

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертационную работу Цыбиной М.М. "Разработка и исследование приемников воздушных давлений для систем бортового оборудования вертолета", представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 "Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления"

1. Структура и объём диссертации

Диссертация выполнена на кафедре "Измерительно-вычислительные комплексы" Ульяновского государственного технического университета. Она состоит из введения, четырех глав с выводами, заключения, списка литературы из 101 наименования и 4 приложений. Общий объём работы 183 страниц, в том числе 160 страниц основного текста, 17 таблиц, 82 рисунка, акт использования результатов диссертационной работы.

Первая глава диссертации посвящена информационно-аналитическому обзору патентов, касающихся приемников воздушных давлений, в том числе и возможных способов аэродинамической компенсации, приведены наиболее распространенные способы компенсации, приведены результаты оценки метрологических характеристик прототипа, обозначено направление дальнейших исследований. По результатам проведенного анализа автор указывает, что чаще всего производится компенсация восприятия статического давления, однако данный способ нацелен либо на уменьшение погрешности измерения скорости полета, либо на уменьшение погрешности измерения высоты полета. Эта компенсация носит конструктивный характер и заключается в размещении отверстий отбора статического давления в зоне установившегося потока, дополнительном создании подпора давления или разряжения путем применения различных наружных колец, а также в изменении внешней поверхности приемника и придания ей формы волнистой поверхности или конической. В качестве прототипа приемника выбран приемник воздушных давлений разработки АО «УКБП», результаты математического моделирования которого и приведены совместно с погрешностями измерения высоты и скорости.

Вторая глава посвящена методике математического моделирования исследуемых приемников воздушных давлений, которая лежит в основе проведенных исследований различных приемников воздушных давлений. Автор не только подробно раскрывает все этапы математического моделирования, но также обозначает области применения разработанной методики. Кроме того, достаточно много уделено внимания выбору модели турбулентности, которая во многом определяет точность получаемых результатов математического моделирования. В заключении приведено сравнение полученных результатов математического моделирования и результатов экспериментальных исследований, проведенных ФГУП «ЦАГИ». В целом, подтверждена адекватность разработанной методики, обозначены предельные значения вносимых погрешностей при проведении математического моделирования.

Третья глава раскрывает способы компенсации воспринятых воздушных давлений (полного и статического), исходя из полученных результатов математического моделирования. Достаточно подробно изложены предпосылки для реализации указанных способов компенсации, обозначены требования к геометрическим характеристикам приемника воздушных давлений, дается математическое обоснование предложенного способа компенсации статического давления. Также в данной главе приведены математические модели восприятия полного и статического давлений приемником воздушных давлений, в основе которых лежит регрессионный анализ полученных результатов с дальнейшей аппроксимацией полиномиальной функции в зависимости от скорости и угла скоса набегающего потока.

В четвертой главе приведена методика компенсации погрешности измерения приборной скорости и высоты относительно угла скоса набегающего потока. Указанная методика достаточно подробно описана, в основе ее лежит общепринятая методика оценки средств измерения высотно-скоростных параметров, применяемая при летных испытаниях вертолетов и самолетов. Далее дается описание разработанной имитационной модели информационного комплекса высотно-скоростных параметров, в которой используются разработанные ранее математические модели приемников воздушных давлений. Указанная имитационная модель предназначена не только для оценки получаемых результатов летных испытаний, но и для оценки наиболее подходящего приемника воздушных давлений, обеспечивающего минимальные погрешности измерения высотно-скоростных параметров. Также приведены результаты оценки разработанной методики компенсации погрешности измерения высотно-скоростных параметров по результатам летных испытаний Ми-171А2.

2. Актуальность темы диссертации

Безопасность пилотирования летательными аппаратами всегда стоит на первом месте, в свою очередь безопасность пилотирования обеспечивается достоверными высотно-скоростными параметрами с минимальными погрешностями. Поскольку на данный момент ведется достаточно много работ по модернизации вертолетов, а также по разработке новых летательных аппаратов, то вопросы разработки инструментальных средств измерения высотно-скоростных параметров не перестают быть актуальными. Кроме того, немало усилий прилагается к сокращению времени проведения опытно-конструкторских работ и объема проведения летных испытаний в соответствии с современными требованиями, в том числе и требованиями по сертификации сложного бортового авиационного оборудования.

