

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)



СОГЛАСОВАНО
Руководитель
Испытательного центра
ФГУП «ВНИИМС»

Н.В. Иванникова
Н.В. Иванникова

«15» *декабря* 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ DT-120

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

204/3-03-2021

г. Москва
2021 г.



ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ DT-120

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

204/3-03-2021

Введена в действие с
«__» _____ 2021г.**Общие положения**

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи относительных перемещений DT-120 (далее - преобразователи) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемого СИ к Государственному первичному эталону единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела (ГЭТ 58-2018). При проведении поверки в качестве средств поверки должен использоваться эталон по Государственной поверочной схеме для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 г. № 2772.

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод прямых измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 г. № 2772.

Данный тип средств измерений не относится к многоканальным или многодиапазонным типам. Проведение поверки для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений невозможно.

Интервал между поверками - 2 года.

1. Перечень операций поверки средства измерений.

1.1 При проведении первичной и периодической поверок преобразователей относительных перемещений DT-120 выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1	2	3	4
Внешний осмотр	6	да	да
Опробование	7	да	да
Датчики, предназначенные для измерения относительного перемещения:			
Определение действительного значения коэффициента преобразования, определение отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения	8.1	да	да
Определение основной относительной погрешности измерений относительного перемещения	8.2	да	да
Датчики, предназначенные для измерения виброперемещения:			
Определение действительного значения коэффициента преобразования, определение отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения, определение нелинейности амплитудной характеристики на базовой частоте 40 Гц	8.3	да	да
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 40 Гц	8.4	да	да

Данный тип средств измерений не относится к многоканальным или многодиапазонным типам.

Проведение поверки для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений невозможно

2. Требования к условиям проведения поверки

2.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха: 23 ± 5 °С
- относительная влажность окружающего воздуха до 80%;

- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.);
- напряжение источника питания преобразователя должно соответствовать значению, указанному в технической документации.

2.2 Перед проведением поверки оборудование должно быть подготовлено к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

2.3 Средства поверки, вспомогательные средства и поверяемый преобразователь должны иметь защитное заземление.

3. Требования к специалистам, осуществляющим поверку.

3.1. К поверке допускаются лица, аттестованные по месту работы, имеющие необходимые навыки по работе с подобными средствами измерений, включая перечисленные в таблице 2, и ознакомленными с эксплуатационной документацией на преобразователи относительных перемещений DT-120 и данной методикой поверки.

4. Метрологические и технические требования к средствам поверки.

4.1. При проведении поверки необходимо применять основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, обозначение документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики.
7.3	Головка микрометрическая цифровая серии 164 (Диапазон измерений от 0 до 50 мм, погрешность $\pm 0,003$ мм)
7.4	
7.5	Поверочная вибрационная установка 2-го разряда по приказу Росстандарта от 27.12.2018 г. №2772
7.6	
7.3-7.6	- мультиметр, РЭ 2-го разряда для средств измерений силы постоянного электрического тока

4.2. Все применяемые СИ должны быть поверены и иметь действующее свидетельство о поверке.

4.3. Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых СИ с требуемой точностью.

5. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.

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

5.2. При работе с средствами поверки и поверяемым преобразователем должны быть соблюдены требования безопасности, оговоренные в соответствующей эксплуатационной документации.

6. Внешний осмотр средства измерений

6.1. При внешнем осмотре устанавливают соответствие комплектности и маркировки требованиям эксплуатационной документации, а также отсутствие механических повреждений корпусов, соединительных кабелей и разъемов

6.2. В случае несоответствия хотя бы одному из выше указанных требований, преобразователь считается непригодным к применению, поверка не производится до устранения выявленных замечаний.

7. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1. Проверяют работоспособность преобразователя в соответствии с эксплуатационной документацией.

При подготовке к проведению поверки должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений корпуса, соединительных кабелей и электрических разъемов;

- резьбовые части электрических разъемов не должны иметь видимых повреждений.

7.2. В случае несоответствия хотя бы одному из выше указанных требований, преобразователь считается непригодным к применению, поверка не производится до устранения выявленных замечаний.

