

## СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: Д 212.125.12

Соискатель: Чан Куанг Дык

Тема диссертации: Теоретический анализ точностных характеристик движения пассажирского самолета с измерительно-вычислительным комплексом бароинерциального типа в режиме посадки

Специальность: 05.07.09 - Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки)

Решение диссертационного совета по результатам защиты:

На заседании 15 сентября 2016 года диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой законченную научно- квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, и принял решение присудить Чану Куангу Дыку ученую степень кандидата технических наук.

Присутствовали:

*председатель диссертационного совета*

Малышев В.В.,

*учёный секретарь диссертационного совета*

Старков А.В.,

*члены диссертационного совета:*

Красильщиков М.Н., Бобронников В.Т., Брусов В.С., Воронцов В.А.,  
Горбатенко С.А., Евдокименков В.Н., Кибзун А.И., Константинов М.С., Махров В.П.,  
Падалко С.Н., Почукаев В.Н., Разумный Ю.Н., Райкунов Г.Г., Родченко В.В.,  
Рыбников С.И., Себряков Г.Г., Сыпало К.И., Усачов В.Е., Хахулин Г.Ф.,  
Хрусталева М.М.

Учёный секретарь диссертационного совета  
Д 212.125.12

  
А.В. Старков

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.12  
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

Аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 15.09.2016 г., протокол № 10

О присуждении Чану Куангу Дыку, гражданину Социалистической Республики Вьетнам, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Теоретический анализ точностных характеристик движения пассажирского самолета с измерительно-вычислительным комплексом бароинерциального типа в режиме посадки» по специальности 05.07.09 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки)» принята к защите «23» июня 2016, протокол № 6, диссертационным советом Д 212.125.12 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», 125993, Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, 4, приказ о создании совета № 105/нк. от 11.04.2012 г.

Соискатель Чан Куанг Дык 1985 года рождения, в 2012 г. окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по специальности «Гидроаэродинамика» с присуждением квалификации «инженер».

В период подготовки диссертации соискатель обучался в очной аспирантуре кафедры № 303 «Приборы и измерительно-вычислительные комплексы» факультета «Системы управления, информатика и электроэнергетика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный

исследовательский университет)», которую окончил в 2016 году. Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» на кафедре № 303 «Приборы и измерительно-вычислительные комплексы» факультета «Системы управления, информатика и электроэнергетика».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Костюков Вячеслав Михайлович, заведующий кафедрой «Приборы и измерительно-вычислительные комплексы» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Официальные оппоненты:

1. Разоренов Геннадий Николаевич, доктор технических наук, профессор Военной академии РВСН имени Петра Великого,
2. Кубланов Михаил Семенович, доктор технических наук, профессор Московского государственного технического университета гражданской авиации,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Акционерное общество «Гражданские самолеты Сухого», г. Москва, в своем положительном заключении, заслушанном и одобренном на НТС предприятия, подписанном заместителем председателя НТС, заместителем вице-президента по разработке В.Н. Лавровым, кандидатом технических наук, начальником департамента №023 А.А. Волковым, секретарем НТС Е.В. Горбатовым и утвержденным 18 августа 2016 года первым вице-президентом по качеству и сертификации, указала, что в целом диссертация Чана К.Д. является законченной научно-квалификационной работой, выполнена на высоком научном уровне, имеет безусловное практическое значение, прошла достаточную апробацию и полностью соответствует требованиям, предъявляемым ВАК при Министерстве образования и науки РФ к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата

технических наук по специальности 05.07.09 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов»

Соискатель имеет по теме диссертации 7 опубликованных работ, в том числе 5 работ, опубликованные в научных журналах и изданиях, которые включены в перечень российских рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций. Соискателем опубликованы 5 статей в сборниках статей и трудах всероссийских и международных конференций, 2 тезиса докладов.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Чан К.Д, Костюков В.М. Исследование статических и динамических характеристик процесса измерения давления атмосферы в приемнике воздушного давления. Вестник Московского Авиационного Института, т22, №2. №214 в перечне ВАК от 03.06.2016.

