

## Разработка и исследование пьезоакселерометров магнитной сборки

А. Д. Притужалов

*В статье рассмотрена актуальность применения пьезоакселерометров в разных отраслях промышленности, представлено обоснование выбора конструкции пьезоакселерометров магнитной сборки, приведено описание выполненных и планируемых работ по разработке и исследованию.*

**Ключевые слова:** пьезоакселерометр, контроль и диагностика, вибрация, пульсация.

Пьезоэлектрический акселерометр является универсальным датчиком, в настоящее время применяемым почти во всех областях измерения и анализа механических колебаний.

Пьезоэлектрические акселерометры отличаются широкими рабочими частотными и динамическими диапазонами, линейными характеристиками, прочной конструкцией и долговременной стабильностью параметров.

Крепление акселерометра на поверхности исследуемого или испытываемого объекта является одним из самых важных условий достижения точных и надежных результатов. Ненадежное крепление акселерометра влечет за собой уменьшение его резонансной частоты после крепления и, следовательно, значительно уменьшает его рабочий частотный диапазон.

Существуют различные методы крепления пьезоакселерометров на объектах контроля, такие как крепление с помощью прочной стальной резьбовой шпильки, пчелиного воска, специальных шпилек, прикрепляемых к объекту твердым клеем или цементом, липкой лентой, постоянного магнита, ручного щупа.

С учетом конструкций пьезоакселерометров, существующих на данный момент, можно выделить следующие моменты, обусловившие выбор конструкции пьезоакселерометров магнитной сборки:

- магниты действуют как добавочные массы и понижают собственную частоту преобразователя (получение НЧ преобразователей);
- магниты служат для крепления датчиков на объект контроля без дополнительного фиксирующего приспособления;
- пьезопластина, помещенная между магнитами и сжимаемая ими является хорошо задемпфированной;
- кроме того, магниты служат протектором.

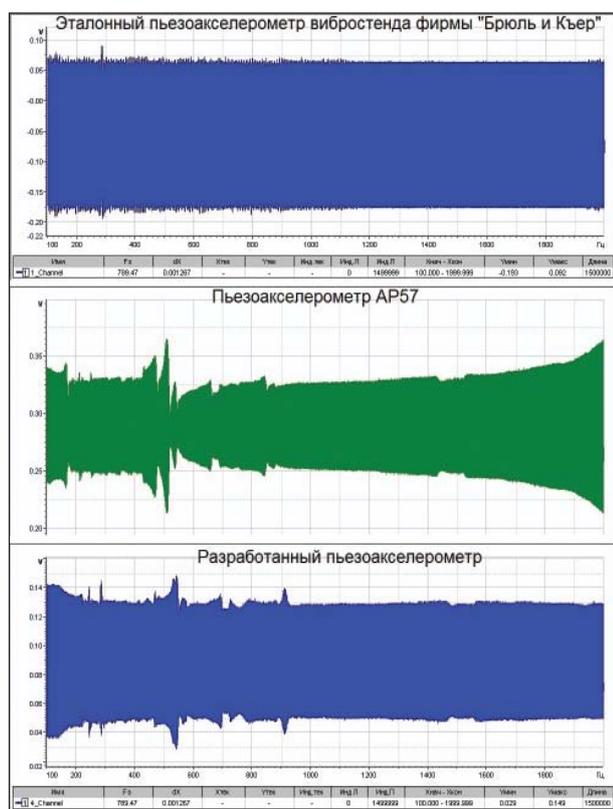
Немало важным фактором является сравнительно невысокая стоимость пьезоакселерометров по сравнению с другими аналогами отечественных и зарубежных производителей.

