

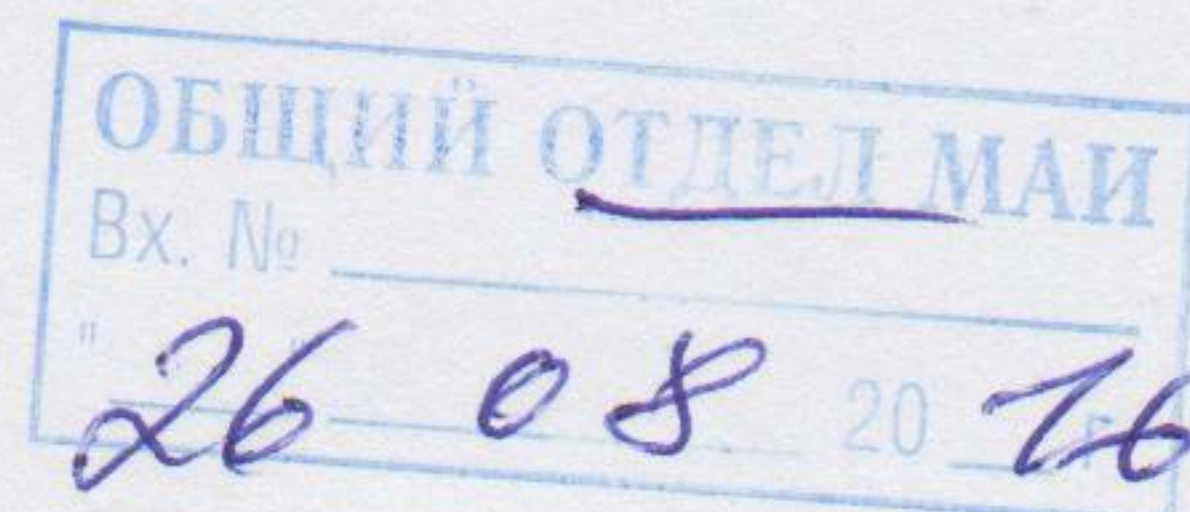
ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Чана Куанг 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 и управление движением летательных аппаратов».

Диссертационная работа Чана Куанг Дыка посвящена важной практической задаче – оценке точности автоматического управления движением самолета на одном из наиболее сложных и ответственных участках полета, при снижении по глиссаде и посадке. Особенностью рассмотренной в диссертации задачи управления является то, что в отличие от традиционных систем посадки, основу которых составляют бортовые и наземные радионавигационные комплексы, в данной работе исследуется бароинерциальная измерительная система, включающая систему инерциальной навигации бесплатформенного типа в комбинации с многофункциональным приемником воздушного давления, предназначенным главным образом для определения барометрической высоты полета. Подобная автономная измерительная система минимального состава представляет несомненный практический интерес, так как может быть использована в качестве дублирующей системы, применяемой в случае отказа основных систем, а также в условиях посадки на аэродромы, не оборудованные радионавигационными системами. Данное обстоятельство определяет практическую востребованность проводимых в диссертации исследований и актуальность ее тематики.

Поставленная в диссертации задача оценки точностных характеристик движения самолета рассмотрена автором в весьма широком плане как задача построения комплекса математических моделей, описывающих динамику управляемого движения самолета в режиме посадки, алгоритмы решения навигационной задачи в бароинерциальной навигационной системе, а также весьма сложные процессы взаимодействия приемника воздушного давления (ПВД) с окружающей воздушной средой. Последнему вопросу, как и вопросу оптимизации расположения ПВД на корпусе самолета, в диссертации уделено особое внимание.

Исходя из общей задачи диссертационного исследования, заключающейся в оценке точностных характеристик движения самолета в процессе посадки, а



также исходя из требований, предъявляемых к системам автоматической посадки в гражданской авиации, автором диссертации рассмотрен ряд частных задач, имеющих самостоятельное значение. К их числу относятся следующие задачи.

1. Анализ структуры и основных погрешностей исследуемого в диссертации измерительно-вычислительного комплекса, включающего в свой состав бесплатформенную инерциальную навигационную систему и многофункциональный приемник воздушных давлений.

2. Выбор и обоснование модели обтекания самолета воздушным потоком, определяющей условия функционирования приемника воздушных давлений (ПВД) в зависимости от его размещения на корпусе самолета.

3. Разработка математической модели приемника воздушных давлений и рекомендаций по оптимальному размещению ПВД на корпусе самолета из условия минимизации погрешностей измерения статического давления и барометрической высоты полета.

4. Разработка совокупности математических моделей, описывающих функционирование системы автоматической посадки самолета с навигационным комплексом бароинерциального типа, включая уравнения динамики полета, уравнения формирования управляющих воздействий на органы управления самолетом с учетом динамики рулевых приводов, алгоритмы комплексной обработки измерений на основе дискретного фильтра Калмана, алгоритмы моделирования погрешностей навигационного комплекса.

5. Применение разработанной совокупности математических моделей для оценки характеристик точности автоматического управления движением самолета в режиме посадки.

Общенаучные и инженерные методы решения перечисленных задач, использованные в диссертации, основаны на общих положениях современной теории автоматического управления и учитывают накопленный опыт решения аналогичных задач управления движением летательных аппаратов. Полученные в диссертации результаты в достаточной степени обоснованы, обладают научной и прикладной новизной. В целом проведенные автором исследования по анализу точностных характеристик движения самолета заслуживают положительной оценки.

Наряду с данным положительным заключением по рассматриваемой диссертационной работе считаем целесообразным высказать следующие замечания.

1. 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.

2. Известно, что при обеспечении функционирования бесплатформенных 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 погрешностях задания начальных условий полета, принимаемых при 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.

3. Как указывается в тексте диссертации, при моделировании процесса снижения и посадки боковым движением самолета пренебрегается (стр.133). 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.

4. Аналогичное замечание относится к графикам на стр. 135 и 136, показывающим сильно колебательный характер изменения углов атаки и тангажа при посадке. И здесь был бы желателен авторский комментарий, вскрывающий физику данных процессов.

Перечисленные частные недостатки работы не носят принципиального характера и не изменяют общей положительной оценки диссертации.

Ценность полученных автором результатов заключается, по нашему мнению, не столько в числовых оценках характеристик точности управления посадкой самолета, которые носят скорее иллюстративный характер, сколько в общем методическом подходе автора к анализу точности движения самолета, реализованном в совокупности представленных в диссертации моделей и

алгоритмов. По нашему мнению, эти результаты диссертации окажутся востребованными в проектно-конструкторских организациях при проектировании новых типов самолетов, при обосновании структуры и выборе параметров системы управления полетом.

В целом рассматриваемая диссертация представляет собой завершенное научное исследование, обладающее единством методов и полученных результатов. Диссертация характеризует ее автора как квалифицированного и вполне сложившегося специалиста в области динамики и управления полетом ЛА, обладающего широким научно-техническим кругозором, способного ставить и успешно решать актуальные научно-технические задачи.

Диссертация отвечает требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденному Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013г. Автор диссертации Чан Куанг Дык достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 «Динамика, баллистика и управление движением летательных аппаратов».

Официальный оппонент

доктор технических наук, профессор, Заслуженный работник высшей школы РФ

Г.Н. Разоренов

Подпись профессора Г.Н. Разоренова заверяю.

Ученый секретарь диссертационного совета ДС 215.003.02

кандидат технических наук, старший научный сотрудник

С.А. Федотов

« _____ » июня 2016 г.