

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.

«15» 03 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ДАТЧИКИ ВИБРАЦИИ V

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-02-2022

г. Москва  
2022 г.

# ДАТЧИКИ ВИБРАЦИИ V

## МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-02-2022

### Общие положения

Настоящая методика распространяется на датчики вибрации V (далее - датчики), изготовленные «ifm electronic gmbh», Германия и устанавливает методику первичной и периодической поверок.

Датчики вибрации V предназначены для измерений средних квадратических значений (СКЗ) виброскорости и виброускорения поверхностей различных объектов.

Принцип действия датчиков основан на зависимости выходного сигнала датчика от изменения электрической емкости его чувствительного элемента, вызванного механическим воздействием. Датчики имеют унифицированный токовый выход от 4 до 20 мА.

Датчики вибрации V выпускаются в следующих модификациях: VKV021, VKV022, VTV121, VTV122, VVB001, VVB010, VVB011, VVB020 и VVB021, которые отличаются диапазоном измерений, диапазоном рабочих частот и конструктивным исполнением. Датчики модификации VKV021, VKV022 позволяют устанавливать предел срабатывания датчика при превышении уровня заданной вибрации. Настройка пороговых значений срабатывания уставок осуществляется с помощью двух настроечных колец на корпусе датчика. Датчики модификации VVB001, VVB010, VVB011, VVB020 и VVB021 дополнительно имеют цифровой выход и могут подключаться к персональному компьютеру через интерфейс IO-Link.

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.

Методика поверки допускает возможность проведения поверок для меньшего числа измеряемых величин и поддиапазонов частот с указанием объема выполненной поверки.

Интервал между поверками - 2 года.

## 1. Перечень операций поверки средства измерений.

1.1 При проведении первичной и периодической поверок датчиков вибрации V 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 допускаемой относительной погрешности измерений СКЗ виброскорости на базовой частоте и неравномерности амплитудно-частотной характеристики в диапазоне рабочих частот	9.1	да	да
Определение допускаемой относительной погрешности измерений СКЗ виброускорения	9.2*	да	да
Определение относительной погрешности срабатывания уставки в диапазоне измерений СКЗ виброскорости	9.3	да	да
* п. 9.2 выполняется только для датчиков модификаций VVB001, VVB010, VVB011, VVB020 и VVB021, которые имеют в комплектности программное обеспечение			

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:  $23 \pm 5$  °С
- относительная влажность окружающего воздуха до 80%.

2.2 Средства поверки, вспомогательные средства и поверяемый датчик 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 датчик 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 $\pm 1$ °С; Средство измерений относительной влажности от 10 % до 95 %, с погрешностью не более $\pm 3$ %.	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) Мультиметр 3458А (рег. № 25900-03)
9.2		
9.3		
Средство измерений силы постоянного тока от 4 до 20 мА с погрешностью не более $\pm 0,1$ %		
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

4.2. Все применяемые средства измерений утвержденного типа должны быть поверены, а аттестованные эталоны единиц измерений аттестованы.

#### 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 датчиком 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, датчик считается непригодным к применению, поверка не производится до устранения выявленных замечаний.

#### 7. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1. Проверяют работоспособность датчика 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.

7.4. Для поверки модификаций датчиков, имеющих цифровой выход (VVB001, VVB010, VVB011, VVB020 и VVB021), необходимо установить программное обеспечение на компьютер в соответствии с эксплуатационной документацией.

## 8. Проверка программного обеспечения средства измерений

Данный пункт методики поверки выполняется только при поверке датчиков вибрации модификаций VVB001, VVB010, VVB011, VVB020 и VVB021, которые имеют в комплектности программное обеспечение. Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения на соответствие таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	LR Device
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.7

## 9. Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1. Определение допускаемой относительной погрешности измерений СКЗ виброскорости на базовой частоте и неравномерности амплитудно-частотной характеристики в диапазоне рабочих частот.

Установить поверяемый датчик вибрации на эталонную поверочную виброустановку в соответствии с эксплуатационной документацией, выход датчика вибрации подключить к средству измерений силы постоянного тока. С помощью поверочной виброустановки задать не менее пяти значений СКЗ виброскорости (включая минимальное и максимальное значения диапазона измерений) на базовой частоте 80 Гц и значение СКЗ виброскорости равное 10 мм/с при значениях частот третьоктавного ряда из рабочего диапазона частот поверяемого датчика. Зафиксировать в каждой точке измерений значение силы постоянного тока на выходе датчика вибрации. Частотный ряд, в котором определяются неравномерность амплитудно-частотной характеристики, должен включать нижнее и верхнее значения рабочего диапазона частот и число фиксированных частот не менее 10. Значения частот выбирают 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 Гц.

