

ИЗМЕРЕНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ВОЛОКОННО- ОПТИЧЕСКИМИ УСТРОЙСТВАМИ

ИСАЕВ В.Г.¹,

СЕРЁГИН Н.Г.²,

ГРЕЧАНАЯ Н.Н.²

¹ Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московской области «Технологический университет»

² Завод «Импульс» акционерного общества «Научно-производственное объединение измерительной техники» (АО «НПО ИТ»)

Тип: статья в журнале - научная статья Язык: русский

Номер: [2 \(16\)](#) Год: 2018

Страницы: 14-24

УДК: 681.586:629.78

ЖУРНАЛ:

[ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК](#)

Учредители: Технологический университет (Королев)

ISSN: 2409-1650

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

[ИЗМЕРЕНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ](#), [MEASUREMENT OF DEFORMATIONS](#), [КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ](#), [STRUCTURAL ELEMENTS](#), [ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ](#), [TECHNICAL SYSTEMS](#), [ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА](#), [FIBER-OPTIC DEVICES](#), [ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК](#), [FIBER-OPTIC SENSOR](#), [ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ](#), [SENSITIVE ELEMENT](#), [ИНТЕРФЕРОМЕТР ФАБРИ-ПЕРО](#), [FABRY-PEROT INTERFEROMETER](#)

АННОТАЦИЯ:

В статье рассмотрены вопросы измерения деформаций конструктивных элементов технических систем. Проведён анализ повреждений и деформаций, возникающих в элементах конструкций летательных аппаратов в процессе эксплуатации. Проведённые исследования волоконно-оптического датчика (ВОД) на основе интерферометра Фабри-Перо подтвердили его точность и надёжность работы, так как база интерферометра значительно меньше длины крепёжного элемента. Влияние изменения температуры окружающего воздуха на изменение базы ничтожно. Таким образом, применение метода волоконно-оптической низкокогерентной интерферометрии позволяет обеспечивать высокую точность и надёжность измерения деформаций конструктивных элементов технических систем в процессе их исследования, проектирования, изготовления и эксплуатации, что позволяет рекомендовать применение на основе интерферометра Фабри-Перо в качестве первичных преобразователей (датчиков) в составе измерительных систем. Разработана технология изготовления и проведены испытания чувствительных элементов ВОД температуры, выполненных на основе интерферометра Фабри-Перо, показавшие их надёжность и перспективность применения в автоматизированных измерительных системах.

БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ:



Входит в РИНЦ®: **да**



Цитирований в РИНЦ®: **4**



Входит в ядро РИНЦ®: **нет**



Цитирований из ядра РИНЦ®: **2**



Входит в Scopus®:



Цитирований в Scopus®:



Входит в Web of Science®:



Цитирований в Web of Science®:



Норм. цитируемость по журналу:



РИНЦ: 0,21

Импакт-фактор журнала в



Норм. цитируемость по направлению: 6,551



Дециль в рейтинге по направлению: 1



Тематическое направление: [Electrical engineering, electronic engineering](#)



[Машиностроение](#) ([изменить](#))

Рубрика ГРНТИ:

АЛЬТМЕТРИКИ:



(13)

Просмотров: 28



Загрузок: 4 (3)



Включено в подборки: 6



Всего оценок: 0



Средняя оценка:



Всего отзывов: 0

ОПИСАНИЕ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ:

MEASUREMENT OF DEFORMATIONS OF STRUCTURAL ELEMENTS TECHNICAL SYSTEMS OF AIRCRAFT BY FIBER OPTIC DEVICES

[Isaev V.G.](#)¹,

[Seregin N.G.](#)²,

[Grechanaya N.N.](#)²

¹ [State Educational Institution of Higher Education Moscow Region «University of technology»](#)

² [Plant «Impulse» of the joint-stock company «Scientific and Production Association of Measuring Equipment» \(JSC «NPO IT»\)](#)

The article deals with the measurement of deformations of structural elements of technical systems. The analysis of damages and deformations arising in the elements of aircraft structures during operation is carried out. The conducted researches of the fiber-optical sensor (VOD) based on the Fabry-Perot interferometer confirmed its accuracy and reliability of operation, since the interferometer base is significantly less than the length of the fastening element. The influence of the change in ambient temperature on the change in the base is negligible. Thus, the application of the method of fiber-optic low-coherence interferometry makes it possible to provide high accuracy and reliable measurement of the deformations of the structural elements of technical systems in the process of their research, design, manufacture and operation, which makes it possible to recommend the use of the Fabry-Perot interferometer as primary transducers (sensors) as part of measuring systems. The manufacturing technology has been developed and the sensitivity of the VOD temperature sensors made on the basis of the Fabry-Perot interferometer has been tested, which have shown their reliability and future application in automated measuring systems.

