

Акционерное общество
«Национальный центр вертолетостроения
им. М.Л. Миля и Н.И. Камова»
(АО «НЦВ Миль и Камов»)
ул. Гаршина, д. 26/1, пгт. Томилино,
г.о. Люберцы, Московская обл., 140070
тел.: (495) 669-23-90,
факс: (498) 553-80-02, (495) 669-23-84
ОГРН 1027739032969, ИНН 7718016666
e-mail: info@nhcmk.ru
www.rhc.ru

17.08.2026 № 09-01.P1/27691
на № 035-10-327.03.120 от 14.07.2026

О направлении отзыва на автореферат

ФГАОУ ВО «МАИ»
Ученому секретарю
диссертационного совета
24.2.327.03
д.т.н., доценту

Старкову А.В.

Москва, Волоколамское ш., д.4, МАИ,
Отдел подготовки кадров высшей
квалификации, 125993

Уважаемый Александр Владимирович!

В ответ на письмо от 14.07.2026 № 035-10-327.03.120 направляем отзыв на автореферат диссертационной работы Щербакова А.И. на тему «Разработка адаптивной системы управления с идентификацией математической модели летательного аппарата в реальном масштабе времени» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16. – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки)».

Приложение: по тексту на 4 л. в 2 экз.

Первый заместитель
генерального директора
по разработке и научно-
техническому развитию

Подлинник электронного документа, подписанного ЭП,
хранится в СЗД АО «НЦВ Миль и Камов»,
Доверенность (МЧД) хранится в реестре ФНС
СВЕРДЕНИЯ:
Сертификат: 6735459A6967508649A0263A0198B18A
Владелец: Тарасов Александр Сергеевич
Действителен: с 12.01.2026 до 12.01.2027
МЧД: eaa80898-b491-4844-9494-37c3966a457

А.С. Тарасов

Линник Евгений Александрович
+7 (495) 669-23-90 (64-33)

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

О т з ы в

на автореферат диссертации Щербакова Александра Игоревича на тему «Разработка адаптивной системы управления с идентификацией математической модели летательного аппарата в реальном масштабе времени», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16. – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки)»

Совершенствование алгоритмов автоматизации управления летательных аппаратов, в том числе перспективных вертолетов, является одним из путей улучшения их пилотажных свойств, что позволяет улучшить качество выполнения целевых задач. В связи с этим, тема диссертационной работы А.И. Щербакова, посвященная синтезу адаптивных алгоритмов систем управления летательных аппаратов, является весьма актуальной.

Целью диссертационной работы является повышение безопасности полета и улучшение пилотажных свойств ЛА различных классов путем синтеза алгоритмов адаптивной системы управления с онлайн-идентификацией параметров объекта управления в реальном масштабе времени, базирующихся на принципе обратной динамики, а также построения нелинейного префильтра, подавляющего явление раскачки самолета летчиком и обеспечивающего работу приводов рулевых поверхностей в линейной области.

В рамках исследования автором получены следующие результаты:

- исследовано несколько подходов к синтезу регуляторов систем управления ЛА на базе принципа обратной динамики, выбран наилучший вариант реализации законов управления таких регуляторов;
- разработан алгоритм идентификации параметров математической модели движения ЛА, функционирующий в режиме реального времени и позволяющий обеспечить адаптивные свойства регуляторов;

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

«19» 08 2016 г.

– разработан альтернативный нелинейный префильтр-гаситель колебаний, позволяющий избежать возникновения раскачки летательного аппарата.

С целью подтверждения эффективности разработанных алгоритмов проведены экспериментальные исследования, заключающиеся в выполнении различных задач ручного управления на пилотажном стенде с использованием различных моделей динамики ЛА самолетного и вертолетного типа. К выполнению задач привлекались операторы, а в исследованиях с использованием модели вертолета участвовал опытный летчик.

Отдельно описывается выполнение задач пилотирования модели ЛА вертолетного типа, параметры которой априорно являются неизвестными, и для которой синтезирован адаптивный регулятор в каналах крена, тангажа и рыскания. Регулятор реализует различные так называемые типы реакции вертолета на управляющие воздействия: RСАН (Rate Command Attitude Hold), когда управляющий сигнал от органов управления формирует заданную угловую скорость в заданном канале управления; АСАН (Attitude Command Attitude Hold), когда управляющий сигнал от командных рычагов формирует заданный угол крена или тангажа. Результаты исследований, приведенные в автореферате, показали улучшение точности выполнения целевых задач пилотирования, высокий уровень робастности системы управления за счет применения алгоритма идентификации. Для модели вертолета, судя по приведенным значениям оценок пилотажных характеристик по шкале Купера-Харпера, адаптивная система управления позволила обеспечить I уровень пилотажных характеристик во всех целевых задачах, в то время как традиционные алгоритмы обеспечивают лишь II уровень. Разработанные алгоритмы позволили также обеспечить подавление взаимосвязи между каналами управления вертолета. Полученные результаты позволяют сделать вывод о высокой эффективности разработанных алгоритмов.

В качестве замечаний к автореферату можно отметить следующее:

1) в алгоритме параметрической идентификации коэффициентов системы уравнения движения ЛА не проверяется существование обратной матрицы $(E^T E)^{-1}$, а также из автореферата не ясно что происходит в случае $\det(E^T E)=0$, когда решений для неизвестной матрицы параметров динамической системы g бесконечно много.

2) в автореферате не приведены условия проведения экспериментов.

Несмотря на отмеченные недостатки, диссертация Щербакова А.И. представляет из себя законченную работу, выполненную на высоком техническом уровне, удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 2.5.16. – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки)», а автор безусловно заслуживает присвоения степени кандидата технических наук.

Отзыв составил
начальник КБ – главный конструктор
функционального развития ВКЛА
АО «НЦВ Миль и Камов»,
кандидат технических наук



В.М. Чобан

Специальность 20.02.14.

«Вооружение и военная техника. Комплексы и системы военного назначения.»

Акционерное общество «Национальный центр вертолетостроения
им. М.Л. Миля и Н.А. Камова»

Адрес:

140070, Московская обл., го. Люберцы, пгт. Томилино, ул. Гаршина, 26/1

Тел.: +7 (495) 669-23-90

Факс: +7 (498) 553-80-02

E-mail: info@nhcmk.ru

Я, Чобан Василий Мильевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Щербакова А.И., и их дальнейшую обработку _____ В.М. Чобан

Подпись Чобана В.М. удостоверяю

Директор службы кадров
и развития персонала
АО «НЦВ Миль и Камов»



Г.И. Ныrkova