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

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»

_____ А.Е. Коломин

М.П.

«24» 09 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВИБРАЦИИ ВК-306

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-16-2021

г. Москва
2021 г.

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВИБРАЦИИ ВК-306

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП 204/3-16-2021

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.

Настоящая методика распространяется на приборы для измерения относительной вибрации ВК-306 (далее - приборы), изготавливаемые ООО «ВиКонт», г. Москва, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Приборы для измерения относительной вибрации ВК-306 предназначены для измерения относительной вибрации (виброперемещения) металлических токопроводящих частей промышленного оборудования.

Приборы ВК-306 состоят из датчика и выносного согласующего усилителя (предусилителя), дополнительно могут комплектоваться вторичным блоком. Преобразование перемещения в токовый выходной сигнал обеспечивает датчик с согласующим усилителем. В датчике размещена приемо-передающая катушка. Приборы ВК-306 имеют унифицированный выход по постоянному току диапазона от 4 до 20 мА или выход по переменному току и дополнительный выход по напряжению для контроля статического зазора. Вторичный блок (при наличии) обеспечивает питание, вывод на дисплей измеренных значений, формирование аналоговых токовых выходных сигналов диапазонов от 4 до 20 мА и от 0 до 5 мА, сигнала переменного напряжения и дискретных сигналов превышения заданных уставок.

Интервал между поверками - 2 года.

На основании письменного заявления владельца СИ или лица, представившего СИ на поверку, оформленное в произвольной форме, допускается возможность проведения поверки на меньшем числе поддиапазонов измерений и рабочих частот, а также проведение поверки без вторичного блока, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке объема выполненной поверки.

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.

1. Перечень операций поверки средства измерений.

1.1 При проведении первичной и периодической поверок приборов для измерения относительной вибрации ВК-306 выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1	2	3	4
Внешний осмотр	6	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений на базовой частоте	8.1	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений в диапазоне рабочих частот	8.2	да	да
Определение приведенной погрешности срабатывания уставок	8.3	да	да

1.2 При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшая поверка не проводится, и результаты оформляются в соответствии с п. 10.2.

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 не более 80 %

2.2. Контроль климатических условий проводится непосредственно перед проведением экспериментальных работ и в процессе их выполнения. При обнаружении несоответствий дальнейшие работы приостанавливают до устранения причин, вызвавших несоответствия.

3. Требования к специалистам, осуществляющим поверку.

3.1. К поверке допускаются лица, имеющие необходимые навыки по работе с подобными средствами измерений, включая перечисленные в таблице 2, и ознакомленными с эксплуатационной документацией на приборы и данной методикой поверки.

4. Метрологические и технические требования к средствам поверки.

4.1. При проведении поверки необходимо применять 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.
8.1	Поверочная виброустановка 2-го разряда по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2772 от 27.12.2018 г. Мультиметр 3458A (рег. № 25900-03)
8.2	
8.3	
Примечание: Диапазон измерения виброперемещения и диапазон частот поверочной виброустановки 2-го разряда должен обеспечивать диапазоны поверяемого прибора	

4.2 Для определения условий проведения поверки используют Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13 (Диапазоны: измерения температуры от -10 до +60 °С, погрешность ±0,4 °С; измерения относительной влажности от 10 до 95 %, погрешность ±3 %). Для контроля условий поверки допускается применение других средств измерений, пределы допускаемой погрешности которых не превышают пределов допускаемой погрешности рекомендованных средств измерений.

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

4.4. Допускается применять другие средства поверки, не приведенные в перечне, но обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений 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 прибором 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. В случае обнаружения несоответствия хотя бы по одному из вышеперечисленных требований поверка прекращается.

6.2. Допускается поверка в сокращенном объеме при отсутствии вторичного блока на основании письменного заявления владельца СИ или лица, представившего СИ на поверку.

7. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

Проверяют работоспособность прибора 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.

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.

8. Определение метрологических характеристик средства измерений

8.1. Определение метрологических характеристик средства измерений на базовой частоте.

Закрепляют на вибростоле образец металла, вибрацию которого прибор должен измерять. Плоскость образца металла должна быть перпендикулярна к направлению колебаний вибростола. Датчик из состава прибора с помощью специального кронштейна устанавливают над образцом металла на расстоянии, указанном в паспорте (середина диапазона измерений, если не указан в паспорте), таким образом, чтобы направление главной оси чувствительности датчика совпадало с направлением колебаний вибростола.

Примечание – Образец металла, применяемый при поверке, обычно 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, виброперемещение которой прибор должен измерять (например, сталь вала ротора турбины или генератора).

В соответствии с эксплуатационной документацией подключают датчик к согласующему усилителю и вторичному блоку (в соответствии с комплектностью представленного СИ). На вибростоле задают на базовой частоте 45 Гц действительное значение размаха виброперемещения $S_Д$ равное 10, 25, 50, 75 и 100 % от предела диапазона измерений. Считывают значения напряжения или тока (в зависимости от выходного сигнала прибора) по мультиметру. При наличии вторичного блока дополнительно считывают измеренные значения виброперемещения с индикатора.

