

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу Стуленкова Андрея Вадимовича
«Расчетно-экспериментальное виброакустическое проектирование с использованием лазерной виброметрии», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.7 – Акустика

Целью исследований, лежащих в основе диссертационной работы А.В. Стуленкова, является создание более совершенных в плане виброакустических полей объектов техники за счет совместного использования лазерной доплеровской виброметрии и численных методов. Работа является актуальной, поскольку в ней представлены новые методы исследования, основанные на бесконтактных лазерных измерениях вибрации. Применяемая техника измерений имеет преимущество относительно традиционно используемых для оценки вибраций контактных виброакселерометров за счет отсутствия влияния на динамические характеристики исследуемых объектов (добротность, резонансные частоты и формы колебаний), что особенно важно для изучения колебаний относительно легких объектов. Полученные точные и информативные экспериментальные данные, дополняемые результатами численных расчетов, позволяют развивать известные и создавать новые методы исследования виброакустических полей сложных конструкций (имеющих миллионы степеней свободы, каскады амортизации, контакты с другими средами) от разнообразных источников возбуждения колебаний (силовые источники и источники гидродинамического и воздушного шума). Разработанные в рамках диссертации методы исследований успешно прошли экспериментальную апробацию и позволяют добиваться заявленной в работе цели.

Научная новизна диссертации заключается в разработке базирующихся на лазерной виброметрии методов прогноза и анализа виброакустических полей объектов:

1. Разработана методология исследования колебаний упругих тел возбуждаемых турбулентным потоком жидкости. По результатам практического применения методологии показано, что упругие резонансы могут определять максимальные уровни излучения гидродинамического шума в широком частотном диапазоне, превышение уровней над постоянной составляющей спектра при этом может достигать 20дБ.

2. Предложен экспериментальный подход к комплексному анализу шумов и вибраций механоакустической системы основанный на двух методах. Первый метод – оценка акустического поля по измеренному распределению скорости на тонком экране позволяет прогнозировать поле в некоторой точке пространства с точностью 3-4дБ. Второй метод, основанный на лазерных измерениях вибраций на поверхности тела и распределения акустического поля внутри него, позволяет определять механизм образования звука.

3. В диссертации разработан экспериментальный метод оценки вибраций вращающихся тел при использовании лазерного виброметра с неподвижным лучом, позволяющий разрешать

дискретные составляющие спектра при скоростях вращения объекта минимум в 4 раза, превышающих предельно возможные скорости для использования Фурье-анализа.

4. В работе предложена методология корректировки спектральных характеристик численных моделей легких объектов, позволяющая добиться погрешности моделирования в 2-3дБ в третьоктавных полосах и позволяющая осуществлять локализацию дефектов, в том числе и скрытых.

Достоверность полученных в работе выводов обеспечивается строгим анализом результатов измерений, сравнения с результатами численных расчетов и аналитическими моделями. Для анализа результатов в работе используются методы цифровой обработки сигналов. Основные положения работы опубликованы в отечественных и зарубежных журналах, докладывались на конференциях и семинарах. Все описанные в работе методы были успешно применены на практике. Часть методов была использована в работах со сторонними организациями, в том числе по заключенным договорам. Новые расчетно-экспериментальные методы, основанные на использовании лазерной виброметрии и представленные в работе соискателя, позволяют решать актуальные прикладные задачи, направленные создание акустически более совершенных образцов техники.

В процессе выполнения исследований, результаты которых легли в основу диссертационной работы, А.В. Стуленков продемонстрировал способность к формулированию и решению широкого спектра научных прикладных задач. А.В. Стуленков обладает навыками организации и постановки экспериментальных исследований, обработки экспериментальных данных, анализа полученных результатов. В ходе подготовки диссертации соискатель подготовил и опубликовал 7 статей в рецензируемых журналах, представлял результаты исследования на 8 конференциях, в том числе межотраслевых. Кроме того А.В. Стуленков проявил себя как высококвалифицированный специалист в области экспериментальной физики, и внес существенный вклад в успешное выполнение ряда НИОКР. Подготовленная диссертация, представленная на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, является законченной научной работой, подводящей промежуточный итог исследований, направленных на анализ и прогнозирование виброакустических полей конструкций, и имеющая перспективы дальнейшего развития. Считаю, что данная работа полностью соответствует требованиям ВАК, выдвигаемым диссертационным работам на соискание степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.7 – «Акустика» и А.В. Стуленков заслуживает присуждения соответствующей степени.

Научный руководитель
Заведующий отделом
акустического проектирования,
доктор физ.-мат.наук


А.С. Суворов
17.02.2025

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук» (ИПФ РАН)

603950, г. Нижний Новгород, ул. Ульянова, 46

Телефон (831) 418-90-85

Адрес электронной почты suvorov@ipfran.ru

Подпись А.С. Суворова удостоверяю.

Ученый секретарь ИПФ РАН

кандидат физико-математических наук




И. В. Корюкин