

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» 04 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

АКСЕЛЕРОМЕТРЫ BENTLY NEVADA

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-05-2022

г. Москва  
2022 г.

# АКСЕЛЕРОМЕТРЫ BENTLY NEVADA

## МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-05-2022

### Общие положения

Настоящая методика распространяется на акселерометры Bently Nevada (далее - акселерометры), изготовленные Bently Nevada, LLC, США и устанавливает методику первичной и периодической поверок.

Акселерометры являются преобразователями инерционного типа используют прямой пьезоэлектрический эффект, в результате которого механическое воздействие на акселерометр вызывает генерацию заряда, пропорционального виброускорению колебания основания акселерометра. Электрический заряд чувствительного элемента пропорционален ускорению, воздействию на акселерометр.

Акселерометры Bently Nevada выпускаются в следующих модификациях: 200150, 200155, 200157, 200350, 200355, 330400, 330425, 330450 и 350900, которые отличаются конструктивным исполнением, диапазоном измерений и диапазоном рабочих частот.

Конструктивно акселерометры модификаций 200150, 200155, 200157, 200350, 200355, 330400 и 330425 состоят из чувствительного элемента и электронного блока, выполненных в едином корпусе. Конструкция акселерометров модификаций 330450 и 350900 предусматривает разделение корпусов чувствительного элемента и блока электроники. Акселерометры модификации 350900 имеют встроенный интегратор, что позволяет им измерять как виброускорение, так и виброскорость.

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 - 3 года.

## 1. Перечень операций поверки средства измерений.

1.1 При проведении первичной и периодической поверок акселерометров 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	8.1	да	да
Определение нелинейности амплитудной характеристики	8.2	да	нет
Определение неравномерности частотной характеристики	8.3	да	да
Определение относительного коэффициента поперечного преобразования	8.4	да	нет

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

2.2 Средства поверки, вспомогательные средства и поверяемый акселерометр 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 акселерометр 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
8.1	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)
8.2		
8.3		
8.4		
Средство измерений напряжения переменного тока от 1 мВ до 10 В 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 акселерометр 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, акселерометр считается непригодным к применению, поверка не производится до устранения выявленных замечаний.

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

7.1. Проверяют работоспособность акселерометра 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.

С помощью эталонной виброустановки задают значение виброускорения равное  $10 \text{ м/с}^2$  (для модификации 350900 дополнительно задают амплитудное значение виброскорости равное  $10 \text{ мм/с}$ ) на базовой частоте  $80 \text{ Гц}$ . С помощью вольтметра определяют значения выходного сигнала акселерометра. Определяют значение коэффициента преобразования по формуле (1):

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

где  $U_{\text{изм}}$  – измеренное значение напряжения на выходе вибропреобразователя, мВ;  
 $D_{\text{зад}}$  – заданное с помощью эталонной виброустановки значение характеристики вибрации (виброускорения,  $\text{м/с}^2$  или виброскорости,  $\text{мм/с}$ ).

Отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения определяют по формуле (2):

$$\Delta = \frac{K_{\text{д}} - K_{\text{н}}}{K_{\text{н}}} \cdot 100 \% \quad (2)$$

где  $K_{\text{н}}$  – номинальное значение коэффициента преобразования;  
 $K_{\text{д}}$  – измеренное значение коэффициента преобразования на базовой частоте.

Акселерометр считается прошедшим поверку по данному пункту методики, если полученные значения отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения не превышают значений, указанных в описании типа.

8.2. Определение нелинейности амплитудной характеристики.

С помощью эталонной виброустановки задают не менее пяти значений виброускорения, включая минимальное и максимальное значения диапазона измерений, на базовой частоте  $80 \text{ Гц}$ . С помощью вольтметра определяют значения выходного сигнала акселерометра и вычисляют коэффициент преобразования по формуле (1).

Нелинейность амплитудной характеристики определяют по формуле (3):

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

где  $K_{\text{д}}$  – действительное значение коэффициента преобразования, вычисленное по п. 4.2.1;  
 $K_i$  – измеренное значение коэффициента преобразования в  $i$ -той точке измерений.

Акселерометр считается прошедшим поверку по данному пункту методики, если полученные значения нелинейности амплитудной характеристики не превышают значений, указанных в описании типа.

8.3. Определение неравномерности частотной характеристики.

С помощью эталонной виброустановки задают значение виброускорения равное  $10 \text{ м/с}^2$  при значениях частот октавного ряда из рабочего диапазона частот испытываемого акселерометра, включая нижнее и верхнее значения диапазона рабочих частот. С помощью вольтметра определяют значения выходного сигнала акселерометра.

Неравномерность частотной характеристики определяют по формуле (4):

$$\gamma = \frac{K_j - K_{\text{д}}}{K_{\text{д}}} \cdot 100 \% \quad (4)$$

где  $K_{\text{д}}$  – действительное значение коэффициента преобразования, вычисленное по п. 4.2.1;  
 $K_j$  – измеренное значение коэффициента преобразования в  $j$ -той точке измерений.



Акселерометр считается прошедшим поверку по данному пункту методики, если полученные значения неравномерности частотной характеристики не превышают значений, указанных в описании типа.

#### 8.4. Определение относительного коэффициента поперечного преобразования

Относительный коэффициент поперечного преобразования акселерометра определяют на фиксированной частоте 80 Гц и при значениях виброускорения от 20 до 50 м/с<sup>2</sup>. Акселерометр устанавливают на вибростол с помощью специального устройства таким образом, чтобы его ось чувствительности акселерометра была перпендикулярна к направлению колебаний. Выходной разъём акселерометра подключают к мультиметру. Считывают показатели мультиметра для каждого положения акселерометра, соответствующего повороту вокруг оси чувствительности на 360° с интервалом 30°. Значение относительного коэффициента поперечного преобразования определяют по формуле:

$$K_{оп} = \frac{U_i}{a_d K_d} 100 \quad (5)$$

где  $U_{макс}$  – максимальное значение напряжения на выходе акселерометра.

Акселерометр считается прошедшим поверку по данному пункту методики, если полученные значения относительного коэффициента поперечного преобразования не превышают значений, указанных в описании типа.

### 9. Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям

Акселерометр считается пригодным к применению (соответствующим метрологическим требованиям) если он соответствует требованиям каждого пункта данной методики поверки и полученные значения отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения, нелинейности амплитудной характеристики, неравномерности частотной характеристики и относительного коэффициента преобразования не превышают допустимых значений, указанных в описании типа.

### 10. Оформление результатов поверки

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

Результаты поверки акселерометр 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 акселерометр 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