

СОГЛАСОВАНО  
Заместитель руководителя ЛОЕИ  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



В.А. Лапшинов

«25» декабря 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики вибрации PZ

## ***МЕТОДИКА ПОВЕРКИ***

МП-636/03-2023

2023 г.

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на датчики вибрации PZ (далее по тексту – датчики), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Датчики обеспечивают прослеживаемость к ГЭТ 58-2018 в соответствии с Приказом Росстандарта № 2772 от 27 декабря 2018 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения» методом прямых измерений.

## 2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки.

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9	Да	Да
3.1 Определение относительного отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения при измерении и преобразовании пикового значения виброускорения в напряжение постоянного тока	9.1	Да	Да
3.2 Определение относительного отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения при измерении и преобразовании пикового значения виброскорости в напряжение постоянного тока	9.2	Да	Да
3.3 Определение относительной погрешности измерений и преобразований среднего квадратического значения виброскорости в силу постоянного тока	9.3	Да	Да
3.4 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики	9.4	Да	Нет
4 Оформление результатов поверки	10	Да	Да

2.2 Если при проведении той или иной операции получен отрицательный результат, дальнейшую поверку приостанавливают до устранения недостатков, выявленных при проведении поверки.

2.3 После устранения недостатков, вызвавших отрицательный результат, датчик вновь предоставляют на поверку.

2.4 При невозможности устранения недостатков, датчик признают непригодным к применению и эксплуатации по назначению. На датчик оформляют извещение о непригодности в

соответствии с Порядком проведения поверки, установленным нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений

### 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от +18 до +25
- относительная влажность окружающей среды, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,0

3.2 Отсутствие механической вибрации, тряски и ударов, влияющих на работу датчика.

### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускается персонал, изучивший эксплуатационную документацию на поверяемый датчик и средства измерений, участвующих при проведении поверки.

### 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Сведения о средствах поверки

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
Основные средства поверки		
8; 9.1; 9.2; 9.3; 9.4	Эталон 1-го разряда в соответствии с Приказом Росстандарта № 2772 от 27 декабря 2018 г	Виброустановка поверочная DVC-500, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) 58770-14
8; 9.1; 9.2; 9.4	Средство измерений напряжения постоянного тока в диапазоне значений от 40 до 5000 мВ, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0,000045 \cdot U_x + 0,000006 \cdot U_{пр})$ , где $U_x$ – измеренное значение напряжения, $U_{пр}$ – верхний предел измерений напряжения.	Вольтметр универсальный В7-78/1, рег. № 52147-12
8; 9.3; 9.4	Средство измерений силы постоянного тока в диапазоне значений от 4 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(25 \cdot 10^{-6} \cdot D + 4 \cdot 10^{-6} \cdot E)$ , где $D$ – измеренное значение силы постоянного тока, $E$ – верхний предел измерений силы постоянного тока.	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Вспомогательное оборудование		
8;9	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 18 до 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ °С	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5Д (рег. №71394-18)
	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 2$ %	
	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ кПа	
8;9	Средство воспроизведений и поддержания напряжения постоянного тока от 12 до 36 В	Источник питания постоянного тока GPR-76030D, рег. № 55898-13
<p><i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i></p>		

## 6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

- 6.1 При проведении поверки должны быть выполнены все требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемые датчики и средства поверки.
- 6.2 Все средства поверки и поверяемый датчик должны иметь защитное заземление.

## 7 Внешний осмотр

- 7.1 При внешнем осмотре проверяют:
- соответствие комплектности требованиям эксплуатационной документации;
  - отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность датчика;
  - отсутствие дефектов, препятствующих чтению надписей и маркировки.
- 7.2 При наличии вышеуказанных дефектов поверку не проводят до их устранения. Если дефекты невозможно устранить, поверяемый датчик бракуют.