7.3. Все приборы должны быть прогреты и подготовлены к работе в соответствии со своим руководством по эксплуатации.

8. Определение метрологических характеристик средства измерений

8.1. Определение действительного значения коэффициента преобразования, определение отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения при измерении относительного перемещения.

Закрепить преобразователь относительных перемещений в специальном приспособлении с микрометрической головкой напротив образца металла в начальной точке измерений: сенсор преобразователя должен находиться на расстоянии, равном значению начала диапазона измерений - 900 мкм. При этом направление главной оси чувствительности преобразователя должно быть перпендикулярно к плоскости образца металла. Выход преобразователя подключить к мультиметру. Зафиксировать начальное значение тока I_0 на выходе преобразователя.

Перемещая преобразователь, последовательно задать расстояния (не менее 5 точек) между сенсором и образцом металла, равные значениям относительного перемещения в диапазоне от 0 до 100 % от максимального значения диапазона измерений, равномерно располагая их по диапазону. Для каждой контрольной точки зафиксировать соответствующее значение тока на выходе по мультиметру. Рассчитать коэффициент преобразования K_i для каждой контрольной точки по формуле (1):

$$K_i = \frac{I_i - I_{i-1}}{S_i - S_{i-1}}, \text{ мкА/мкм} \quad (1)$$

где I_i – значение тока в i -той точке на выходе преобразователя, измеренное с помощью мультиметра, мкА;

I_{i-1} – значение тока, измеренное в предыдущей точке измерений, мкА;

S_i – значение относительного перемещения, заданное в i -той точке измерений, мкм;

S_{i-1} – значение относительного перемещения, заданное в предыдущей точке измерений, мкм

Вычислить действительное значение коэффициента преобразования по формуле (2):

$$K_D = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n}, \text{ мкА/мкм} \quad (2)$$

где K_i – значение коэффициента преобразования для i -той точки, вычисленное по формуле (1), включая начальную точку измерений;

n – количество контрольных точек.

Отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения в i -той точке измерений вычислить по формуле (3):

$$\delta_k = \frac{K_i - K_n}{K_n} \cdot 100, \% \quad (3)$$

где K_n – номинальное значение коэффициента преобразования, указанное в паспорте на преобразователь.

Преобразователь считается прошедшим поверку по данному пункту программы, если полученные значения отклонения не превышают $\pm 5\%$.

8.2. Определение основной относительной погрешности измерений относительного перемещения.

Используя результаты, полученные в п.8.1 вычислить основную относительную погрешность измерений относительного перемещения по формуле (4):

$$\delta = \frac{\left(\frac{I_i - I_0}{K_D}\right) - (S_i - 900)}{(S_i - 900)} \cdot 100, \% \quad (4)$$

где K_D – действительное значение коэффициента преобразования, вычисленное по формуле (2);

I_i – значение измеренного тока в i точке, мкА;

S_i – значение заданного относительного перемещения, мкм.

Преобразователь считается прошедшим поверку по данному пункту программы, если полученные значения основной относительной погрешности измерений относительного перемещения не превышают $\pm 5\%$

8.3. Определение действительного значения коэффициента преобразования, определение отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения, определение нелинейности амплитудной характеристики на базовой частоте 40 Гц при измерении виброперемещения.

Закрепить на вибростоле образец металла, вибрацию которого преобразователь должен преобразовывать в электрический сигнал. Плоскость образца металла должна быть перпендикулярна к направлению колебаний вибростола. Сенсор преобразователя с помощью специального кронштейна установить над образцом металла на расстоянии, равном середине диапазона измерений, таким образом, чтобы направление главной оси чувствительности вибропреобразователя совпадало с направлением колебаний вибростола.

