

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Стуленкова Андрея Вадимовича «Расчетно-экспериментальное виброакустическое проектирование с использованием лазерной виброметрии», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.7 – «Акустика»

Диссертационная работа Стуленкова А.В. посвящена актуальной задаче создания более совершенных в акустическом плане машин и конструкций. Для решения этой задачи в диссертации разработаны экспериментальные и расчетно-экспериментальные методы, основанные на измерении колебаний поверхности исследуемого тела лазерным виброметром. Использование такой техники измерений обусловлено отсутствием влияния прибора на колебания исследуемого объекта.

Диссертационная работа состоит из четырех частей, в которых описываются различные приложения лазерной виброметрии. В первой главе предложена процедура корректировки резонансных характеристик численных моделей по результатам лазерных измерений вибрации реального тела. Экспериментальные резонансные частоты и формы колебаний используются в качестве входных данных для ранее известного итерационного алгоритма автоматической корректировки резонансов численных моделей, основанном на подборе нового оптимального распределения жесткости. Использование описанной процедуры повышает точность численного моделирования относительно легких тел, и как показано в главе, позволяет осуществлять локализацию дефектов.

Вторая глава посвящена способу идентификации резонансов упругого тела, входящего в состав сложной конструкции, обтекаемой турбулентным потоком. На примере исследований излучения подводного аппарата показано, что в его акустическом поле реально выделить компоненты, относящиеся к упругим колебаниям винта, если предварительно лазерным виброметром выполнить измерения его резонансных характеристик на воздухе в безэховой камере. С использованием этих данных строится достоверная численная модель винта в воздухе, к которой затем добавляется модель окружающего водного объема. Полученная модель используется для идентификации резонансов винта в суммарном поле аппарата.

В третьей главе показано, как на практике можно использовать измерения вибраций на некой поверхности для анализа источников воздушного шума. На примере конкретного автомобиля продемонстрировано, что совместные измерения распределения вибраций корпуса с помощью лазерного виброметра и распределения давления в кабине позволяют выявить причину возникновения высокого уровня шума в салоне. Предложен метод прогноза акустического поля, основанного на использовании тонкого легкого экрана, расположенного вблизи источника, на котором измеряется распределение вибрации лазером. В таком случае экран применяется как альтернатива планарной антенной решетке с возможностью изменения пространственного разрешения. Экспериментально показано, что используя для прогноза акустического поля такое распределение в совокупности с интегралом Кирхгофа, можно получить довольно точную оценку поля вдали от источника.

В четвертой главе предложен метод оценки спектральных характеристик вращающихся тел по результатам измерений их вибраций лазером с неподвижным лучом. Известно, что при увеличении частоты вращения тела уменьшается время сканирования

лазера по его поверхности, а, следовательно, ухудшается частотное разрешение экспериментальных спектральных характеристик вплоть до того, что перестают разрешаться соседние спектральные компоненты. В работе предложен способ, использующий метод наименьших квадратов с модельной функцией в виде суммы синусоид с неизвестными частотами и амплитудами для оценки результатов измерений вращающегося тела лазером с неподвижным лучом, который позволяет разрешать близко расположенные спектральные компоненты при скоростях вращения, превышающих предельно возможные для Фурье-анализа до 4-х раз.

Работа хорошо структурирована, логически выстроена, выполнена на высоком научном уровне и является законченным научным исследованием. Из замечаний к автореферату можно выделить недостаточно подробное описание экспериментальных условий и параметров, что, тем не менее, не снижает общей положительной оценки работы. Содержание автореферата удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям. Автор работы Стуленков А.В. заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.7 – «Акустика».

Доктор технических наук,
заведующий кафедрой физики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Скорнякова Н.М.


15.05.2025

Я, Скорнякова Надежда Михайловна, даю свое согласие на обработку моих персональных данных, связанных с защитой диссертации Стуленкова А.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ».

Адрес: 111250, Россия, г. Москва, муниципальный округ Лефортово, ул Красноказарменная, д.14, стр.1.

Телефон: +7 495 362-77-55.

E-mail: SkorniakovaNM@mpei.ru.



удостоверено

ПОДПИСЬ НАЧАЛЬНИКА
РАБОТЫ В ПЕРВОНАЧАЛЬНОМ
И.И. ПОЛЕВАЯ