

Датчик акустических воздействий на основе малоимодовых оптических волокон

М.В. Дашков

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики

E-mail: mvd.srttc@gmail.com

DOI: 10.31868/RFL2020.147-148

В ряде работ [1-3] рассматривалось применение малоимодовых оптических волокон в качестве датчика внешних воздействий. В данной работе представлены результаты исследования датчика акустических воздействий, реализованного на основе оптического волокна (ОВ), функционирующего в малоимодовом режиме.

Экспериментальная установка для исследования акустических воздействий на параметры излучения малоимодового волокна приведена на рис. 1. В качестве источника излучения использовался лазерный диод (ЛД) с центральной длиной волны 980 нм и выходной мощностью 5 мВт. Для управления состоянием поляризации в схему использовался контроллер поляризации (КП). Контроллер модового состава (КМС) использовался для управления режимом возбуждения моды высшего порядка.

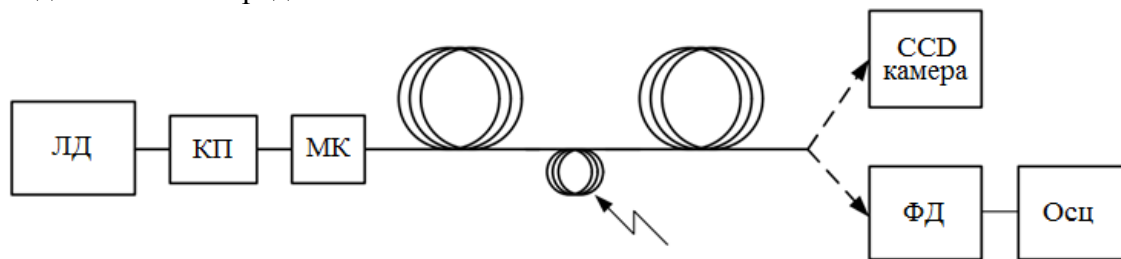


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

В качестве сенсорного использовалось ОВ Corning SMF-28e+ суммарной длиной 5,9 км. На расстоянии 4,9 км участок ОВ был выведен для приложения акустических воздействий. Для детектирования использовался р-и-п фотодиод с трансимпедансным усилителем (PD/TIA).

В результате теоретических расчетов было определено, что при использовании источника излучения с длиной волны 980 нм используемое ОВ поддерживает распространение двух мод LP_{01} и LP_{11} . Для экспериментального исследования модового состава ОВ использовалась цифровая CCD камера. На рис. 2 приведены распределения оптического поля, полученные при различных установках модового контроллера.

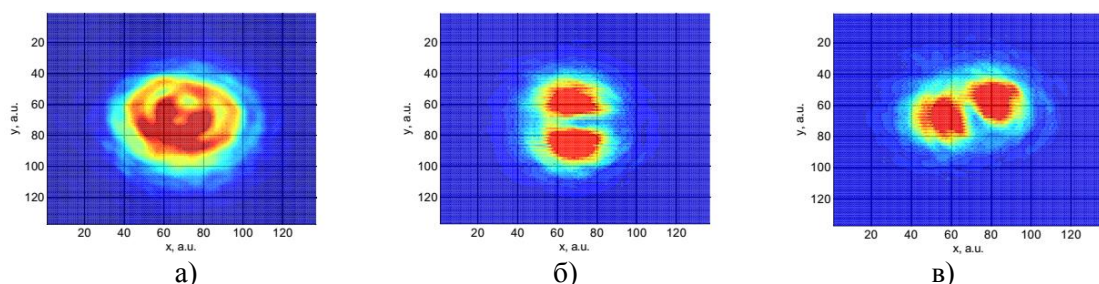


Рис. 2. Распределения оптического поля, полученные при различных установках модового контроллера: а) суммарное поле; б) мода LP_{11a} ; в) мода LP_{11b}