## 8 Опробование

- 8.1 Опробование проводят с помощью виброустановки поверочной DVC-500 (далее – установка), вольтметра универсального В7-78/2 (далее – вольтметр), мультиметра 3458А (далее – мультиметр) и источника питания постоянного тока GPR-76030D (далее – источник питания).
- 8.2 Источник питания, вольтметр и мультиметр подключают к датчику в соответствии с эксплуатационной документацией на приборы. Включают приборы в работу.
- 8.3 Фиксируют начальные значения выходного сигнала в виде напряжения постоянного тока (мВ) и(или) силы постоянного тока (мА). Слегка воздействуют на датчик (постукивают) при этом наблюдают за выходным(и) сигналом(и).
- 8.4 Результаты опробования считают положительными, если при воздействии на датчик значения выходного сигнала в виде напряжения постоянного тока (мВ) и(или) силы постоянного тока (мА) синхронно менялись.

## 9 Определение метрологических характеристик.

- 9.1 Определение относительного отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения при измерении и преобразовании пикового значения виброускорения в напряжение постоянного тока

9.1.1 Определение относительного отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения при измерении и преобразовании пикового значения виброускорения в напряжение постоянного тока проводят с помощью установки и вольтметра.

9.1.2 Датчик закрепляют на установку таким образом, чтобы направление главной оси чувствительности преобразователя совпадало с направлением колебаний установки. Датчик подключают к источнику питания и вольтметру соответствии с эксплуатационной документацией.

9.1.3 С помощью установки на частоте 160 Гц воспроизводят пиковое значение виброускорения предельно равное 0,1 м/с<sup>2</sup>.

9.1.4 При помощи вольтметра на выходе поверяемого датчика регистрируют не менее трех значений напряжения постоянного тока и определяют действительный коэффициент преобразования по формуле:

$$K_{dj} = \frac{\bar{U}_{изм\ ср\ j}}{a_{эт\ j}} \quad , \quad (1)$$

где:  $K_{dj}$  – действительное значение коэффициента преобразования в  $j$ -ой точке измеряемого виброускорения, мВ/(м·с<sup>-2</sup>);

$\bar{U}_{изм\ ср\ j}$  – среднее значение из всех значений напряжения постоянного тока, измеренных на выходе поверяемого датчика, мВ, в  $j$ -ой точке измеряемого виброускорения, определенное по формуле (2);

$a_{эт}$  – значение виброускорения в  $j$ -ой точке, задаваемое при помощи установки, м/с<sup>2</sup>.

$$\bar{U}_{изм\ ср\ j} = \frac{\sum_{i=1}^n U_{изм\ j}}{n} \quad , \quad (2)$$

где:  $\bar{U}_{изм\ ср\ j}$  – среднее значение из всех значений напряжения постоянного тока, измеренных на выходе поверяемого датчика, в  $j$ -ой точке измеряемого виброускорения, мВ;

$U_{изм\ j}$  – значение напряжения постоянного тока, измеренное на выходе поверяемого датчика, в  $j$ -ой точке измеряемого виброускорения, мВ;

$n$  – количество измерений.

9.1.5 Рассчитывают отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения по формуле:

$$\delta_{K_{adj}}^{ВП} = \frac{K_{adj} - K_{a\ ном}}{K_{a\ ном}} \cdot 100 \quad , \quad (3)$$

где:  $\delta_{K_{adj}}^{ВП}$  – рассчитанное отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального в  $j$ -ой точке измеряемого виброускорения, %;

$K_{a\ dj}$  – действительное значение коэффициента преобразования в  $j$ -ой точке измеряемого виброускорения, мВ/(м·с<sup>-2</sup>);

$K_{a\ ном}$  – номинальный коэффициент преобразования, мВ/(м·с<sup>-2</sup>).

9.1.6 Повторяют операции по пунктам 9.1.3-9.1.5 для установленных значений пикового виброускорения 0,5 $a_{маx\ изм}$  и  $a_{маx\ изм}$ , где  $a_{маx\ изм}$  – верхний предел измерений пикового виброускорения, м/с<sup>2</sup>.

