



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

М.п.

« 27 » 08 2019 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ВИХРЕТОКОВЫЕ СЕРИИ ТМ

Методика поверки

РТ-МП-6191-441-2019

г. Москва

2019 г.

Настоящая методика поверки распространяется на Преобразователи вихретоковые серии ТМ (далее – преобразователи), изготовленные фирмой PVTVM Inc., США, и устанавливает объём, методику и порядок проведения их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками 1 год.

1 Операции поверки

1.1 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 отклонения коэффициента преобразования от номинального значения	7.3	Да	Да
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (далее - АЧХ) в диапазоне рабочих частот	7.4	Да	Да
Определение нелинейности амплитудной характеристики	7.5	Да	Да

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

2 Средства поверки

При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2. Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых преобразователей с требуемой точностью.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта НД по поверке	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.2; 7.3; 7.5	Устройство для поверки преобразователей вихретоковых в статическом режиме УПД (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 41293-09)
7.4	Поверочная виброустановка 2-го разряда по приказу Росстандарта от 27.12.2018 г. № 2772 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерения виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения»
7.3; 7.5	Меры длины концевые плоскопараллельные, от 0,5 до 100 мм, 2 класса точности по ГОСТ 9038-90
7.2; 7.3; 7.5	Мультиметр цифровой Agilent 34410A (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 33921-07)
7.2; 7.3; 7.4; 7.5	Источник питания GPD-72303S (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 49221-12)

3 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки преобразователей допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим техническим образованием, имеющий опыт работы с электротехническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации и настоящей методикой поверки.

4 Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также изложенные в руководстве по эксплуатации на преобразователи, в документации на применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

5 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм рт.ст.

Комплектность средства измерений должна соответствовать комплектности, приведенной в описании типа средства измерений.

6 Подготовка к поверке

6.1 Проверить наличие средств поверки, укомплектованность их эксплуатационной документацией (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 проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие преобразователей следующим требованиям:

- комплектность согласно описанию типа;
- отсутствие видимых механических повреждений, влияющих на работоспособность преобразователя;
- четкость маркировок;
- чистота гнезд, разъемов.

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

Результаты внешнего осмотра считать положительными, если преобразователь удовлетворяет вышеперечисленным требованиям, комплектность полная.

7.2 Опробование

Для опробования преобразователя необходимо:

- поместить датчик преобразователя в устройство для поверки преобразователей вихревых в статическом режиме УПД (далее – УПД);
- подключить преобразователь к источнику питания GPD-72303s (далее – ИП) в соответствии с руководством по эксплуатации на преобразователь;
- подключить преобразователь к мультиметру цифровому Agilent 34401A (далее – мультиметр) в соответствии с руководством по эксплуатации на преобразователь;
- перемещая подвижную каретку УПД, контролировать показания мультиметра в режиме измерения напряжения постоянного тока.

При изменении показаний мультиметра синхронно с увеличением или уменьшением зазора между датчиком преобразователя и диском, установленным на подвижную каретку УПД, преобразователь признается работоспособным.

Результаты опробования считаются удовлетворительными, если для преобразователя предусмотренная процедура опробования выполняется успешно. При неудовлетворительных результатах поверка прекращается и оформляется извещение о непригодности по установленной форме.

7.3 Определение отклонения коэффициента преобразования от номинального значения Для измерения коэффициента преобразования преобразователя необходимо:

- поместить датчик преобразователя в УПД;
- подключить преобразователь к ИП в соответствии с руководством по эксплуатации на преобразователь;
- подключить преобразователь к мультиметру в соответствии с руководством по эксплуатации на преобразователь;
- перемещая подвижную каретку, установить зазор S_i между торцом датчика и диском, установленным на подвижную каретку УПД, равный начальному зазору S_0 для каждой из модификаций преобразователя;
- наблюдать на мультиметре значение напряжения постоянного тока $U_{\text{вых } i}$;
- измерения повторить для значений зазора, равных 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90 и 100 % диапазона измерений;
- для модификации ТМ0120 для достижения зазора S_i величиной 40; 50; 60; 70; 80; 90; 100 % от диапазона использовать меры длины концевые плоскопараллельные (далее – меры), при этом значение установленного зазора S_i будет вычисляться по формуле 1:

$$S_i = S_{i \text{ мера}} + S_{i \text{ УПД}} \quad (1),$$

где S_i – значение зазора между торцом датчика и диском, установленным на подвижную каретку, мкм;

$S_{i \text{ мера}}$ – значение длины меры, мкм;

$S_{i \text{ УПД}}$ – значение зазора, выставленное при помощи УПД, мкм.

Для каждого измеренного значения $U_{\text{вых } i}$ произвести расчёт коэффициента преобразования при i -ом положении каретки K_i по формуле 2:

$$K_i = \frac{U_{\text{вых } i}}{S_i} \quad (2),$$

где K_i – значение коэффициента преобразования при i -ом положении каретки, мВ/мкм;

$U_{\text{вых } i}$ – значение напряжения постоянного тока при i -ом положении каретки, мВ;

S_i – значение зазора между торцом датчика и диском, установленным на подвижную каретку, мкм.