СПИСОК ЦИТИРУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. [Бурков В.Д., Иванов Г.А.](#) Научные основы создания устройств и систем волоконно-оптической техники: Монография // М.: ГОУ ВПО МГУЛ. 2008. 332с. ➤

Контекст: *...В настоящее время широкое распространение получили волоконно-оптические измерительные устройства и системы на базе волоконно-оптических датчиков (ВОД) физических величин [1]...*

2. [Серегин Н.Г., Сорокин С.В.](#) Внедрение волоконно-оптических датчиков в систему тарировки и испытаний устройств измерительной техники // [Вестник московского государственного университета леса «Лесной вестник»](#). 2012. № 6 (89). С. 107-109. ➤

<p>Контекст: <i>...Волоконно-оптические системы измерения обладают следующими преимуществами [2]: - высокой точностью; - высокой чувствительностью; - малыми габаритами и весом; - электроизоляционной прочностью; - помехозащищённостью от магнитных полей; - высокой коррозионной и радиационной стойкостью;...</i></p>	
<p>3. Серегин Н.Г., Беляков В.А., Сорокин С.В., Яковлев А.В. Применение волоконно-оптического датчика для контроля, поверки и тарировки датчиков температуры // Инженерный вестник. 2014. № 06. С. 526-533. Контекст: <i>...Возникающий сдвиг фазы регистрируется интерферометром Фабри-Перо [3]...</i></p>	
<p>4. Потапов В.Т., Жамалетдинов М.Н., Жамалетдинов Н.М., Мамедов А.М., Потапов Т.В. Волоконно-оптическое устройство для измерения абсолютных расстояний и перемещений с нанометрическим разрешением // Приборы и техника эксперимента. 2013. № 5. С. 103-107. ▶▶ Контекст: <i>...В частности, спектральный метод волоконно-оптической низкокогерентной интерферометрии [4]...</i></p>	
<p>5. Шашурин В.Д., Потапов В.Т., Серегин Н.Г., Сорокин С.В., Ветрова Н.А., Федоркова Н.В. Технология изготовления и результаты испытаний чувствительных элементов волоконно-оптических датчиков температуры // Машиностроитель. 2016. № 5. С. 34-41. ▶▶ Контекст: <i>...Волоконно-оптическое измерительное устройство измерения деформаций конструктивных элементов технических систем разработано с учётом ранее проведённых исследований ВОД [5], основанного на чувствительном элементе, схема которого изображена на рисунке 1... ...Внутренняя резьба 4 предназначена для выполнения винтом 5 с контргайкой 6 настроечных перемещений зеркального торца оптического капилляра 7 относительно торца оптического волокна 8, закреплённого в коннекторе 3 [5]...</i></p>	
<p>6. Шашурин В.Д., Потапов В.Т., Серегин Н.Г., Сорокин С.В., Ветрова Н.А., Колесников Л.А. Применение метода волоконно-оптической низкокогерентной интерферометрии для контроля деформаций крепёжных элементов строительных конструкций в процессе эксплуатации // Машиностроитель. 2016. № 8. С. 13-19. ▶▶ Контекст: <i>...Рисунок 2 - Экспериментальный образец ВОД Точность измерения ВОД и его чувствительность определяются точностью измерения длины волны и ширины спектра излучения, т. е. спектральными характеристиками анализатора спектра [6]... ...Для повышения точности измерения деформации конструктивного элемента в центральном канале корпуса крепёжного устройства устанавливается ВОД деформации, состоящий из оптического волокна с чувствительным элементом, выполненным в виде интерферометра Фабри-Перо [6, 9]...</i></p>	
<p>7. Егоров Ф.А., Неугольников А.П., Поспелов В.И. Измеритель деформации и способы измерения деформации (варианты) // Патент 2322649 Российская Федерация. 2006. Бюл. № 11. Контекст: <i>...Что же касается измерения деформаций конструктивных элементов технических систем, то известен ВОД деформаций конструктивных элементов [7], содержащий оптическое волокно с чувствительным элементом, заключённым в корпус, обеспечивающий воздействие на чувствительный элемент при деформации конструктивного элемента...</i></p>	
<p>8. Arthur D. НАУ. BOLT, STUD OR FASTENER HAVING AN EMBEDDED FIBER OPTIC BRAGG GRATING SENSOR FOR SENSING TENSIONING STRAIN. Patent US 5,945,665. DateofPatent: Aug. 31. 1999. Контекст: <i>...представляющее собой крепёжный элемент, содержащий корпус с центральным каналом и ВОД деформации, установленный в центральном канале корпуса и состоящий из оптического волокна с чувствительным элементом [8]...</i></p>	
<p>9. Серегин Н.Г., Гиясов Б.И. Измерительные системы диагностики и мониторинга технического состояния уникальных зданий и сооружений // Строительство: наука и образование. 2017. Том 7. Выпуск 3 (24). С. 19-35. ▶▶ Контекст: <i>...Для повышения точности измерения деформации конструктивного элемента в центральном канале корпуса крепёжного устройства устанавливается ВОД деформации, состоящий из оптического волокна с чувствительным элементом, выполненным в виде интерферометра Фабри-Перо [6, 9]...</i></p>	