



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

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

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»



А.Д. Меньшиков

«23» августа 2019 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ТРАНСМИТТЕРЫ ВИБРАЦИОННЫЕ СЕРИИ TR

Методика поверки

РТ-МП-6231-441-2019

г. Москва
2019 г.

Настоящая методика распространяется на трансмиттеры вибрационные серии TR (далее – трансмиттеры), изготовленные фирмой PVTVM Inc., США, и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками 2 года.

1 Операции поверки

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

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 предела допускаемого отклонения коэффициента преобразования от номинального значения	7.3	Да	Да
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики	7.4	Да	Да

2 Средства поверки

При проведении поверки применяют средства измерений и вспомогательные устройства, приведенные в таблице 2. Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта НД по поверке	Наименование средств поверки
7.2, 7.3, 7.4	Поверочная виброустановка 2-го разряда по приказу № 2772 от 27.12.2018, диапазон частот от 0,5 до 10000 Гц
	Устройство для поверки преобразователей вихретоковых в статическом режиме УПД, диапазон установки зазора от 0 до 5000 мкм, ПГ ± 15 мкм
	Меры длины концевые плоскопараллельные, от 0,5 до 100 мм, 2 класса точности по ГОСТ 9038-90
	Установка тахометрическая УТ05-60, диапазон воспроизведения от 1 до 60000 об/мин, ПГ ± 0,05 %
	Источник питания GPD-72303S, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения выходного напряжения $\pm(0,0003 \cdot U_{\text{Вых}} \pm 10 \cdot \kappa)$, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения выходного напряжения постоянного тока $\pm(0,005 \cdot U_{\text{Вых}} + 0,01)$
	Мультиметр цифровой Agilent 34401A диапазон измерения переменного напряжения от 1 мВ до 1000 В, ПГ $\pm(0,5 + 0,1 \cdot ((10 / U_{\text{изм}}) - 1))$

3 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки трансмиттеров допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим инженерным образованием, имеющим опыт работы с аналогичным оборудованием, ознакомленный с руководством по эксплуатации 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) °C

относительная влажность воздуха не более 80 %

атмосферное давление от 94 до 106 кПа

6 Подготовка к поверке

6.1 Проверить наличие средств поверки, укомплектованность их руководством по эксплуатации (далее - РЭ) 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 транзиттеров следующим требованиям:

- комплектность согласно РЭ;
- отсутствие видимых механических повреждений, влияющих на работоспособность транзиттера;
- четкость маркировок и целостность упаковки;
- чистота гнезд, разъемов.

В случае обнаружения несоответствия хотя бы по одному из вышеуказанных требований поверка прекращается.

Результаты внешнего осмотра считать удовлетворительными, если транзиттер соответствует вышеперечисленным требованиям, комплектность полная.

7.2. Опробование

Для проведения опробования транзиттеров необходимо:

- подключить вибропреобразователи (преобразователи виброскорости, преобразователи вихретоковые) к транзиттерам в соответствии с «Руководством по эксплуатации»;
- подключить транзиттеры к источнику питания GPD-72303s (далее – источник питания);
- подключить транзиттеры к мультиметру цифровому Agilent 34401A (далее по тексту – мультиметр) в соответствии с «Руководством по эксплуатации»;
- измерить значение выходного тока при отсутствии вибрации (начальный ток) на токовых выходах при помощи мультиметра. Значение начального тока должно быть равным $4,0 \pm 0,1$ мА.

Результаты опробования считаются удовлетворительными, если для транзиттеров предусмотренная процедура опробования успешно выполняется.

При неудовлетворительных результатах поверка прекращается и выписывается извещение о непригодности по установленной форме.

7.3. Определение предела допускаемого отклонения коэффициента преобразования от номинального значения

Для определения отклонения коэффициента преобразования от номинального значения необходимо:

Для транзиттеров серии TR1101, предназначенных для измерения размаха вибропере-

мещения, пикового значения (далее – ПИК) виброскорости и ПИК виброускорения, необходимо:

- подготовить поверочную виброустановку 2-го разряда (далее – виброустановка) в соответствии с «Руководством по эксплуатации»;
- подключить вибропреобразователь (преобразователь виброскорости) к трансмиттеру в соответствии с «Руководством по эксплуатации»;
- подключить трансмиттер к источнику питания;
- закрепить вибропреобразователь (преобразователь виброскорости) на виброустановке;
- подключить трансмиттер к мультиметру в соответствии с «Руководством по эксплуатации»;
- измерить значение выходного тока при отсутствии вибрации (начальный ток) на токовых выходах при помощи мультиметра. Значение начального тока должно быть равным $4,0 \pm 0,1$ мА;
- воспроизвести на виброустановке вибрацию с частотой 45 Гц по четырем контрольным точкам диапазона измерений размаха виброперемещения, ПИК виброскорости или ПИК виброускорения равным 25, 50, 75 и 100 % от верхнего предела измерений.