Исследование акустических воздействий производилось при различных конфигурациях сенсорного элемента и его ориентации по отношению к акустическому полю. В качестве источника акустического воздействия использовался динамик с диаметром диафрагмы 40 см. Исследовались следующие варианты конфигураций: катушка из 4 витков ОВ диаметром 50 см с вертикальным размещением; катушка из 4 витков ОВ диаметром 50 см с горизонтальным размещением; прямой участок ОВ длиной 40 см, размещенный над диафрагмой динамика. Для акустической изоляции и предотвращения паразитных воздействий система опроса и чувствительной элемент с динамиком размещались в разных комнатах. К динамику подводился синусоидальный сигнал с частотой в диапазоне 500 – 10000 Гц, при этом обеспечивался уровень акустического воздействия 60-70 дБа для диапазона 800 – 2400 кГц. Примеры результатов измерения для частоты 1.7 кГц приведены на рис. 3.

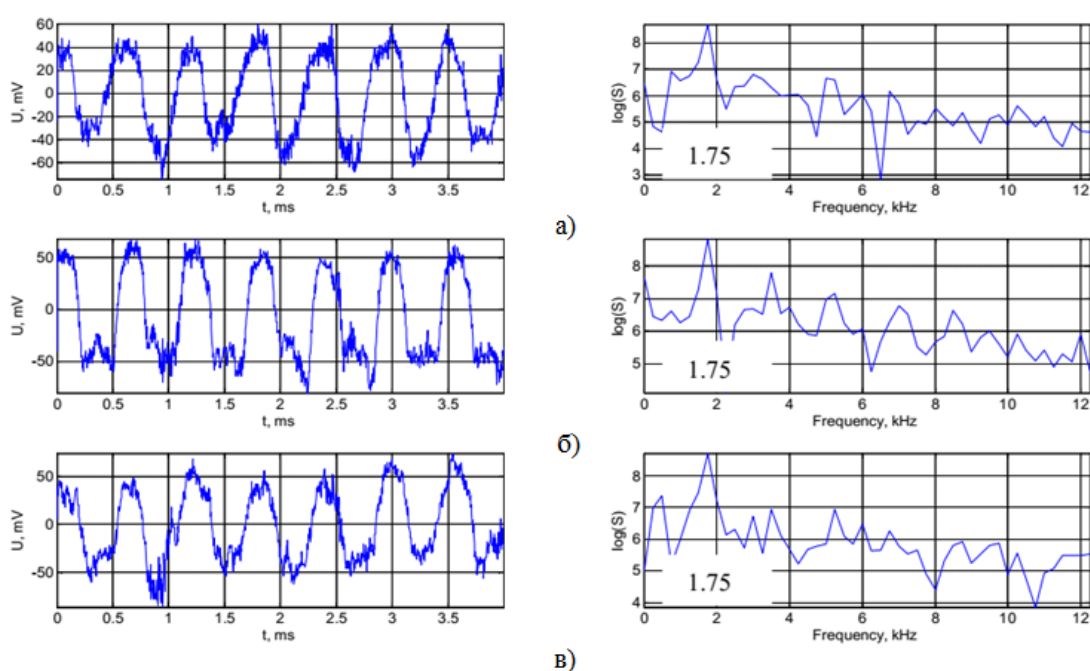


Рис. 3. Детектированный сигнал и спектральные характеристики: а) катушка ОВ, горизонтальное размещение; б) катушка ОВ, вертикальное размещение; в) прямой участок ОВ

Таким образом, было продемонстрирована возможность выявления воздействия и определение его характеристик. При этом было отмечено, что амплитуда детектируемого сигнала в значительной степени зависит от установок модового контроллера и контроллера поляризации.

Литература

- [1] M.R. Layton, J.A. Bucaro, *Applied Optics* **18** (5), 666-670 (1979)
- [2] A. Kumar, N.K. Goel, R.K. Varshney, *J. Lightwave Technology*, **19** (3), 358-362 (2001)
- [3] O.I. Kotov, G.B. Liokumovich, S.I. Markov, *Proc. SPIE* **5381**, 91-102 (2004)