

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Уральский научно-исследовательский институт метрологии»
(ФГУП «УНИИМ»)

620000, г.Екатеринбург, ул.Красноармейская, 4, тел. 8(343) 350-26-18, факс 8(343) 350-20-39,
<http://www.uniim.ru/> e-mail: uniim@uniim.ru



УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по научной работе
ФГУП «УНИИМ», к.х.н.

В.В.Казанцев

«10» _____ 2016 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу БУШУЕВА Олега Юрьевича по теме: «Компьютерное моделирование преобразователей давления и численные методы для оценки их технического состояния», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Диссертация Бушуева Олега Юрьевича на тему «Компьютерное моделирование преобразователей давления и численные методы для оценки их технического состояния» посвящена разработке системы компьютерного моделирования тензометрических преобразователей давления и исследованию дефектов конструкции преобразователей на их амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) с целью обнаружения связи между параметрами АЧХ и техническим состоянием датчика. В работе представлено описание разработанной системы моделирования преобразователей давления и результаты моделирования различных дефектов конструкции преобразователей давления, а также численный метод для оценки частот в выходном сигнале преобразователя давления и комплекс программ, реализующий разработанный численный метод.

Актуальность работы. Значительный интерес промышленности к «интеллектуальным» датчикам, обладающим такими свойствами, как самодиагностика и самоконтроль, определяет необходимость решения комплекса вопросов, как теоретических, так и технических, направленных на реализацию этих функций, обеспечивающих улучшение показателей надежности, а также стабильность метрологических характеристик в процессе эксплуатации. В Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений зарегистрировано более 200 типов датчиков и измерительных преобразователей давления, которые применяются

на предприятиях различных отраслей промышленности, оборонно-промышленного комплекса, железнодорожном транспорте и др. Учитывая широкую номенклатуру, востребованность датчиков давления и высокие требования, предъявляемые к их надежности и стабильности метрологических характеристик, требуется постоянное совершенствование и улучшение качества разрабатываемых измерительных преобразователей давления и датчиков на их основе.

Представленная диссертационная работа направлена на решение ряда указанных выше проблем, что подтверждает ее актуальность.

Научную новизну диссертационной работы определяют следующие результаты исследований, полученные лично соискателем.

Разработана система компьютерного моделирования преобразователей давления методом конечных элементов, включающая в себя создание геометрических моделей отдельных конструкций преобразователя, объединение их посредством связей в единый объект и получение на его основе расчетов оценок собственных частот колебаний конструкции преобразователя.

Проведено компьютерное моделирование преобразователя давления для исследования влияния дефектов конструкции преобразователя на его амплитудно-частотную характеристику, получены количественные оценки ожидаемого изменения значения частот вследствие различных дефектов.

Разработаны численные методы, направленные на повышение точности оценки частот в выходном сигнале преобразователя давления с низким отношением сигнал/шум (до 10 дБ) и разработан численный алгоритм оценки технического состояния преобразователя на основе анализа его АЧХ.

Разработан комплекс программ для регистрации и оценки частот выходного сигнала преобразователя давления, который позволяет автоматизировать исследование АЧХ преобразователя.

Теоретическое значение результатов работы состоит в обосновании возможности оценки технического состояния преобразователей давления на основе анализа частотного спектра выходного сигнала, а также в получении аналитической формы для вычисления оптимальной частоты дискретизации, повышающей точность оценки для задания набора частот. Полученные теоретические результа-

ты вносят вклад в развитие теории технической диагностики приборов и систем и цифровой обработки сигналов.

Практическое значение результатов работы определяется тем, что разработанная система компьютерного моделирования и разработанный численный метод и комплекс программ позволяют повысить точность оценки АЧХ преобразователей давления и осуществлять контроль технического состояния преобразователей на основе анализа их выходных сигналов, что позволит внедрить результаты работы при проектировании и испытаниях новых поколений преобразователей давления и датчиков на их основе.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

Считаем целесообразным использовать результаты работы в следующих направлениях:

- моделирование и проведение экспериментальных исследований преобразователей давления, основанных на различных принципах действия: емкостные, пьезорезистивные и др.;

- исследование влияния различных механических и климатических факторов на метрологические характеристики преобразователей и показатели надежности;

- разработка алгоритмов обработки информации, в том числе для электронного блока обработки измерительной информации датчиков давления.

Основные положения диссертации нашли отражение в публикациях автора, а также в докладах на научно-практических конференциях, включая международные.

Отмечая достоинства диссертационной работы, ее практическую значимость и научную новизну, следует высказать следующие замечания:

1. В работе нет сведений о количественной связи между параметрами амплитудно-частотной характеристики, техническим состоянием преобразователя давления и его метрологическими характеристиками.

2. В главе 2 приведены результаты расчетов мод колебаний измерительной части датчика, но четкого определения измерительной части датчика не дано.

3. На рис. 3 автореферата и идентичном рис. 4.2.2 диссертации приведены частотные спектры сигнала преобразователя до и после воздействия давлением,

при этом комментарии в части согласованности с результатами моделирования недостаточно убедительны.

Диссертация оформлена в соответствии с принятыми требованиями. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Заключение. Диссертация представляет собой законченную научно-исследовательскую работу на актуальную тему. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для науки и практики в области проектирования и создания датчиков давления нового поколения. Выводы и рекомендации обоснованы. Работа отвечает требованиям ВАК, Положения о порядке присуждения научным и педагогическим работникам ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям с точки зрения актуальности, новизны и практической значимости полученных результатов, а ее автор, Бушуев Олег Юрьевич, заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексные программы.

Отзыв подготовил кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории метрологии и поверхностной плотности покрытий ФГУП «УНИИМ» Владимир Ильич Черепанов.

Отзыв на диссертацию и автореферат обсуждены на заседании лаборатории термометрии и поверхностной плотности с привлечением специалистов лаборатории крутящего момента силы и переменного давления «17» февраля 2016 г., протокол № 1.

Зав.лабораторией термометрии
и поверхностной плотности, к.х.н.
8(343) 350-26-18, e-mail: Kazantsev@uniim.ru



Вячеслав Васильевич Казанцев

Старший научный сотрудник
лаборатории термометрии и
поверхностной плотности, к.ф.-м.н.
8(343) 217-85-91, e-mail: Kazantsev@uniim.ru



Владимир Ильич Черепанов

Подписи В.В.Казанцева и
В.И.Черепанова заверяю

Зам.директора по персоналу
ФГУП «УНИИМ»



Е.А.Евпланова