

МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНОБОРОНЫ РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
КАЗЕННОЕ ВОЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Экз. № 1

**ВОЕННЫЙ  
УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
ВОЕННО-ВОЗДУШНЫХ СИЛ  
«ВОЕННО-ВОЗДУШНАЯ  
АКАДЕМИЯ**

им. проф. Н.Е. Жуковского и  
Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)

г. Воронеж, 394064,

ул. Старых Большевиков, д. 54а

«23» 04 2026 г. № 1/294

На № \_\_\_\_\_

Проректору по научной работе  
Московского авиационного института  
(национального исследовательского  
университета)  
А. В. ИВАНОВУ

Волоколамское шоссе, д. 4  
г. Москва, 125993

Уважаемый Андрей Владимирович!

Направляю в Ваш адрес отзыв официального оппонента Верещикова Дмитрия Викторовича на диссертационную работу 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» в диссертационный совет 24.2.327.03.

Приложение: отзыв официального оппонента на 3-х листах, 2 экз. (оба в адрес).

*С уважением*

Заместитель начальника ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина» по учебной и научной работе кандидат военных наук, доцент

*В. Казаков*  
В. Казаков

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ  
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ  
ДОКУМЕНТОВ МАИ

«05» 05 2026 г.

## ОТЗЫВ

официального оппонента Верещикова Дмитрия Викторовича на диссертационную работу 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»

### Актуальность темы диссертации

Обеспечения заданного уровня пилотажных характеристик вертолетов при решении широкого круга задач пилотирования является задачей существенно более сложной, чем это представляется для самолетов. Это связано с тем, что подавляющая часть управляющих сил и моментов на вертолетах обеспечивается только несущими и рулевыми винтами. Возможность задействовать для этого дополнительные органы управления исчезающе мала. При этом собственные свойства, характеризующие устойчивость и управляемость вертолетов в большинстве случаев не являются комфортными. Наличие перекрестных связей каналов управления, существенная взаимозависимость оборотов несущего и рулевого винтов, существенная связь силовой установки и несущей системы с ее аэродинамическими, кинематическими и инерционными особенностями делает практически невозможной реализацию ручного управления вертолетом без средств автоматизации. В сложившейся отечественной практике при проектировании вертолетов чаще всего отдается ведущая роль необратимым механическим системам управления с реализацией систем улучшения устойчивости и управляемости в виде демпферов и автоматов устойчивости. Практически не реализованы в системах управления вертолетов системы, предупреждающие или предотвращающие попадание вертолетов в критические режимы, приводящие, как правило, к возникновению аварийных или катастрофических ситуаций. Эксплуатация вертолетов в условиях атмосферной турбулентности, в ограниченном пространстве, при неблагоприятных значениях температуры и атмосферного давления, в условиях ограниченной видимости наземных ориентиров, на подвижных взлетно-посадочных площадках существенно повышают вероятность ошибочных или нескоординированных управляющих действий экипажа, что существенно снижает уровень безопасности полетов.

Опыт применения эффективных алгоритмов в электродистанционных системах управления (ЭДСУ) самолетов находит весьма эпизодическое применение в винтокрылой тематике, что, кроме всего прочего, не дает необходимого толчка в развитии отечественных нормативных требований к устойчивости и управляемости вертолетов.

### Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Анализ содержания диссертационной работы, представленной для оппонирования, позволяет утверждать, что основным (главным) достижением автора является решение научной задачи, заключающейся в разработке методики, позволяющей обосновать структуру и значения параметров ЭДСУ вер-

толетов различной весовой категории. Реконфигурация предлагаемой ЭДСУ позволяет обеспечить соответствие требований к характеристикам устойчивости и управляемости при решении различных задач пилотирования.

В этом отношении целесообразно отметить следующие важные моменты:

1. Выделен диапазон частот в пределах которого, для отработки алгоритмов ЭДСУ, требуется реализовать высокую достоверность математического описания собственных свойств вертолета, как объекта управления.