9.1.7 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанное значение относительного отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения при измерении и преобразовании пикового значения виброускорения в напряжение постоянного тока не превышает  $\pm 5\%$  или  $\pm 10\%$  (в зависимости от исполнения датчика).

9.2 Определение относительного отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения при измерении и преобразовании пикового значения виброскорости в напряжение постоянного тока

9.2.1 Определение относительного отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения при измерении и преобразовании пикового значения виброскорости в напряжение постоянного тока проводят с помощью установки и вольтметра.

9.2.2 Датчик закрепляют на установку таким образом, чтобы направление главной оси чувствительности преобразователя совпадало с направлением колебаний установки. Датчик подключают к источнику питания и вольтметру соответствии с эксплуатационной документацией.

9.2.3 С помощью установки на частоте 160 Гц воспроизводят пиковое значение виброскорости предельно равное 0,14 мм/с.

9.2.4 При помощи вольтметра на выходе поверяемого датчика регистрируют не менее трех значений напряжения постоянного тока и определяют действительный коэффициент преобразования по формуле:

$$K_{dj} = \frac{\bar{U}_{\text{изм ср } j}}{V_{\text{эт } j}}, \quad (4)$$

где:  $K_{dj}$  – действительное значение коэффициента преобразования в  $j$ -ой точке измеряемого виброускорения, мВ/(м·с<sup>-1</sup>);

$\bar{U}_{\text{изм ср } j}$  – среднее значение из всех значений напряжения постоянного тока, измеренных на выходе поверяемого датчика, мВ, в  $j$ -ой точке измеряемого пикового значения виброскорости, определенное по формуле (5);

$V_{\text{эт}}$  – значение пиковой виброскорости в  $j$ -ой точке, задаваемое при помощи установки, мм/с.

$$\bar{U}_{\text{изм ср } j} = \frac{\sum_{i=1}^n U_{\text{изм } j}}{n}, \quad (5)$$

где:  $\bar{U}_{\text{изм ср } j}$  – среднее значение из всех значений напряжения постоянного тока, измеренных на выходе поверяемого датчика, в  $j$ -ой точке измеряемого пикового значения виброскорости, мВ;

$U_{\text{изм } j}$  – значение напряжения постоянного тока, измеренное на выходе поверяемого датчика, в  $j$ -ой точке измеряемого пикового значения виброскорости, мВ;

$n$  – количество измерений.

9.2.5 Рассчитывают отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения по формуле:

$$\delta_{K_{Vdj}}^{\text{ВП}} = \frac{K_{Vdj} - K_{V\text{ном}}}{K_{V\text{ном}}} \cdot 100, \quad (6)$$

где:  $\delta_{K_{Vdj}}^{\text{ВП}}$  – рассчитанное отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального в  $j$ -ой точке измеряемого пикового значения виброскорости, %;

$K_{Vdj}$  – действительное значение коэффициента преобразования в  $j$ -ой точке измеряемого пикового значения виброскорости, мВ/(мм·с<sup>-1</sup>);

$K_{V\text{ном}}$  – номинальный коэффициент преобразования, мВ/(мм·с<sup>-1</sup>).

9.2.6 Повторяют операции по пунктам 9.2.3-9.2.5 для установленных пиковых значений виброскорости  $0,5V_{\text{мах изм}}$  и  $V_{\text{мах изм}}$ , где  $V_{\text{мах изм}}$  – верхний предел измерений пиковой виброскорости, мм/с.

9.2.7 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанное значение относительного отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения при измерении и преобразовании пикового значения виброскорости в напряжение постоянного тока не превышает  $\pm 5\%$  или  $\pm 10\%$  (в зависимости от исполнения датчика).

9.3 Определение относительной погрешности измерений и преобразований среднего квадратического значения (далее - СКЗ) виброскорости в силу постоянного тока

9.3.1 Определение относительной погрешности измерений и преобразований СКЗ виброскорости в силу постоянного тока с помощью установки и мультиметра.

