

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Воронина Александра Юрьевича «Разработка реконфигурируемых алгоритмов электродистанционной системы управления вертолета», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки)

Тема настоящей диссертационной работы Воронина А.Ю. связана с актуальной проблемой автоматизации ручного управления вертолета. Целью исследования является разработка реконфигурируемых алгоритмов электродистанционной системы управления, применимых для вертолётов различного класса и назначения, позволяющих выполнить современные требования к характеристикам устойчивости и управляемости вертолётов и повысить безопасность полёта.

Анализ отечественного и зарубежного опыта в области разработки вертолётов с ЭДСУ и актуальных требований к пилотажным характеристикам перспективных вертолётов, выполненный автором, показал, что для повышения безопасности полёта алгоритмы ЭДСУ должны обеспечивать возможность выбора наиболее подходящего в конкретной ситуации типа реакции на управляющие действия.

Для решения этой задачи автор разработал многоконтурный реконфигурируемый алгоритм управления движением тангажа, крена и рыскания вертолёта, во внутреннем контуре которого используется эталонная модель. Анализ характеристик устойчивости и управляемости вертолёта с таким алгоритмом ЭДСУ, выполненный по методике с использованием эквивалентных моделей динамики пониженного порядка, также разработанной автором, показал, что основные нормируемые параметры соответствуют заданному уровню 1. Данный результат достигается в широком диапазоне коэффициентов демпфирования углового движения вертолёта по тангажу, крену и рысканию, что делает разработанный алгоритм универсальным по применению.

Результаты, полученные с помощью эквивалентных моделей автор подтвердил расчётами, сделанными для трёх подробных математических моделей вертолётов с

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

01.06.2026

учётом необходимых фильтров сигналов прямых и обратных связей, динамики силовых приводов и цифровой реализации ЭДСУ. Кроме того, для одной из моделей также было проведено стендовое моделирование.

Изложение автореферата подтверждает заявленную научную новизну. Реализация предложенных положений имеет практическое значение. Материалы работы прошли апробацию и изложены в научных изданиях из рекомендуемого перечня ВАК РФ.

В качестве замечания можно отметить относительно небольшой объём стендовой отработки предложенных автором алгоритмов ЭДСУ. Данное замечание не влияет на общую положительную оценку работы.

Диссертационная работа выполнена на достаточно высоком научном уровне и соответствует требованиям ВАК РФ, а ее автор, Воронин Александр Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки).

Профессор кафедры аэрофизики и летательных аппаратов ПИШ ФАЛТ

доктор физико-математических наук

В.И. Шалаев

22.05.26

Шалаев Владимир Иванович

Физтех-школа авиационных и цифровых технологий (ПИШ ФАЛТ)

Московский физико-технический институт

140182 Московская область, г. Жуковский, ул. Гагарина, 16, ПИШ ФАЛТ МФТИ

Телефон: (495)556-49-80

Эл.почта: vi.shalaev@yandex.ru

Подпись В.И. Шалаева удостоверяю

Директор ПИШ ФАЛТ



М.А. Кудров

С оригиналом ознакомился Воронин А.О.
01.06.2026 г.