

УДК 62.77

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНИМОСТИ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ
ДЛЯ ВИБРО-АКУСТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
СИСТЕМ**Кривоносов Кирилл Васильевич ⁽¹⁾, Черепенников Илья Вячеславович ⁽²⁾*Студент 3 курса ⁽¹⁾, магистр 2 года ⁽²⁾,
кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»
Пензенский государственный университет**Научный руководитель: А. Е. Зверовщиков,
доктор технических наук, профессор кафедры «Технологии и оборудование
машиностроения»*

В данной работе исследована возможность применения пьезо акустических устройств съема сигнала для систем вибро-акустической диагностики технически объектов. Проведена оценка стабильности и статистической однородности сигнала, получаемого с различных экземпляров датчиков, при различных способах крепления датчиков и времени снятия сигнала, рандомный анализ выборок из сигналов высокой длительности.

Финансирование данной работы проводилось при поддержке «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» в рамках реализации гранта по программе «УМНИК» по договору №18683ГУ/2023.

Объект исследования – взаимодействие пьезоэлектрических датчиков с источниками акустической эмиссии, характерными для металлорежущих станков.

В качестве источника характерных шумов генерируемых металлорежущим станком использована шпиндельная бабка обрабатывающего центра *VTM9L* (ООО «Станкомашстрой», Россия).

Первичными преобразователями служили серийные пьезоэлектрические датчики-звукосниматели *FT20-T-4.6A1* используемые для получения сигнала в музыкальной аппаратуре.

Пьезоэлектрические датчики устанавливались на шпиндельной бабке фрезерного обрабатывающего центра *VTM9L* в геометрически фиксированной области, съем сигнала производится через экранированный кабель *PREMIER LCM-12 2x0,25 мм²* и 2-контактный концентрический соединитель 6,3 мм (*Jack 6,3*) ГОСТ Р 58246-2018.

В качестве устройства коммутации использован микшерный пульт *Behringer X Air X18*.

Принципиальная схема стенда тестирования первичных преобразователей изображена на рисунке 1.

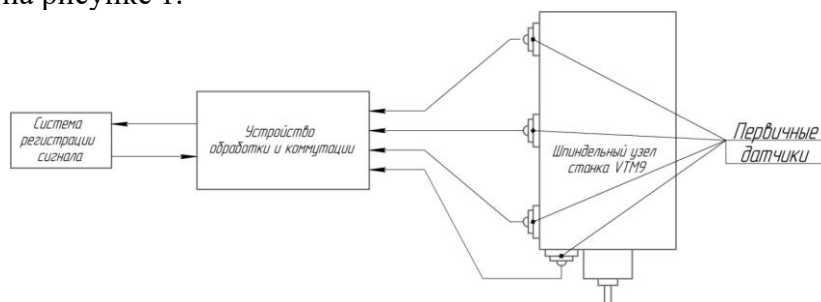


Рис. 1. Принципиальная схема стенда для получения и обработки акустического сигнала технологической системы

Последующий анализ амплитуда-частотной характеристики (АЧХ) сигнала проводился встроенными инструментами программы *Audacity* и статистическими методами оценки распределенных величин.

Первой задачей являлось определить возможность построения виброакустической системы диагностики путем оценки стабильности показаний используемых серийных датчиков. В ходе эксперимента коэффициент вариации не превысил 0,047, что свидетельствовало о стабильном качестве датчиков в пределах разных серий поставки и их пригодности для использования в качестве первичных преобразователей

Второй задачей, определяющей возможность получения нестабильных данных при диагностике являлось определение влияния способов крепления первичного преобразователя к технологическому оборудованию на изменение АЧХ сигнала. Были разработаны 4 схемы крепления первичных датчиков к узлам технологической системы:

Анализ АЧХ после многократного снятия сигнала для тестовой частоты вращения 500 мин^{-1} , показал, что способ крепления значимо влияет на уровень получаемого сигнала и изменяет амплитуды сигнала в ряде частотных диапазонов. При этом, способы крепления *I* и *II* имеют различия только в амплитуде сигнала, практически равномерной во всем диапазоне, а способ крепления *III* и *IV* вносят искажение по распределению сигнала по частотам, поэтому было принято решение принять основной способ крепления *II* - корпусной датчик с креплением пьезокерамического элемента с допуском отклонения от плоскости 0,2 мм относительно базирующих поверхностей магнитов, крепящих несущий корпус датчика к узлу станка.

Последней задачей было исследование стабильности сигнала при перезакреплении датчика случайным образом в установленном месте. Было выявлено, что при переустановке датчика существенно влияет на акустический сигнал. Поэтому при виброакустической диагностике технологической системы одним из важнейших факторов можно считать регламентирование места и погрешности установки датчика.

Литература

1. Оглезнева Л.А. Акустические методы контроля и диагностики. Часть II: учебное пособие / Л.А. Оглезнева, А.Н. Калиниченко. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 292 с.
2. Кедров С. С. Колебания металлорежущих станков. М., «Машиностроение», 1978. – 199 с.: ил.
3. Козочкин М. П., Маслов А. Р., Сабиров Ф. С, Порватов А. Н. Диагностика и сертификация металлорежущего оборудования: учебное пособие. 2-е изд., испр. М.: Инновационное машиностроение, 2021. 240 с.: ил.
4. Гаврилин А. Н., Мойзес Б. Б. Диагностика технологической системы «станок-приспособление-деталь»: учебное пособие – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 144 с.