

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СПОСОБОВ КРЕПЛЕНИЯ НА АЧХ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АКСЕЛЕРОМЕТРОВ**

***Журавский Е.Е., Трофимчук С.А., Монич Н.В., Фидченко М.В.***

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Калиниченко А.Н., к.т.н., доцент  
кафедры физических методов и приборов контроля качества*

Существует несколько типов крепления пьезоэлектрического акселерометра, одним из которых является крепление на клей, воск, двусторонняя клейкая лента, магнит. Датчик, в соответствии с ГОСТ ИСО 5348-2002, должен крепиться непосредственно на объект, без каких-либо зазоров.

Данное исследование является актуальным, так как нет чёткой рекомендации по выбору какого-либо типа клея, клейкой ленты или воска (в ГОСТ 5348-2002 показаны лишь типичные характеристики АЧХ, без указания необходимых требований к способам крепления). Вследствие чего, снимаемая АЧХ будет сильно зависеть от параметров конкретного продукта, и исследуемой поверхности объекта. Также в соответствии с ГОСТ 5348-2002 датчик, прикрепленный на магнит, должен плотно прилегать к исследуемой поверхности, без каких-либо зазоров, что на практике бывает не осуществимо, так как испытуемый объект может быть покрыт толстым слоем краски или другим покрытием.

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

Целью работы является исследование АЧХ при способах крепления (на клей, клейкую ленту, воск) и сравнение с эталонным АЧХ (крепление на шпильку) и с АЧХ, приведенными в ГОСТ 5348-2002.

К вибростенду (рис. 1) был прикреплен эталонный датчик (на шпильку) и испытуемый датчик (на клей, двустороннюю клейкую ленту и воск).

В ходе всех экспериментов, в качестве способов крепления использовались: клей «Супермомент», 3 типа клейких лент (Zigger, NewGalaxy, канцелярский скотч), 2 типа воска (ЗАО «Румелла», свеча).

В качестве крепления исследуемого датчика, был сделан куб из эпоксидной смолы, необходимый для того, чтобы не испортить сам датчик в ходе экспериментов.

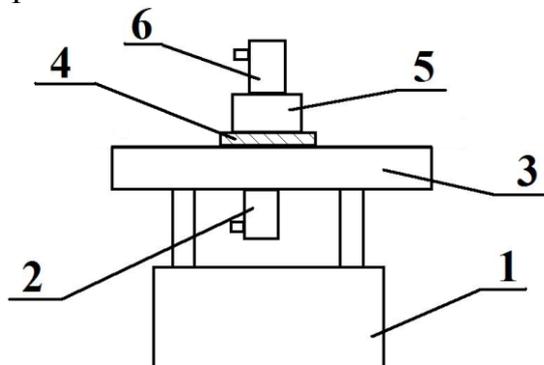


Рис.1. Схема установки:

1 – неподвижная часть вибростенда; 2 – эталонный датчик закреплённый на шпильке; 3 – подвижная платформа; 4 – материал для закрепления (клей, воск или клейкая лента); 5 – крепеж из эпоксидной смолы; 6 – испытуемый датчик

### Исследование АЧХ при креплении при помощи клея

АЧХ исследуемого датчика при крепеже на клей и данных по АЧХ, представленных в ГОСТ 5348-2002, приведены на рис. 2.

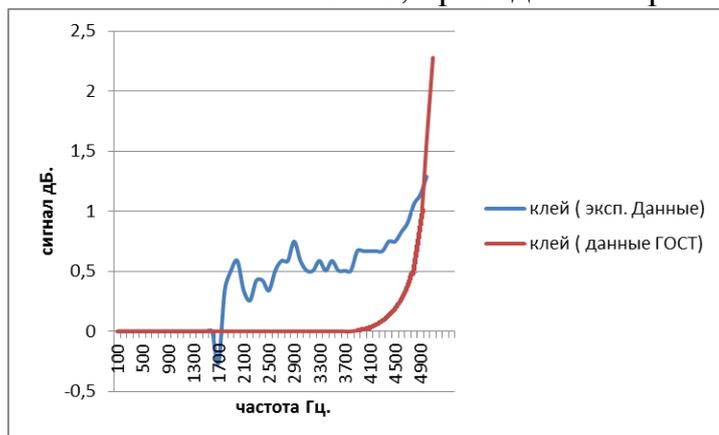


Рис. 2. АЧХ при крепеже на клей

Исходя из данных АЧХ, можно сделать вывод о том, что данные по АЧХ приведённые в ГОСТ не соответствуют экспериментальным АЧХ полученных при проведении экспериментов. Расхождение между АЧХ начинаются при частоте в 1700 Гц. Клей «Супер момент» отлично подходит для крепления датчика, так как различия между эталонным и испытуемым АЧХ начинаются только после частоты в 4600 Гц (различия между АЧХ не должно превышать 10 % процентов, то есть не выше 0,83дБ).

