

ОТЗЫВ

официального оппонента,
заведующего кафедрой ИУ-1 «Системы автоматического управления»
Московского государственного технического университета имени
Н. Э. Баумана,
доктора технических наук, профессора Неусыпина Константина Авенировича
на диссертацию Моунг Хтанг Ома
«Методы и алгоритмы идентификации аэродинамических коэффициентов и
силы тяги двигателей воздушных судов с учетом неблагоприятных факторов
летного эксперимента», представленную на соискание ученой степени доктора
технических наук по специальности 2.5.16. Динамика, баллистика, управление
движением летательных аппаратов

1. Актуальность темы диссертации

Представленная работа посвящена решению фундаментальной научно-технической проблемы, лежащей на стыке теории идентификации динамических систем и практики летных испытаний. В современных условиях, характеризующихся ростом сложности авиационной техники и ужесточением требований к эффективности и безопасности, значение достоверных математических моделей ЛА многократно возрастает. Автор правильно формулирует ключевую проблему существующей методологии идентификации параметров моделей ЛА по данным летных эксперимента – систематическое смещение оценок параметров, вызванное неточным соответствием условий натурного эксперимента допущениям, принятым в модели. Работа направлена на развитие методологического аппарата идентификации, что делает ее актуальной как в теоретическом плане, так и при решении прикладных задач авиационной отрасли. Тема диссертации соответствует приоритетным направлениям развития высокотехнологичных отраслей.

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ
21.01.2026

2. Соответствие содержания работы паспорту специальности 2.5.16

Проведенное исследование полностью соответствует специальности 2.5.16. Его ядром является разработка методов и алгоритмов для определения параметров математических моделей движения ЛА, что является одной из основных задач, указанных в научном паспорте данной специальности. В работе решаются задачи, непосредственно связанные с анализом динамики (через уравнения пространственного движения), баллистикой (траекторное движение центра масс) и управлением движением (синтез тестовых воздействий, оценка эффективности органов управления). Все разработанные алгоритмы направлены на получение количественных оценок аэродинамических коэффициентов, определяющих динамические свойства аппарата. Таким образом, диссертация в полной мере соответствует паспорту специальности.

3. Оценка научной новизны и обоснованности полученных результатов

Автором получен ряд существенных результатов, характеризующихся научной новизной:

- предложенный подход к обнаружению динамических погрешностей измерений через проверку их соответствия уравнениям движения твердого тела представляет собой физически обоснованный метод контроля правильности измерительной информации, дополняющий традиционный статистический анализ;
- метод «искусственного временного сдвига» для выявления помех, вызывающих смещение оценок идентификации, является эффективным диагностическим инструментом. Он позволяет выявить фундаментальный недостаток, присущий процедурам параметрической идентификации;
- комплексный подход к плохо обусловленной задаче раздельной идентификации тяги и сопротивления, включающий специальный маневр, генерируемый методом оптимального управления, алгоритмы

сглаживания и процедуру оценки, является удачным примером использования системного подхода для решения сложной задачи;

- практическое доказательство значимости учета реальной атмосферы и экспериментально подтвержденный вывод о необходимости использования реальных атмосферных параметров вместо данных стандартной атмосферы для точной идентификации имеет важное значение для практики обработки летных данных.

Обоснованность результатов подтверждается тем, что автор корректно применяет математический аппарат теории идентификации динамических систем, численные методы оптимизации, спектральный анализ, математическую статистику. Каждый новый алгоритм проходит многоэтапную верификацию: аналитическое обоснование, проверка на смоделированных данных, анализ чувствительности. Такой подход обеспечивает достоверность результатов.

4. Теоретическая значимость работы

Следует отметить, что теоретическая значимость работы в известном смысле выходит за рамки собственно задачи идентификации аэродинамических коэффициентов. Особенно можно выделить следующие результаты:

- развитие теории робастной идентификации - автор закладывает основы для создания алгоритмов, устойчивых не только к случайным погрешностям измерений, но и к систематическим, коррелированным с сигналом искажениям;
- вклад в теорию оптимального эксперимента - метод формирования входного сигнала для разделения тяги и сопротивления является примером того, как постановка задачи управления может служить целям наилучшего оценивания параметров;

- частотно-временной алгоритм, объединяющий достоинства двух областей анализа, представляет интерес с точки зрения общей теории обработки измерительной информации в сложных динамических системах.

5. Практическая ценность и реализуемость результатов

Практическая ценность диссертации состоит в том, что разработанные методы реализованы в виде алгоритмов и методических рекомендаций, готовых к применению. Результаты диссертации могут быть использованы в работе инженеров-испытателей, в конструкторских бюро (возможность уточнить аэродинамическую модель на основе ограниченного числа полетов ускоряет процесс разработки), в образовательном процессе, например, в углубленном курсе по современным методам летных испытаний и идентификации систем.