Определить значение коэффициента преобразования K_d по формулам (1), (2) или (3)

$$K_d = (I_{\text{ВЫХ}} - I_0) / S_{\text{ВХ}} \quad (\text{мА/мкм}), \quad (1)$$

$$K_d = (I_{\text{ВЫХ}} - I_0) / V_{\text{ВХ}} \quad (\text{мА}/(\text{мм} \cdot \text{с}^{-1})), \quad (2)$$

$$K_d = (I_{\text{ВЫХ}} - I_0) / a_{\text{ВХ}} \quad (\text{мА}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})), \quad (3)$$

где $I_{\text{ВЫХ}}$ – текущее значение выходного тока, мА;

I_0 – начальный выходной ток (значение начального выходного тока должно быть равным $4,0 \pm 0,1$ мА);

$S_{\text{ВХ}}$ – задаваемые на установке размах виброперемещения, мкм;

$V_{\text{ВХ}}$ – задаваемые на установке ПИК виброскорости, $\text{мм} \cdot \text{с}^{-1}$;

$a_{\text{ВХ}}$ – задаваемые на установке ПИК виброускорения, $\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$.

Расчёт действительного значения коэффициента преобразования $K_{\text{ср}}$ произвести по формуле (4)

$$K_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n}, \quad (4)$$

где n – число измерений;

K_i – значение коэффициента преобразования при i -ом значении параметров вибрации, мА/мкм ($\text{мА}/\text{мм} \cdot \text{с}^{-1}$, $\text{мА}/\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$, мА/мм, мА/(об/мин)).

Определить номинальное значение коэффициента преобразования $K_{\text{НОМ}}$ по формуле (5)

$$K_{\text{НОМ}} = \frac{16}{D}, \quad (5)$$

где D – диапазон измерений $\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$ ($\text{мм} \cdot \text{с}^{-1}$, мкм, мм, об/мин).

Отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального δ вычислить по формуле (6)

$$\delta = \frac{K_d - K_{\text{НОМ}}}{K_{\text{НОМ}}} \cdot 100 (\%), \quad (6)$$

где K_d – действительное значение коэффициента преобразования;

$K_{\text{НОМ}}$ – номинальное значение коэффициента преобразования.

Для трансмиттеров серии TR3101 и TR4101, предназначенных для измерения размаха виброперемещения, необходимо:

- подключить преобразователь вихретоковый к трансмиттеру в соответствии с «Руководством по эксплуатации»;
- подключить трансмиттер к источнику питания;
- закрепить преобразователь вихретоковый на виброустановке;
- подключить трансмиттер к мультиметру в соответствии с «Руководством по эксплуатации»;
- измерить значение выходного тока при отсутствии вибрации (начальный ток) на токовых выходах при помощи мультиметра. Значение начального тока должно быть равным $4,0 \pm 0,1$ мА;
- воспроизвести на виброустановке вибрацию с частотой 45 Гц по четырем контрольным точкам диапазона измерений размаха виброперемещения равным 25, 50, 75 и 100 % от верхнего предела измерений.

Определить действительное значение коэффициента преобразования по формулам (1) и (4).

Определить номинальное значение коэффициента преобразования по формуле (5).

Отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального вычислить по формуле (6).

Для трансмиттеров серии TR3102 и TR4102, предназначенных для измерений осевого сдвига, необходимо:

- подключить преобразователь вихретоковый к трансмиттеру в соответствии с «Руководством по эксплуатации»;
- подключить трансмиттер к источнику питания;
- поместить преобразователь вихретоковый в устройство для поверки преобразователей вихретоковых в статическом режиме УПД (далее – УПД);
- подключить трансмиттер к мультиметру в соответствии с «Руководством по эксплуатации»;
- перемещая подвижную каретку, установить зазор S_i между торцом преобразователя вихретокового и диском, установленным на подвижную каретку УПД, равный начальному зазору S_0 для каждой из модификаций преобразователя вихретокового;
- наблюдать на мультиметре значение постоянного тока $I_{\text{вых } i}$;
- измерения повторить для значений зазора, равных 25, 50, 75 и 100 % диапазона измерений.

