

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора Кубланова Михаила Семеновича на диссертационную работу Чинь Ван Тхань, выполненную на тему «Разработка адаптивного алгоритма автоматического управления посадкой пассажирского самолета на основе антропоцентрического подхода», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 – Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов

1. Актуальность темы диссертации

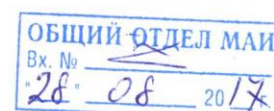
В XXI веке существенно повысились требования к обеспечению безопасности полетов (БП) во всем мире. Сложность решаемых пилотом и системой автоматического управления (САУ) задач и высокие требования к безопасному завершению полета приводят к перегрузке экипажа, особенно в ситуациях, когда возникают внезапные особенности функционирования систем самолета, либо внешних условий. В таких условиях пилотирование особенно усложняется из-за психологического фактора: в условиях дефицита времени необходимо принять верное решение и включиться в управление вместо САУ. Именно такой фактор следует считать наиболее важным в сегодняшней гражданской авиации для обеспечения БП.

Таким образом, выбранная диссертантом цель исследования – разработка адаптивного к текущему состоянию и навыкам летчика алгоритма управления автоматической посадкой пассажирского самолета исходя из максимизации удобства перехода летчика при необходимости на ручной режим управления на основе согласования траекторий ручного и автоматического управления посадкой – является весьма актуальной.

2. Анализ содержания диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников и изложена на 199 страницах.

Введение содержит обоснование актуальности темы исследования, формулировку цели диссертационной работы и решаемых исследовательских задач, перечисление аспектов научной новизны и практической значимости, основных положений, выносимых на защиту.



В **первой главе** проводится анализ существующих систем и схем управления посадкой современных пассажирских самолетов, существующих математических моделей (ММ) пилотирования самолета.

Отмечено, что для обеспечения БП алгоритмы САУ должны учитывать не только конструктивные особенности летательного аппарата (ЛА), но и специфические особенности конкретного пилота, не формализуемые в параметрическом виде.

На основе этого анализа сформулирована постановка задачи исследования и выбран математический аппарат.

Вторая глава посвящена детальной проработке математических методов решения задач оптимизации и их адаптации к поставленной задаче исследования. Подход к задаче формирования САУ, наиболее приближенной к особенностям конкретного пилота, назван антропоцентрическим.

В части математической модели динамики ЛА на этапе посадки достаточно подробно рассмотрены все функциональные соотношения, включая влияние близости земли, однако не указаны границы применимости.

В **третьей главе** формулируется задача оптимизации деятельности пилота в нелинейной постановке при энергичном маневре (при выходе на глиссаду).

Особенности конкретного пилота предложено учитывать квадратичными отклонениями угловых параметров траектории, перегрузки и управлений от балансирующих (прообраз дисперсии). Многокритериальность такой постановки задачи требует свертки получаемого вектора отклонений в единый критерий в виде суммы с весовыми коэффициентами. Именно набору этих коэффициентов и отводится роль характеристики конкретного пилота на конкретном участке полета.

В свою очередь, указанные весовые коэффициенты предложено отыскивать, как оптимальные для минимизации отклонений расчетных (итерационных) траекторных параметров и управлений, реализуемых САУ в процессе оптимизации весовых коэффициентов, от экспериментальных значений, полученных в реальных полетах реальным пилотом. Такая постановка задачи может показаться несколько парадоксальной, но доказательству ее работоспособности и посвящена данная диссертация. Полученные результаты показывают работоспособность составленного алго-

ритма, хотя и не доказывают это даже для какой-либо четко очерченной области применения.

В **четвертой главе** проводится исследование, аналогичное третьей главе, но для неэнергичных маневров (например, для движения по глиссаде и выравнивания). В этом случае обоснованно применяется линейное управление, что существенно упрощает получение результатов.

В этом исследовании, однако, недостаточно обоснованно рассматривается узкий круг возможного поведения пилота – но это необходимая дань линейному подходу. И, тем не менее, анализ результатов полученных оптимальных управлений на выравнивании говорит об их совпадении с реализуемыми на практике случаями "мягкой" посадки.

В **заключении** приводится перечень наиболее важных результатов и выводов, полученных автором – это, действительно, можно рассматривать, как перечень задач, самостоятельно решенных автором.

Список использованных источников насчитывает 141 наименование.

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

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

- предложен антропоцентрический принцип разработки законов управления в САУ, исходя из учета манеры пилотирования конкретного пилота;
- предложен метод формирования траектории автоматической посадки самолета, обеспечивающей в случае экстренного перехода на ручное управление максимальное удобство для пилота;
- предложены и реализованы алгоритмы идентификации параметров ММ поведения пилота при энергичном маневре (выходе на глиссаду) и при неэнергичных маневрах (движении по глиссаде и при выравнивании);
- предложены модификации методов решения задач оптимального управления.

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

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 авторских алгоритмов применялись известные математические методы и приемы. Однако, вопросу их применимости, а также применимости отдельных предположений и допущений автор уделил недостаточно внимания.

Результаты работы в достаточной степени *апробированы* и отражены в научной печати. Основные положения и результаты диссертационных исследований опубликованы в 2 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. Язык изложения достаточно доходчив, однако, не без естественных ошибок в орфографии и пунктуации. К сожалению, стилистические погрешности изложения подчас затрудняют восприятие материала. Оформление диссертации в основном соответствует требованиям ГОСТ 7.0.11 – 2011.

В автореферате в достаточной мере изложены основные идеи и выводы диссертации, показаны вклад автора и степень новизны 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. Вторая глава перегружена описанием известных положений, что затрудняет восприятие новых предложений автора.

5.3. Изложение третьей главы выглядит незавершенным, так как ни в самой главе, ни в приложении, на которое сделана ссылка, нет вывода о результатах влияния зашумления параметров полета и даже пояснений к приведенным графикам, отражающим, по мнению автора, искажения решений при наличии шумов.

5.4. Постановка задачи исследования и логика изложения разработок автора страдают излишним академизмом. Остается впечатление, что решена задача, результаты которой не проверены на практике. Весьма вероятно, что это является следствием естественной ограниченности иностранного гражданина в информированности конкретным фактическим материалом в области авиастроения.

Замечания по оформлению диссертации и автореферата:

5.5. 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.

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 Чинь Ван Тхань заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 – Динамика, баллистика, 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
« » _____ 2017 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