

МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственный научный центр Российской Федерации

Федеральное государственное унитарное предприятие

«ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
АЭРОГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
имени профессора Н.Е.Жуковского»
ФГУП «ЦАГИ»

140180 Московская обл., г. Жуковский, ул. Жуковского, д. 1

тел.: (495)556-4205, факс: (495)777-6332

E-mail: <http://www.tsagi.ru>

ОКПО 07542112, ОГРН 1025001624471

ИНН / КПП 5013009056/504001001

5 сентября № СД05-10-7045

На № _____



Учёному секретарю
Диссертационного совета
Д 002.024.03
при ИПМ им. М.В. Келдыша
РАН
М.А. Корниловой

125047, г. Москва,
Миусская пл., д.4

«Утверждаю»

Заместитель Генерального директора –
начальник комплекса аэродинамики и
динамики полета ЛА
доктор физ.-мат. наук, доцент

С.В. Ляпунов

«5» сентября 2018 г.



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Бобкова Владимира Георгиевича на тему: «Численное моделирование обтекания винта вертолета и определение аэроакустических характеристик», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Все возрастающие требования к аэродинамическим и акустическим характеристикам вертолетов порождают потребность, наряду с физическим экспериментом, в эффективном вычислительном эксперименте на основе подробного газодинамического описания течения, формируемого в окрестности вертолетных винтов. Актуальность численного моделирования гидродинамических течений при отработке компоновки основного элемента вертолета – несущего винта обеспечивается, как развитием математических моделей, так и растущими вычислительными ресурсами современных

689200

суперкомпьютеров, что дает возможность проводить вычислительные эксперименты с очень высоким пространственно-временным разрешением.

Особенность вычислительного эксперимента, в отличие от физического, заключается в возможности детального изучения характера газодинамического течения, помогая глубже проникнуть в физическую сущность сложных явлений аэродинамики и аэроакустики вертолета. Это связано с возможностью «препарировать» явления, рассмотрев влияние различных факторов, замедлить или даже остановить быстротекущий процесс во всех точках охватываемой расчетом области.

Поэтому **актуальность** диссертационной работы Бобкова В.Г. не вызывает сомнения, она направлена на решение важной **научно-технической задачи** разработки вычислительной методики для моделирования течения около винта вертолета, позволяющей определять аэродинамические и акустические характеристики винта при различных режимах полета.

Автором разработана методика, использующая полное газодинамическое описание на основе уравнений Навье – Стокса, записанных во вращающейся системе координат, для проведения промышленно-ориентированных расчетов по оценке аэродинамических и акустических характеристик несущего винта вертолета. Методика применима к винтам с лопастями произвольной формы в плане, с нелинейной круткой, произвольной законцовкой и величиной общего шага. Бобковым В.Г. разработан оригинальная методика расчета акустических характеристик винта вертолета с использованием интегрального метода Фокса Уилльямса – Хокинга. При этом параметризация контрольной поверхности и последующее интегрирование по ней проводится в инерциальной, связанной с фюзеляжем вертолета, системе координат, в то время как само моделирование течения происходит в неинерциальной, связанной с вращающимся винтом, системе координат. На основе разработанных методик создан проблемно-ориентированный программный комплекс для расчета аэродинамических и акустических характеристик винта вертолета при различных режимах его эксплуатации. В этом заключается **научная новизна диссертации**.

Практическая значимость работы состоит в том, что ее результаты могут быть использованы для разработки отечественных программных комплексов, предназначенных для проведения численных экспериментов на суперкомпьютерах с целью получения аэродинамических и акустических

характеристик несущих винтов вертолета различных конфигураций в широком диапазоне режимов эксплуатации.

Основные результаты, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации Бобкова В.Г., могут быть также использованы:

- в вертолетных конструкторских бюро, как на начальном этапе проектирования несущего винта, так и на других этапах;
- в исследовательских институтах авиационной промышленности при проведении поисковых научно-исследовательских работ;
- в учебных заведениях в учебном процессе, при проведении научно-исследовательских работ и выполнении выпускных квалификационных работ.

Достоверность результатов и выводов, приведенных в диссертации, подтверждается использованием современных апробированных подходов к моделированию физических процессов, проверкой всех предложенных численных методик на тестовых задачах с известными точными решениями, а также сопоставлением результатов моделирования с данными физических экспериментов.

В качестве замечаний, основываясь на автореферате, следует отметить следующее:

1. Из текста автореферата не ясно, из каких соображений построена "карта моделей", приведенная на стр. 16.
2. На рис. 7, стр.23 представлена поляра винта в конфигурации "винт в кольце". Однако характеристики самого кольца не приведены, тогда как тяга кольца в подобных конструкциях сравнима с тягой винта и является важной характеристикой конфигурации.
3. На рис. 9, стр. 24 приведено сравнение вихревых структур полученных в расчетах с использованием RANS- и DES-подходов, но не приводится сравнение аэродинамических характеристик винта, полученных с использованием этих моделей, как между собой, так и с экспериментальными данными, что не позволяет судить о преимуществе использования того или иного подхода.

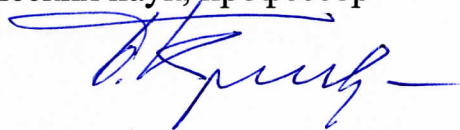
Указанные замечания не влияют на общее положительное впечатление о работе. Анализ содержания автореферата позволяет сделать вывод о высокой научной подготовке автора и глубине прорабатываемых вопросов, способности автора самостоятельно решать сложные научные задачи.

Диссертационная работа, судя по автореферату, соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Бобков Владимир Георгиевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Отзыв обсужден на заседании НТС НИО-5 ЦАГИ
«05» сентября 2018, протокол № 11.

Отзыв составили:

Главный научный сотрудник ЦАГИ,
доктор технических наук, профессор



Крицкий Борис Сергеевич

Заместитель начальника НИО-5 ЦАГИ,
кандидат технических наук



Миргазов Руслан Миннхатович

ФГУП «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора
Н.Е. Жуковского» («ЦАГИ»).

140180 г. Жуковский, Московская область, ул. Жуковского, д. 1
тел.: 8(495)556-41-02, e-mail: info@tsagi.ru