



ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО
ИМ. А.И. МИКОЯНА

(«ОКБ им. А.И. Микояна»)

Ленинградское ш., д. 6, стр. 1, Москва,
125171
тел. (495) 721 81 00
факс (499) 951 37 40
e-mail: info@mig.uacrussia.ru

ОГРН 1067759884598, ОКПО 98253307
ИНН 7708619320, КПП 997450001

12.08.2016 № 1/800801/773

На _____ от _____

По вопросу отзыва

Уважаемый Александр Владимирович!

Направляю Вам отзыв 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)».

Приложение: Отзыв в 2-х экз., на 4 листах каждый.

С уважением,

Заместитель Главного конструктора ОКБ по системам управления ПАО
«ОАК» ОКБ Микояна, д.т.н.

Ю.Г. Оболенский

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ. МАИ

14 08 2026г.

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель управляющего
директора ОКБ ОТА – Директор ОКБ
Микояна – Главный конструктор
ОКБ



А.И. Матвеев

2026 г.

ОТЗЫВ

**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)»**

Диссертационная работа Щербакова А.И. посвящена **актуальной проблеме** повышения безопасности полета летательных аппаратов. Для ее решения автором предложены адаптивные законы управления, синтезированные на базе принципа обратной динамики, а также алгоритмы функционирования нелинейного префильтра. Регуляторы, реализованные на базе такого подхода, обеспечивают близость свойств летательного аппарата при управлении его угловым положением к интегрирующему звену, что позволяет, согласно известной модели частоты среза, приблизить действия летчика к динамике усилительного звена.

Одной из проблем реализации регуляторов на базе принципа обратной динамики является требование к точному знанию параметров динамики объекта управления. Для решения этой проблемы предлагается обеспечить адаптивные свойства законов управления с помощью алгоритмов вычисления параметров линеаризованной математической модели с использованием обновляемого буфера данных. Это позволяет повысить робастность

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

«14» 08 2026 г.

предложенных регуляторов по сравнению с традиционными законами управления в случае неточного знания параметров объекта управления, а также при возникновении отказов.

Значительное внимание в работе уделено решению задачи реализации такого регулятора при условии ограничений на быстродействие приводов управляющих поверхностей летательных аппаратов. Известно, что проявление нелинейных свойств исполнительных механизмов может привести к неустойчивости автоматизированного летательного аппарата. Для решения этой проблемы автором предложено решение по установке нелинейного корректирующего устройства (префильтра). В работе показана высокая эффективность такого префильтра и возможность подавления явления раскачки самолета летчиком. Использование префильтра позволило уменьшить требуемые скорости отклонения рулевых поверхностей, а в линейной области префильтр не вносит искажения в динамику объекта управления, поскольку если требуемая скорость отклонения рулей не превышает располагаемую, то сигнал от префильтра равен нулю.

Эффективность предложенных алгоритмов подтверждена путем проведения математического моделирования и экспериментальных исследований на пилотажном стенде. В качестве объектов управления использовались математические модели различных летательных аппаратов как самолетного, так и вертолетного типа.

Практически все полученные в работе практические и теоретические результаты исследований подтверждены в ходе экспериментальных исследований на пилотажном стенде для ряда летательных аппаратов. К сожалению, автор не рассматривал в качестве объекта управления многофункциональные маневренные самолёты, которые представляют собой наиболее сложные многорежимные, многоуровневые объекты управления.

К недостаткам автореферата следует отнести то, что не исследуются другие нелинейности, присущие приводам управляющих поверхностей

летательных аппаратов, которые также проявляют свои свойства при реализации алгоритмов управления.

Также во второй главе автореферата в структурных схемах предлагаемого регулятора отсутствуют обратные связи по углу атаки и нормальной перегрузке, необходимые для реализации ограничителей предельных режимов (ОПР) летательных аппаратов, и ни слова не упоминается об этой необходимой составной части любой современной системы управления.

Эти недостатки не снижают общей положительной оценки диссертационной работы как законченного научного исследования, выполненного на высоком научном уровне, обладающего **научной новизной и практической значимостью**, имеющего существенное значение для теории и практики управления, а также методов обработки информации в различных сложных системах.

В целом работа выполнена на высоком научном уровне, имеет практическое значение и соответствует всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 2.5.16. – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки)», а ее автор Щербаков Александр Игоревич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Ученый секретарь Отделения НТС ПАО «ОАК» в ОКБ ОТА.
Заместитель Главного конструктора ОКБ по системам управления ПАО «ОАК» филиал ОТА ОКБ Микояна, Действительный член академии Наук Авиации и воздухоплавания. Заслуженный машиностроитель РФ. Доктор технических наук

ОБОЛЕНСКИЙ Юрий Геннадьевич

125171, г.Москва, Ленинградское шоссе, д.6а,
ПАО «ОАК» филиал ОТА ОКБ Микояна

Тел. (495) 721-81-00 доб.101-26-59

Тел. 8-905-747-35-73 (моб.),

электронная почта: y.obolensky@mig.uacrussia.ru