## Исследование АЧХ при креплении при помощи клейких лент

АЧХ для различных типов клейких лент приведены на рис. 3 и 4.

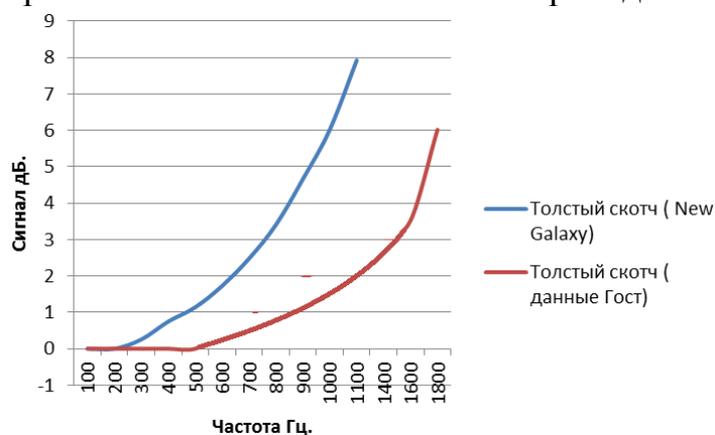


Рис. 3. АЧХ при креплении на толстый скотч.

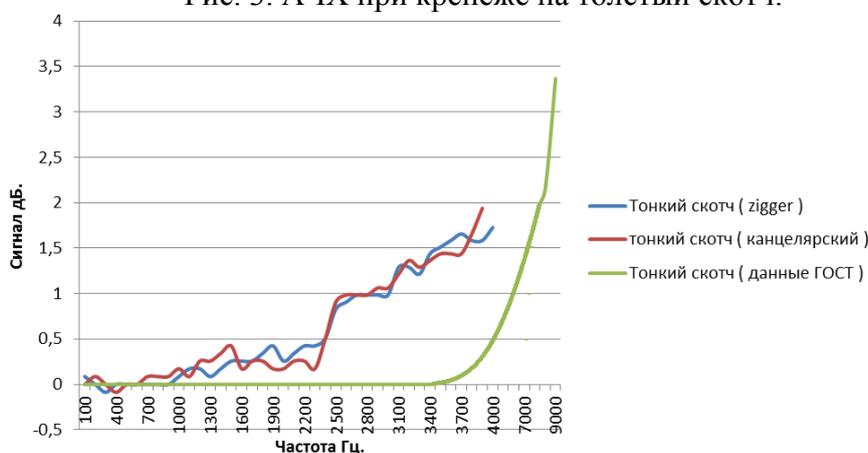


Рис. 4. АЧХ при креплении на тонкий скотч.

Исходя из полученных АЧХ для тонкого и толстого скотча, можно сделать следующий вывод. АЧХ толстого скотча New Galaxy и АЧХ скотча представленного в ГОСТ различаются, скотч New Galaxy не является достаточно хорошим в качестве способа крепления, при частоте в 600 Гц начинаются различия в более чем в 10 % между эталонным значением и испытуемым.

Исходя из полученных АЧХ тонких скотчей Zigger и канцелярского скотча, можно сделать вывод о том, что оба скотча являются пригодными для исследования, так как расхождение между исследуемым и эталонным АЧХ в 10 % начинаются только после 2600Гц, также можно сделать вывод о том, что уже на частоте 800 Гц начинаются расхождения между данными АЧХ из ГОСТ и экспериментальными данными.

### Исследование АЧХ при крепеже на воск

АЧХ для воска приведены на рис. 5. Из полученных АЧХ можно сделать вывод о том, что воск также является достаточно хорошим способом крепления, расхождения более чем в 10 % между эталонным АЧХ и испытуемым начинаются на частоте 3300 Гц. Но специальные условия для этого способа крепления могут быть затруднительны. Также можно сделать вывод о том, что данные АЧХ из ГОСТ и экспериментальные данные расходятся уже на частоте в 1000 Гц.