3. Научно-технический уровень и научная ценность диссертации

Научная ценность работы заключается в предложенных автором методиках математического моделирования приемников воздушных давлений и оценки требуемого уровня компенсации воспринятых воздушных давлений по результатам летных испытаний. Использование указанных методик может применяться при разработке новых математических моделей приемников воздушных давлений.

ных давлений. Это позволяет исследовать достаточно в широком диапазоне возможные другие способы компенсации восприятия воздушных давлений.

Разработанный автором способ компенсации статического давления позволяет скорректировать метрологическую характеристику приемника с учетом влияния внешних воздействующих факторов в месте его установки (в первую очередь, скорость и угол скоса набегающего потока).

Предложенная имитационная модель информационного комплекса высотно-скоростных параметров может быть использована для оценки результатов летных испытаний и для проверки различных других способов компенсации восприятия воздушных давлений.

Разработанные автором модели, методики оценены с использованием экспериментальных данных, расхождение между получаемыми результатами лежит в пределах допустимой погрешности, т. е. подтверждена адекватность разработанных моделей и методик.

4. Практическая ценность работы

Полученные автором математические модели приемников воздушных давлений могут использоваться при оценке эффективности разработанных способов компенсации восприятия воздушных давлений. В совокупности с предложенной имитационной моделью информационного комплекса высотно-скоростных параметров указанные математические модели приемников воздушных давлений позволяют значительно сократить время анализа результатов летных испытаний.

Практическую ценность имеет также разработанная методика математического моделирования, которая позволяет заменить значительный объем экспериментальных исследований.

5. Оформление материалов диссертации

Текст диссертации изложен техническим языком, наличие иллюстративного материала позволяет наглядно оценить полученные результаты исследований.

В целом диссертация оформлена в соответствии с действующими требованиями.

6. Замечания по диссертации

В качестве замечаний к диссертации следует указать следующее.

1. По результатам летных испытаний приведены статистические данные, однако не указан доверительный интервал.
2. Не раскрыты физические процессы обтекания приемников воздушных давлений набегающим потоком и восприятия полного и статического давлений.

7. Заключение

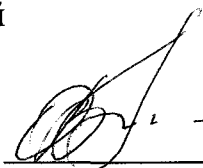
Диссертация Цыбиной М.М. является законченной научно-исследовательской работой, предложенные научно-обоснованные решения технические решения нашли свое место в области приборостроения, в частности, в области разработки средств восприятия воздушных давлений.

Работа выполнена на достаточно высоком научно-техническом уровне. Результаты исследований апробированы путем опубликования основных положений в печати (21 публикация, 5 из них в журналах из перечня ВАК РФ), внедрены в процесс проектирования приемников воздушных давлений в АО «УКБП», что подтверждено актом внедрения.

Содержание автореферата полностью отражает основные положения работы и полученные результаты исследований.

Как следует из вышеизложенного, представленная работа М.М. Цыбиной по актуальности, научно-техническому уровню и практическому значению выполненных исследований, технических и технологических разработок отвечает требованиям, предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления».

Официальный оппонент
кандидат технических наук,
доцент, заведующий кафедрой
«Авиационная техника» федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения
высшего образования «Ульяновский
институт гражданской авиации
имени Главного маршала
авиации Б.П. Бугаева»



О.В. Максимова

Подпись доцента Максимовой О.В. удостоверяю:
Ученый секретарь Ученого совета УИ ГА,
к.т.н., доцент



Д.И. Сагитов

Сведения об оппоненте:

Максимова Оксана Вадимовна

к.т.н., доцент, спец. 05.13.05 "Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления", 05.13.12 "Системы автоматизации проектирования (промышленность)"

заведующий кафедрой «Авиационная техника» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ульяновский институт гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева»
Почтовый адрес: 432071, г. Ульяновск, ул. Можайского, д. 8/8; тел.: +7 (8422) 39-81-23, web-сайт: <http://uvauga.ru>, e-mail: uvau@list.ru.

Контактный телефон: +79510977228

Адрес электронной почты: first32007@yandex.ru, uvauga-kvs@yandex.ru