

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Бушуева Олега Юрьевича на тему «Компьютерное моделирование преобразователей давления и численные методы для оценки их технического состояния» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

В связи с современным развитием информационных технологий, усложнением технических систем, повышением требований к их безопасности и надежности возникает актуальная задача создания интеллектуальных датчиков и измерительных систем. В настоящее время проводится ряд исследований в этой области, в том числе к ним относится и представленная диссертационная работа.

Несмотря на то, что разработкой интеллектуальных датчиков давления занимаются отечественные и зарубежные исследователи, до сих пор отсутствуют их промышленные образцы, которые бы обладали возможностью диагностики (самодиагностики) их технического состояния. В то же время такие датчики были бы востребованы в таких отраслях промышленности, как нефтехимическая, атомная, аэрокосмическая. Этим обусловлена актуальность темы диссертационного исследования О.Ю. Бушуева.

В представленной диссертации задача диагностики технического состояния преобразователя давления решается путем анализа его амплитудно-частотной характеристики. Наличие связи между неисправностями конструкции и параметрами амплитудно-частотной характеристики (например, значениями частот) позволяет контролировать техническое состояние датчика и своевременно подавать сигнал о возможных неполадках.

Для решения исследуемой научно-практической задачи в диссертации осуществлены следующие этапы: разработана система компьютерного моделирования преобразователей давления, проведено исследование влияния дефектов конструкции преобразователя на его собственные частоты, установлено ожидаемое значение изменения частот вследствие наличия неисправностей, разработан численный метод, позволяющий на практике получить оценки частот в выходном сигнале преобразователя с

достаточной точностью, проведено исследование эффективности разработанного метода на основе вычислительного и натурного экспериментов.

Диссертация, помимо введения, заключения, списка литературы и приложений, содержит четыре главы. Первая глава посвящена аналитическому обзору современных подходов к оценке технического состояния преобразователей давления. На основе большого числа литературных источников обоснована актуальность темы работы и представлен основной подход, лежащий в основе данного диссертационного исследования. Также в главе приведена цель и задачи работы.

Вторая глава посвящена описанию разработанной системы компьютерного моделирования преобразователей давления и результатам, полученным с ее помощью. Компьютерное моделирование дефектов конструкции преобразователя позволило получить оценки ожидаемого изменения частот вследствие воздействия тех или иных факторов. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что для практического использования данного подхода необходимо применять методы спектрального анализа сигналов, которые обладают достаточной точностью, чтобы выявить небольшое (порядка 1%) изменение частоты.

Третья глава посвящена описанию численного метода оценки частот в выходном сигнале, удовлетворяющего вышеупомянутому требованию. Показано, что путем предварительной обработки сигнала, выбора оптимальной частоты его дискретизации (по специально разработанному алгоритму) и учета отношения сигнал/шум анализируемого отрезка сигнала можно добиться существенного увеличения точности метода. Эффективность разработанного метода обоснована с привлечением вычислительного эксперимента.

В четвертой главе приведены результаты натурного эксперимента, подтверждающего практическую применимость данного подхода к диагностике технического состояния преобразователя давления.

Выводы и результаты диссертации обладают высокой научной и практической значимостью. Так, например, алгоритм и формула определения оптимальной частоты дискретизации вносит вклад в теорию цифровой обработки сигналов.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, определяется строгими теоретическими выводами, проверкой полученных результатов с

привлечением расчетов и вычислений, аккуратным использованием математических методов.

Достоверность выводов и результатов диссертации вытекает из привлечения данных вычислительных и натурных экспериментов, сравнения их с результатами моделирования.

Новизна заключается в том, что в ходе исследования были получены оригинальные результаты одновременно в трех областях: в области моделирования - создана система компьютерного моделирования преобразователей давления, на основе моделирования получены оценки частот, в области численных методов - разработан численный метод оценки частот в выходном сигнале преобразователя, алгоритм выбора частоты дискретизации сигнала, в области комплексов программ - разработан оригинальный комплекс программ, на которые получены свидетельства о регистрации.

Практическая ценность результатов работы не ограничивается областью разработки новых датчиков с функцией самодиагностики, но также может быть обусловлена востребованностью для разработки стендов для диагностики технического состояния датчиков на этапе производства, для контроля качества сборки датчиков и в других областях.

Основные результаты диссертации опубликованы в 17 научных работах, в том числе 5 статей в отечественных изданиях, рекомендованных ВАК, 1 статья в издании, входящем в базу данных SCOPUS, 2 патента на изобретения и 3 программы для ЭВМ. Результаты научного исследования прошли апробацию на различных конференциях, имеется внедрение в деятельность предприятия «Завод «Прибор»». Автореферат диссертации составлен с соблюдением установленных требований, дает адекватное представление о работе. Текст диссертации и автореферата хорошо оформлены.

Несмотря на качественно проведенное исследование, имеются следующие замечания:

1. В диссертации не обсуждается вопрос сходимости численной схемы предложенного метода, хотя это может иметь существенное значение для его практической реализации.

2. В результатах, представленных на защиту, п. 2 сформулирован как «компьютерное моделирование». Представляется, что лучше было бы указать конкретный результат, полученный при компьютерном моделировании.

3. В диссертации недостаточно подробно раскрыты недостатки быстрого преобразование Фурье, которые делают его непригодным для решения задачи исследования.

4. На странице 102 присутствует опечатка в номере формулы: вместо (4.25) должно быть (3.25).

Данные замечания к диссертации не изменяют общей высокой оценки ее результатов и их значимости.

Диссертация О.Ю. Бушуева является законченным научным исследованием, отражающим достижения автора в области создания моделей и численных методов для диагностики технического состояния преобразователей давления, ее основные выводы и результаты являются новыми и достаточно полно опубликованы. Считаю, что диссертационная работа «Компьютерное моделирование преобразователей давления и численные методы для оценки их технического состояния» содержит результаты, имеющие научное значение для специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», в полной мере отвечает требованиям пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор – Бушуев Олег Юрьевич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Зав. кафедрой прикладной
математики и механики
Воронежского государственного
технического университета,
д.т.н., профессор



В.И. Ряжских

Ряжских Виктор Иванович,
tpm@vorstu.ru
394026, Россия, г. Воронеж,
Московский проспект, 14
тел. +7(473) 254-54-75

