

Общество с ограниченной ответственностью «АМПЕР-ЭНЕРГО»



ул. Карла Либкнехта, д. 206А, г. Иркутск, Российская Федерация, 664047
тел.: +7 (3952) 96-02-71, факс: +7 (3952) 22-48-53, e-mail: amper.irk@gmail.com
<http://www.amperenergo.ru>, Skype: AMPERENERGO
ОГРН 1153850045194, ИНН 3811046153, КПП 381101001, ОКПО 16613070

«УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный директор
ООО «АМПЕР-ЭНЕРГО»

А. А. Перфилов

« 16 »  2020 г.



«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»

 Н. В. Иванникова

« 16 »  2020 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ СЕРИИ ДВ-XXX

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

ДВ-МП-001

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ СЕРИИ ДВ-XXX

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Введена в действие с

«_____» _____ 2020 г.

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

Интервал между поверками - 1 год.

1. Операции поверки

1.1 При проведении первичной и периодической поверок преобразователей относительных перемещений серии ДВ-XXX 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	7.1	да	да
Опробование	7.2	да	да
Определение отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения при измерении относительного перемещения	7.3	да	да
Определение приведенной погрешности измерений относительного перемещения к максимальному значению диапазона измерений	7.4	да	да
Определение нелинейности амплитудной характеристики на базовой частоте 10 Гц при измерении вибрперемещения	7.5	да	да
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 10 Гц при измерении вибрперемещения	7.6	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений частоты вращения	7.7	да	да

1.2. Допускается проводить периодическую поверку в сокращенном диапазоне частот и амплитуд, а также только по одной характеристике (перемещение, виброперемещение, частота вращения) в соответствии с потребностями потребителя с соответствующей отметкой в свидетельстве о поверке и (или) паспорте, по заявлению заказчика.

2. Средства поверки

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

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

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	
7.7	Стенд СП-31 (Рег. №61681-15) Частотомер электронно-счетный ЧЗ-38 (Рег. №3433-73)
Вспомогательные средства поверки: - мультиметр, класс точности не ниже 0,5%; - приспособление для установки бесконтактного вихретокового преобразователя на поверочную виброустановку.	

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

3. Требования к квалификации поверителей

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 серии ДВ-XXX и данной методикой поверки.

4. Требования безопасности

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

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

5. Условия поверки и подготовка к ней

5.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха: 20 ± 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.

5.2. Перед проведением поверки преобразователь должен быть подготовлен к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

6. Подготовка к проведению поверки

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.

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

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

7. Проведение поверки

7.1. Внешний осмотр

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

7.2. Опробование

7.2.1. Проверяют работоспособность преобразователя в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.3. 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, соответствующей начальному зазору (для DB-3000 – 2000 мкм, для DB-5000 – 3000 мкм, для DB-10000 – 6000 мкм). При этом направление главной оси чувствительности преобразователя должно быть перпендикулярно к плоскости образца металла. Выход преобразователя подключить к мультиметру. Зафиксировать значение тока на выходе преобразователя в начальной точке. Установить преобразователь на расстоянии 500 мкм от плоскости диска. Перемещая образец металла, последовательно задать значения относительного перемещения (расстояние между чувствительным элементом и образцом металла) равные: 10, 30, 75 и 100 % от максимального значения диапазона измерений. Для каждой контрольной точки зафиксировать соответствующее значение тока на выходе по мультиметру.

Примечание – Образец применяемый при поверке преобразователя, изготавливают в форме диска толщиной от 5 до 10 мм и диаметром от 15 до 50 мм (но не менее двух диаметров измерительной катушки преобразователя) из металла той же марки, что и марка металла, из которого изготовлена поверхность, вибрацию и перемещение которой преобразует в электрический сигнал преобразователь. Плоскость окружности закрепленного на специальном приспособлении или на вибростоле образца металла должна быть перпендикулярна к направлению колебаний вибростола.

Рассчитать коэффициент преобразования K_i для каждой контрольной точки по формуле (1):

$$K_i = \frac{I_i - I_0}{S_i - S_0}, \text{ мкА/мкм} \quad (1)$$

где:

- I_i – значение тока в i -той точке на выходе преобразователя, измеренное с помощью мультиметра, мкА;
- I_0 – значение тока, измеренное в начальной точке измерений, мкА;
- S_i – значение относительного перемещения, заданное в i -той точке измерений, мкм;
- S_0 – значение относительного перемещения, заданное в начальной точке измерений (500 мкм), мкм.

Определить действительное значение коэффициента преобразования K_D 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 каждой контрольной точки, вычисленное по формуле (1);
- n – количество контрольных точек.

Отклонение действительного значения коэффициента преобразования в i -ой точке от номинального значения в i -той точке измерений δ_k 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 полученное значение отклонения не превышает $\pm 5\%$.

7.4. Определение приведенной погрешности измерений относительного перемещения к максимальному значению диапазона измерений $\delta_{\text{пп}}^S$.

