

МУЛЬТИСЕНСОРНЫЙ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДАВЛЕНИЯ

Г.И. Леонович, С.А. Матюнин, Н.А. Ливочкина

Самарский государственный аэрокосмический университет, г.Самара

Наряду с требованиями к точности, стабильности и массогабаритным параметрам преобразователей давления, на первый план выходят возможность создания сетевых структур и поддержания заданной надежности путем резервирования чувствительных элементов и каналов передачи данных к устройству сбора и обработки информации (УСОИ). Кроме того, УСОИ в различных вариантах соединения с группой первичных преобразователей (ПП) может выполнять функции вторичного преобразователя (ВП): оцифровки аналогового сигнала, оценки достоверности данных и исправности ПП, реконфигурации конкретного измерительного канала и др. [1 -3].

Одним из перспективных направлений в создании мультисенсорных преобразователей физических величин является использование волоконно-оптических технологий. В качестве примера можно привести измерительные комплексы FISO Technologies (Канада), Blue Road Research (США), Oregon Department of Transportation (США), SOFO (Japan), «Дозор» и «Электроника-2000А» (РФ) и др.

На рис. 1 представлен вариант классификации волоконно-оптических преобразователей давления (ВОПД). Информативным параметром может быть амплитуда, фаза, частота и поляризация оптического излучения. В соответствии с ролью оптического волокна (ОВ) можно выделить две категории ВОПД, в которых ОВ служит чувствительным элементом, и в которых используется в качестве оптического тракта для соединения элементов датчика. Возможность применения источников некогерентного излучения и устройств обработки оптических сигналов существенно снижает конструктивную сложность ПП и, соответственно, стоимость ВОПД в целом. Немаловажный фактор, определяющий надежность ВОПД, заключается в возможности применения ПП с закрытым оптическим каналом.

Существенную нишу начинают занимать некогерентные многоточечные преобразователи с закрытым оптическим каналом, основанные на оценке задержки импульсов в ПП, встроенных в волоконно-оптическую сеть. Основной причиной изменения оптического пути, т. е. задержки сигнала и связанной с ней изменения частоты рециркуляции импульсов, является изменение коэффициента преломления и изменения геометрических параметров сенсорного участка ОВ вследствие воздействия измеряемого параметра на волокно или нанесенное на него кондуктирующее покрытие [4].

В качестве задач, решение которых позволит повысить конкурентоспособность таких преобразователей, необходимо выделить миниатюризацию ПП и обеспечение эффективной сетевой инфраструктуры.



Рис. 1. Классификация ВОПД

В работах [5, 6] описан принцип построения ПП давления, основанный на кондуктирующем эффекте защитного слоя толщиной 10...1000 нм, дающего 5...40 – кратное увеличение динамического диапазона и чувствительности. В качестве материала слоя может, например, использоваться алифатический полиуретан со сферическими наночастицами двуокиси кремния [7]. Вариант реализации миниатюрного ПП (чувствительного элемента, сенсора), построенного по планарной технологии, показан на рис. 2.

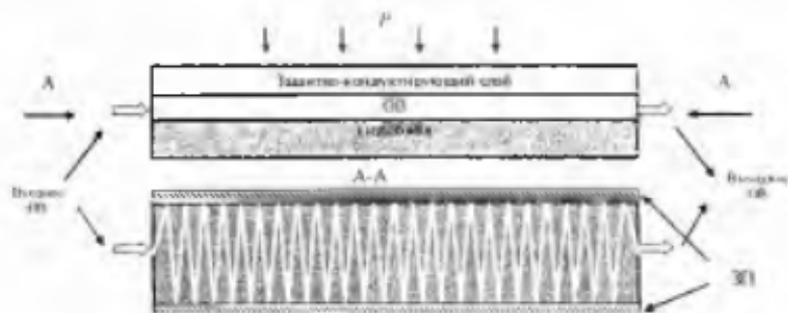


Рис.2. Упрощенная структурная схема чувствительного элемента

количество и топологическая схема размещения точек измерения давления:

- диапазон измерения давления различными сенсорами;
- коэффициент затухания в ОВ;
- удаленность ВП от сенсоров;
- требуемые информационная емкость и быстродействие МВОПД;
- применяемые алгоритмы коррекции погрешности ФПП каждого сенсора;
- кратность резервирования сенсоров;
- требования к надежности, массогабаритным показателям и стоимости преобразователя в целом.

