

УДК 681.7.068

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК ВИБРАЦИИ НА ОСНОВЕ НАКЛОННОЙ РЕШЕТКИ БРЭГГА

Гребнев К.В. (Университет ИТМО), Дмитриев А.А. (Университет ИТМО), Анохина Е.В. (Университет ИТМО), Козлова А.И. (Университет ИТМО)
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Варжель С.В. (Университет ИТМО)

В работе рассмотрен вариант реализации волоконно-оптического датчика вибрации, проведен анализ эффективности конструкции. Результаты исследований имеют существенное значение для систем мониторинга в различных отраслях науки и техники.

Введение. Наряду с датчиками температуры, давления и растяжения, датчики вибрации находят свое применение в составе систем мониторинга состояния протяженных конструкций и сооружений, линий связи, топливно-энергетических комплексов, объектов строительства, мостов, дамб и т.д. Наиболее распространенными на данный момент являются пьезоэлектрические устройства, однако при их использовании возникает необходимость контроля влажности окружающей среды и герметичности устройства. Они обладают низкой термостабильностью и обладают склонностью к девиации выходного сигнала датчика в состоянии покоя. Также, для их подключения необходимо использовать электрические соединения с высоким импедансом, что определяется физической природой пьезоэффекта. Реализация датчиков такого типа в формате волоконно-оптического устройства позволяет преодолеть приведенные выше ограничения и обладает следующими преимуществами: взрыво- и пожаробезопасность, помехоустойчивость, стойкость к воздействию агрессивных сред. Однако, по-прежнему остается актуальной задача совершенствования конструкции датчиков, увеличения их чувствительности и надежности. Представленная работа направлена на решение данной задачи.

Основная часть. В ходе проведения работы был исследован вариант реализации волоконно-оптического датчика вибрации, в качестве чувствительного элемента которого использован переход SMF-MMF-SMF (переход с одномодового волокна на участок многомодового, длиной 2-5 мм, и снова на одномодовое) и индуцированная в конструкцию данного чувствительного элемента наклонная волоконная брэгговская решетка (НВБР). Принцип работы представленного решения заключается в следующем: изгиб оптического волокна, вызванный внешней вибрацией, влечет за собой изменение мощности, выводимой из мод сердцевины оптического волокна в оболочечные и обратно на переходе SMF-MMF-SMF. Ввиду высокой чувствительности оболочечных мод к изгибу оптического волокна изменение амплитуды сигнала может быть измерено и интерпретировано в прилагаемую к чувствительному элементу вибрацию. Зарегистрировать данное воздействие можно при помощи высокоскоростного фотоприемника. В работе проанализирована работоспособность данной структуры и изучено влияние длины MMF участка и угла наклона штрихов НВБР на эффективность ввода оболочечных мод в сердцевину одномодового оптического волокна на переходе SMF-MMF-SMF.

Выводы. Результаты работы представляют практическую значимость в области волоконно-оптического приборостроения, решающего задачу измерения вибрации для мониторинга состояния объектов. В данной работе продемонстрирован вариант реализации волоконного датчика вибрации, обладающего лучшей помехоустойчивостью и стойкостью к изменениям параметров среды относительно классических пьезоэлектрических датчиков.

Гребнев К.В. (автор)

Подпись

Варжель С.В. (научный руководитель)

Подпись