Определить значение коэффициента преобразования K_d по формуле (7)

$$K_d = (I_{\text{вых}} - I_0) / S_{\text{вх}} \text{ (мА/мм)}, \quad (7)$$

где $I_{\text{вых}}$ – текущее значение выходного тока, мА;

I_0 – начальный выходной ток (значение начального выходного тока должно быть равным $4,0 \pm 0,1$ мА);

$S_{\text{вх}}$ – задаваемый на УПД осевой сдвиг, мм.

Определить действительное значение коэффициента преобразования по формуле (4).

Определить номинальное значение коэффициента преобразования по формуле (5).

Отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального вычислить по формуле (6).

Для трансмиттеров серии TR5102, предназначенных для измерений частоты вращения, необходимо:

- подключить преобразователь вихретоковый к трансмиттеру в соответствии с «Руководством по эксплуатации»;
- подключить трансмиттер к источнику питания;
- закрепить преобразователь вихретоковый на установке тахометрической УТ05-60 (далее – УТ05-60);
- подключить трансмиттер к мультиметру в соответствии с «Руководством по эксплуата-

ции»;

- измерить значение выходного тока при отсутствии сигнала с УТ05-60 (начальный ток) на токовых выходах при помощи мультиметра. Значение начального тока должно быть равным $4,0 \pm 0,1$ мА;

- воспроизвести на УТ05-60 вращение с числом оборотов в четырех контрольных точках диапазона измерений числа оборотов равных 25, 50, 75 и 100 % от верхнего предела измерений.

- определить значение коэффициента преобразования K_d по формуле (8)

$$K_d = (I_{\text{вых}} - I_0)/N \text{ (мА/(об/мин))}, \quad (8)$$

где $I_{\text{вых}}$ – текущее значение выходного тока, мА;

I_0 – начальный выходной ток (значение начального выходного тока должно быть равным $4,0 \pm 0,1$ мА);

N – число оборотов, об/мин;

- определить действительное значение коэффициента преобразования по формуле (4).

- определить номинальное значение коэффициента преобразования по формуле (5).

- отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального вычислить по формуле (6).

Результаты поверки по данному пункту считаются удовлетворительными, если пределы допускаемого отклонения коэффициента преобразования от номинального значения не превышает 1 %.

При неудовлетворительных результатах поверка прекращается и выписывается извещение о непригодности по установленной форме.

7.4. Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики

Для определения неравномерности амплитудно-частотной характеристики (далее – АЧХ) необходимо осуществить подключение в соответствии с алгоритмом, прописанным в п.4.5. Подготовить установку в соответствии с «Руководством по эксплуатации».

Для трансмиттеров TR1101, предназначенных для измерений размаха виброперемещения, ПИК виброскорости и ПИК виброускорения, необходимо воспроизвести на установке значение виброперемещения, виброскорости и виброускорения, равным половине максимального значения диапазона измерений.

Данные значения остаются неизменными в каждой из десяти точек исследуемого диапазона частот. Рассчитать измеренное значение коэффициента преобразования по формулам (1), (2), (3).

Неравномерность АЧХ δ вычислить по формуле (9)

$$\delta = 20 \lg \left(\frac{K_i}{K_{\text{ном}}} \right), \text{ (дБ)} \quad (9)$$

где K_i – измеренное значение коэффициента преобразования на i -ой частоте;

$K_{\text{ном}}$ – измеренное значение коэффициента преобразования на частоте 45 Гц.

Для трансмиттеров серии TR3101 и TR4101, предназначенных для измерений размаха виброперемещения, необходимо воспроизвести на установке значение виброперемещения, равным половине максимального значения диапазона измерений.

Данные значения остаются неизменными в каждой из десяти точек исследуемого диапазона частот. Рассчитать измеренное значение коэффициента преобразования по формуле (1).

Неравномерность АЧХ вычислить по формуле (9).

Данные значения остаются неизменными в каждой из десяти точек исследуемого диапазона частот. Рассчитать измеренное значение коэффициента преобразования по формуле (7).

Неравномерность АЧХ вычислить по формуле (9).

Результаты поверки по данному пункту считаются удовлетворительными, если неравномерность амплитудно-частотной характеристики не превышает ± 3 дБ.

При неудовлетворительных результатах поверка прекращается и выписывается извещение о непригодности по установленной форме.

8 Оформление результатов поверки

8.1 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке в соответствии с действующими правовыми нормативными документами.

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

8.2 При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании, или выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности с указанием причин.

Главный специалист по метрологии лаборатории
№ 441
ФБУ «Ростест - Москва»



В.В. Курунов