

## ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора Кубланова Михаила Семеновича на диссертационную работу Чан Куанг Дык, выполненную на тему «Теоретический анализ точностных характеристик движения пассажирского самолета с измерительно-вычислительным комплексом бароинерциального типа в режиме посадки» и представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 – Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов

### *1. Актуальность темы диссертации*

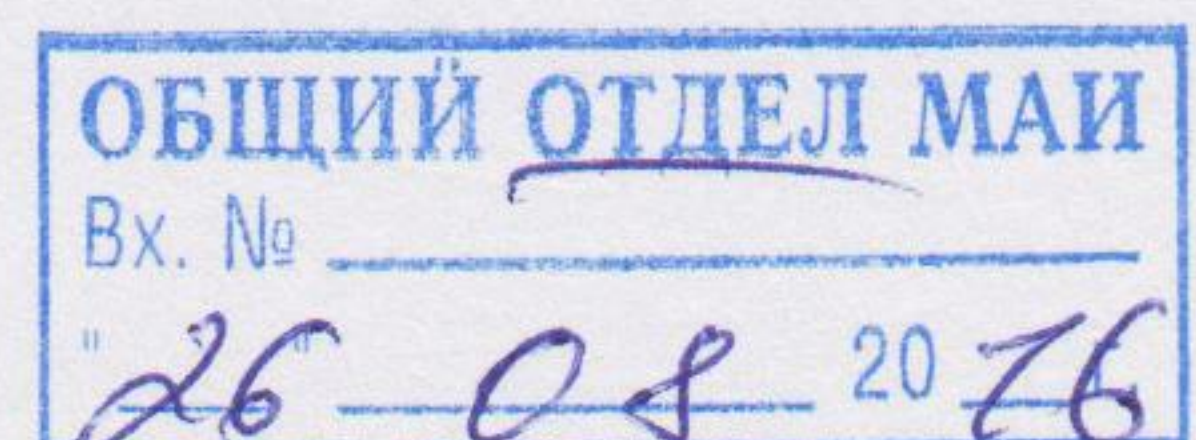
В XXI веке существенно повысились требования к обеспечению безопасности полетов (БП) во всем мире. Современная авиационная техника, как известно, снабжена значительным количеством измерительной аппаратуры, включенной в систему воздушных сигналов (СВС). В свою очередь эта система функционирует под управлением бортовых вычислительных комплексов. Таким образом, тренд повышения безопасности эксплуатации воздушных судов (ВС) приводит к необходимости обеспечить надежную и достоверную информацию об условиях полета. А это невозможно без постановки и решения комплексной проблемы формирования данных от аэродинамических условий съема информации до надежного ее представления и обработки.

Таким образом, выбранная диссертантом цель исследования – разработка комплекса математических моделей контура управления самолетом – является весьма *актуальной*.

### *2. Анализ содержания диссертации*

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников и изложена на 156 страницах.

**Введение** содержит обоснование актуальности темы исследования, формулировку цели диссертационной работы и решаемых исследовательских задач, обзор методов исследования, обоснование достоверности полученных научных положений, результатов и выводов, перечисление аспектов научной новизны и практической значимости, основных положений, выносимых на защиту.





**В первой главе** работы на основе анализа схем и характеристик точности функционирования СВС и навигационных систем ставится задача исследования и формируется перечень конкретных вопросов, нуждающихся в решении.

К сожалению, текст насыщен описанием существующих систем и их характеристик, но анализ их пригодности для поставленной цели исследования проводится весьма скупо. Остается впечатление, что этой же цели можно достичь и другими путями.

**Во второй главе** выбирается и обосновывается выбор метода аэродинамического расчета условий работы приемника воздушного давления (ПВД) для оптимизации места его установки. Здесь проводится подробный и достаточно аргументированный выбор программного обеспечения (ANSYS FLUENT) и необходимых его атрибутов, как модели турбулентности, вида задания начальных и граничных условий, расчетных сеток.

Математическое описание такой аргументации достаточно пространно, но весьма убедительно и строго. Автору удалось обосновать выбор метода решения задачи на основании анализа влияния на погрешности измерения давления не только перечисленных аспектов моделирования, но и близости земли (на взлетно-посадочных режимах).

**В третьей главе** диссертационной работы проводится оценка адекватности совместной работы математических моделей аэродинамического обтекания носовой части ВС и течения внутри ПВД результатам натурного эксперимента. Дается рекомендация по выбору оптимального места установки ПВД на самолете. Проводится детальный анализ случайной и систематической погрешностей математического моделирования работы ПВД. На основании расчетов в конкретных условиях (на самолете Ту-154, заходящем на посадку) даются рекомендации (хотя и не очень внятные) по определению поправок к статическому давлению, даже для случаев его быстрого изменения, которые предполагается использовать в бортовых вычислителях.