Внедрение результатов возможно в виде программных модулей, интегрируемых в существующие комплексы обработки полетной информации.

6. Оценка содержания, структуры и полноты диссертации

Диссертация отличается четкой структурой и глубиной проработки материала. Она построена по логике последовательного решения проблемы, и включает декомпозицию общей задачи, решения частных задач, синтез результатов. Ценным является наличие обширной методической части (глава 2), в которой содержатся конкретные практические инструкции. Объем и глубина изложения соответствуют уровню докторской диссертации.

7. Соответствие автореферата диссертации

Автореферат адекватно и полно отражает содержание диссертационной работы. Все ключевые элементы изложены достаточно четко. По автореферату можно составить точное представление как о самой работе, так и о научном вкладе соискателя. Форма и содержание автореферата соответствуют требованиям ВАК.

8. Апробация и публикация результатов работы

Апробация результатов достаточно представительна. Публикационная активность автора является высокой. Количество и качество публикаций (46 работ, включая монографии и статьи в журналах, индексируемых в Scopus/WoS) превышают требования ВАК, и наглядно свидетельствуют об инициативности и трудолюбии автора.

9. Замечания по работе

По тексту рассматриваемой диссертации необходимо высказать следующие замечания:

- в работе представлены алгоритмы, устойчивые к систематическим погрешностям, однако не сформулированы количественные показатели степени устойчивости, например, в форме специальных метрик, характеризующих робастность оценок;
- разработанный метод разделения тяги и сопротивления базируется на выполнении специального маневра, генерируемого оптимальным управлением, однако не рассматривается наличие систематических погрешностей измерений, не учтенных в модели объекта, влияние которых в случае плохо обусловленной задачи может оказаться особенно сильным;
- алгоритм обнаружения динамических погрешностей измерений проверяет соответствие данных уравнениям движения твердого тела. Следовало бы четко определить, какие конкретные типы динамических погрешностей (например, фазовые сдвиги, нелинейности датчиков) данный алгоритм позволяет наиболее эффективно выявлять, и для каких он может оказаться малочувствительным;
- при обработке реальных полетных данных часто используется ансамбль различных методов для перекрестной проверки. Было бы целесообразно провести сравнительное тестирование предложенных в диссертации

алгоритмов с другими современными методами (например, с подходами на основе нейронных сетей или методом группового учета аргументов) на одном и том же наборе реальных полетных данных.

Указанные замечания носят во многом рекомендательный характер и не умаляют достоинств диссертации.

10. Рекомендации по использованию выводов работы

Целесообразно рекомендовать:

- Включить основные положения и алгоритмы диссертации в новые редакции отраслевых руководящих документов по методикам обработки данных летных испытаний.
- Рассмотреть возможность включения материалов работы в образовательные программы подготовки магистров и аспирантов по авиационным специальностям.
- Организовать научно-практический семинар для специалистов испытательных центров с целью передачи методик.
- Продолжить работы по созданию стандартизированного программного обеспечения на основе разработанных алгоритмов.

11. Общее заключение

Диссертация Моунг Хтанг Ома представляет собой самостоятельное, законченное научное исследование на уровне современных требований. В работе решена значимая научная проблема, имеющая практическое значение. Автор продемонстрировал глубокие знания, зрелость научного мышления и высокую культуру проведения исследований.

Содержание диссертации, ее научные результаты и выводы в полной мере соответствуют критериям, установленным для докторских диссертаций. Публикации и апробация адекватно отражают содержание работы.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационное исследование Моунг Хтанг Ома заслуживает положительной оценки, а ее автор – Моунг Хтанг Ом – достоин присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов.

Официальный оппонент:

Заведующий кафедрой ИУ-1 «Системы автоматического управления»
Московского государственного технического университета имени Н. Э.
Баумана,

доктор технических наук, профессор

 / Неусыпин К.А. /

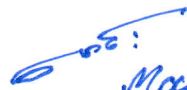
«10» сентября 2026 г.



*Подпись Неусыпина К.А. заверено.
Подписной специалист по персоналу:*
Шагабудинов И. В.

С отзавом ознакомлен.

21.01.2026

 Моунг Хтанг Ом

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

Почтовый адрес: 105005, Российская Федерация, г. Москва, ул. 2-ая Бауманская, д. 5, стр. 1
Телефон: +7 (499) 263 63 23, E-mail: iu1@bmstu.ru