Коэффициент преобразования K_i для выхода по напряжению, В/мм, определяют по формуле:

$$K_i = \frac{U_S}{S_i}, \text{ В/мм} \qquad (1)$$

где U_S – измеренное значение напряжения на выходе прибора с помощью мультиметра, В;

S_i – значения виброперемещения, задаваемые эталонной виброустановкой, в i-той точке измерений, мм.

Коэффициент преобразования K_i для выхода по току, мА/мм, определяют по формуле:

$$K_i = \frac{I_i - I_0}{S_i}, \text{ мА/мм} \qquad (2)$$

где I_0 – измеренное значение тока смещения на выходе прибора с помощью мультиметра в начальной точке измерений, мА;

I_i – измеренное значение тока на выходе блока преобразований с помощью мультиметра в i-той точке измерений, мА;

S_i – значения виброперемещения, задаваемые эталонной виброустановкой, в i-ой точке измерений, мкм.

Действительное значение коэффициента преобразования $K_Д$ определяют как среднее арифметическое значение по формуле (3):

$$K_Д = \frac{\sum_{i=1}^{n} K_i}{n}, \text{ мВ/мкм (мА/мм)} \qquad (3)$$

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

$K_Д$ – действительное значение коэффициента преобразования.

8.2. Определение метрологических характеристик средства измерений в диапазоне рабочих частот.

Неравномерность частотной характеристики определяют не менее чем на десяти значениях рабочего диапазона частот прибора, включая нижний и верхний пределы диапазона при значениях размаха виброперемещения не менее 20 мкм (рекомендуемое значение – 200 мкм). Устанавливают прибор в соответствии с п. 8.1 и последовательно задают значения виброперемещения на частотах рабочего диапазона. Для каждого значения частоты считывают значения напряжения (тока) по мультиметру и вычисляют значение коэффициента преобразования по формуле (1) или (2), в зависимости от типа выходного сигнала.

8.3. Определение приведенной погрешности срабатывания уставок.

На виброустановке на базовой частоте 45 Гц плавно увеличивать виброускорение до момента срабатывания уставки, фиксируемой по появлению на вторичном блоке свечения индикатора. Зафиксировать установленное виброустановкой значение виброускорения, при котором наблюдалось появление на вторичном блоке свечения индикатора.

9. Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям

Отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения определяют по формуле (4):

$$\Delta = \frac{K_Д - K_н}{K_н} \cdot 100, \% \qquad (4)$$

где $K_н$ – номинальное значение коэффициента преобразования.

Нелинейность амплитудной характеристики δ определяют по формуле (5):

$$\delta = \frac{K_i - K_Д}{K_Д} \cdot 100, \% \qquad (5)$$

где K_i – коэффициент преобразования при i-том значении виброперемещения, измеренное на базовой частоте.

При наличии вторичного блока определяют абсолютную погрешность измерения размаха виброперемещения по формуле (6):

$$\Delta = S_{изм} - S_{зад} \qquad (6)$$

где $S_{изм}$ – измеренное значение виброперемещения, мкм;

$S_{зад}$ – заданное значение виброперемещения, мкм.

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики γ вычисляют по формулам (7) и (8):

$$\gamma = \frac{K_j - K_Д}{K_Д} \cdot 100\ \% \qquad (7)$$

$$\gamma = 20 \cdot \log_{10} \frac{K_j}{K_д}, \text{ дБ} \qquad (8)$$

где K_j – коэффициент преобразования при j-том значении частоты.

Приведенную погрешность срабатывания уставок определяют по формуле (9):

$$\delta_{\text{у}} = \frac{S_{\text{уст}} - S_{\text{зад}}}{S_{\text{макс}}} \cdot 100\ \%$$

где $S_{уст}$ – значение уставки, мкм;
$S_{зад}$ – заданное значение виброперемещения, мкм;
$S_{макс}$ – максимальное значение диапазона измерений виброперемещения, мкм.

Прибор считается пригодным к применению (соответствующим метрологическим требованиям), если он прошел поверку по каждому пункту данной методики и полученные значения не превышают следующих значений:

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемого отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения на базовой частоте 45 Гц, %	±5
Нелинейность амплитудной характеристики на базовой частоте 45 Гц, %	±5
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в диапазоне от 2,5·Fн до 0,75·Fв, %	±7
Неравномерность АЧХ в рабочем диапазоне частот, дБ	±3
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения размаха виброперемещения на базовой частоте 45 Гц при использовании вторичного блока, мкм	±(10+S·0,05), S – заданное значение размаха виброперемещения
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности срабатывания уставок в диапазоне измерения, %	±2

10. Оформление результатов поверки

10.1. Приборы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению.

Результаты поверки приборов передаются 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.

10.2. При отрицательных результатах поверки в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ на прибор оформляется извещение о непригодности к применению.

10.3. Протокол поверки оформляется в произвольном виде.

Зам. начальника отдела 204
ФГУП «ВНИИМС» _____ В.П. Кывыржик

Начальник лаборатории 204/3
ФГУП «ВНИИМС» _____ А.Г. Волченко