

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО



Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин

М.П.

«25» 03 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
ВИБРОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ С ПРЕДУСИЛИТЕЛЯМИ ВК-310

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-03-2022

г. Москва
2022 г.

ВИБРОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ С ПРЕДУСИЛИТЕЛЯМИ ВК-310

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-03-2022

Общие положения

Настоящая методика распространяется на вибропреобразователи пьезоэлектрические с предусилителями ВК-310 (далее - вибропреобразователи), изготовленные ООО «ВиКонт», г. Москва и устанавливает методику первичной и периодической поверок.

Вибропреобразователи пьезоэлектрические с предусилителями ВК-310 предназначены для измерения виброускорения и виброскорости.

Вибропреобразователи пьезоэлектрические с предусилителями ВК-310 представляют собой преобразователи инерционного типа и используют прямой пьезоэлектрический эффект. Вибропреобразователи состоят из пьезочувствительного элемента (вибропреобразователь) и согласующего усилителя (предусилителя), на выходе которого формируется аналоговый сигнал, пропорциональный уровню воздействующей вибрации. Вибропреобразователи имеют индивидуальную градуировочную характеристику, приведенную в паспорте.

Вибропреобразователи выпускаются в следующих модификациях: ВК-310А, ВК-310С, ВК-312С, ВК-312С-1 ВК-315А, ВК-315С, ВК-315С-1, ВК-315А-Т400, ВК-315А-Т600, ВК-315С-Т400, ВК-315С-Т600. Вибропреобразователи ВК-310, ВК-310А и ВК-310С выпускаются со встроенным предусилителем, собранным в едином корпусе с пьезочувствительным элементом. Вибропреобразователи ВК-312С, ВК-312С-1 ВК-315А, ВК-315С, ВК-315С-1, ВК-315А-Т400, ВК-315А-Т600, ВК-315С-Т400, ВК-315С-Т600 выпускаются с выносным предусилителем, соединенным с вибропреобразователем вибростойким кабелем, защищенным металлорукавом (по заказу). Указанные модификации вибропреобразователей отличаются диапазонами измерений и конструктивным исполнением.

Вибропреобразователи, кроме модификаций ВК-315А-Т400, ВК-315А-Т600, ВК-315С-Т400, ВК-315С-Т600, выпускаются в взрывозащищенном исполнении и могут применяться во взрывоопасных зонах согласно Ех маркировки.

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.

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.

Интервал между поверками - 2 года.

1. Перечень операций поверки средства измерений.

1.1 При проведении первичной и периодической поверок вибропреобразователей пьезоэлектрических с предусилителями ВК-310 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
Опробование	7	да	да
Определение действительного значения коэффициента преобразования и отклонения от номинального значения	9.1	да	да
Определение нелинейности амплитудной характеристики	9.2	да	да
Определение неравномерности АЧХ	9.3	да	да

1.2 При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшая поверка не проводится, и результаты оформляются в соответствии с п. 11.2.

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 до 80%.

2.2 Средства поверки, вспомогательные средства и поверяемый вибропреобразователь 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 вибропреобразователь 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	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
7.3	Средство измерений температуры от -10 °С до +60 °С с погрешностью не более ± 1 °С; Средство измерений относительной влажности от 10 % до 95 %, с погрешностью не более ± 3 %.	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
9.1	Поверочная виброустановка 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772	Установка для поверки и калибровки виброизмерительных преобразователей 9155 (рег. № 68875-17)
9.2	Средство измерений силы постоянного и переменного тока от 0 до 20 мА с погрешностью не более $\pm 0,1$ % Средство измерений напряжения переменного тока до 10 В с погрешностью не более $\pm 0,1$ %	Мультиметр 3458А (рег. № 25900-03)
Примечание 1) Используемые средства поверки должны обеспечивать рабочий диапазон частот поверяемого вибропреобразователя 2) Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице		

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 вибропреобразователем должны быть соблюдены требования безопасности, оговоренные в соответствующей эксплуатационной документации.

6. Внешний осмотр средства измерений

6.1. При внешнем осмотре устанавливают соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа, комплектности и маркировки, а также отсутствие механических повреждений корпусов, соединительных кабелей и разъемов

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

7. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1. Проверяют работоспособность вибропреобразователя в соответствии с эксплуатационной документацией.

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

7.3. Проверяют условия проведения поверки на соответствие требованиям п. 2.

8. Определение метрологических характеристик средства измерений

8.1. Определение действительного значения коэффициента преобразования и отклонения от номинального значения.

Устанавливают поверяемый вибропреобразователь на эталонную виброустановку в соответствии с эксплуатационной документацией, выход вибропреобразователя подключают к мультиметру.