2. Костюков В.М., Чан К.Д., «Обоснование модели турбулентности для расчета параметров обтекания и аэродинамических характеристик пассажирского самолета». Вестник Московского Авиационного Института, т22, №1, стр.14-20. №214 в перечне ВАК от 03.06.2016.

3. Чан К.Д. Оценка точности определения траектории самолета в режиме посадки с помощью информационно-вычислительного комплекса бароинерциального типа. Электронный журнал «Труды МАИ», выпуск № 82 ([www.mai.ru/science/trudy/](http://www.mai.ru/science/trudy/)). №1846 в перечне ВАК от 03.06.2016.

4. Чан К.Д, Семенчиков Н.В., Ле К.Д, Яковлевский О.В. «Численное исследование влияния двигателей на аэродинамические характеристики дирижабля.». Электронный журнал «Труды МАИ», выпуск № 52 ([www.mai.ru/science/trudy/](http://www.mai.ru/science/trudy/)). №1846 в перечне ВАК от 03.06.2016.

5. Чан К.Д, Семенчиков Н.В., Ле К.Д, Яковлевский О.В. «Влияние струй от винтов на аэродинамические характеристики дирижабля вблизи экрана.». Электронный журнал «Труды МАИ», выпуск № 52 ([www.mai.ru/science/trudy/](http://www.mai.ru/science/trudy/)). №1846 в перечне ВАК от 03.06.2016.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

Ведущая организация – Акционерное общество «Гражданские самолеты Сухого», г. Москва, в своем положительном отзыве указала, что в диссертационной работе рассмотрен вопрос оценки точности реализации автоматического движения самолета по высоте при посадке на основе ИВК в составе «СВС-БИНС» на начальном этапе проектирования, когда отсутствует полный состав аэродинамических и ряда других характеристик самолета. Наиболее автономной измерительной системой самолета является СВС, точностные свойства которой во многом определяются измерительными процессами в ПВД, что в настоящее время требует очень длительных экспериментальных исследований. Попытка численными методами уменьшить затраты на разработку высокоточных СВС представляет актуальную и практически значимую задачу.

По содержанию диссертации Чана К.Д. имеются следующие замечания:

1. При построении моделей автором не учитывается ряд важных характеристик атмосферы, в частности влажность, и следствие влияния обогрева ПВД на точность измерения.

2. Не рассмотрен вариант комбинирования применения нескольких ПВД и различных конструктивных решений для ПВД.

3. Рассматриваемая в работе модель ИВК полагается с ничтожно малой погрешностью первоначальной выставки

Разоренов Геннадий Николаевич, доктор технических наук, профессор (официальный оппонент).

Положительный отзыв заверен ученым секретарем диссертационного совета ДС 215.003.02, старшим научным сотрудником, кандидатом технических наук С.А. Федотовым.

Замечания по диссертационной работе:

- При обосновании модели обтекания самолета, что необходимо для оптимизации расположения ПВД на корпусе самолета, автором диссертации проводилось сравнение расчетных АДХ, найденных с помощью пакета

стандартных программ, с экспериментальными характеристиками одного из типов ЛА, полученными в ЦАГИ в 1948 году. По нашему мнению, в современном диссертационном исследовании отсылка к результатам столь давних экспериментов, точность которых, вероятно, не слишком высока, вряд ли целесообразна.

- Известно, что при обеспечении функционирования беспилотных ИНС важную роль играет вопрос высокоточной предстартовой выставки осей чувствительности измерителей параметров поступательного и вращательного движения ЛА. Этот вопрос упомянут в тексте диссертации, однако конкретные данные о принятом автором уровне погрешностей начальной выставки измерителей БИНС отсутствуют. Отсутствуют данные и о интегрировании уравнений навигации. По нашему мнению, оба эти вопроса заслуживают специального анализа применительно к рассматриваемой в диссертации задаче оценки точности системы автоматической посадки пассажирского самолета, основу которой составляет именно БИНС.

