

ОТЗЫВ

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

Диссертационная работа В.Г. Бобкова посвящена численному моделированию вращающегося винта вертолета с использованием схем повышенной точности на неструктурированных сетках и определению аэродинамических и акустических характеристик винта.

Вычислительный эксперимент становится неотъемлемой частью рабочего процесса при разработке, проектировании и модернизации летательных аппаратов, приходя на замену дорогостоящим натурным экспериментам. В силу этого **актуальность** данной работы, посвященной разработке и применению численных методик для моделирования винта вертолета не вызывает сомнений.

В методике предложенной автором течение около вращающегося винта моделируется с использованием полного газодинамического описания на основе системы уравнений Навье-Стокса записанных во вращающейся системе координат. Для моделирования распространения акустических возмущений в дальнем поле автором применяется методика на основе интегрального метода Фокса-Уильямса Хокинга. Автором разработан набор моделей, позволяющих выбрать оптимальную комбинацию моделей и методов, в зависимости от режима работы винта и требований к точности результата. Будучи корректно реализованной, такая методика позволяет проводить промышленно-ориентированные расчеты и определять аэродинамические и акустические характеристики винтов вертолета, что подтверждают результаты вычислительных экспериментов приведенных в работе.

Научная новизна работы Бобкова В.Г. заключается:

- в разработке методики проведения промышленно-ориентированных расчетов по оценке аэродинамических и акустических характеристик несущего винта вертолета;
- в разработке метода расчета акустических характеристик винта вертолета, с использованием интегрального метода Фокса Уильямса-Хокинга с параметризацией контрольной поверхности в инерциальной, связанной с фюзеляжем вертолета, системе координат;

- в создании проблемно-ориентированного программного комплекса для расчета аэродинамических и акустических характеристик винта вертолета при различных режимах эксплуатации винта.

Достоверность результатов работы обеспечивается использованием автором современных зарекомендовавших себя численных методов и подходов к моделированию обтекания винта, верификацией реализованных методик на задачах с известным аналитическим решением и путем сравнения результатов вычислительного эксперимента с экспериментальными данными.

Результаты диссертационной работы имеют **практическую значимость** и могут быть использованы в рабочем процессе на этапе проектирования предприятиями, разрабатывающими винты современных вертолетов. Это подтверждается внедрением разработанного в ходе работы проблемно-ориентированного программного комплекса в практическую деятельность АО «Камов».

Результаты диссертационной работы освящены автором в ряде публикаций (7 из них – в рецензируемых изданиях рекомендованных ВАК) и изложены в докладах более 15 научных конференций. По результатам работы получено 3 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

В качестве **замечаний** к содержанию автореферата необходимо отметить следующее:

- в автореферате и тексте диссертации не приводятся данные о вычислительных ресурсах, задействованных в том или ином расчете;
- из текста автореферата неясно, проводилось ли сравнение численных результатов с результатами других свободных и коммерческих CFD-пакетов.
- В работе моделируется изолированный винт без учета фюзеляжа вертолета, как правило, этого достаточно для корректного определения тяги и крутящего момента винта, однако такой подход может привести к значительным искажениям при моделировании акустических характеристик вертолета.

Указанные замечания не снижают общей ценности диссертационной работы, не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации и могут быть учтены автором при подготовке доклада, представляемого к защите.

Исходя из представленных в автореферате сведений, диссертационная работа написана на высоком научном уровне, соответствует требованиям ВАК, пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» от 24.09.2013 №842 с изменениями от 21.04.2016, и соискатель Бобков Владимир

Георгиевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Генеральный директор ООО «Нумека»

Ворошнин Денис Владимирович

27.09.2018



198095, Россия, г. Санкт-Петербург,
ул. Маршала Говорова, 35, литера А, офис 216
Тел.: +7 (812) 702-52-49, +7 (921) 922-96-45
d.voroshnin@numeca.ru
<http://numeca-ru.com>