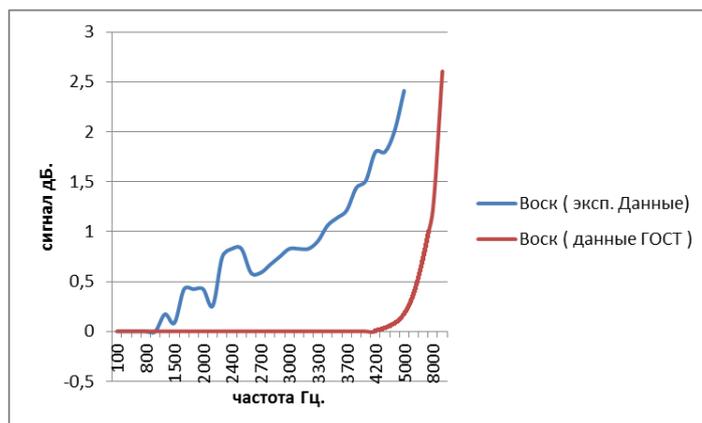


Рис. 5. АЧХ при крепеже на различные типы воска

**Заключение:** В ходе выполнения творческого проекта были получены следующие результаты.

Крепление на клей «Супер момент» является достаточно надёжным до частоты 4600 Гц. Этот клей является доступным. Что касается сравнения АЧХ приведённого в ГОСТ 5348-2002 и АЧХ полученного в ходе экспериментов, то эти АЧХ расходятся уже на 1700 Гц. В данном ГОСТе не приведено рекомендаций по выбору клея.

Крепление на тонкий скотч является надёжным способом крепления, измерения можно снимать до частоты в 2600 Гц. Один из использованных скотчей (Zigger) является достаточно дорогим, по сравнению с обычным канцелярским скотчем, но АЧХ этих скотчей практически не отличаются.

Толстый скотч New Galaxy плохо подошёл для крепления, так как при частоте уже в 600 Гц погрешность составляла более 10 %. Если сравнить АЧХ толстого скотча по ГОСТ и экспериментального, то они различаются.

Крепление на воск является достаточно хорошим способом крепления, так как только при частоте в 3300 Гц, начинаются расхождения с эталонным значением, но сложность реализации данного способа, по сравнению с клеем и скотчем, делает его, не особо удобным.

Если сравнить АЧХ крепления воска по ГОСТ и экспериментальное, но эти АЧХ сильно отличаются друг от друга.

### **Список информационных источников**

1. Петрухин В. В., Петрухин С. В. Основы вибродиагностики и средства измерения вибрации.
2. Пархоменко П. П. О технической диагностике.
3. ТОМ 7. Неразрушающий контроль: Справочник: В 8 т. / Под общ. ред. В.В. Клюева. Т. 7: В 2 кн. Кн. 1: В.И. Иванов, И.Э. Власов. Метод акустической эмиссии. Кн. 2: Ф.Я. Балицкий, А.В. Барков, Н.А. Баркова и др. Вибродиагностика. – 2-е изд., испр. – М.: Машиностроение, 2006. – 829 с.: ил.
4. Л.А. Оглезнева, А.Н. Калиниченко. Акустические методы контроля и диагностики. Часть II: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 292 с.
5. ГОСТ ИСО 5348-2002 – Вибрация и удар. Механическое крепление акселерометров.

## **ТЕСТ-ПАНЕЛЬ ДЛЯ КАПИЛЛЯРНОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ**

***Зайцева А.А.***

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Калиниченко А.Н., к.т.н., доцент  
кафедры физических методов и приборов контроля качества*

Широкое применение капиллярные методы контроля (КМК) находят при контроле ответственных деталей в авиастроении, судостроении, энергетическом машиностроении, других отраслях народного хозяйства, в неразрушающем контроле.

Основным преимуществом капиллярного контроля является его возможность диагностировать объекты любых размеров и форм, изготовленные из черных и цветных металлов и сплавов, пластмасс, стекла, керамики, а также других твердых неферромагнитных материалов. Этот вид контроля позволяет обнаружить дефекты, выходящие на поверхность: трещины, поры, раковины, непровары, межкристаллитную коррозию и другие несплошности. Поверхностные дефекты обнаруживают по ярко окрашенным или светящимся индикаторным следам, образующимся на проявляющем покрытии (проявителе) в местах расположения несплошностей. При этом