- Как указывается в тексте диссертации, при моделировании процесса снижения и посадки боковым движением самолета пренебрегается. Вместе с этим на стр.137 приводится графическая зависимость бокового смещения самолета в процессе посадки, которое имеет колебательный характер и нарастающую амплитуду. К сожалению, автор оставляет эту зависимость без комментариев.

- Аналогичное замечание относится к графикам на стр.135, 136, показывающим сильно колебательным характер изменение углов атаки и тангажа при посадки. И здесь был бы желателен авторский комментарий, вскрывающий физику данных процессов.

Кубланов Михаил Семенович, доктор технических наук, профессор (официальный оппонент).

Положительный отзыв заверен проректором по научной работе В.В. Воробьевым.

#### Замечания по диссертационной работе:

-Несмотря на то, что диссертация имеет теоретический характер, хотелось бы видеть практические рекомендации по использованию научных выводов.

- Разделы "задачи" исследования и "научная новизна" сформулированы очень невнятно.
- Четвертая глава перегружена описанием известных из учебников положений и формул. Весьма трудно среди них отыскать что-то новое, предложенное автором.
- Работа не лишена погрешностей стилистического характера. Орфография и пунктуация на посредственном уровне.

**ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем»**

Положительный отзыв подписан начальником лаборатории, доктором технических наук, профессором О.Н. Корсуным.

Замечания по содержанию автореферата:

- Отсутствие исследования влияния погрешностей начальной выставки приборов ИВК на конечный результат.

**ООО «ОАК-Центр комплексирования»**

Положительный отзыв подписан начальником отдела систем самолетовождения НИО-1, кандидатом технических наук Е.М. Луневым, начальником сектора верификации СУОСО, кандидатом технических наук Е.С. Неретиным.

Замечания по содержанию автореферата:

- Работа носит теоретический характер. Кроме того, считаем целесообразным провести оценку практической реализации алгоритмов коррекции измерений на основе полученных математических моделей работы СВС в условиях реального оборудования.

**АО «Государственный научно-исследовательский институт приборостроения»**

Положительный отзыв подписан старшим инженером, кандидатом технических наук Н.Д. Ивашовой.

Замечания по содержанию автореферата:

- В диссертации обоснован выбор модели турбулентности при моделировании обтекания самолета и моделирования процесса измерения в приемнике

воздушного давления только в программе Ansys Fluent. В работе не учитываются особенности, связанные с рядом характеристик атмосферы, таких как влажность и эффекты от обогрева ПВД.

#### **АО «Научно-исследовательский институт точных приборов»**

Положительный отзыв подписан главным научным сотрудником, доктором технических наук, профессором П.Н. Наумовым.

##### Замечания по содержанию автореферата:

- В автореферате недостаточно подробно изложены результаты моделирования иных параметров состояния самолета (кроме высоты).

#### **АО «Научно-производственное объединение измерительной техники»**

Положительный отзыв подписан первым заместителем главного конструктора, кандидатом технических наук А.В. Кортьевым.

##### Замечания по содержанию автореферата:

- В автореферате не обсуждается погрешность других компонентов вектора состояния ЛА кроме высоты полета.

#### **АО «Центральный научно-исследовательский институт автоматики и гидравлики»**

Положительный отзыв подписан начальником научно-технического направления, заместителем главного конструктора, доктором технических наук В.В. Щербининым.

##### Замечания по содержанию автореферата:

- В работе не рассмотрены характеристики движения самолета в режиме посадки при различных параметрах начальной выставки приборов ИВК и характеристиках модели погрешности БИНС.

#### **ОАО «Аэроприбор-Восход»**

Положительный отзыв подписан ведущим конструктором, кандидатом физико-математических наук П.Ф. Гавриловым.

