

## ЧИСЛЕННАЯ ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТЕЙ ДЕФОРМАЦИЙ, ИЗМЕРЯЕМЫХ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИМИ ДАТЧИКАМИ НА ОСНОВЕ БРЭГГОВСКИХ РЕШЕТОК

Матвеенко В.П.  $^1$ , Кошелева Н.А  $^1$ , Сероваев Г.С  $^1$ , Федоров А.Ю.  $^1$   $^1$  Пермский федеральный исследовательский центр УрО РАН, Пермь

## kosheleva.n@icmm.ru

Для волоконно-оптических датчиков деформаций, фиксируемых на поверхности материала, можно ввести следующие оценки, определяющие достоверность значений деформаций. Первая из них связана с возможным различием деформаций в сердцевине волокна и на измеряемой поверхности материала, которое является результатом неоднородности деформации по толщине кварцевой оболочки световода, защитной оболочки оптического волокна и слое соединяющего материала между волокном и материалом. Вторая оценка учитывает возможные изменения деформаций в зоне их измерения, вызванные фиксацией оптического волокна на поверхности материала, и дает ответ на вопрос какие деформации измеряются. Для этой оценки необходимо сравнить деформации в зоне измерения без волокна и при его наличии на поверхности материала.

Погрешность при измерении деформаций, присущая волоконно-оптическим датчиками на брэгговских решетках, фиксированным на поверхности или в объеме материала, следует из соотношений для вычисления деформаций на основе измеряемых датчиком физических величин. В общем случае в датчике имеет место сложно-напряженное состояние и соотношения, определяющие связь между поступающими с датчиками физическими величинами и компонентами тензора деформаций, не имеют однозначного решения. Однозначная связь между этими величинами имеет место при одноосном напряженном состоянии. В настоящей работе рассматривается вариант, связанный с использованием допущения об одноосном напряженном состоянии в зоне брэгговской решетки фиксируемой на поверхности или встроенной в объем материала. Использование данного допущения приводит к погрешности при вычислении деформаций на основе измеряемых физических величин.

Для численного анализа рассматриваемых погрешностей предлагаются модели, которые позволяют учитывать различные варианты сложно-напряженного состояния в зоне измерения деформаций. Рассмотрены варианты представления среды, в которой измеряются деформации, однородным изотропным, анизотропным и слоистым анизотропным деформируемыми телами, что позволяет моделировать широкий класс материалов, в частности полимерные композиционные материалы. Получены численные результаты, дающие, в рамках представленных моделей, оценки погрешностей с учетом различных вариантов напряженно-деформированного состояния в зоне измерения деформаций, механических свойств оптического волокна и материала, в котором измеряются деформации.

Публикация подготовлена в рамках реализации Программы создания и развития научного центра мирового уровня «Сверхзвук» на 2020-2025 годы при финансовой поддержке Минобрнауки России (соглашение от 21 апреля 2022 года № 075-15-2022-329).