**В четвертой главе** дается подробное описание программных реализаций динамики полета ВС (только не указано, какого), СВС и бесплатформенной инерциальной навигационной системы (БИНС),



основанной на датчиках линейных и угловых ускорений и вычислителя. К сожалению, в работе приведены только общие схемы и уравнения, из которых невозможно понять, есть ли вклад автора в эти разработки. Далее проведен анализ точности определения высоты полета (на режиме захода на посадку) для условной автоматической посадки самолета. Влияющими на погрешность СВС факторами обозначены угол обтекания ПВД, экранный эффект, динамические искажения. Моделировалось влияние на ВС случайных воздействий ветра и давления. Существуют ли собственные погрешности в БИНС – не обсуждалось. Однако сравнительный анализ погрешностей пилотирования по высоте с помощью автоматики (измерительно-вычислительный комплекс – ИВК), основанной только на СВС, только на БИНС и на совместной работе СВС с БИНС, проведен. На его основе автор делает вывод: "для повышения точности движения самолета целесообразно использовать приведенный алгоритм совместной обработки измерений по оценке высоты в ИВК (БИНС+СВС)".

**В заключении** приводится перечень наиболее важных результатов и выводов, полученных автором – это, действительно, можно рассматривать, как перечень самостоятельных авторских разработок.

Список использованных источников насчитывает 85 наименований

### ***3. Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна***

Анализируя представленную диссертационную работу, можно констатировать, что она содержит совокупность *математически обоснованных* научно-технических разработок:

– реализована математическая модель обтекания самолета для оценки взаимосвязи точности движения проектируемого самолета в режиме посадки с характеристиками воздушного потока, параметрами приемного тракта измерения статического давления в ПВД СВС (ИВК), параметрами БИНС и алгоритмом совместной обработки сигналов в ИВК минимального состава (БИНС и СВС);

– разработаны математические модели влияния параметров и процессов в ПВД на погрешности измерения давления и высоты полета;



– разработаны рекомендации по размещению ПВД на фюзеляже самолета;

– на основе разработанных математических моделей выработаны рекомендации по повышению точности траектории движения самолета на посадке при автоматическом управлении.

*Научная ценность и новизна* перечисленных достижений заключается, прежде всего, в том, что автор показал принципиальную возможность решения подобных задач.

Что касается *практической ценности*, то рекомендации по использованию научных выводов не выделены и не доведены до формы, в которой могут быть непосредственно внедрены в авиастроение.

О *достоверности* полученных результатов можно судить по тому, что при разработке математических моделей допущения и методы вычисления достаточно строго аргументированы, а в некоторых частных случаях проведено сравнение с другими известными решениями и экспериментальными данными.

Результаты работы в достаточной степени *апробированы* и отражены в научной печати. Основные положения и результаты диссертационных исследований опубликованы в 3 печатных работах в изданиях, которые решением Президиума ВАК Министерства образования и науки РФ включены в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.

#### ***4. Стиль изложения и оформление работы***

Изложение материала диссертации логически структурировано. Радует, что в списке литературы присутствует большое количество фундаментальных трудов. Язык изложения математически четкий, однако, не без естественных ошибок в орфографии и пунктуации. К сожалению, стилистические погрешности изложения подчас затрудняют восприятие материала. Оформление диссертации соответствует требованиям ГОСТ 7.0.11 – 2011.



В автореферате в достаточной мере изложены основные идеи и выводы диссертации, показаны вклад автора, степень новизны и практическая значимость результатов исследований.

### ***5. Замечания по диссертации и автореферату***

*Замечания по содержанию диссертации и автореферата:*

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

5.2. Разделы "задачи" исследования и "научная новизна" сформулированы очень невнятно.

5.3. Четвертая глава перегружена описанием известных из учебников положений и формул. Весьма трудно среди них отыскать что-то новое, предложенное автором.

*Замечания по оформлению диссертации и автореферата:*

5.4. Работа не лишена погрешностей стилистического характера. Орфография и пунктуация на посредственном уровне.

Указанные недостатки несколько снижают общее положительное впечатление о работе, но не являются определяющими при оценке научной работы в целом.

### ***6. Заключение о соответствии диссертации требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней***

*По пункту 10.* Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку.

При разработке математических моделей допущения и методы вычисления аргументированы, проводится сравнение с другими известными решениями частных вопросов.

*По пункту 11.* Основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях, которые решением Президиума ВАК Министерства образования и науки РФ включены в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в



которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.

По пункту 14. В диссертации соискатель ученой степени ссылается на авторов и источники заимствований материалов или отдельных результатов.

По пункту 9. Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей значение для развития авиации.

Считаю, что по актуальности и полноте решения поставленной задачи, научному уровню и степени новизны результатов, полученных лично автором, представленная диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Чан Куанг Дык заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 – Динамика, баллистика и управление движением летательных аппаратов.

Официальный оппонент  
доктор технических наук,  
профессор кафедры Аэродинамики,  
конструкции и прочности летательных аппаратов  
Московского государственного технического  
университета гражданской авиации (МГТУ ГА)



М.С. Кубланов

Подпись руки М.С. Кубланова удостоверяю  
Проректор МГТУ ГА по НР и И  
« 24 » 08 2016 г.



В.В. Воробьев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский государственный технический университет гражданской авиации" (МГТУ ГА)

125493, Москва, Кронштадтский бульвар, д.20

8 916 912 00 48

akpla@yandex.ru