

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ
ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ЛЕТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ИМЕНИ М.М. ГРОМОВА»
(АО «ЛИИ им. М.М. Громова»)

Гарнаева ул., д. 2А, г. Жуковский,
Московская область, 140185
тел.: (495) 556-59-38
факс: (495) 556-70-70
e-mail: office@lii.ru

ОГРН 1125040002823
ИНН 5040114973, КПП 504001001

Ученому секретарю
диссертационного совета
24.2.327.09 «Московского
авиационного института
(национального
исследовательского
университета)»
г. Москва – 125993
Волоколамское шоссе, д.4

06.05.2025 № 01-554/012
На _____ от _____

«УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный директор

АО «ЛИИ им. М.М. Громова»
кандидат технических наук



Е.Ю. Пушкарский

Отзыв на автореферат диссертации

Макеева Павла Вячеславовича «Методы численного моделирования нестационарных аэродинамических характеристик и формирования границ области режимов вихревого кольца винтов, и их приложение к задачам повышения безопасности полета вертолетов», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности «2.5.12. Аэродинамика и процессы теплообмена летательных аппаратов»

Диссертация посвящена критически важной проблеме безопасности полётов вертолёт, связанной с работой винтов в области режимов «вихревого кольца». В таких условиях формируется сложная вихревая структура, приводящая к резкой потере тяги и управляемости, росту вибраций и непредсказуемому поведению лопастей винта. При этом универсальных границ области режимов «вихревого кольца» не существует, поскольку они зависят не только от геометрии винта, но и от нагрузки и прочих динамических факторов. В результате действующие нормативы, основанные на усреднённых результатах испытаний винтов ранее разработанных конструкций, могут быть неточными для модернизируемых и вновь разрабатываемых конструкций.

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

15 05 2025 г.

Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения и списка литературы из 194 наименований. Во введении дано обоснование актуальности темы исследования, цели и задачи работы, сформулирована новизна и значимость работы. В первой главе приведен обзор литературы обзор отечественных и зарубежных исследований аэродинамики винтов в области режимов «вихревого кольца». Во второй главе рассматриваются разработанные автором методы численного моделирования аэродинамических характеристик формирования границ режимов «вихревого кольца» винтов вертолетов. Здесь же изложены методы выбора начальных параметров вихрей, сходящих с лопастей винта на режимах «вихревого кольца», ускорения расчетов путем отбрасывания «старого» вихревого следа винта на режимах «вихревого кольца», а также результаты валидации расчетных аэродинамических характеристик винта на режимах «вихревого кольца» по данным экспериментальных исследований. В третьей главе представлены результаты исследований влияния геометрической компоновки и нагрузки на ометаемую поверхность на аэродинамические характеристики винта на режимах «вихревого кольца». Четвертая, пятая и шестая главы посвящены численным исследованиям аэродинамических характеристик несущих и рулевых винтов вертолетов Ми-8/17, Ка-32, Ка-62 и Ка-226Т на режимах вертикального и крутого снижения, включая область режимов «вихревого кольца». В заключении диссертации отражены основные новые научные результаты, полученные при исследовании задач, сформулированных для достижения цели работы, а также намечены перспективы для дальнейшей развития темы.

По теме диссертации Макеевым П.В. опубликовано 25 статей в рецензируемых профильных научных изданиях, в том числе 19 статей в журналах из Перечня ВАК РФ по специальности 2.5.12 и 6 статей в журналах, индексируемых в международных библиометрических базах данных Web of Science и Scopus. Основные результаты работы, полученные соискателем, прошли обсуждение на 13 профильных российских и международных научно-технических семинарах и конференциях, проходивших в период с 2010 по 2024 г.

Замечания к автореферату диссертации Макеева П.В.

1. Использование нелинейных вихревых моделей часто требует значительных вычислительных мощностей, что сдерживает их применение в условиях ограниченных ресурсов. Было бы полезно указать, насколько реализация этих моделей более или менее трудоемка по сравнению, например, с классическими панельными или сеточными методами для вихревой модели Рэнкина.

2. В автореферате указано, что результаты диссертации внедрены в АО «Национальный центр вертолётостроения имени М. Л. Миля и Н. И. Камова» и ФАУ «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н. Е. Жуковского», но не вполне ясно сформулированы конкретные практические рекомендации по оптимизации систем управления и методики летных испытаний винтокрылых летательных аппаратов для повышения безопасности полетов.

Несмотря на указанные недостатки, считаю, что представленная диссертация является законченной научно-квалификационной работой, подтверждающей высокую научную квалификацию Макеева Павла Вячеславовича. Все сформулированные в работе задачи были успешно решены автором. Диссертационная работа соответствует паспорту специальности «2.5.12. Аэродинамика и процессы теплообмена летательных аппаратов», а ее основные результаты отражены в опубликованных работах.

В связи с вышеизложенным считаю, что диссертационная работа Макеева Павла Вячеславовича «Методы численного моделирования нестационарных

аэродинамических характеристик и формирования границ области режимов вихревого кольца винтов и их приложение к задачам повышения безопасности полета вертолетов» удовлетворяет всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора технических наук по специальности «2.5.12. Аэродинамика и процессы теплообмена летательных аппаратов», а ее автор, Макеев Павел Вячеславович, достоин присуждения ему степени доктора технических наук

Главный научный сотрудник НИО-3 НИЦ,
доктор физико-математических наук, доцент



Москалев П.В.

Москалев Павел Валентинович, д.ф.-м.н., специальность 05.13.18
«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»,
доцент, главный научный сотрудник НИО-3 НИЦ
АО «ЛИИ им. М.М. Громова»
140180 г. Жуковский, Московской обл., ул. Гарнаева д. 2А
Телефон (495) 556 56 27