

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Храмцова Игоря Валерьевича «Исследование средних характеристик турбулентных вихревых колец различных диаметров и особенности их акустического излучения», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.06 – акустика

Целью работы Храмцова И.В. является исследование акустических и газодинамических характеристик турбулентных вихревых колец. В работе приведены новые экспериментальные результаты по акустическому излучению таких вихрей, полученные с помощью различных методов измерений, обработки и анализа результатов, а также результаты численного моделирования формирования и движения вихревого кольца и модального анализа источников шума вихревого кольца.

Для создания новых прорывных технологий снижения шума перспективных авиационных двигателей необходимо развитие методов управления шумом и численных методов расчета шума. В связи с этим выявление физических механизмов процессов шумообразования в турбулентных потоках является актуальным в настоящее время.

Следует отметить большой объем выполненных измерений, связанный с проведением тонких экспериментов с турбулентными вихревыми кольцами; тщательный отбор реализаций с генерацией «хороших» вихревых колец, движущихся по прямолинейной траектории. Интересен подход к определению параметров вихревого кольца на основе сопоставления модели автомодельного вихревого кольца с данными натурных экспериментов и численного моделирования.

Достоверность экспериментальных результатов подтверждается хорошим соответствием различных методов измерений и обработки друг с другом, теоретическим представлениям о шуме вихревого кольца и аналогичным работам других авторов. Достоверность численных экспериментов по формированию вихревого кольца подтверждается соответствием результатов с экспериментом.

Материалы диссертационной работы достаточно хорошо апробированы на всероссийских и международных конференциях, опубликованы в 5 статьях из списка ВАК, сделано 20 докладов на российских и международных конференциях.

По содержанию автореферата необходимо сделать следующие замечания:

1. В разработанном генераторе вихревых колец отсутствует система запуска, способная обеспечивать одинаковый закон движения поршня в пусках. Наличие такой системы позволило бы снизить разбросы гидродинамических и аэроакустических характеристик вихревых колец и тем самым заметно сократить количество запусков вихревых колец и, соответственно, объемы обрабатываемых экспериментальных данных.

2. Для численного моделирования образования вихревого кольца в работе используется прямое решение уравнений Навье-Стокса. При этом соответствующие физике процесса числа Рейнольдса говорят о возможности проведения аналогичного моделирования на основе уравнений Эйлера, что могло бы сократить вычислительное время или увеличить временной интервал моделируемого процесса движения вихревого кольца. В то же время автор указывает, что учитывалась сжимаемость. Целесообразно ли это при скоростях движения вихревых колец от 19 до 62 м/с (таблица 2)?

3. В тексте автореферата встречаются описки, неотредактированный текст. Например, на стр. 15: «безразмерный размер ядра вихря  $\mu=a/a$ »; «Процесс формирования вихревого кольца проводилось непосредственно по аналогии с экспериментом».

Указанные замечания не снижают научной и практической ценности полученных диссертантом результатов.

В заключение следует сказать, что диссертационная работа Храмова Игоря Валерьевича «Исследование средних характеристик турбулентных вихревых колец различных диаметров и особенности их акустического излучения» соответствует научной специальности 01.04.06 – акустика, а также требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней». Диссертация представляет собой завершённое научное исследование в актуальной области акустики, непосредственно связанной с проблемой снижения авиационных шумов. Она удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор, Храмов И.В. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.06 – акустика.

Куйбин Павел Анатольевич  
Доктор физико-математических наук,  
Заместитель директора по научной работе,  
Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки Институт теплофизики  
им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения  
Российской академии наук  
630090, г. Новосибирск  
проспект Академика Лаврентьева, д. 1  
<http://www.itp.nsc.ru>  
e-mail: [kuibin@itp.nsc.ru](mailto:kuibin@itp.nsc.ru)  
раб. тел. +7 (383) 316-51-35

Подпись Куйбина П.А. заверяю  
Начальник Отдела кадров ИТ СО РАН



Грехнева С.Ю.