

О Т З Ы В

официального оппонента

на диссертацию Борисова Руслана Андреевича

«Датчики давлений на основе оптоэлектронных преобразователей для систем управления высотно-скоростными параметрами воздушного судна»,
представленный на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.13.05

«Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»

1. Актуальность темы диссертации.

Безопасное и эффективное выполнение полетов на воздушных судах неразрывно связано с достоверностью информации о барометрической высоте, вертикальной скорости и приборной скорости полета. Источниками первичной информации для вышеуказанных параметров являются датчики статического и полного давлений. Датчики давлений во многом определяют метрологические и технические характеристики современных систем управления высотно-скоростными параметрами ВС, такие как точность, диапазон измерения, надежность, долговечность, габаритные размеры, качество выходной информации системы и удобство обслуживания при эксплуатации. Совершенствование их метрологических характеристик осуществляется за счет повышения чувствительности, уменьшения нелинейности, гистерезиса и снижения влияния дестабилизирующих факторов.

Поэтому тема диссертационной работы Борисова Р.А., посвященная разработке и исследованию датчиков давлений, основанных на использовании оптоэлектронных преобразователей и обладающих улучшенными метрологическими характеристиками, является весьма актуальной.

2. Структура и объём диссертации.

Диссертация выполнена на кафедре «Авиационная техника» Ульяновского института гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева и состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников и пяти приложений. Общий объём работы 186 страниц, 109 рисунков, 33 таблицы и 112 наименований литературы.

Во введении обоснована актуальность диссертационной работы, сформулированы цель и аргументирована новизна научных исследований, показана практическая значимость полученных результатов, представлены выносимые на защиту научные положения.

В первой главе диссертации выполнен критический анализ первичных и вторичных измерительных преобразователей воздушных давлений системы управления высотно-скоростными параметрами движения воздушного судна.

Во второй главе представлена методика моделирования и расчета статических характеристик УЧЭ датчиков давлений, которая учитывает шаг дискретизации вторичного преобразователя и закономерность изменения измеряемых давлений, а также обеспечивает получение, при минимально необходимой деформации УЧЭ, заданной чувствительности.

Третья глава посвящена разработке методов и средств, для проведения исследований метрологических характеристик разработанных датчиков давлений. С этой целью разработаны аппаратно-программный комплекс, а также алгоритмы управления и обработки получаемой информации.

В четвертой главе представлены результаты экспериментальных исследований по оценке характеристик точности датчиков на основе УЧЭ и ЛФП, а также влияние внутренних и граничных условий на точность измерений.

По результатам исследований, даны рекомендации по проектированию и разработке конструкций датчиков давлений на основе ЛФП.

Пятая глава посвящена разработке и совершенствованию датчиков статического и полного давлений на базе упругих чувствительных элементов и оптоэлектронных преобразователей в направлении получения оптимального сочетания метрологических, конструктивных, технологических характеристик с максимальной устойчивостью к воздействию возмущающих факторов. В заключении приведены выводы по работе.

3. Научно-технический уровень и научная ценность диссертации.

Научная ценность работы заключается в том, что:

- впервые получены и обоснованы рекомендации для построения конструктивных схем датчиков давлений на базе оптоэлектронных преобразователей, которые отличаются наличием высокочувствительного вторичного преобразователя и упругой мембраны, деформация которой сведена к минимуму,

- предложены новые алгоритмы работы микроконтроллера, которые обеспечивают, при измерении линейных перемещений жестких центров мембран, обработку сигналов с выхода ЛФП при воздействии на него одного или нескольких световых пятен, что обеспечивает более высокую точность измерений перемещения жесткого центра мембраны, а также повышение быстродействия измерительной системы,

- впервые разработаны математические модели взаимосвязей порога чувствительности вторичного преобразователя с процедурами обработки информационных данных, получаемых при деформации УЧЭ, вызванных изменением статического и полного давлений и отличающиеся тем, что в них учитывается шаг дискретизации вторичного преобразователя.

