

ФГБУ «ВНИИМС»	
Вх. №	4450
Дата	19.11.23
Всего листов	6
Осн. документа	6
Приложение	-

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Аймагамбетовой Раушан Жанатовны «Аппаратно-программный комплекс контроля технического состояния строительных конструкций на основе волоконно-оптических датчиков», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.2.4.– Приборы и методы измерения (по видам измерений)

Актуальность темы диссертации. В основе данного исследования лежит необходимость разработка контрольной системы для своевременного выявления скрытых дефектов строительных конструкций, в том числе монолитных железобетонных фундаментов. Основное внимание в работе уделено возможности применения и реализации стандартных одномодовых оптических волокон для контроля технического состояния протяженных объектов, в частности монолитных железобетонных фундаментов. Оптические волокна используются в качестве датчиков и каналов для передачи данных измерений в реальном времени. Особенностью является то, что оптическое волокно устанавливается непосредственно внутри монолитной железобетонной строительной конструкции (например, фундамента) или крепится к ее поверхности. Изменение напряженно-деформированного состояния приводит к возникновению аварийно-опасной зоны разрушения, в которой концентрируются напряжения и образуются трещины. Распространение и раскрытие трещин может происходить с различной интенсивностью, что приводит к внезапному разрушению цельных железобетонных строительных конструкций, например фундаментов. При этом образовавшиеся дефекты могут быть скрытыми и не обнаруживаться визуально. Разрушение фундаментов создает опасность для всей конструкции здания. При возникновении дефекта или разрушении фундамента происходит деформация ОВ, вызывающая изменение показателя преломления; деформация ОВ приводит к его микроизгибу - известному фотоупругому эффекту, изменяющему параметры излучения, проходящего внутри ОВ. При этом происходит множество изменений свойств излучения, включая интенсивность, фазу распространения электромагнитной волны и дополнительные потери. Контролируя изменения этих параметров, можно определить параметры нагрузки на оптическое волокно и выявить место образования дефектов и зону непосредственной опасности разрушения монолитной строительной конструкции. Информация, получаемая от волоконно-оптических датчиков контроля изменения нагрузок на фундамент, обрабатывается комплексом аппаратных и программных средств. Внезапное обрушение строительной конструкции опасно и представляет угрозу для людей. Большое значение имеет ранняя диагностика и своевременное оповещение об опасности разрушения монолитных железобетонных строительных конструкций в режиме реального времени, а также установление точного места образования трещин.

Предлагаемый аппаратно-программный комплекс способен с достаточно высокой точностью контролировать изменения напряженно-деформированного состояния монолитных железобетонных строительных конструкций с целью своевременного предупреждения об опасности их разрушения. АПК обладает достаточной широтой применения, относительной простотой, невысокой стоимостью и позволяет обеспечить безопасную эксплуатацию строительных и протяженных объектов и принять превентивные меры по их защите, новый инструмент неразрушающего контроля.

С учетом выше сказанного, тема диссертации, цель и поставленные задачи являются актуальными, а также имеют важное научное и практическое значение применительно к оперативному контролю технического состояния строительных конструкций, что влияет на безопасность эксплуатации различных зданий и сооружений в целом.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Полученные в диссертации основные положения, выводы и результаты являются научно-обоснованными, а также имеют важное значение для развития систем контроля технического состояния строительных конструкций, которые в настоящее время преобладают во всем мире из-за более высоких технико-экономических показателей. Основными результатами является разработанный аппаратно-программный комплекс контроля с использованием волоконно-оптических датчиков. Представленные положения являются полностью обоснованными и отвечают всем современным требованиям развития систем контроля технического состояния строительных конструкций. Все выводы и рекомендации четко сформулированы и являются научно-обоснованными. При выполнении данной диссертации автор продемонстрировал навыки проведения, как экспериментальных исследований, так, и теоретических.