9.3.2 Датчик закрепляют на установку таким образом, чтобы направление главной оси чувствительности преобразователя совпадало с направлением колебаний установки. Датчик подключают к источнику питания и мультиметру в соответствии с эксплуатационной документацией.

9.3.3 С помощью установки на частоте 160 Гц поочередно воспроизводят СКЗ виброскорости в точках предельно равных  $V_{СКЗ \min}(\pm 5\%)$ ;  $0,25V_{СКЗ \max}(\pm 5\%)$ ;  $0,5V_{СКЗ \max}(\pm 5\%)$ ;  $0,75V_{СКЗ \max}(\pm 5\%)$ ;  $V_{СКЗ \max}(-5\%)$

9.3.4 При помощи мультиметра в каждой точке на выходе поверяемого датчика регистрируют не менее трех значений силы постоянного тока и определяют относительную погрешность измерений и преобразований СКЗ виброскорости в силу постоянного тока по формуле:

$$\delta V_{СКЗ j} = \frac{\bar{V}_{СКЗ \text{ изм } j} - V_{СКЗ \text{ эт } j}}{V_{СКЗ \text{ эт } j}} \cdot 100, \quad (7)$$

где:  $\delta V_{СКЗ j}$  – рассчитанное значение относительной погрешности измерений и преобразований СКЗ виброскорости в силу постоянного тока в j-ой точке, %;

$\bar{V}_{СКЗ \text{ изм } j}$  – среднее значение из всех измеренных значений СКЗ виброскорости, мА, в j-ой точке, определенное по формуле (8);

$V_{СКЗ \text{ эт } j}$  – значение СКЗ виброскорости в j-ой точке, задаваемое при помощи установки, мм/с.

$$\bar{V}_{СКЗ \text{ изм } j} = \frac{\sum_{i=1}^n V_{СКЗ \text{ изм } j}}{n}, \quad (8)$$

где:  $\bar{V}_{СКЗ \text{ изм } j}$  – среднее значение из всех измеренных значений СКЗ виброскорости, мА, в j-ой точке, мА;

$V_{СКЗ \text{ изм } j}$  – измеренное значение СКЗ виброскорости поверяемого датчика, в j-ой точке, и рассчитанное по формуле (9);

$n$  – количество измерений.

$$V_{СКЗ \text{ изм } j} = V_{СКЗ \text{ н}} + \frac{V_{СКЗ \text{ в}} - V_{СКЗ \text{ н}}}{16} \cdot (I_{\text{изм } j} - 4), \quad (9)$$

где:  $V_{СКЗ \text{ изм } j}$  – измеренное значение СКЗ виброскорости поверяемого датчика, в j-ой точке, мм/с;

$V_{СКЗ \text{ н}}$  и  $V_{СКЗ \text{ в}}$  – соответственно верхний и нижний пределы диапазона измерений СКЗ виброскорости, мм/с;

$I_{\text{изм } j}$  – измеренное значение силы постоянного тока, мА.

9.3.5 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанное значение относительной погрешности измерений и преобразований СКЗ виброскорости в силу постоянного тока не превышает  $\pm 5\%$  или  $\pm 10\%$  (в зависимости от исполнения датчика).

#### 9.4 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики

9.4.1 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики при измерении и преобразовании пикового значения виброускорения

9.4.1.1 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (далее – АЧХ) при измерении и преобразовании пикового значения виброускорения проводят с помощью установки и вольтметра.

9.4.1.2 Датчик закрепляют на установку таким образом, чтобы направление главной оси чувствительности преобразователя совпадало с направлением колебаний установки. Датчик подключают к источнику питания и вольтметру соответствии с эксплуатационной документацией.

9.4.1.3 С помощью установки на частоте 160 Гц воспроизводят пиковое значение виброускорения предельно равное  $10 \text{ м/с}^2$  и определяют действительное значение коэффициента преобразования по формуле (1).