##### Замечания по содержанию автореферата:

- Целесообразность использования большего количества экспериментальных данных, накопленных в процессе предшествующих разработок ПВД и СВС.



Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием публикаций в соответствующей сфере исследования, компетентностью в области науки по специальности 05.07.09 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки)» и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **реализована** расчетным путем оценка точности управления высотой полета самолета в режиме посадки с ИВК бароинерциального типа и произведена оценка погрешности движения по высоте при реализации автоматической посадки самолета с заданными типовыми характеристиками погрешностей ИВК;
- **разработан** алгоритм и реализация комплексного моделирования контура управления самолетом в режиме посадки обеспечивающее системный анализ влияния параметров ЛА, состояния атмосферы, параметров ИВК, алгоритмов обработки автономного ИВК (БИНС+СВС) различной конфигурации;
- **получена** из комплексного анализа моделей турбулентности наиболее достоверная из существующих и оптимизирована по параметрам для описания обтекания самолета методом сравнения расчетных и частично известных аэродинамических характеристик самолета, позволяющая оценить распределение давления по поверхности самолета;
- **доказано**, что принятая модель турбулентности дает сходимости расчетных и экспериментальных характеристик распределения давления не только для случая внешнего, но и внутреннего течения;
- **разработан** алгоритм и реализовано численное решение задачи нахождения наиболее целесообразных областей размещения ПВД статического давления исходя из критерия минимальной чувствительности к углам потока;
- **реализован** алгоритм оценки искажения статического давления в ПВД и построена модель погрешности оценки статического давления в СВС, учитывающая не только искажения в статике измерения, но и динамическое искажение оценки давления на основе алгоритма идентификации по методу квадратного корня, что позволяет расчетным путем (без эксперимента) исследовать точность оценки статического давления атмосферы и, следовательно, точность измерения высоты полета самолета.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- **предложена** методика расчета распределения давления по корпусу ЛА и ПВД, а также распределения давления в трубопроводе ПВД;
- **предложена** схема компенсации в вычислителе СВС искажения оценки высоты полета исходя из реализованных автором моделей.
- **предложены** расчетный алгоритм и программа оценки взаимосвязи точностных характеристик движения самолета с точностными характеристиками датчиков ИВК и алгоритмов обработки, основанной на использование комплекса разработанных математических моделей.

Достоверность результатов исследования гарантируется последовательным использованием при построении математического модели обтекания самолета основных уравнений механики сплошных сред, корректностью сопоставления экспериментальных и численных оценок обтекания самолета, согласованием отдельных результатов вычислительного эксперимента с данными независимых экспериментов.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Результатом работы является разработка расчетного алгоритма и программы оценки взаимосвязи точностных характеристик движения самолета с точностными характеристиками датчиков ИВК и алгоритмов обработки, основанной на использование комплекса разработанных математических моделей.

Полученные результаты могут быть использованы на первоначальном этапе проектирования для прогноза точности движения и разработки системы воздушных сигналов измерительно-вычислительного комплекса, обеспечивающего требуемую точность движения самолета.

Диссертационная работа решает актуальную научно-техническую задачу разработки расчетных методов оценки точности движения самолета с измерительно-вычислительным комплексом минимального состава «БИНС-СВС». Изложенные в диссертации результаты являются новыми научно обоснованными техническими решениями, имеющими существенное значение для развития страны.

Личный вклад соискателя состоит в том, что результаты, представленные в диссертационной работе, получены либо лично автором, либо при его непосредственном участии. Автор выполнил большинство численных расчетов, участвовал в обработке и интерпретации всех полученных данных.

На заседании 15 сентября 2016 г. диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, и принял решение присудить Чану Куангу Дыку ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человек, из них 8 докторов наук по специальности 05.07.09 «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов», участвовавших в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 22, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета

Д 212.125.12, д.т.н., профессор



Малышев В.В.

Ученый секретарь диссертационного совета

Д 212.125.12, к.т.н.



Старков А.В.