Достоверность и новизна полученных результатов

Достоверность полученных результатов заключается в использовании методов сбора первичной информации и анализа литературы наукоемких баз, а также подтверждается результатами выполненных теоретических и экспериментальных исследований схем и конструкции датчика; достаточными объемами лабораторных и стендовых испытаний; положительными результатами апробации разработанного метода контроля и рекомендаций в производственных условиях. Достоверность выводов и результатов диссертации, а также их новизна и актуальность не вызывают сомнений.

Теоретическая и практическая значимость работы

В диссертации Аймагамбетова Р.Ж. представлены теоретические основы спектрального анализа изменений интенсивности пикселей при механическом воздействии на оптическое волокно для создания нового метода контроля технического состояния строительных конструкций, которые заключаются в новых

физико-математических выражениях и графиках зависимости параметров световой волны, проходящей по оптическому волокну. Практическая значимость заключается в создании действующего образца волоконно-оптического датчика и аппаратно-программного комплекса контроля технического состояния строительных конструкций. Также практическая значимость заключается в разработке рекомендаций по использованию аппаратно-программного комплекса контроля, которые прошли практическую апробацию в реальных условиях на строительных объектах.

Оценка содержания диссертации, её завершенность

Диссертация представляет собой полностью завершенную комплексную работу, выполненную с соблюдением всех современных требований к научному исследованию. Её содержание и структура соответствуют заявленной научной специальности и цели исследования. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников, включающего 169 работ, содержит 218 страниц текста, 124 рисунков, 3 таблицы и 5 приложений.

Во введении изложены актуальность и степень разработанности темы, поставлена цель и сформулированы задачи диссертационного исследования, определена научная новизна, представлена практическая значимость полученных результатов, изложены положения, выносимые на защиту, указан личный вклад автора.

В первой главе представлен обзор и анализ мирового опыта развития волоконно-оптических датчиков для различных областей промышленности, а также рассмотрены существующие системы, используемые в различных зарубежных странах. Проанализированы разработки ученых России и Казахстана для формирования собственной научной гипотезы. Изучены волоконно-оптические датчики на принципе измерения параметров излучения оптической волны, в том числе амплитудные. А также, изучены интерферометрические датчики, такие как Маха-Цендера, Фабри Перо, Майкельсона, Саньяка. Для устранения существующих недостатков используемых в настоящее время методов предложено разработать эффективный аппаратно-программный комплекс контроля с использованием волоконно-оптических датчиков, обеспечивающий своевременный контроль в режиме реального времени. Также выполнен подробный анализ применения волоконно-оптической технологии на строительных объектах с различными системами разработки. В данной главе выполнена постановка задачи исследования и сформулированы цель и идея диссертационной работы.

Во второй главе дана информация об объекте исследования, представлены результаты обработки экспериментальных данных измерений. Сформирована физико-математическая модель процессов преобразования внешнего светового сигнала в визуальный сигнал, которая позволяет с помощью методов квантовой волновой оптики интерпретировать процесс возникновения различного рода дефектов в строительных конструкциях в следствии смещении под действием

внешних нагрузок. Проведен математический анализ зависимостей изменения показателей преломления световой волны от геометрических параметров смещений строительных плит с учетом влияния температуры оптического волокна и его деформации. Достаточное внимание уделено компьютерному моделированию имитации процесса деформации оптического волокна при механическом воздействии на него. В качестве моделирования была использована компьютерная программа ANSYS. Автором рассмотрены вопросы планирования эксперимента, обработки результатов измерений и построения математических моделей.

В третьей главе представлено описание экспериментальных исследований различных по конструкции волоконно-оптических датчиков для контроля технического состояния строительных конструкций, проведенные в лабораторных условиях. Разработанные различные схемы каждая из которых имеет общие элементы и некоторые отличительные особенности.