Для каждой контрольной точки измерений относительного перемещения вычислить значение приведенной погрешности измерений по формуле (4):

$$\delta_{\text{пп}}^S = \frac{\left(\frac{I_i}{K_n} - S_i\right)}{S_{\text{max}}} 100 \% \quad (4)$$

где:

- $\delta_{\text{пп}}^S$ – значение приведенной погрешности измерений относительного перемещения к максимальному значению диапазона измерений;
- I_i – значение тока в i -той точке на выходе преобразователя, измеренное с помощью мультиметра, мкА;
- K_n – номинальное значение коэффициента преобразования, мкА/мкм;
- S_i – значение относительного перемещения, заданное в i -той точке измерений, мкм;
- S_{max} – максимальное значение диапазона измерений относительного перемещения, мкм.

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

7.5. Определение нелинейности амплитудной характеристики на базовой частоте 10 Гц при измерении виброперемещения.

Закрепить на виброустановке образец металла, вибрацию которого преобразователь должен преобразовать в электрический сигнал. Плоскость образца металла должна быть перпендикулярна к направлению колебаний вибростола. Преобразователь устанавливают на кронштейне над образцом металла на расстоянии, равном первоначальному зазору, таким образом, чтобы направление главной оси чувствительности вибропреобразователя совпадало с направлением колебаний вибростола. Выход преобразователя подключают к мультиметру.

На виброустановке задать значение виброперемещения S_i на базовой частоте 10 Гц не менее чем в пяти точках диапазона измерений, включая верхний и нижний пределы, фиксируя значения выходного тока по мультиметру. Определить значения коэффициента преобразования K_i для каждой точки измерений по формуле (5):

$$K_i = \frac{I_S}{S_i}, \text{ мкА/мкм} \quad (5)$$

где:

- I_S – измеренное значение тока на выходе преобразователя с помощью мультиметра, мкА;
- S_i – значения виброперемещения, задаваемые эталонной виброустановкой, в i -той точке измерений, мкм.

Нелинейность амплитудной характеристики δ вычислить по формуле (6):

$$\delta = \frac{K_i - K_D}{K_D} \cdot 100, \% \quad (6)$$

где:

K_D – действительное значение коэффициента преобразования, вычисленное в п. 7.3 по формуле (2).

Преобразователь считается прошедшим поверку по данному пункту программы, если полученное значение нелинейности не превышает $\pm 7\%$.

7.6. Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики.

Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики проводится при десяти значениях частоты задаваемого значения виброперемещения равномерно расположенных в рабочем диапазоне частот, включая верхний и нижний пределы. Задаваемое значение виброперемещения должно быть не менее 0,3 от верхнего предела диапазона измерения.

Установить преобразователь в соответствии с п. 7.5. и последовательно задать значение виброперемещения на десяти частотах рабочего диапазона. Для каждого значения частоты вычислить значение коэффициента преобразования по формуле (5). Используя полученное значение действительного значения коэффициента преобразования, вычислить неравномерность частотной характеристики γ по формулам:

- для частот в диапазоне от 0,5 до 24 Гц включительно:

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

- для частот в диапазоне свыше 24 до 100 Гц:

$$\gamma = 20 \lg\left(\frac{K_i}{K_D}\right), \text{ дБ} \quad (8)$$

где:

K_D – действительное значение коэффициента преобразования.

Преобразователь считается прошедшим испытания по данному пункту программы, если полученные значение неравномерности не превышают $\pm 7\%$ для частот в диапазоне от 0,5 до 24 Гц включительно и ± 3 дБ для частот в диапазоне свыше 24 до 100 Гц.

7.7. Определение абсолютной погрешности измерений частоты вращения.

Подготовить стенд СП31 к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией и закрепить на стенде преобразователь. На стенде задать поочередно следующие значения частоты вращения: 5, 50, 100, 500, 1000, 5000, 10000 и 12000 об/мин.

Абсолютную погрешность измерений частоты вращения вычислить по формуле:

$$\Delta = N_{\text{изм}} - N_{\text{зад}} \quad (10)$$

где:

$N_{\text{изм}}$ – измеренное преобразователем значение частоты вращения, об/мин;

$N_{\text{зад}}$ – заданное на стенде СП31 значение частоты вращения, об/мин;

Преобразователь считается прошедшим испытания по данному пункту программы, если полученные значения не превышают $\pm(1+N_{\text{зад}} \cdot 0,004)$ об/мин.


8. Оформление результатов поверки

8.1. Преобразователи относительных перемещений серии DB-XXX, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению.

Результаты поверки преобразователей подтверждаются 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.

8.2. Преобразователь относительных перемещений серии DB-XXX, не удовлетворяющие требованиям настоящей методики, к применению не допускают и выдают извещение о непригодности с указанием причин по форме, установленной действующими нормативными документами.

Зам. начальника отдела 204
ФГУП «ВНИИМС»


В. П. Кывыржик

Начальник лаборатории 204/3
ФГУП «ВНИИМС»


А. Г. Волченко