2. Автор обоснованно использовал для отработки структуры и параметров ЭДСУ требования ADS-33, суть которых заключается в дифференциации типа реакции вертолета на управляющие воздействия на различных этапах полета.

3. В диссертации убедительно показано, что подход, предложенный автором для обоснования структуры и параметров ЭДСУ, базирующийся на анализе эквивалентных моделей динамики полета вертолета, дает приемлемые результаты и для случаев, когда динамика полета вертолета описывается в нелинейной постановке, учитываются перекрестные связи каналов управления и широкий диапазон высот и скоростей полета.

#### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается:

- корректным использованием уравнений динамики полета вертолета;
- применением широко известного и апробированного математического аппарата;
- обоснованным использованием частотных методов анализа динамических характеристик объектов управления.

#### **Замечания по диссертационной работе**

В результате изучения диссертации и автореферата сформулирован следующий ряд замечаний:

1. Целью работы, по заявлению автора, является не только разработка реконфигурируемых алгоритмов ЭДСУ, но и повышение безопасности полета. Представляется вполне вероятным, что применение предложенных автором законов работы ЭДСУ высокого уровня пилотажных характеристик, должно обеспечит более высокий, чем было ранее уровень безопасности полетов, однако в работе не уделено внимание выбору показателей и не приведена сравнительная оценка этого свойства.

2. В работе не рассмотрены вопросы обеспечения отказобезопасности предложенных законов управления и применения упрощенных, резервных алгоритмов.

#### **Общая характеристика диссертационной работы**

В целом, несмотря на отмеченные недостатки, представленная для оппонирования диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне.

не и представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, связанную с разработкой законов управления винтокрылыми летательными аппаратами, применяемыми для решения широкого круга целевых задач пилотирования.

В диссертационной работе автор продемонстрировал глубокое понимание проблем, связанных динамикой полета винтокрылых летательных аппаратов, требованиями к их устойчивости и управляемости, результатами исследований и технических решений в области обеспечения заданного уровня пилотажных характеристик.

В списке использованной при подготовке диссертации литературы широко представлены работы, в которых другими авторами рассмотрены вопросы создания электродистанционных систем управления и обеспечения, таким образом, наперед заданного уровня пилотажных характеристик вертолетов.

Материалы диссертационной работы прошли апробацию на международных и всероссийских конференциях, ее основные результаты опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК.

Автореферат отражает основное содержание диссертации и содержит необходимые сведения для оценки научной новизны и практической значимости результатов исследований, выполненных автором.

### Заключение

Учитывая актуальность выполненных исследований, научную новизну и практическую значимость полученных результатов считаю, что представленная для оппонирования диссертационная работа удовлетворяет требованиям, изложенным в Постановлении Правительства РФ о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор – Воронин Александр Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16 «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

Официальный оппонент - начальник 72 кафедры авиационных комплексов и конструкции летательных аппаратов ВУНЦ ВВС «ВВА» (394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54А. Тел. 8(473)244-76-10, email: vaiu@mil.ru).

кандидат технических наук, доцент

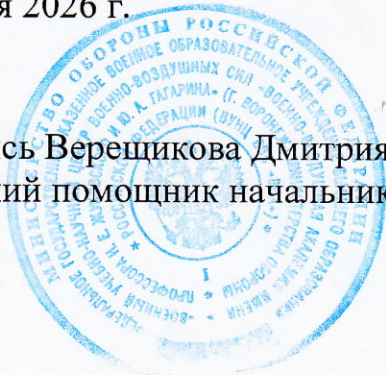


Д.В.Верещиков

«22» апреля 2026 г.

Подпись Верещикова Дмитрия Викторовича заверяю  
Старший помощник начальника строевого отдела

М.П.



И.Антонов

С оригиналом ознакомлен  Воронин А.Ю.

05.05.2026 г.