В четвертой главе представлены результаты разработки аппаратно-программного комплекса контроля с использованием волоконно-оптического датчика для контроля технического состояния строительных конструкций. Представлена схема датчика с чувствительностью, имеющих ряд существенных преимуществ по сравнению с существующими традиционными и нетрадиционными методами контроля, которые в большей мере основаны на периодичности и использования ручного труда. Отличительной особенностью является использование в качестве датчика одномодового оптического волокна стандарта G652, которое одновременно является датчиком и направляющей системой связи между датчиком и аппаратно-программным комплексом контроля. Разработанный аппаратно-программный комплекс контроля позволяет в режиме реального времени фиксировать смещения монолитной железобетонной строительной конструкции и оповещать персонал.

По каждой из глав сформулированы выводы, в конце диссертации представлено *заключение*.

В приложениях содержатся копии полученных патентов, акт внедрения результатов диссертационной работы в учебный процесс, в производственный процесс, а также заключение о возможности использования результатов диссертационной работы от действующей строительной компании ТОО «Empire Construction» в техническом проекте по строительству.

Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации

Исследования, приведённые в диссертации, выполнены на высоком уровне в рамках требований, предъявляемых к данному виду научной работы. Выполненные исследования описаны хорошим литературным языком. В целом, диссертация оставляет весьма благоприятное впечатление, однако можно выделить следующие недостатки, требующие пояснения:

1. В первой главе не сформулированы задачи собственных исследований.

2. В диссертации не конкретизированы измеряемые параметры.
3. На странице 94 в описании экспериментальной установки не обоснован выбор длины волны лазера.
4. На графиках страницы 100 отсутствует сравнение результатов математического моделирования и экспериментальных исследований.

Замечания, высказанные по работе, не носят принципиального характера и не оказывают влияние на общую положительную оценку диссертации.

Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации

Автореферат диссертации правильно и полно отражает содержание диссертации.

Заключение оппонента в соответствии работы требованиям ВАК.

Результаты выполненных исследований, их новизна и значимость, а также степень обоснованности выводов характеризуют представленную диссертацию как законченную научную работу. Предлагаемые автором разработанный аппаратно-программный комплекс контроля технического состояния строительных конструкций с использованием волоконно-оптических датчиков позволяет контролировать дистанционно место формирования аварийно-опасной зоны разрушения монолитной строительной конструкции. Вынесенные на защиту результаты получены автором лично, либо при его определяющем участии. Основные результаты исследования по теме диссертации представлены в форме докладов на 3 международных конференциях, из них 2 докладов были оформлены в виде статей. По теме диссертации опубликованы: 7 статей в журналах из перечня ВАК (3 статьи из которых имеют переводную версию в рецензируемых журналах, входящих в наукометрические базы данных WoS, Scopus), 4 статьи в рецензируемых журналах, входящих в наукометрические базы данных WoS, Scopus (1 статья в журнале квартиля Q1, 2 статьи в журнале квартиля Q3, Q4). Новизна разработок подтверждается 2 полученными патентами Республики Казахстан.

В целом, диссертационная работа Аймагамбетовой Раушан Жанатовны «Разработка аппаратно-программного комплекса контроля технического состояния строительных конструкций на основе волоконно-оптических датчиков» удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. Методы исследования и полученные автором результаты свидетельствуют о высокой квалификации соискателя и заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.2.4. Приборы и методы измерения (по видам измерений).

Я, Горлов Николай Ильич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Аймагамбетовой Раушан Жанатовны и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент

Горлов Николай Ильич

доктора технических наук по специальности, профессор кафедры фотоники в телекоммуникациях Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики

»

«14» декабря 2023 год

 Горлов Н.И.

Подпись д.т.н., профессора кафедры фотоники в телекоммуникациях СибГУТИ Горлова Николай Ильича «ЗАВЕРЯЮ»

и.о. начальника центра оценки кадров

Резникова Е.И.



Полное наименование организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»

Юридический адрес: РФ 630102, Новосибирская область, г. Новосибирск, ул. Кирова, дом 86.

Телефон: +7 383 269-82-02

Электронный адрес: rectorat@sibsutis.ru

Сайт: <https://sibsutis.ru/>