9.4.1.4 При помощи установки снова воспроизводят пиковое значение виброускорения предельно равное  $10 \text{ м/с}^2$ , не менее чем при десяти значениях рабочего диапазона частоты, при этом обязательно наличие нижнего и верхнего значений рабочего диапазона. Значения частоты рекомендуется выбирать из ряда: 0,2; 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 3500; 5500; 6300; 8000; 10000 Гц.

9.4.1.5 Определяют неравномерность АЧХ по формуле:

$$\delta_{\text{АЧХ } a_i} = \frac{|K_{\text{Д } a_i} - K_{\text{а ср } f}|}{K_{\text{а ср } f}} \cdot 100 \quad , \quad (10)$$

где:  $\delta_{\text{АЧХ } a_i}$  – определенное значение неравномерности АЧХ при измерении и преобразовании пикового значения виброускорения, %;

$K_{\text{Д } a_i}$  – действительное значение коэффициента преобразования в  $j$ -ой точке измеряемого виброускорения,  $\text{мВ}/(\text{м}\cdot\text{с}^{-2})$  и рассчитанный по формуле (1) при определении относительного отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения при измерении и преобразовании пикового значения виброускорения в напряжение постоянного тока по п. 9.4.1.4;

$K_{\text{а ср } f}$  – среднее значение коэффициента преобразования.  $\text{мВ}/(\text{м}\cdot\text{с}^{-2})$ , при установленном значении частоты  $f$ , Гц, рассчитанное по формуле:

$$K_{\text{а ср } f} = \frac{\bar{U}_{\text{изм ср } f}}{a_{\text{эт } f}} \quad , \quad (11)$$

где:  $K_{\text{а ср } f}$  – среднее значение коэффициента преобразования.  $\text{мВ}/(\text{м}\cdot\text{с}^{-2})$ , при установленном значении частоты  $f$ , Гц;

$\bar{U}_{\text{изм ср } f}$  – среднее значение из всех значений напряжения постоянного тока, измеренных на выходе поверяемого датчика, мВ, при  $f$ -ой значении частоты, определенное по формуле (12);

$a_{\text{эт}}$  – значение виброускорения при  $f$ -ой значении частоты, задаваемое при помощи установки,  $\text{м/с}^2$ .

$$\bar{U}_{\text{изм ср } f} = \frac{\sum_{i=1}^n U_{\text{изм } f}}{n} \quad , \quad (12)$$

где:  $\bar{U}_{\text{изм ср } f}$  – среднее значение из всех значений напряжения постоянного тока, измеренных на выходе поверяемого датчика при  $f$ -ой значении частоты, мВ;

$U_{\text{изм } f}$  – значение напряжения постоянного тока, измеренное на выходе поверяемого датчика, в при  $f$ -ой значении частоты, мВ;



$n$  – количество измерений.

9.4.1.6 За неравномерность АЧХ при измерении и преобразовании пикового значения виброускорения принимают максимальное значение по формуле:

$$\delta_{\text{АЧХ а}} = (\delta_{\text{АЧХ а}})_{\text{max}} \quad (13)$$

9.4.2 Определение неравномерности АЧХ при измерении и преобразовании пикового значения виброскорости.

9.4.2.1 Определение неравномерности АЧХ при измерении и преобразовании пикового значения виброскорости проводят с помощью установки и вольтметра.

9.4.2.2 Датчик закрепляют на установку таким образом, чтобы направление главной оси чувствительности преобразователя совпадало с направлением колебаний установки. Датчик подключают к источнику питания и вольтметру соответствии с эксплуатационной документацией.

9.4.2.3 При помощи установки воспроизводят пиковое значение виброскорости предельно равное 50 мм/с, не менее чем при десяти значениях рабочего диапазона частоты, при этом обязательно наличие нижнего и верхнего значений рабочего диапазона. Значения частоты рекомендуется выбирать из ряда: 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 3500; 5000 Гц.