На данный момент проведены следующие работы:

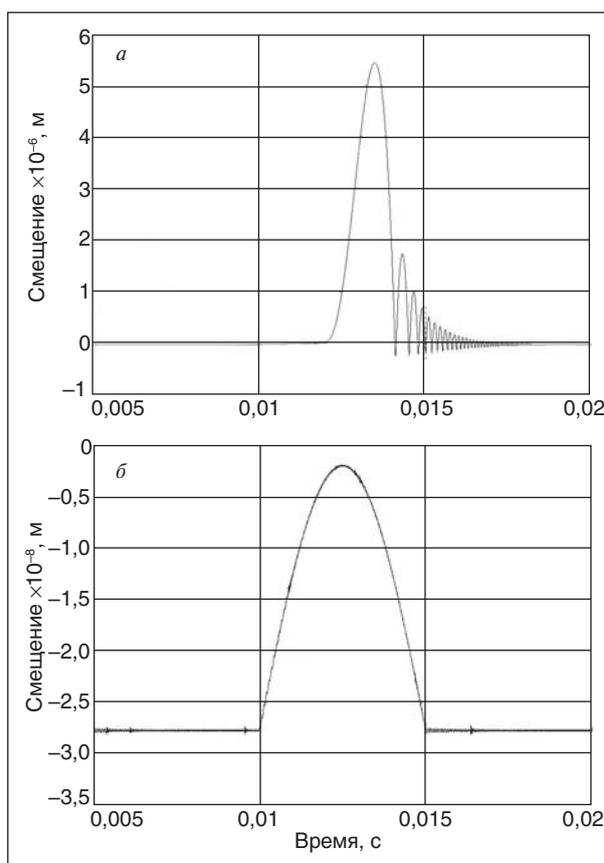
- проведен анализ современного состояния разработки и применения пьезоакселерометров в системах контроля и диагностики;
- разработаны и изготовлены пьезоакселерометры;
- выбран и обоснован метод экспериментального исследования, позволяющий испытывать пьезоакселерометры;
- выбрана и обоснована измерительная техника для испытания пьезоакселерометров;
- исследованы электрические и амплитудно-частотные характеристики пьезоакселерометров магнитной сборки (рис. 2);
- разработана математическая модель пьезоакселерометров в профессиональном пакете для решения математических задач разной сложности (моделирования, решения уравнений,



Рис. 1. Виброиспытательная система



**Рис. 2. Амплитудно-частотные характеристики пьезоакселерометров (частотный диапазон от 50–2000 Гц)**



**Рис. 3. Абсолютное смещение нижнего (верхнего) магнита относительно центральной поперечной оси пьезоакселерометра при амплитуде импульса ускорения 21g (пьезоакселерометр «разлетается») (а) и 18g (при нормальной работе) (б)**

построения графиков) — MATLAB, произведен расчет по методу Рунге–Кутты, и получены графики (рис. 3), которые позволяют судить о движении элементов собранного акселерометра под действием инерционных сил, о реакции на удар и синусоидальное воздействие, о конструкции акселерометра и осевом поджатии;

- разработана программа для считывания, записи и обработки информации (сигналов) с пьезоакселерометров на ЭВМ.

Судя по практически идеальной (прямой) амплитудно-частотной характеристике пьезоакселерометров, разработанных и испытанных автором на кафедре «Приборы и методы контроля качества и диагностики» ИжГТУ им. Калашникова и в отделе исследования и диагностики пространственных структур ФТИ УрО РАН, можно говорить не только о целесообразности,

но и необходимости применения пьезоакселерометров магнитной сборки в системах контроля и диагностики.

Следующий этап — испытания пьезоакселерометров, как датчиков для контроля вибрации при эксплуатации и технической диагностике оборудования и сооружений. В первую очередь планируется испытать данные пьезоакселерометры для измерения вибрации, в том числе пульсаций давления рабочей среды, трубопроводов и насосно-компрессорного оборудования на базе вибрoанализатора OneproD MOVIPACK MVP-2С.

A. D. Prituzhalov

### Development and research of magnetic assembly piezoaccelerometers

*A topicality of application of magnetic assembly piezoaccelerometers in different industries is considered. The basis for selection of the design of such piezoaccelerometers is discussed. A description of fulfilled and scheduled works on piezoaccelerometers development and research is given.*

**Key words:** piezoaccelerometer, inspection and diagnostics, vibration, pulsation.