4. Практическая ценность работы

Практическая значимость диссертационной работы Борисова Р.А. заключается в том, что в его работе предложена новый подход и выработаны рекомендации по разработке датчиков давлений на основе оптоэлектронных преобразователей. В частности, предложены математические методы моделирования упругих чувствительных элементов с учетом функциональных возможностей вторичного преобразователя, алгоритмы и программы работы микроконтроллера, обеспечивающего функционирование оптоэлектронного преобразователя, а также варианты конструктивных схем датчиков на основе оптоэлектронных преобразователей, защищенных патентами на изобретения. Кроме того, предложенный в работе аппаратно-программный комплекс может послужить базовой основой для разработки и

производства контрольно-проверочной аппаратуры для подобных датчиков статического и полного давлений.

5. Достоверность результатов работы.

Достоверность результатов диссертации Борисова Р.А. определяется корректностью постановки задач, корректным применением математических методов цифровой обработки сигналов; соответствующих известным фундаментальным теоретическим представлениям, соответствием полученных теоретических выводов результатам натуральных экспериментов, проведенных на созданном автором экспериментальном стенде, а также повторяемостью результатов при многократных измерениях.

6. Оформление материалов диссертации.

Диссертация написана квалифицированно, литературно-техническим языком, снабжена достаточным количеством иллюстративного материала.

7. Замечания по диссертации.

1. В первой главе при описании недостатков частотных датчиков давлений упоминается «перескок частоты» без раскрытия физической сущности данного явления, формулировка не понятна в контексте работы.

2. Во второй главе не обоснован выбор программного комплекса ANSYS для решения задач методом конечно-элементного моделирования.

3. В третьей главе представлены варианты алгоритмов работы микроконтроллера, обеспечивающие функционирование вторичного оптоэлектронного преобразователя, но недостаточно подробно раскрыты их достоинства и недостатки. Кроме того, не указаны маркировки аппаратных компонентов аппаратно-программного комплекса, в частности, нет названия пьезоэлектрического датчика давления, нет маркировки микрометра.

4. В библиографии практически мало ссылок на современные отечественные и зарубежные источники, кроме того, в списке достаточно большое количество учебных пособий.

5. В тексте диссертации присутствуют орфографические, пунктуационные ошибки и опечатки, например, стр.2, стр. 19, стр. 25, стр. 27 и др.

6. Не использована новая классификация специальностей.

Указанные замечания не снижают общей ценности диссертационной работы и не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации. Замечания носят рекомендательный характер и могут быть учтены автором при подготовке доклада, представляемого к защите.

Автор работы показал умение ставить и решать задачи, анализировать полученные результаты и грамотно формулировать выводы.

Работа выполнена на достаточно высоком научно-техническом уровне, является законченной научно-исследовательской работой и может быть квалифицирована, как совокупность научно обоснованных технических и технологических решений, внедрение которых, вносит значительный вклад в ускорение научно-технического прогресса в области приборостроения.

8. Заключение.

Диссертационная работа Борисова Руслана Андреевича на тему «Датчики давлений на основе оптоэлектронных преобразователей для систем управления высотно-скоростными параметрами воздушного судна», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 «Элементы и устройства длительной техники и систем управления», является законченной научно-квалификационной работой, которая по актуальности, научно-техническому уровню и практическому значению выполненных исследований, технических и технологических разработок полностью соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук: п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а Борисов Руслан Андреевич заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по заявленной специальности.

Содержание диссертации соответствует специальности 05.13.05 - Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления.

13.03.2022

Официальный оппонент:

доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО

«Пензенский государственный технологический университет»,

ведущий научный сотрудник


П.Г. Михайлов

Подпись Михайлова П.Г. заверяю

Ученый секретарь ученого совета

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный
технологический университет»


Петрунина О.А.

Контактные данные: 440039, г. Пенза, пр. Байдукова/ ул. Гагарина, 1а\11, Тел.: +7 (8412) 49-54-41, e-mail: rector@penzgtu.ru Сайт: <http://www.penzgtu.ru/>

Сведения об оппоненте:

Михайлов Пётр Григорьевич

доктор технических наук, спец. 05.13.05 (кандидатская), 05.11.14 (докторская)
профессор ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет», ведущий научный сотрудник.

e-mail: pit_mix@mail.ru