9.4.2.4 Определяют неравномерности АЧХ по формуле:

$$\delta_{\text{АЧХ V i}} = \frac{|K_{\text{Д V i}} - K_{\text{V ср f}}|}{K_{\text{V ср f}}} \cdot 100 \quad , \quad (14)$$

где:  $\delta_{\text{АЧХ V i}}$  – определенное значение неравномерности АЧХ при измерении и преобразовании пикового значения виброскорости, %;

$K_{\text{Д V i}}$  – действительное значение коэффициента преобразования в  $j$ -ой точке измеряемого виброскорости, мВ/(мм·с<sup>-1</sup>) и рассчитанный по формуле (4) при определении относительного отклонения отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения при измерении и преобразовании пикового значения виброскорости в напряжение постоянного тока по п. 9.2.4;

$K_{\text{V ср f}}$  – среднее значение коэффициента преобразования. мВ/(мм·с<sup>-1</sup>), при установленном значении частоты  $f$ , Гц, рассчитанное по формуле:

$$K_{\text{V ср f}} = \frac{\bar{U}_{\text{изм ср f}}}{V_{\text{эт f}}} \quad , \quad (15)$$

где:  $K_{\text{V ср f}}$  – среднее значение коэффициента преобразования. мВ/(мм·с<sup>-1</sup>), при установленном значении частоты  $f$ , Гц;

$\bar{U}_{\text{изм ср f}}$  – среднее значение из всех значений напряжения постоянного тока, измеренных на выходе поверяемого датчика, мВ, при  $f$ -ой значении частоты, определенное по формуле (16);

$V_{\text{эт f}}$  – пиковое значение виброскорости при  $f$ -ой значении частоты, задаваемое при помощи установки, мм/с.

$$\bar{U}_{\text{изм ср f}} = \frac{\sum_{i=1}^n U_{\text{изм f}}}{n} \quad , \quad (16)$$

где:  $\bar{U}_{\text{изм ср } f}$  – среднее значение из всех значений напряжения постоянного тока, измеренных на выходе поверяемого датчика при  $f$ -ой значении частоты, мВ;

$U_{\text{изм } f}$  – значение напряжения постоянного тока, измеренное на выходе поверяемого датчика, в при  $f$ -ой значении частоты, мВ;

$n$  – количество измерений.

9.4.2.5 За неравномерность АЧХ при измерении и преобразовании пикового значения виброскорости принимают максимальное значение по формуле:

$$\delta_{\text{АЧХ } V} = (\delta_{\text{АЧХ } V})_{\text{max}} \quad (17)$$

9.4.2.6 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанное значение неравномерности АЧХ при измерении и преобразовании пикового значения виброскорости не превышает  $\pm 3\%$ .

9.4.3 Определение неравномерности АЧХ при измерении и преобразовании СКЗ виброскорости.

9.4.3.1 Определение неравномерности АЧХ при измерении и преобразовании СКЗ виброскорости проводят с помощью установки и мультиметра.

9.4.3.2 Датчик закрепляют на установку таким образом, чтобы направление главной оси чувствительности преобразователя совпадало с направлением колебаний установки. Датчик подключают к источнику питания и мультиметру соответствии с эксплуатационной документацией.

9.4.3.3 При помощи установки воспроизводят СКЗ виброскорости предельно равное 50 мм/с, не менее чем при десяти значениях рабочего диапазона частоты, при этом обязательно наличие нижнего и верхнего значений рабочего диапазона. Значения частоты рекомендуется выбирать из ряда 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000 Гц.