С помощью эталонной виброустановки задают СКЗ виброскорости равное 10 мм/с (для модификации ВК-310А задают амплитудное значение виброускорения равное 10 м/с²) на базовой частоте 80 Гц. С помощью мультиметра определяют значения выходного сигнала вибропреобразователя. В зависимости от типа выходного сигнала определяют значение коэффициента преобразования по формуле (1) или (2):

$$K_{\text{пр } U} = \frac{U_{\text{изм}}}{D_{\text{зад}}} \quad (1)$$

где $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения на выходе вибропреобразователя, мВ;
 $D_{\text{зад}}$ – заданное с помощью эталонной виброустановки значение характеристики вибрации (виброскорости, мм/с или виброускорения, м/с²).

$$K_{\text{пр } I} = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{см}}}{D_{\text{зад}}} \quad (2)$$

где $I_{\text{изм}}$, $I_{\text{см}}$ – измеренное значение тока на выходе вибропреобразователя и ток смещения, мА;

$D_{\text{зад}}$ – заданное с помощью эталонной виброустановки значение характеристики вибрации (виброскорости, мм/с или виброускорения, м/с²).

Отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения определяют по формуле (3):

$$\Delta = \frac{K_{\text{д}} - K_{\text{н}}}{K_{\text{н}}} \cdot 100 \% \quad (3)$$

где $K_{\text{н}}$ – номинальное значение коэффициента преобразования, (мА/(мм·с⁻¹), мВ/(мм·с⁻¹), мВ/(м·с⁻²));

$K_{\text{д}}$ – измеренное значение коэффициента преобразования на базовой частоте, (мА/(мм·с⁻¹), мВ/(мм·с⁻¹), мВ/(м·с⁻²)).

8.2. Определение нелинейности амплитудной характеристики.

С помощью эталонной виброустановки задают не менее пяти значений СКЗ виброскорости (амплитудного значения виброускорения для модификации ВК-310А), включая минимальное и максимальное значения диапазона измерений, на базовой частоте 80 Гц. С помощью мультиметра определяют значения выходного сигнала вибропреобразователя и вычисляют коэффициент преобразования по формуле (1) или (2) в зависимости от типа выходного сигнала вибропреобразователя.

Нелинейность амплитудной характеристики определяют по формуле (4):

$$\delta = \frac{K_i - K_d}{K_d} \cdot 100 \% \quad (4)$$

где K_d – действительное значение коэффициента преобразования, вычисленное по п. 4.2.1, (мА/(мм·с⁻¹), мВ/(мм·с⁻¹), мВ/(м·с⁻²));

K_i – измеренное значение коэффициента преобразования в i -той точке измерений, (мА/(мм·с⁻¹), мВ/(мм·с⁻¹), мВ/(м·с⁻²)).

8.3. Определение неравномерности АЧХ.

С помощью эталонной виброустановки задают СКЗ виброскорости равное 10 мм/с (для модификации ВК-310А задают амплитудное значение виброускорения равное 10 м/с²) при значениях частот октавного ряда из рабочего диапазона частот испытываемого вибропреобразователя. На частотах, где технически невозможно получить указанное значение виброскорости (виброускорения), коэффициент преобразования определяют при значениях, достижимых для вибровозбудителя, с коэффициентом гармоник движения вибростола не более 10 %. С помощью мультиметра определяют значения выходного сигнала вибропреобразователя.

Неравномерность АЧХ определяют по формуле (5):

$$\gamma = \frac{K_j - K_d}{K_d} \cdot 100 \% \quad (5)$$

где K_d – действительное значение коэффициента преобразования, вычисленное по п. 4.2.1, (мА/(мм·с⁻¹), мВ/(мм·с⁻¹), мВ/(м·с⁻²));

K_j – измеренное значение коэффициента преобразования в j -той точке измерений, (мА/(мм·с⁻¹), мВ/(мм·с⁻¹), мВ/(м·с⁻²)).

9. Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям

Вибропреобразователь считается пригодным к применению (соответствующим метрологическим требованиям) если он соответствует требованиям каждого пункта данной методики поверки, значения коэффициента преобразования от номинального значения не превышают $\pm 5 \%$, значения нелинейности амплитудной характеристики не превышают $\pm 6 \%$ в диапазоне от нижнего предела диапазона измерений до 0,1 верхнего предела диапазона измерений включ. и $\pm 3 \%$ в диапазоне св. 0,1 до 1,0 верхнего предела диапазона измерений и значения неравномерности АЧХ не превышают $\pm 10 \%$ в диапазоне от $2,5 \cdot F_n$ (нижнего предела диапазона рабочих частот) до $0,75 \cdot F_v$ (верхнего предела диапазона рабочих частот) и ± 3 дБ в диапазоне рабочих частот.

10. Оформление результатов поверки

10.1. Вибропреобразователь, прошедший поверку с положительным результатом, признается пригодным и допускается к применению.

Результаты поверки вибропреобразователя 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 вибропреобразователь оформляется извещение о непригодности к применению.

10.3. Протокол поверки оформляется в произвольном виде.

Зам. начальника отдела 204
ФГБУ «ВНИИМС»

 В.П. Кывыржик

Начальник лаборатории 204/3
ФГБУ «ВНИИМС»

 А.Г. Волченко

Инженер 1 категории лаборатории 204/3
ФГБУ «ВНИИМС»

 Н.В. Лункин