

1. Бова П. Г., Лайхтман И. Б. Измерение параметров волноводных элементов. Киев, Техника, 1968. 158 с. 2. Бушминский И. П. Изготовление элементов конструкций СВЧ. М., Высшая школа, 1974, 304 с. 3. Торгованов В. А. — Зарубежная радиоэлектроника, 1974, № 12, с. 20—46. 4. Шнейдерман Я. А. — Зарубежная радиоэлектроника, 1975, № 3, с. 71—92.

Поступила в редколлегию 18.06.81

УДК 621.373.826:62

Н. Ф. БОГОМОЛОВ, асп.

ВОЛОКОННЫЙ ЛАЗЕРНЫЙ ДОППЛЕРОВСКИЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ СКОРОСТИ С ФОРМИРУЮЩЕЙ ОПТИКОЙ

Недостатком описанных в литературе [1, 3] волоконных лазерных доплеровских измерителей скорости (ЛДИС) можно считать большие углы расходимости зондирующего излучения, определяемые числовой апертурой световода. В работе рассмотрена возможность улучшения характеристик волоконного ЛДИС при применении формирующей оптики на торцах световода.

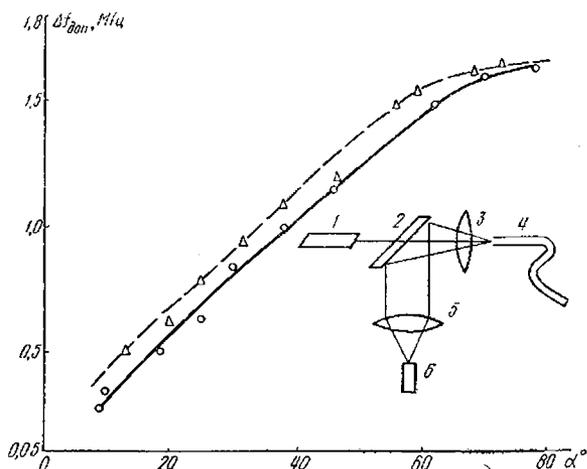
Принцип работы ЛДИС основан на измерении сдвига частоты (частота Дошлера) при облучении движущихся микрообъектов. Для волоконной схемы ЛДИС с одним световодом (как и для обычных схем, работающих на обратном рассеянии) зондирующее и рассеянное излучения имеют противоположные направления: $\bar{K}_1 = -\bar{K}_2$. Следует отметить, что апертурные характеристики световода в значительной степени определяют параметры волоконной схемы ЛДИС. Так, числовая апертура световода NA ($NA = \sin \theta_m = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$, где θ_m — максимально допустимый угол ввода излучения в волокно; n_1 и n_2 — показатели преломления соответственно сердцевины и оболочки) влияет на величину вводимой в световод мощности излучения, т. е. в конечном счете на уровень выходного сигнала. Введенная в световод мощность определяется по формуле

$$P_{св} = 2\pi S_{л} \int_0^{\theta_m} B(\theta) \sin \theta d\theta, \quad \text{где } S_{л} \text{ — площадь поперечного сечения}$$

лазерного луча; $B(\theta)$ — распределение яркости по сечению лазерного луча.

Для исследования влияния числовой апертуры на ширину спектра выходного сигнала собрана лабораторная установка одноволоконного ЛДИС [2]. Схема состоит из лазера (ЛГ-38), работающего в одномодовом режиме на длине волны $\lambda = 0,63$ мкм, оптической части и аппаратуры обработки информации. Излучение лазера 1 через зеркало с отверстием на оси 2 с помощью фокусирующего объектива 3 вводилось в световод 4, выходной конец которого помещен в измерительный объем. Рассеянное движущимися частицами излучение через тот же световод попадало на зеркало и направлялось им на фотоприемник, состоящий из фокусирующей оптики 5 и фотоумножителя 6 (ФЭУ-79).

Установка испытывалась при измерении скорости воды со взвешенными частичками полистирола диаметром 1 мкм и концентрацией 1 : 50 000. Схема надежно работала при длине световода 200 м, диапазон измеряемых скоростей составил 0,1—10 м/с. Наблюдения доплеровского сигнала проводились на



Зависимость ширины спектра выходного сигнала от ориентации световода

спектроанализаторе С4-25, измерения ширины спектра — селективным вольтметром В6-1, а регистрация — самопишущим мостом Н-306. При использовании в схеме световода с плоским торцом относительная ширина доплеровского сигнала составляла $\Delta f/f_d = 0,24$, а с микролинзой, которая уменьшила выходную апертуру световода в 1,7 раза, — 0,091.

Исследования влияния ориентации световода относительно вектора скорости на ширину спектра сигнала проводилось на диске из оргстекла с известным распределением рассеивающих центров. На рисунке приведены результаты эксперимента (кривая 1 — световод с плоским торцом, кривая 2 — световод с микролинзой). Угол α отсчитывался от плоскости диска.

Приведенные результаты показали, что, изменяя с помощью формирующей оптики апертурный угол излучения световода, можно уменьшить ширину спектра сигнала, т. е. повысить точность измерений.

1. Богомолов Н. Ф., Хотяинцев С. Н. Возможности применения лазерных доплеровских анемометров с волоконно-оптическими трактами в медицине.— В кн.: Применение средств и методов лазерной техники в биологии и медицине. Киев, Наукова думка, 1981, с. 257—258. 2. Богомолов Н. Ф., Хотяинцев С. Н., Яровой Л. К. Применение волоконных световодов в трактах ЛДИС.— В кн.: Лазерная доплеровская анемометрия и ее применение. Новосибирск, 1980, с. 13—17. 3. Пат. США № 4154529, 1978.

Поступила в редколлегию 19.06.81