

## ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Жданова Александра Степановича, выполненной на тему: «Разработка методов и средств повышения точности измерения вибрации многоосевыми вибродатчиками», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры» (технические науки)**

Актуальность исследования состоит в определении точности измерений при анализе многомерной вибрации в сложных механических системах, неисправности которых могут приводить не только к сбоям в их работе, но и к катастрофам. Это относится к объектам авиационной, ракетной техники, ТЭЦ, ГЭС и т. п. В этих объектах могут происходить сложные нелинейные многочастотные резонансные колебания, приводящие к их разрушению. На многочисленных примерах авиационной техники – вертолётах и самолётах, космических ракетах и других объектах показано, что для обеспечения их надёжной работы необходимо измерение пространственной вибрации. Анализ динамических вибрационных процессов в космических аппаратах и ракетносителях показал, что колебания происходят как в продольном направлении структуры, так и в поперечном.

Для правильного анализа колебательных процессов в указанных объектах принципиально важно получить точные данные о параметрах многомерной вибрации – величину её вектора и углов его пространственного положения относительно заданной системы координат, что возможно только при использовании многоосевых вибродатчиков. От их метрологических характеристик, в конечном счёте, зависит эффективность измерительной системы. В настоящее время именно погрешности вибродатчиков ограничивают точность измерения.

В работе представлен новый метод повышения точности измерения вибрации в современных виброизмерительных системах, а также выполнен достаточно объёмный и содержательный комплекс исследований:

- Предложена математическая модель оценки погрешности измерения вибрации, обусловленной наличием поперечной чувствительности многоосевых вибродатчиков, с учётом влияния характеристик вибрационного процесса и поперечных резонансов.

- Проведены исследования параметров погрешности многоосевых вибродатчиков различной конструкции. Получены новые результаты, позволяющие более точно исследовать пространственное положение векторов чувствительности многоосевых вибродатчиков.

- Созданы новые помехоустойчивые многоосевые вибродатчики с улучшенными метрологическими характеристиками.

- Разработаны математические принципы компенсации помеховых сигналов в каналах. На их основе создан и испытан ряд электронных преобразователей.

- Разработана методика практической коррекции векторов чувствительности многоосевых вибродатчиков на специализированной стендовой аппаратуре.

Полученные результаты имеют большую практическую ценность и применены при разработке вибродатчиков высокой точности и измерительных систем на их основе.

Тем не менее имеются замечания:

1. Недостаточное внимание уделено анализу влияния частотных характеристик вибропреобразователей на точность ортогонализации векторов чувствительности.
2. Нет исследования влияния фазо-частотных характеристик коэффициентов преобразования первичных вибропреобразователей на точность ортогонализации векторов чувствительности.

Указанные замечания не снижают научный уровень работы и носят рекомендательный характер.

В связи с этим диссертация, выполненная на тему «Разработка методов и средств повышения точности измерения вибрации многоосевыми вибродатчиками» соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» № 842, предъявляемых к кандидатским диссертациям и соответствует п.8 паспорта научной специальности 01.02.06 - Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры (технические науки), а её автор Жданов Александр Степанович заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук.

И.о. зав. кафедрой  
«Машин и технологии деревообработки»,  
к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Вятский  
государственный университет»  
тел. 8(8332) 742497  
[shamilvb@mai.ru](mailto:shamilvb@mai.ru)  
610000 г. Киров, ул. Московская, д.36

Бузиков Шамиль Викторович

16.12.2020