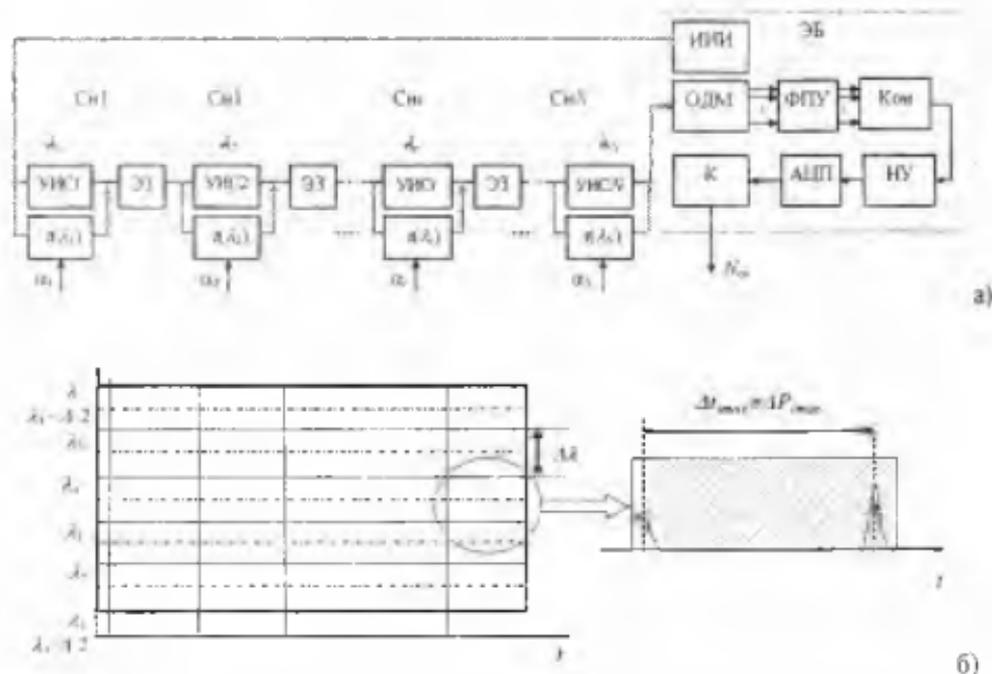


Рис 3 Мультисенсорный ВОПД со спектрально-временным разделением каналов и последовательным вводом и выводом излучения по одиночному ОВ: а- структурная схема; б- спектрально-временная плоскость группового сигнала

Список использованных источников

1. Прогноз развития датчиков. Отчет исследования ожидаемого развития датчиков до 2015 г. / Дания. Центр сенсорной технологии // Датчики и системы. 2003. № 11. - С.59-62.
2. www.transense.co.uk/downloads/articles
3. Majeed, Y., Al-Bassiyouni, M., Dasgupta, A., "Design Optimization of Fiber Optic Sensors", Optical Society of America, 2009.

4. Леонович Г.И., Матюнин С.А., Токмак П. Л., Луганский Э.С. Спектральное и спектрально-модовое кодирование сигналов в оптоэлектронных преобразователях перемещения с волоконно-оптическими каналами передачи информации / Известия Самарского научного центра РАН. 2007. №3. т.9. -С. 739 - 748.
5. Vohra S.T., Dandridge A., Chang C.C., Johnson G.A., Tveten A.B., Nau G.M. High Sensitivity Pressure Sensors Utilizing Advanced Polymer Coatings / U.S. Naval Research Laboratory, Code 5670 Washington, DC 20375. 1999.
6. Mohr, S.T. Coated fiber pressure sensors utilizing pressure release coating material. Patent № US 6.611.633 B1, 2003.
7. Гофман И.В. и др. Наноконпозиции алифатического полиуретана с двуокисью кремния, полученные методом совместного синтеза: морфология и механические характеристики / Физика твердого тела, 2010, том 52, вып. 3.
8. Най, Дж. Физические свойства кристаллов – М.: Мир, 1967. – 385 с.
9. Леонович Г.И., Гречишников В.М., Лукин А.С., Ливочкина Н.А. Мультисенсорные волоконно-оптические преобразователи транспортных систем / Известия Самарского научного центра РАН. Специальный выпуск «Перспективы и направления развития транспортной системы», 2007.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАКЕТНО- КОСМИЧЕСКОЙ И АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКЕ

Г.И. Леонович, Н.А. Ливочкина, М.Ю. Сорокин
Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

К традиционным и новым сферам применения телекоммуникационных технологий (ТКТ) можно отнести: связь, управление, навигацию, мониторинг, диагностику и удаленное восстановление технических средств; обеспечение действий и жизнедеятельности экипажей; средства воздействия на телекоммуникационные системы (ТКС); средства защиты ТКС.

Среди широкого перечня прорывных технологий наиболее часто повторяются следующие направления, которые имеют прямое отношение к ТКТ в ракетно-космической и авиационной технике [1-6].

- сетцентрическое информационно-коммуникационное пространство на основе интеграции сетей от бортовых до глобальных;
- интеллектуальные системы управления и обеспечения функционирования сопряженных систем и оборудования в быстро меняющейся обстановке;
- микроминиатюрные и multifункциональные информационно-коммуникационные, сенсорные и исполнительные устройства с высоким уровнем прецизионности;