



Акционерное общество
«Национальный центр вертолетостроения
им. М.Л. Миля и Н.И. Камова»
(АО «НЦВ Миль и Камов»)
ул. Гаршина, д. 26/1, рп. 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

03.04.2025 № 10-01/12255
на № 035-10-94д-15 от 17.03.2025

Об отзыве на автореферат

Отдел Ученого и
диссертационных советов
(диссертационный совет
24.2.327.09)
Федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Московский авиационный
институт (национальный
исследовательский университет)»
Ученому секретарю
диссертационного совета
24.2.237.09 к.т.н., доценту
Д.Ю. Стрельцу

125993, г. Москва, Волоколамское
шоссе, д. 4

Уважаемый Дмитрий Юрьевич!

В соответствие с Вашим обращением предоставляем Отзыв на автореферат диссертации Макеева Павла Вячеславовича на тему «Методы численного моделирования нестационарных аэродинамических характеристик и формирования границ области режимов вихревого кольца винтов и их приложение к задачам повышения безопасности полета вертолетов», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.5.12. – «Аэродинамика и процессы теплообмена летательных аппаратов».

Приложение: на 3 листах в 2 экз.

С уважением,
Первый заместитель генерального
директора по разработке и научно-
техническому развитию

А.С. Тарасов

Павлиди Фёдор Николаевич
+7 (495) 669-23-90 (43-63)

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

14 04 2025

«Утверждаю»

Первый заместитель генерального

директора АО «НЦВ Миль и Камов»

по разработке и научно-

техническому развитию

А.С. Тарасов

2025 г.

ОТЗЫВ

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

Важность исследования аэродинамики несущих и рулевых винтов вертолетов в области режимов «вихревого кольца» определяется требованиями обеспечения безопасности полетов вертолетов.

В настоящее время в руководства по лётной эксплуатации (РЛЭ) вертолётотв включаются данные, ограничивающие область режимов полета, в которой несущий винт может попасть в режимы «вихревого кольца». В настоящее время границы данной области определяются разными путями: на основе данных экспериментальных исследований модельных винтов, на основе результатов летных испытаний, а также на основе расчетов по приближенным моделям, которые базируются на результатах экспериментальных исследований. При этом экспериментальные исследования режимов «вихревого кольца» винтов вертолета представляют собой технически сложную и материально затратную задачу, а летные исследования на вертолетных летающих лабораториях ограничены соображениями безопасности. Достаточно сказать, что даже нормы лётной годности (авиационные правила) не обязывают разработчика вертолётной техники демонстрировать в полном объеме проверку режимов «вихревого кольца».

Возможности выполнения исследований для натурных винтов вновь разрабатываемых либо модернизируемых вертолетов по понятным причинам ограничены, а результаты испытаний модельных винтов нельзя переносить без поправок на натуральный вертолёт. Это представляет собой **серьезную проблему.**

Однако результаты модельных экспериментов можно использовать для валидации расчётных моделей, чему автор уделил внимание в своей работе.

Диссертация, представленная Макеевым П.В., посвящена решению указанной выше проблемы путем разработки и апробации новых численных методов исследования задач аэродинамики винтов вертолета, связанных с их попаданием в область режимов «вихревого кольца». Это делает тему диссертационной работы безусловно **актуальной**.

Предложенный метод численного моделирования нестационарных аэродинамических характеристик винтов в области режимов «вихревого кольца», основанный на базе усовершенствованного с участием автора нелинейной лопастной вихревой расчетной модели, и предложенный метод формирования границ области режимов «вихревого кольца» впервые позволяют выявить особенности физических процессов, протекающих при работе конкретного винта на режимах «вихревого кольца». Это подтверждено решением в диссертационной работе целого ряда актуальных задач, для одновинтовых и соосных отечественных вертолетов (Ми-8/17, Ка-62, Ка-32, Ка-226Т).

Важно, что большое внимание в работе уделено выявлению, анализу и объяснению связей между характерными наблюдаемыми явлениями, а также зависимостям между аэродинамическими характеристиками винта на режимах «вихревого кольца» и параметрами, определяющими его геометрическую компоновку. Получен большой объем **новых** значимых для аэродинамики винтов вертолета результатов. Автор, образно говоря, «разложил по полочкам» признаки режимов «вихревого кольца» и их частные границы в скоростных координатах « V_x – V_y » с последующим их обобщением. Таким образом **теоретическая и практическая значимость** результатов диссертационной работы также не вызывает сомнений.

Предложенные методы и получаемые на их основе результаты прошли широкую валидацию с использованием известных и зарекомендовавших себя данных экспериментальных исследований, чем доказана их **достоверность**.

Диссертация прошла апробацию в ходе докладов на российских и международных конференциях. Автор также доложил основные результаты своей диссертационной работы на расширенном заседании секции №3 «Аэродинамика и прочность» научно-технического совета АО «Национальный центр вертолётостроения им. М.Л. Миля и Н.И. Камова». Основные результаты работы опубликованы в ведущих рецензируемых научных журналах. Всего по теме диссертации опубликована 41 работа. Сам автореферат оформлен в соответствии с существующими требованиями, написан ясным языком, содержит качественные иллюстрации, способствующие восприятию изложенных материалов.

Вместе с тем материалы автореферата диссертации не лишены некоторых недостатков:

1. В автореферате не представлено обоснование использования для расчета аэродинамических характеристик элементов лопасти гипотезы плоских сечений при моделировании режимов «вихревого кольца», имеющих сложную пространственную и нестационарную по времени структуру вихревого следа вблизи лопастей.

2. Представляется целесообразным исключать из расчета «старый» вихревой след исходя не из количества оборотов винта, а исходя из определенного расстояния от вихревого следа до винта, которое зависит от параметров моделируемого режима.

При этом отмеченные недостатки не снижают качества и общей значимости представленной диссертационной работы.

На основании рассмотрения материалов, представленных в автореферате, можно сделать вывод, что диссертация соответствует требованиям ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук. В диссертации решена проблема, имеющая важное народно-хозяйственное значение, предложены новые методы и получены новые результаты, вносящие значительный вклад в аэродинамику винтов вертолета.

Автор диссертационной работы, Макеев Павел Вячеславович, заслуживает присвоения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.5.12. – «Аэродинамика и процессы теплообмена летательных аппаратов».

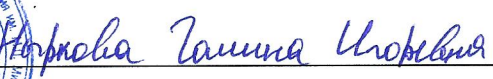
Отзыв составил

Главный конструктор - начальник отделения
аэродинамики, кандидат технических наук
f.pavlidi@nhcmk.ru


Павлиди Ф.Н.
01.04.2025.

Сведения об организации: АО «НЦВ Миль и Камов», 140070, Московская область, городской округ Люберцы, поселок Томилино, улица Гаршина дом 26/1. Телефон: +7 (495) 669 23 90, Адрес электронной почты: info@nhcmk.ru

Личную подпись Павлиди Фёдора Николаевича заверяю.


Начальник службы кадров

(подпись) (Фамилия Имя Отчество)
«01» 04 2025 г.