Расчёт действительного значения коэффициента преобразования $K_{\text{ср}}$ произвести по формуле 3:

$$K_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n} \quad (3),$$

где K_i – значение коэффициента преобразования при i -ом положении каретки, мВ/мкм;

n – число измерений.

Для рассчитанного значения $K_{\text{ср}}$ произвести расчёт отклонения коэффициента преобразования от номинального значения δ по формуле 4:

$$\delta = \frac{K_{\text{ср}} - K_{\text{НОМ}}}{K_{\text{НОМ}}} \quad (4),$$

где $K_{\text{ср}}$ – действительное значения коэффициента преобразования, мВ/мкм;

$K_{\text{НОМ}}$ – номинальные значения коэффициента преобразования, указанное в описании типа, мВ/мкм.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если отклонение коэффициента преобразования от номинального значения δ не превышает 4 % для модификаций ТМ0120, ТМ0180, ТМ0105 и 10 % для модификации ТМ0110.

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

7.4 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики в диапазоне рабочих частот.

Для определения неравномерности амплитудно-частотной характеристики в диапазоне рабочих частот необходимо:

- закрепить датчик преобразователя на вибростенде поверочной виброустановки (далее – виброустановка);
- подключить преобразователь к ИП в соответствии с руководством по эксплуатации на преобразователь;
- подключить преобразователь к входу согласующего усилителя из состава виброустановки;
- перемещая вибростол, установить зазор между торцом датчика и диском, установленным на вибростоле, равный сумме начального зазора S_0 и половине диапазона измерений для каждой из модификаций преобразователя;
- воспроизвести на виброустановке значение размаха виброперемещения, равное 1000 мкм на частоте 45 Гц;
- наблюдать на виброустановке результат автоматического расчёта значения коэффициента преобразования преобразователя K_i ;
- измерения повторить для значений частоты, равных 10; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90 и 100 % рабочего диапазона частот;
- допускается изменять значение размаха виброперемещения в пределах диапазона измерения поверяемой модификации преобразователя.

Для каждого рассчитанного значения K_i произвести расчёт неравномерности амплитудно-частотной характеристики γ по формуле 5:

$$\gamma = 20 \lg \left(\frac{K_i - K_{\text{баз}}}{K_{\text{баз}}} \right) \quad (5),$$

где K_i – действительные значения коэффициента преобразования, полученное на i -ой воспроизводимой частоте, мВ/мкм;

$K_{\text{баз}}$ – базовое значения коэффициента преобразования на частоте 45 Гц, мВ/мкм;

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

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

7.5 Определение нелинейности амплитудной характеристики.

Для определения нелинейности амплитудной характеристики необходимо:

- поместить датчик преобразователя в УПД;
- подключить преобразователь к ИП в соответствии с руководством по эксплуатации на преобразователь;
- подключить преобразователь к мультиметру в соответствии с руководством по эксплуатации на преобразователь;
- перемещая подвижную каретку, установить зазор S_i между торцом датчика и диском, установленным на подвижную каретку УПД, равный начальному зазору S_0 для каждой из модификаций преобразователя;
- наблюдать на мультиметре значение напряжения постоянного тока $U_{\text{вых } i}$;
- измерения повторить для значений зазора, равных 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90 и 100 % диапазона измерений;
- для модификации ТМ0120 для достижения зазора S_i величиной 40; 50; 60; 70; 80; 90; 100 % от диапазона использовать меры, при этом значение установленного зазора S_i будет вычисляться по формуле (1).

Для каждого измеренного значения $U_{\text{вых } i}$ произвести расчёт коэффициента преобразования при i -ом положении каретки K_i по формуле (2).

Произвести расчёт действительного значения коэффициента преобразования $K_{ср}$ по формуле (3).

Для каждого измеренного значения $U_{вых i}$ произвести расчёт измеренного зазора при i -ом положении каретки $S_{изм i}$ по формуле 6:

$$S_{изм i} = \frac{U_{вых i}}{K_{ср}} \quad (6),$$

где $U_{вых i}$ – значение напряжения постоянного тока при i -ом положении каретки, мВ;
 $K_{ср}$ – действительное значения коэффициента преобразования, мВ/мкм.

Для каждого полученного значения $S_{изм i}$ произвести расчёт нелинейности при i -ом положении каретки $\delta_{АХ i}$ по формуле 7:

$$\delta_{АХ i} = S_{изм i} - S_i \quad (7),$$

где $S_{изм i}$ – измеренное значения зазора, мкм;

S_i – значение зазора между торцом датчика и диском, установленным на подвижную каретку, мкм.

За нелинейность АХ $\delta_{АХ}$ принять максимальное по модулю значение, рассчитанное по формуле (7).

Результаты поверки по данному пункту считаются удовлетворительными, если нелинейность амплитудной характеристики не превышает $\pm 0,06$ мм для модификации ТМ0110; $\pm 0,25$ мм для модификации ТМ0120; $\pm 0,0254$ мм для модификаций ТМ0180, ТМ0105.

При неудовлетворительных результатах поверки прекращается и оформляется 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.

Начальник лаб. № 441
ФБУ «Ростест – Москва»



А.С. Фефилов

Начальник сектора лаб. № 441
ФБУ «Ростест – Москва»



И.А. Кофиади