

УТВЕРЖДАЮ

Председатель НТС

Первый вице-президент

по качеству и сертификации

АО «ГСС»

И. Л. Виноградов

« 25 » августа 2016 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

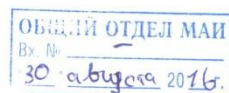
на диссертационную работу Чана Куанга Дыка

на тему «Теоретический анализ точностных характеристик движения пассажирского самолета с измерительно-вычислительным комплексом бароинерциального типа в режиме посадки», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

В представленной на отзыв диссертационной работе рассмотрен вопрос оценки точности реализации автоматического движения самолета по высоте при посадке на основе измерительно-вычислительного комплекса (ИВК) в составе «СВС-БИНС» на начальном этапе проектирования при отсутствии полного состава аэродинамических характеристик самолета.

Наиболее автономной измерительной системой самолета является система воздушных сигналов (СВС), точностные характеристики которой во многом определяются измерительными процессами в приёмнике воздушного давления (ПВД), что в настоящее время требует длительных экспериментальных исследований. Сокращение затрат на разработку высокоточных СВС с применением численных методов является актуальной задачей.

Для решения поставленной задачи соискателем проведено исследование распределения давления по корпусу самолета с применением численных методов на основе уравнений Навье-Стокса.



Для оценки распределения давления в трубопроводе от входных отверстий ПВД до чувствительного элемента датчика СВС была использована та же модель, что и для описания давления на поверхности самолета, что обосновано сопоставлением с известными экспериментальными характеристиками сферических носовых частей ПВД.

Автором проведен теоретический численный анализ, построена модель для оценки точностных характеристик приемного тракта приемника статического давления СВС и реализован алгоритм компенсации погрешности измерения статического давления в СВС. Произведена оценка точностных характеристик движения самолета с ИВК. Следует отметить, что предложенная автором модель измерения в ПВД СВС учитывает не только искажения в статике измерения, но и динамическое искажение измеряемого давления, что позволяет исследовать точность измерений в переходных процессах.

На следующем этапе при решении поставленной задачи автором рассмотрена полностью автономная система ИВК на основе бесплатформенной инерциальной навигационной системы (БИНС) с инерциальными датчиками, имеющими погрешности, соответствующие средней точности, и проведено моделирование контура управления по высоте.

Совместное моделирование контура управления по высоте с ИВК состава «СВС-БИНС» позволило автору провести анализ влияния характеристик СВС-БИНС, погрешностей и алгоритмов их компенсации на итоговую точность реализации автоматической посадки. Результаты работы показали, что совместная работа системы СВС-БИНС с алгоритмом фильтрации Калмана обеспечивает необходимую точность движения самолета в режиме посадки.

Научная новизна диссертационной работы состоит в следующем:

1. Найдена наиболее адекватная математическая модель взаимодействия самолета с воздушной средой для указанных режимов полета.
2. Построены зависимости влияния некоторых характеристик ПВД на точностные характеристики измерений в СВС.
3. Разработаны математическая модель измерения статического давления в заданном ПВД СВС и алгоритм коррекции оценки статического давления по

оценкам углов атаки и скольжения рассчитанным по 5 измерениям давления на поверхности носовой части ПВД.

4. Разработан и реализован алгоритм оценки точностных характеристик движения самолета с бароинерциальным ИВК.

5. Реализована оценка точности управления высотой полета самолета в режиме посадки с помощью бароинерциального ИВК самолета.

Достоверность полученных автором результатов подтверждается корректным применением теоретических положений и методов, результатами проведенного моделирования и экспериментальными данными.

Полученные автором теоретические и практические результаты достаточно апробированы на конференциях. Основные результаты работы опубликованы в пяти статьях в журналах из Перечня ВАК при Министерстве образования и науки РФ.

Текст автореферата диссертации правильно и достаточно полно отражает содержание диссертационной работы.

Вместе с тем, по диссертационной работе следует сделать ряд замечаний:

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, что является дополнительным ограничением применимости полученных результатов.

Следует отметить, что отмеченные недостатки не снижают ценности полученных автором результатов.

В целом, диссертация Чана К. Д. является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена задача анализа точностных характеристик движения пассажирского самолета с измерительно-вычислительным комплексом бароинерциального типа в режиме посадки, имеющая существенное значение для создания перспективного бортового оборудования. Работа выполнена на высоком научном уровне, все полученные в ней результаты обоснованы. Работа

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».

Отзыв обсужден и одобрен на заседании НТС предприятия 18.08.2016 г.

Заместитель председателя НТС,
Главный конструктор программы SSJ –
заместитель вице-президента по разработке

В. Н. Лавров

Место работы: АО «ГСС».

Рабочий адрес: ул. Поликарпова, 23Б, корп. 2, г. Москва, 125284.

Рабочий телефон: +7 495 727 19 88, доб. 1618.

Адрес электронной почты: V_Lavrov@scac.ru

Секретарь НТС

Е. В. Горбатов

Место работы: АО «ГСС».

Рабочий адрес: ул. Поликарпова, 23Б, корп. 2, г. Москва, 125284.

Рабочий телефон: +7 495 727 19 88, доб. 1762.

Адрес электронной почты: E_Gorbatov@scac.ru

Начальник департамента № 023

Волков Андрей Алексеевич

кандидат технических наук

Место работы: АО «ГСС».

Рабочий адрес: ул. Поликарпова, 23Б, корп. 2, г. Москва, 125284.

Рабочий телефон: +7 495 727 19 88, доб. 1751.

Адрес электронной почты: AA_Volkov@scac.ru