



ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,  
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ»  
(ФБУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»)

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель генерального директора  
ФБУ «Ростест-Москва»



\_\_\_\_\_ А.Д. Меньшиков

« 05 » сентября 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ДАТЧИКИ ВИБРОСКОРОСТИ Т1-40

Методика поверки

РТ-МП-4443-441-2017

г. Москва  
2017 г.

Настоящая методика распространяется на датчики виброскорости Т1-40 (далее – датчики), изготовленные СЕМВ S.p.A., Италия, и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками 1 год.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта НД по поверке	Обязательность проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	Да	Да
Опробование	7.2	Да	Да
Определение внутреннего сопротивления датчика виброскорости	7.3	Да	Да
Определение допускаемого отклонения коэффициента преобразования от номинального значения на базовой частоте 75 Гц	7.4	Да	Да
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики	7.5	Да	Да
Определение нелинейности амплитудной характеристики	7.6	Да	Да
Определение относительного коэффициента поперечного преобразования	7.7	Да	Нет

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки применяют средства измерений, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства измерений

Номер пункта НД по поверке	Наименование средств поверки
7.3, 7.4, 7.6, 7.7	Виброустановка поверочная 2-го разряда по ГОСТ Р 8.800-2012, диапазон частот от 5 до 2000 Гц, Мультиметр цифровой 34401А, диапазон частот от 3 Гц до 20 кГц, (0 - 10) В, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm (1 \cdot 10^{-2} \cdot U + 2 \cdot 10^{-4} \cdot U_{\text{пред}})$
7.2	Мультиметр цифровой 34401А, диапазон частот от 3 Гц до 20 кГц, (0 - 10) В, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm (1 \cdot 10^{-2} \cdot U + 2 \cdot 10^{-4} \cdot U_{\text{пред}})$
Примечание - Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью	

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки датчика допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим инженерным образованием, имеющим опыт работы с аналогичным оборудованием, ознакомленный с эксплуатационной документацией и настоящей методикой поверки.

#### **4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

4.1 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

4.2 При работе с измерительными приборами и вспомогательным оборудованием должны быть соблюдены требования безопасности, оговоренные в соответствующих технических описаниях и эксплуатационных документах применяемых приборов.

#### **5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:  
температура окружающего воздуха .....(20 ± 5) °С;  
относительная влажность воздуха ..... не более 80 %;  
атмосферное давление ..... от 84 до 106 кПа

#### **6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

6.1 Проверить наличие средств поверки, укомплектованность их эксплуатационной документацией (далее - ЭД) и необходимыми элементами соединений.

6.2 Используемые средства поверки разместить, заземлить и соединить в соответствии с требованиями ЭД на указанные средства.

6.3 Подготовку, соединение, включение и прогрев средств поверки, регистрацию показаний и другие работы по поверке произвести в соответствии с ЭД на указанные средства.

#### **7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

##### **7.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие датчика следующим требованиям:

- отсутствие видимых механических повреждений корпуса датчика, отсутствие внешних повреждений соединительного кабеля, исправность крепежных приспособлений;
- соответствие комплектности и маркировки в паспорте на датчик.

В случае обнаружения несоответствия хотя бы по одному из вышеуказанных требований, датчик признается непригодным для применения.

Результаты внешнего осмотра считать удовлетворительными, если датчик соответствует вышеперечисленным требованиям.

##### **7.2 Опробование**

Для проведения опробования датчика необходимо:

- датчик подготовить к работе в соответствии с эксплуатационной документацией;
- подсоединить датчик к входу канала измерений переменного напряжения мультиметра Agilent 34401A (далее – мультиметр);
- контролировать показания мультиметра, постукивая по корпусу датчика.

При изменении выходного сигнала синхронно с постукиванием по корпусу датчика датчик виброскорости признается работоспособным.

Результаты опробования считаются удовлетворительными, если процедура опробования успешно выполняется.

##### **7.3 Определение внутреннего сопротивления датчика виброскорости**

Для определения внутреннего сопротивления датчика необходимо:

- подключить мультиметр к выходным контактам датчика;
- измерить внутреннее сопротивление датчика.

Результаты поверки считать положительными, если измеренное значение внутреннего сопротивления датчика не менее 1 кОм.