В соответствии с эксплуатационной документацией подключить преобразователь к мультиметру. Считать начальное значение тока I_0 по мультиметру. На вибростоле последовательно задать значение виброперемещения на базовой частоте 40 Гц не менее чем в пяти точках диапазона измерений, включая верхний и нижний пределы, считать значения тока по мультиметру и определить значения коэффициента преобразования K_i для каждой точки измерений по формуле (5):

$$K_i = \frac{I_i - I_{i-1}}{S_i - S_{i-1}}, \text{ мкА/мкм} \quad (5)$$

где I_i – значение тока в i -той точке на выходе преобразователя, измеренное с помощью мультиметра, мкА;

I_{i-1} – значение тока, измеренное в предыдущей точке измерений, мкА;

S_i – значение относительного перемещения, заданное в i -той точке измерений, мкм;

S_{i-1} – значение относительного перемещения, заданное в предыдущей точке измерений, мкм

Вычислить действительное значение коэффициента преобразования по формуле (6):

$$K_D = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n}, \text{ мкА/мкм} \quad (6)$$

где K_i – коэффициент преобразования при i -том значении виброперемещения.

n – число значений задаваемой физической величины при определении нелинейности амплитудной характеристики.

Отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения измерений вычислить по формуле (7):

$$\delta_k = \frac{K_D - K_N}{K_N} \cdot 100, \% \quad (7)$$

где K_D – действительное значение коэффициента преобразования, вычисленное по формуле (6);

K_N – номинальное значение коэффициента преобразования, указанное в паспорте на преобразователь.

Нелинейность амплитудной характеристики вычислить по формуле (8):

$$\delta = \frac{K_i - K_d}{K_d} \cdot 100, \% \quad (8)$$

где K_i – коэффициент преобразования при i -том значении виброперемещения.

K_d – действительное значение коэффициента преобразования, вычисленное по формуле (6).

Преобразователь считается прошедшим поверку по данному пункту программы, если полученные значения отклонения не превышают $\pm 10\%$.

Преобразователь считается прошедшим поверку по данному пункту программы, если полученное значение нелинейности не превышает $\pm 5\%$ для всех моделей.

8.4. Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 40 Гц.

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики определить не менее чем на десяти значениях рабочего диапазона частот преобразователя, включая нижний и верхний пределы диапазона при значениях виброперемещения не менее 5 мкм в диапазоне частот от 5 до 400 Гц и не менее 10 мкм свыше 500 Гц. Установить датчик в соответствии с п.8.3 и последовательно задать значения виброперемещения на частотах рабочего диапазона. Для каждого значения частоты вычислить значение коэффициента преобразования по формуле (9):

$$K_i = \frac{I_i - I_0}{S_i}, \text{ мкА/мкм} \quad (9)$$

где I_i – значение тока в i -той точке на выходе преобразователя, измеренное с помощью мультиметра, мА;

I_0 – начальное значение тока, измеренное в состоянии покоя, мкА;

S_i – значение относительного перемещения, заданное в i -той точке измерений, мкм;

Используя полученные значения вычислить неравномерность амплитудно-частотной характеристики γ по формуле (10):

$$\gamma = \frac{K_i - K_d}{K_d} \cdot 100, \% \quad (10)$$

где K_d – действительное значение коэффициента преобразования, вычисленное по формуле (6).

Преобразователь считается прошедшим поверку по данному пункту программы, если полученные значения неравномерности не превышают $\pm 5\%$.

9. Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям

Преобразователь считается пригодным к применению (соответствующим метрологическим требованиям) если он прошел поверку по каждому пункту данной методики и все максимальные значения не превышают допустимых значений, указанных в описании типа.

10. Оформление результатов поверки

10.1. По итогам поверки составляется протокол поверки в бумажном или электронном виде, в который заносятся результаты проведенной поверки и выводы о годности преобразователя. Протокол должен содержать дату проведения поверки и подписан поверителем.

10.2. На преобразователь, признанный годным при поверке, выдают свидетельство о поверке по форме, установленной Приказом Минпромторга № 2510 от 31.07.2020.

Результат поверки подтверждается сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, и (или) в Паспорт средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

10.3. Преобразователь, не удовлетворяющий требованиям настоящей методики, к применению не допускают и выдают извещение о непригодности с указанием причин по форме, установленной Приказом Минпромторга № 2510 от 31.07.2020.

Зам. начальника отдела 204
ФГУП «ВНИИМС»



В.П. Кывыржик

Начальник лаборатории 204/3
ФГУП «ВНИИМС»



А.Г. Волченко