

© 2020 г. Земсков Тимур Иванович<sup>1\*</sup>, Г. В. Безрученков<sup>1\*\*</sup>,  
<sup>1</sup> –ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова», 426069 г. Ижевск, ул. Студенческая, 7  
Научный руководитель д.т.н., проф. В. В. Муравьев\*\*\*  
\* - [tim.zemskov@mail.ru](mailto:tim.zemskov@mail.ru); \*\* - [15bos@mail.ru](mailto:15bos@mail.ru); \*\*\* - [e-mail\\*\\*\\*pmkk@istu.ru](mailto:e-mail***pmkk@istu.ru)

## РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН

Точное измерение скорости распространения ультразвуковых (УЗ) колебаний в твердых телах позволяет решать ряд технических и научных задач. Данный параметр позволяет оценивать свойства материала (например, его упругие модули), производить оценку химического состава, определять наличие внутренних напряжений (через значения акустоупругих коэффициентов) [1]. Кроме того, при известной скорости в материале, с помощью измерения времени пробега УЗ волны возможна прецизионная толщинометрия изделия.

Целью работы является разработка установки, позволяющей точное определение скорости ультразвука через измерение времени пробега импульсов акустических волн в твердых материалах.

Основными преимуществами установки являются наличие системы автоматической регулировки усиления, что позволяет производить регулировку уровня входного сигнала в автоматическом режиме (Рисунок 1). Кроме того, есть возможность программной обработки измеряемых величин, гибкая настройка на частотные параметры преобразователя и условия проведения измерений.

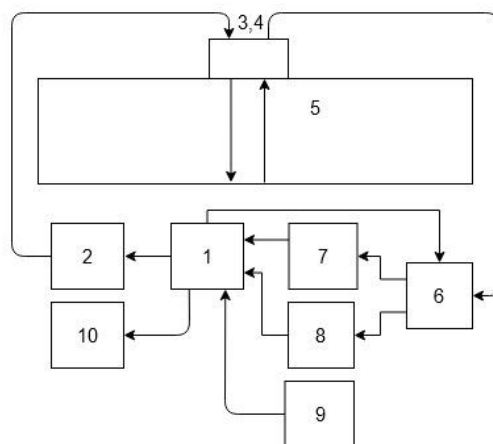


Рисунок 1 Блок-схема установки ИСАВ 1 – микроконтроллер; 2 – повышающий преобразователь; 3,4 – пьезопреобразователь; 5 – объект контроля; 6 – приемный усилитель; 7 – одновибратор; 8 – пиковый детектор; 9 – элементы управления; 10 – индикатор

Достоверность точности измерений была подтверждена также на ступенчатом образце из стали (Таблица 1). Результаты сравнимы с точностью измерений структуроскопа электромагнитно-акустического СЭМА (госреестр Госстандарта № 61957-

15), разработанного в Ижевском государственном техническом университете имени М.Т. Калашникова [2]. В основе метода лежит эффект акустоупругости, описываемый зависимостью скорости распространения ультразвуковых волн от механических напряжений, связанных через акустоупругие коэффициенты. Ввод и прием сдвиговых волн осуществляется бесконтактным ЭМА преобразователем.

Таблица 1

Результаты измерений скорости сдвиговых волн

Толщина, мм	Скорость сдвиговых волн ИСАВ, м/с	Скорость сдвиговых волн СЭМА, м/с
59,00	3240	3240
39,30	3240	3240
24,60	3239	3240
14,84	3240	3240

Таким образом, разработанная установка действительно обеспечивает решение поставленных задач по измерению времени пробега УЗ импульса, также есть возможность измерять скорость распространения как продольных, так и поперечных волн одновременно с достаточной точностью.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Разрушение и диагностика металлов. Смирнов А.Н., Муравьев В.В., Абабков Н.В. Москва-Кемерово, 2016. Сер. Техническое диагностирование. 479 с.
2. Оценка остаточных напряжений в рельсах с использованием электромагнитно-акустического способа ввода-приема волн. Муравьев В.В., Волкова Л.В., Громов В.Е., Глезер А.М. Деформация и разрушение материалов. 2015. № 12. С. 34-37.