спектрального анализа, получающаяся при выполнении условия (6), эквивалентна соответствующей оптической системе, рассмотренной Ван дер Лугом [5].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Я. Д. Ширман, Авт. свидетельство № 146803, 1956, С. Е. Соок, Proc. IRE, 48, 310 (1960).
2. В. И. Тверской, Изв. высш. уч. зав. — Радиофизика, 2, № 5, 724 (1959); В. И. Тверской, Вопросы радиоэлектроники, серия РТ, № 4, 1967.
3. В. И. Тверской, Вопросы радиоэлектроники, серия РТ, 29, № 4, 37 (1968).
4. П. В. Блюх, Изв. высш. уч. зав. — Радиофизика, 7, № 3, 460 (1964).
5. A. Van der Lugt, Proc. IEEE, 54, № 8, 1055 (1966).

Научно-исследовательский радиофизический институт при Горьковском университете

Поступила в редакцию  
8 апреля 1969 г.

УДК 621.378.825.4

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДВУМЕРНО-ПЕРИОДИЧЕСКИХ ЗАМЕДЛЯЮЩИХ СИСТЕМ

А. Г. Шейн, В. И. Моляко, Г. Я. Красовский

Теоретические исследования двумерно-периодической замедляющей системы типа «ячейной» плоскости [1] показывают, что в самой длинноволновой полосе пропускания система обладает положительной дисперсией на основной пространственной гармонике. Поскольку расчет производился в нулевом приближении с учетом только основной пространственной гармоники в пространстве взаимодействия и двух типов волн в резонаторах, было произведено экспериментальное исследование свойств системы с целью выяснения точности расчета характеристик и пределов применимости нулевого приближения.

Двумерно-периодическая замедляющая система типа «ячейная» плоскость в виде резонансной объемной полости возбуждалась с одного конца через два волноводных плеча. В каждом плече помещались фазовращатели, которые позволяли устанавливать и различать синфазное и противофазное возбуждения системы. Дисперсионные характеристики измерялись резонансным методом [2]. Виды колебаний  $m$  и  $n$  во взаимно перпендикулярных направлениях определялись на каждой резонансной частоте. В силу симметрии системы ( $\Delta = L_2/L_1 = 1$ , где  $L_1, L_2$  — периоды системы во взаимно перпендикулярных направлениях) виды колебаний с номерами  $m, n$  и  $n, m$  должны быть вырожденными. Поскольку в реальной модели имела место асимметрия, обусловленная недостаточностью возбуждения и погрешностями в изготовлении системы, происходило расщепление дублетов примерно на 20—30 Мгц в трехсантиметровом диапазоне длин волн, что облегчало определение номера вида колебаний.

На рис. 1 представлены экспериментальные (сплошные линии) и теоретические (штриховые линии) кривые дисперсии исследуемой системы в плоскости  $\frac{c}{v_{\phi}} \frac{1}{\xi}$ , где  $\xi = kL_1, \pi = 2L_1/\lambda$ . Как видно из графиков, для колебаний с  $n = 3$  ( $\varphi_2 = \pi/2$ ) расхождение расчетных кривых с экспериментальными при фазовых сдвигах ( $m = 1 \div 4$ )  $\pi/6 \leq \varphi_1 \leq 4\pi/6$  не превышает 2% и увеличивается с приближением к границам нулевой зоны (к отсчеткам на 0-виде и  $\pi$ -виде колебаний), достигая 10—12%. На колебаниях с  $n = 5, 6$  ( $\varphi_2 = 5\pi/6; \pi$ ) расхождение экспериментальных и расчетных данных достаточно велико (до 20% на границе полосы). Колебания с  $n = 0$  при выбранном способе возбуждения системы определить невозможно, хотя из графиков можно сделать вывод, что при  $\varphi_2 = \pi/6$  расхождение между теоретическими и экспериментальными кривыми возрастает по сравнению с  $\varphi_2 = \pi/2$ .

Измерения зависимости  $R_{св}(\lambda)$  для кривых дисперсии, соответствующих  $\varphi_2 = \pi/2$  и  $\varphi_2 = 5\pi/6$ , показали, что в принципе расчет правильно отражает поведение функции в рабочем диапазоне частот, но дает завышенные результаты, особенно вблизи границ

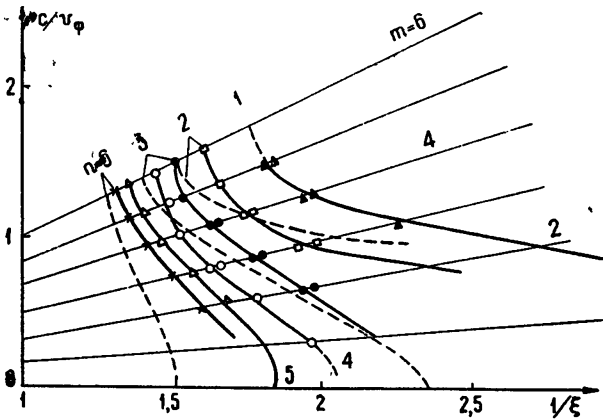


Рис. 1.

полос. Совпадение экспериментальных (сплошные кривые на рис. 2) и теоретических (штриховые кривые на рис. 2) данных можно считать удовлетворительным, поскольку нулевое приближение при расчете полей в двумерно-периодической замедляющей системе приводит к большой ошибке в определении амплитуды поля и величины потока энергии. Кроме того, сам метод измерений с помощью сдвига частоты [8] дает погрешность измерений не ниже 10—15%.

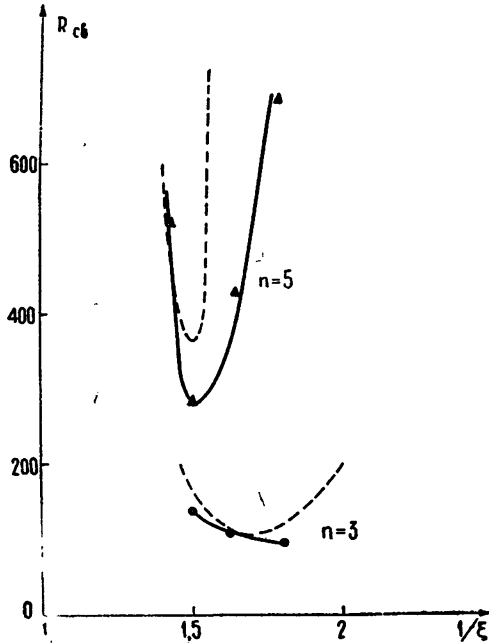


Рис. 2.

Таким образом, исследования показали, что расчет по формулам (6) и (8)—(11) работы [1], в принципе, правильно отражает свойства системы. Рост ошибки на границах зоны объясняется увеличением влияния высших пространственных гармоник на структуру высокочастотного поля.

## ЛИТЕРАТУРА

1. А. Г. Шейн, Изв. высш. уч. зав. — Радиофизика, 11, № 1, 132 (1968).
2. З. И. Тараненко, Я. К. Трохименко, Замедляющие системы, Киев, 1963.
3. В. Г. Шульга, А. Г. Шейн, Радиотехника, изд. ХГУ, вып. 2, 176 (1966).

Харьковский институт радиоэлектроники

Поступила в редакцию  
6 марта 1969 г.