9.4.3.4 Определяют неравномерность АЧХ по формуле:

$$\delta_{\text{АХ } V_{\text{СКЗ } i}} = \frac{|K_{\text{Д } V_{\text{СКЗ } i}} - K_{V_{\text{СКЗ ср } f}}|}{K_{V_{\text{СКЗ ср } f}}} \cdot 100 \quad , \quad (18)$$

где:  $\delta_{\text{АХ } V_{\text{СКЗ } i}}$  – определенное значение неравномерности АХ при измерении и преобразовании СКЗ виброскорости, %;

$K_{\text{Д } V_{i}}$  – действительное значение коэффициента преобразования в  $j$ -ой точке измеряемого СКЗ виброскорости, мА/(мм·с<sup>-1</sup>) и рассчитанный по формуле (19);

$K_{V_{\text{СКЗ ср } f}}$  – среднее значение коэффициента преобразования, мА/(мм·с<sup>-1</sup>), при установленном значении частоты  $f$ , Гц, рассчитанное по формуле (21);

$$K_{\text{Д } \text{СКЗ } f} = \frac{\bar{I}_{\text{изм } 160}}{V_{\text{ЭТ СКЗ } f}} \quad , \quad (19)$$

где  $K_{\text{Д } \text{СКЗ } f}$  – действительное значение коэффициента преобразования при установленном значении частоты  $f$ , Гц, мА/(мм·с<sup>-1</sup>);

$\bar{I}_{\text{изм } 160}$  – среднее значение выходного сигнала в виде силы постоянного тока, мА, на частоте 160 Гц и рассчитанное по формуле:

$$\bar{I}_{\text{изм ср } 160} = \frac{\sum_{i=1}^n I_{\text{изм } 160}}{n} \quad , \quad (20)$$

где:  $\bar{I}_{\text{изм } 160}$  – среднее значение из всех значений силы постоянного тока, на выходе поверяемого датчика при установленном значении частоты 160 Гц частоты, мА;

$I_{\text{изм } 160}$  - значение силы постоянного тока, измеренное на выходе поверяемого датчика, в при установленном значении частоты 160 Гц частоты, мА;

$n$  – количество измерений.

$$K_{V_{\text{скз ср } f}} = \frac{\bar{I}_{\text{изм ср } f}}{V_{\text{эт скз } f}}, \quad (21)$$

где:  $K_{V_{\text{скз ср } f}}$  – среднее значение коэффициента преобразования, мА/(мм·с<sup>-1</sup>), при установленном значении частоты  $f$ , Гц;

$\bar{I}_{\text{изм ср } f}$  – среднее значение из всех значений силы постоянного тока, на выходе поверяемого датчика, мА, при  $f$ -ой значении частоты, определенное по формуле (22);

$V_{\text{эт скз } f}$  – пиковое значение виброскорости при  $f$ -ой значении частоты, задаваемое при помощи установки, мм/с.

$$\bar{I}_{\text{изм ср } 160} = \frac{\sum_{i=1}^n I_{\text{изм } 160}}{n}, \quad (22)$$

где:  $\bar{I}_{\text{изм } 160}$  – среднее значение из всех значений силы постоянного тока, на выходе поверяемого датчика при установленном значении частоты 160 Гц частоты, мА;

$I_{\text{изм } 160}$  - значение силы постоянного тока, измеренное на выходе поверяемого датчика, в при установленном значении частоты 160 Гц частоты, мА;

$n$  – количество измерений.

9.4.3.5 За неравномерность АЧХ при измерении и преобразовании СКЗ виброскорости. принимают максимальное значение по формуле:

$$\delta_{\text{АЧХ } V_{\text{скз}}} = (\delta_{\text{АЧХ } V_{\text{скз}}})_{\text{max}} \quad (23)$$

9.4.3.6 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанное значение неравномерности АЧХ при измерении и преобразовании СКЗ виброскорости не превышает  $\pm 3\%$ .

## 10 Оформление результатов поверки

10.1 При положительных результатах поверки датчик признается пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, и на датчик выдается свидетельство о поверке в соответствии с действующим Порядком проведения поверки.

10.2 При отрицательных результатах поверки датчик признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, и на датчик выдается извещение о непригодности с указанием основных причин в соответствии с действующим Порядком проведения поверки.