

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертацию

Жданова Александра Степановича

«РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ВИБРАЦИИ МНОГООСЕВЫМИ ВИБРОДАТЧИКАМИ»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 – Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры

Актуальность выбранной темы

Актуальность темы можно обосновать тем, что эффективность работы энергетических установок и в значительной степени надежность зависит от их вибрационного состояния. В настоящее время также особое внимание уделяется обеспечению высокой точности измерения вибрации в машинах и механизмах с вращающимися и вибрирующими узлами. Особенно остро стоит проблема точности измерений при анализе вибрации в сложных механических системах, неисправности которых могут приводить не только к сбоям в их работе, но и катастрофическим отказам. Это относится и к объектам типа ТЭЦ, ГЭС, авиационной и ракетной техники. В этих объектах могут происходить нелинейные многочастотные резонансные сложные колебания, способные спровоцировать их разрушение. На примерах авиационной техники – вертолётах и самолётах, космических ракетах и других объектов показано, что для обеспечения их параметрической надёжности необходимо измерение пространственной вибрации. Анализ динамических вибрационных процессов в космических аппаратах (КА) и в ракетносителях (РН) показывает, что сложные колебания происходят и в продольном направлении и поперечном направлении структуры объектов.

Исследование вибрационного состояния таких систем требует создания особо точных математических моделей, а для их реализации принципиально важно получать точные данные о параметрах многомерной вибрации (значение вектора вибрации и углов его пространственного положения). Основным первичным звеном виброизмерительной системы является вибродатчики. От их метрологических характеристик напрямую зависит результирующая эффективность всей системы. В данной работе представлен новый метод повышения точности измерения пространственной вибрации в виброизмерительных системах.

Наибольшее применение в практике виброизмерений нашли трёхосевые датчики вибрации, позволяющие измерять вектор вибрации в заданной точке объекта. Одним из существенных и неустранимых в настоящее время источников погрешности измерения вибрации такими датчиками, является их поперечная чувствительность, наличие которой значительно ухудшает точность виброизмерений. Разработка методов и средств снижения влияния поперечной чувствительности на точность измерения вектора вибрации и создание на их основе новых более совершенных типов трёхосевых датчиков вибрации является важнейшей задачей повышения точности измерения вибрации и повышения эффективности и надёжности виброизмерительных систем. Решению этих задач посвящена представленная работа.

Структура, содержание и оформление диссертации

Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения и списка литературы. В работе содержатся 3 таблицы, 55 рисунков и 64 библиографические ссылки. Общий объём работы составляет 142 страницы.

Во введении диссертационной работы приведено обоснование актуальности темы диссертационной работы, сформулированы цели и задачи исследований. Обоснована актуальность работы. Представлены её научная новизна, практическая ценность и личный вклад автора. Дан обзор современных виброизмерительных систем и входящих в их состав датчиков вибрации. Рассмотрены характеристики промышленных одно- и трёхосевых датчиков вибрации с измерительной системой на основе пьезокерамики. Отмечены их недостатки, снижающие точность измерения вибрации. Показано, что одним из параметров вибродатчиков, существенно снижающих точность измерений, является их поперечная чувствительность. Дано обоснование необходимости исследований и разработки методов по устранению её влияния на точность виброизмерений.

Первая глава работы посвящена описанию общих принципов, лежащих в основе представленного метода. Представлен литературный обзор современных трёхосевых датчиков вибрации, применяющихся в системах измерения вибрации. Проведён обзор трёхосевых датчиков вибрации, выпускаемых мировыми лидерами.

Во второй главе описываются методологическая и теоретическая основы исследования. Приводится анализ влияния поперечных компонентов движения на погрешность измерений.

В третьей главе представлены примеры практического применения предложенного метода в измерительных системах. Представлена его реализация в многоканальных измерительных системах, нашедших применение в промышленности. Описана также организация автоматизированная система нормализации векторов чувствительности трёхосевых датчиков вибрации, выполненная на основе однокристалльного микропроцессора.

Заключение содержит основные результаты и выводы работы.

Обоснованность и достоверность научных положений и результатов

Достоверность и обоснованность результатов, полученных в ходе диссертационного исследования, обеспечиваются совпадением полученных данных теоретической модели, лежащей в основе предложенного метода, и практических результатов её реализации. Проведённые практические исследования на различных трёхосевых датчиках вибрации как промышленного производства, так и экспериментальных образцах, разработанных в ходе исследований, продемонстрировали хорошее сходжение результатов и правильность предложенной теоретической модели.

Научная новизна исследований и результатов

Научная новизна представленных исследований подтверждается совокупностью публикаций в рецензируемых изданиях по теме диссертации и авторскими свидетельствами.

Практическая значимость результатов работы

1. Представленные в диссертации метод и средства электронного управления векторами чувствительности трёхосевых датчиков вибрации имеют высокую значимость с точки зрения перспектив их применения для повышения эффективности существующих и создания новых виброизмерительных систем для многочисленных областей промышленности – авиации, ракетостроении, балансировочной технике, мощных энергетических установках и др.

2. Данный метод даёт возможность значительно улучшить метрологические параметры не только промышленных вибродатчиков, но и создавать новые уникальные датчики различных физических величин – давления, перемещения, температуры и т. п., для широкого спектра измерительных систем.

3. Этот метод позволяет повысить точность и помехоустойчивость практически любой линейной многоканальной измерительной системы с взаимно коррелированными сигналами в каналах.

4. Уникальным преимуществом данного метода является то, что он позволяет проводить поверку и калибровку трёхосевых датчиков вибрации в процессе эксплуатации, что позволит существенно увеличить их ресурс.

5. Описанная технология даёт возможность создавать первичные преобразователи механических величин с произвольным исходным базисом векторов чувствительности и затем производить его точную ортогонализацию или получать любой заданный базис.

Замечания по работе

1. Не представлена информация по исследованию влияния фазовых характеристик и резонансов вибродатчиков на процесс преобразования векторов чувствительности.
2. В ряде формул имеются неточности в оформлении символов. Например,

на стр.87 – 89 использованы некорректные символы.

3. Недостаточно подробно описана процедура практической настройки ортонормализатора.

4. Некоторые авторские свидетельства, указанные в автореферате, не включены в список литературы.

Заключение

Диссертационная работа представляет собой законченную научно-квалификационную работу, соответствует критериям, установленным п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» № 842, предъявляемых к кандидатским диссертациям. В ней решена научная задача повышения точности измерения вибрации методом электронного управления векторами чувствительности вибродатчиков, имеющая существенное значение для создания высокоэффективных виброизмерительных систем.

Диссертационная работа Жданова А.С. соответствует п.8 паспорта научной специальности 01.02.06 - Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры (технические науки).

Диссертация «Разработка методов и средств повышения точности измерения вибрации многоосевыми вибродатчиками» Жданова Александра Степановича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры» (технические науки).

Официальный оппонент,

ФГБУН –Федеральный Исследовательский Центр «Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН» ИОФ РАН , 199991 , Москва , ул. Вавилова 38,

Заведующий лабораторией отдела лазерной физики, к. т. н.

Тел. 499-503-87-91 ; +7 903 660 5888 E-mail: gldan@yandex.ru



Даниелян Георгий Львович

23.11.2020 г.

Подлинность подписи удостоверяю...

 Кочнев Д.Г.