Допускается отклонение значения частот от значений указанного ряда при сохранении интервала между отдельными частотами не менее октавы.

Измеренные СКЗ виброскорости определяют по формуле:

$$V_{\text{изм}} = \frac{(I_{\text{изм}} - I_{\text{см}}) \cdot V_{\text{макс}}}{16}$$

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

$V_{\text{макс}}$  – максимальное значение диапазона измерений, мм/с.

9.2. Определение допускаемой относительной погрешности измерений СКЗ виброускорения.

Данный пункт методики поверки проводится только для датчиков модификаций VVB001, VVB010, VVB011, VVB020 и VVB021, которые имеют в комплектности программное обеспечение. Установить поверяемый датчик вибрации на эталонную поверочную виброустановку в соответствии с эксплуатационной документацией, выход датчика вибрации подключить через интерфейс IO-Link

к компьютеру с предустановленным ПО. С помощью поверочной виброустановки задать не менее пяти значений СКЗ виброускорения (включая минимальное и максимальное значения диапазона измерений) на базовой частоте 80 Гц и значение СКЗ виброускорения равное  $10 \text{ м/с}^2$  при значениях частот третьоктавного ряда из рабочего диапазона частот поверяемого датчика. Зафиксировать в каждой точке измеренное значение СКЗ виброускорения по монитору компьютера. Частотный ряд, в котором определяются относительная погрешность, должен включать нижнее и верхнее значения рабочего диапазона частот и число фиксированных частот не менее 10. Значения частот выбирают 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; 4000; 5000; 6300; 8000; 10000 Гц.

Допускается отклонение значения частот от значений указанного ряда при сохранении интервала между отдельными частотами не менее октавы.

9.3. Определение относительной погрешности срабатывания уставки в диапазоне измерений СКЗ виброскорости.

Данный пункт проводится для датчиков вибрации модификаций VKV021, VKV022. На поверочной виброустановке на частоте 160 Гц плавно увеличивают СКЗ виброскорости до момента срабатывания уставки. Зафиксировать заданное поверочной виброустановкой значение СКЗ виброскорости, при котором наблюдалось срабатывание уставки.

## 10. Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям

10.1. Относительную погрешность измерений определяют по формуле:

$$\delta_{\%} = \frac{D_{\text{изм}} - D_{\text{зад}}}{D_{\text{зад}}} \cdot 100 \%$$

$$\delta_{\text{дБ}} = 20 \cdot \log_{10} \frac{D_{\text{изм}}}{D_{\text{зад}}}, \text{ дБ}$$

где  $D_{\text{изм}}$  – измеренное поверяемым датчиком значение параметра вибрации, мм/с ( $\text{м/с}^2$ );  
 $D_{\text{зад}}$  – заданное на поверочной виброустановке значение параметра вибрации, мм/с ( $\text{м/с}^2$ ).

10.2. Неравномерность амплитудно-частотной характеристики определяют по формуле:

$$\gamma = 20 \cdot \log_{10} \frac{D_{\text{изм}}}{D_{\text{баз}}}, \text{ дБ}$$

где  $D_{\text{изм}}$  – измеренное поверяемым датчиком значение параметра вибрации на  $i$ -ой частоте, мм/с ( $\text{м/с}^2$ );

$D_{\text{баз}}$  – измеренное поверяемым датчиком значение параметра вибрации на базовой частоте, мм/с ( $\text{м/с}^2$ ).

10.3. Относительную погрешность срабатывания уставки определяют по формуле:

$$\delta_y = \frac{V_{\text{сраб}} - V_{\text{уст}}}{V_{\text{уст}}} \cdot 100 \%$$

где  $V_{\text{уст}}$  – установленное значение срабатывания уставки, мм/с;

$V_{\text{сраб}}$  – заданное СКЗ виброскорости при срабатывании уставки, мм/с.

Датчик считается пригодным к применению (соответствующим метрологическим требованиям) если он соответствует требованиям каждого пункта данной методики поверки и значения относительных погрешностей измерений и относительных погрешностей срабатывания

уставки не превышают допустимых значений, указанных в описании типа, а также если неравномерность амплитудно-частотной характеристики (отклонение измеренного значения) в диапазоне рабочих частот соответствует п. 5.4 ГОСТ ISO 2954-2014.

## 11. Оформление результатов поверки

11.1. Датчик, прошедший поверку с положительным результатом, признается пригодным и допускается к применению.

Результаты поверки датчика 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.

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

11.3. 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