#### 7.4 Определение допустимого отклонения коэффициента преобразования датчика от номинального значения на базовой частоте 75 Гц

Для определения значения коэффициента преобразования на базовой частоте необходимо:

- подготовить виброустановку поверочную (далее – виброустановка) к проведению измерений коэффициента преобразования в соответствии с «Руководством по эксплуатации»;
- закрепить датчик на вибрационном столе в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 1;
- подсоединить датчик к входу мультиметра;
- задать на виброустановке колебания с частотой 75 Гц и значением СКЗ виброскорости 21,22 мм/с;
- считать показания мультиметра;
- вычислить действительное значение коэффициента преобразования датчика  $K_d$ , мВ/(мм·с<sup>-1</sup>), на базовой частоте по формуле:

$$K_d = \frac{U_v}{V_d}, \quad (1)$$

где  $U_v$  – показание мультиметра, подключенного к выходу датчика, мВ;  
 $V_d$  – виброскорость, задаваемая виброустановкой, мм/с

Отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения на базовой частоте определить по формуле:

$$\delta = \frac{K_d - K_{ном}}{K_{ном}} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $K_d$  – действительное значение коэффициента преобразования датчика на базовой частоте, мВ/(мм·с<sup>-1</sup>);

$K_{ном}$  – номинальное значение коэффициента преобразования датчика, мВ/(мм·с<sup>-1</sup>)

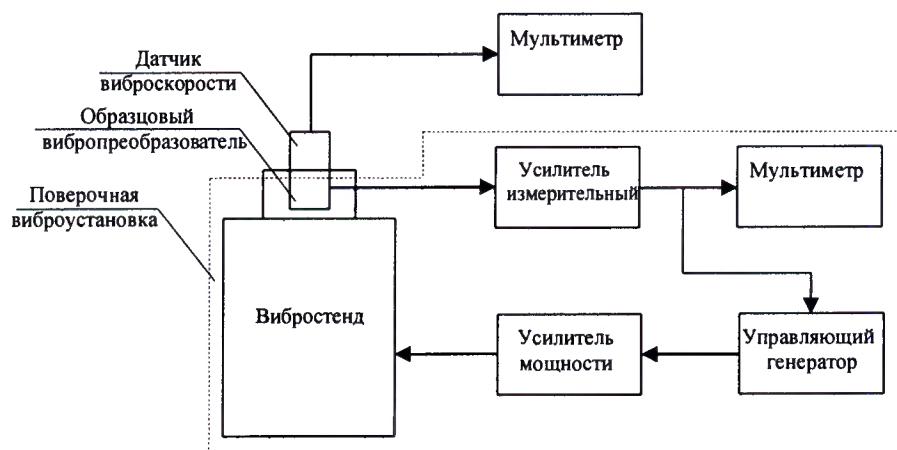


Рисунок 1 – Схема подключения датчика виброскорости Т1-40

Результаты считаются положительными, если отклонение коэффициента преобразования датчика не превышает  $\pm 10\%$ .



### 7.5 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики

Для определения неравномерности амплитудно-частотной характеристики (далее – АЧХ) необходимо осуществить подключение датчика в соответствии с алгоритмом, прописанным в п. 7.4.

На виброустановке воспроизвести СКЗ виброскорости 21,2 мм/с в диапазоне частот от 5 до 400 Гц, 7,0 мм/с в диапазоне частот от 400 до 2000 Гц.

Для каждого значения частоты вычислить значение коэффициента преобразования по формуле 1. Полученные результаты занести в таблицы 3.1 – 3.3.

Определение неравномерности АЧХ в заданной точке рабочего диапазона частот вычисляют по формуле 3. Полученные результаты занести в таблицу 3.

$$\lambda = \frac{K_i - K_d}{K_d} \cdot 100 \quad (3)$$

где  $K_i$  – измеренное значение коэффициента преобразования датчика в  $i$ -ой точке частотного диапазона, мВ/(мм·с<sup>-1</sup>).

Таблица 3.1 – Определение неравномерности АЧХ для модификации Т1-40/00

Заданная частота, Гц	Измеренное значение коэффициента преобразования на заданной частоте, $K_i$ , мВ/(мм·с <sup>-1</sup> )	Действительное значение коэффициента преобразования на базовой частоте 75 Гц, $K_d$ , мВ/(мм·с <sup>-1</sup> )	Неравномерность АЧХ, %
12			
20			
40			
75			
100			
200			
500			
1000			

Таблица 3.2 – Определение неравномерности АЧХ для модификации Т1-40/ VO

Заданная частота, Гц	Измеренное значение коэффициента преобразования на заданной частоте, $K_i$ , мВ/(мм·с <sup>-1</sup> )	Действительное значение коэффициента преобразования на базовой частоте 75 Гц, $K_d$ , мВ/(мм·с <sup>-1</sup> )	Неравномерность АЧХ, %
10			
20			
40			
75			
100			
200			
500			
1000			
1500			
2000			

Таблица 3.3 – Определение неравномерности АЧХ для модификации Т1-40/ ВF

Заданная частота, Гц	Измеренное значение коэффициента преобразования на заданной частоте, $K_i$ , мВ/(мм·с <sup>-1</sup> )	Действительное значение коэффициента преобразования на базовой частоте 75 Гц, $K_d$ , мВ/(мм·с <sup>-1</sup> )	Неравномерность АЧХ, %
5			
10			
20			
40			
75			
100			
200			
500			
1000			
1500			
2000			

Результаты считаются удовлетворительными, если неравномерность АЧХ не превышает  $\pm 20\%$  в диапазоне частот от 12 до 1000 Гц и  $\pm 10\%$  в диапазоне частот от 20 до 700 Гц для модификации Т1-40/00,  $\pm 20\%$  в диапазоне частот от 10 до 2000 Гц и  $\pm 10\%$  в диапазоне частот от 40 до 1500 Гц для модификации Т1-40/VO,  $\pm 20\%$  в диапазоне частот от 5 до 2000 Гц и  $\pm 10\%$  в диапазоне частот от 20 до 1500 Гц для модификации Т1-40/BF.

#### 7.6 Определение нелинейности амплитудной характеристики

Для определения нелинейности амплитудной характеристики (далее – АХ) необходимо осуществить подключение датчика в соответствии с алгоритмом, прописанным в п.7.4.

На виброустановке воспроизвести СКЗ виброскорости в диапазоне от 0,2 до 200 мм/с на базовой частоте 75 Гц.

Для каждого значения СКЗ виброскорости вычислить значение коэффициента преобразования  $K_{дi}$  по формуле 1. Полученные результаты занести в таблицу 4.

Таблица 4 – Нелинейность АХ

Заданное значение виброскорости, $V_{дi}$ , мм/с	0,2	2	10	20	40	60	80	120	160	200
Показание мультиметра, $U_v$ , мВ										
Полученное значение коэффициента преобразования, $K_{дi}$ , мВ/(мм·с <sup>-1</sup> )										
Нелинейность АХ, $\alpha$ , %										

Определение нелинейности АХ вычисляют по формуле:

$$\alpha = \frac{K_{дi} - K_d}{K_d} \cdot 100 \quad (4)$$

Результаты считаются удовлетворительными, если нелинейность амплитудной характеристики не превышает  $\pm 5\%$ .

### 7.7 Определение относительного коэффициента поперечного преобразования датчика виброскорости

Для определения относительного коэффициента поперечного преобразования датчика необходимо:

- подготовить виброустановку к воспроизведению вибрации на фиксированной частоте в соответствии с «Руководством по эксплуатации»;
- подготовить специальное поворотное устройство, обеспечивающее поворот датчика вокруг его оси чувствительности на 360° с интервалом не более 30°;
- закрепить поворотное устройство на столе виброустановки;
- закрепить испытуемый датчик на поворотном устройстве, установить угол поворота 0°;
- подключить датчик к входу мультиметра;
- задать на виброустановке колебания с частотой 75 Гц и значением СКЗ виброскорости 100,0 мм/с;
- считать показания мультиметра;
- после каждого *i*-ого измерения изменять положение датчика на 30°, закрепляя его на поворотном устройстве.

Определить значение коэффициента поперечного преобразования по формуле 5 для каждого положения датчика, соответствующего повороту вокруг оси чувствительности на 0°, 30°, 60°, 90°, 120°, 150°, 180°, 210°, 240°, 270°, 300°, 330°.

$$K_{\pi i} = \frac{U_{vi}}{V_d}, \quad (5)$$

где  $U_{vi}$  – показание мультиметра, подключенного к выходу датчика, мВ;  
 $V_d$  – виброскорость, задаваемая виброустановкой, мм/с

Полученные результаты занести в таблицу 5.

Таблица 5 - Определение относительного коэффициента поперечного преобразования

Коэффициент преобразования на базовой частоте 75 Гц, $K_d$ , мВ/(мм·с <sup>-1</sup> )	Заданное значение СКЗ виброскорости, мм/с	Угол поворота, °	Показание мультиметра, $U_{vi}$ , мВ	Коэффициент поперечного преобразования, $K_{\pi i}$ , мВ/(мм·с <sup>-1</sup> )	Относительный коэффициент поперечного преобразования, $K_{\pi}$ , %
		0			
		30			
		60			
		90			
		120			
		150			
		180			
		210			
		240			
		270			
		300			
		330			

Вычислить относительный коэффициент поперечного преобразования по формуле:

$$K_{\pi} = \frac{K_{\pi \max}}{K_d} \cdot 100, \quad (6)$$

где  $K_{\pi \max}$  – максимальное значение коэффициента преобразования, мВ/(мм·с<sup>-1</sup>);  
 $K_d$  – значение коэффициента преобразования датчика на базовой частоте, мВ/(мм·с<sup>-1</sup>).

Результаты считаются удовлетворительными, если относительный коэффициент поперечного преобразования датчика не превышает 7 % для модификации T1-40/00, 3 % для модификации T1-40/BF, T1-40/VO

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

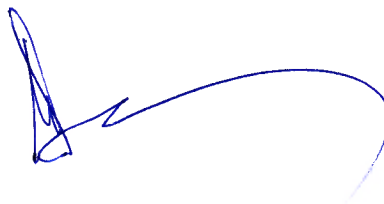
8.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы.

8.2 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке, в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки или оттиска поверительного клейма

8.3 При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании, или выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации № 1815 от 02.07.2015.

Начальник сектора 441-3  
ФБУ «Ростест - Москва»



И.А. Кофиади