

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.

«28» 05 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Акселерометры ВН5011

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-20-2024

г. Москва

2024 г.

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на акселерометры ВН5011 (далее – акселерометры) производства «Beijing Bohua Xinzhi Technology, Inc.», Китай и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость:

- к Государственному первичному специальному эталону единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела ГЭТ 58-2018 согласно Приказа Росстандарта № 2772 от 27.12.2018 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения».

- к Государственному первичному специальному эталону единицы ускорения, скорости и силы при ударном движении (ГЭТ 57-84) по Государственной поверочной схеме для средств измерений ускорения, скорости и силы при ударном движении, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 ноября 2021 г. № 2537».

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод прямых измерений.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в таблице 1.

Таблица 1. Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение		
	ВН501 1-010-VS, ВН501 1Ex-010-VS	ВН50 11-080-VS, ВН50 11Ex-080-VS	ВН5 011-500- VS, ВН5011Ex- 500-VS,
Номинальное значение коэффициента преобразования на базовой частоте 160 Гц, мВ/(м·с ⁻²)	50	10	1
Пределы допускаемого отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения на базовой частоте 160 Гц, %	±10		
Диапазон измерений амплитудных значений виброускорения, м/с ²	от 0,1 до 100	от 0,1 до 800	от 0,1 до 5000
Диапазон рабочих частот, Гц	от 0,1 до 10000	от 0,3 до 13000	от 0,3 до 13000
Нелинейность амплитудной характеристики, %	±1		
Неравномерность частотной характеристики: - в диапазоне от 0,3 до 4000 Гц, % - в диапазоне от 1 до 7000 Гц, % - в диапазоне от 0,1 до 10000 Гц, дБ - в диапазоне от 0,3 до 13000 Гц, дБ	±5 ±3	 ±5 ±3	 ±5 ±3
Относительный коэффициент поперечного преобразования, %, не более	5		
Пределы допускаемого дополнительного отклонения коэффициента преобразования от действительного значения в диапазоне рабочих температур, %	±10		

Методика поверки допускает возможность проведения поверки средства измерений в меньшем числе диапазонов рабочих частот.

2. Операции поверки

2.1. При проведении первичной и периодической поверок акселерометров выполняются операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2. Операции поверки

Наименование операции поверки	Номер раздела МП	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Определение действительного значения коэффициента преобразования и отклонения от номинального значения на базовой частоте 160 Гц	9.1	да	да
Определение нелинейности амплитудной характеристики	9.2	да	да
Определение неравномерности частотной характеристики	9.3	да	да
Определение относительного коэффициента поперечного преобразования	9.4	да	нет
Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям	9.5	да	да

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

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха: 20 ± 5 °С
- относительная влажность окружающего воздуха до 60 ± 20 %.

3.2 Перед проведением поверки оборудование должно быть подготовлено к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

3.3 Средства поверки, вспомогательные средства и поверяемый акселерометр должны иметь защитное заземление.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку.

4.1. К поверке допускаются лица имеющие необходимые навыки по работе с подобными средствами измерений, включая перечисленные в таблице 3, и ознакомленными с эксплуатационной документацией на акселерометры ВН5011 и данной методикой поверки.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки.

5.1. При проведении поверки необходимо применять основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 3.

Таблица 3. Требования к средствам измерений

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
8.3	Средства измерений температуры от -10 °С до +60 °С с погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности от 10 % до 95 %, с погрешностью не более ± 3 %	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
9.1-9.4	Поверочная виброустановка 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772, включающая диапазон измерений виброускорения и диапазон рабочих частот поверяемого акселерометра Рабочий эталон 1-го разряда по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии приказ №2537 от 12 ноября 2021г. Рабочий эталон 2-го разряда по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 г. № 2091 в диапазоне измерений от 4 до 20 мА	Установка для поверки и калибровки виброизмерительных преобразователей 9155 (рег. № 68875-17) Установка для поверки и калибровки виброизмерительных преобразователей 9155-525, (рег. № 68875-17) Мультиметр 3458А (рег. № 25900-03)

Примечания:

- 1) Все средства поверки должны быть поверены (иметь действующую запись в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений);
- 2) Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим и техническим требованиям;
- 3) Соотношение доверительных границ погрешности рабочего эталона и доверительных границ основной относительной погрешности средств измерений в одинаковых частотных диапазонах должно быть не более 0,5 (Приказ Росстандарта от 27.12.2018 г. № 2772).

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.

6.1. К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

6.2. При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», указаниями по безопасности эксплуатации эталонов, средств измерений и оборудования, изложенными в паспортах и руководствах по эксплуатации.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1. 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.

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

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1. Проверяют работоспособность акселерометра в соответствии с эксплуатационной документацией.

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

8.3. Проверяют условия проведения поверки на соответствие требованиям п. 3.

9. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям

Устанавливают поверяемый акселерометр на эталонную виброустановку в соответствии с эксплуатационной документацией и подключают выход акселерометра к согласующему усилителю эталонной виброустановки с соответствующими параметрами питания.

9.1. Определение действительного значения коэффициента преобразования и отклонения от номинального значения на базовой частоте 160 Гц.

С помощью эталонной виброустановки задать СКЗ виброускорения равное 10 м/с^2 на базовой частоте и определить коэффициент преобразования поверяемого акселерометра. При отсутствии возможности эталонной виброустановки определить коэффициент преобразования поверяемого акселерометра в автоматическом режиме, с помощью мультиметра измерить значения выходного сигнала акселерометра и определить значение коэффициента преобразования по формуле (1):

$$K_d = \frac{U_{\text{изм}}}{D_{\text{зад}}}, (\text{мВ}/(\text{м}\cdot\text{с}^{-2})) \quad (1)$$

где

$U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения на выходе акселерометра;

$D_{\text{зад}}$ – заданное с помощью эталонной виброустановки значение виброускорения.

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

$$\Delta = \frac{K_d - K_n}{K_n} \cdot 100, \% \quad (2)$$

где

K_n – номинальное значение коэффициента преобразования;
 K_d – измеренное значение коэффициента преобразования на базовой частоте.

9.2. Определение нелинейности амплитудной характеристики.

С помощью эталонной виброустановки задать не менее пяти значений СКЗ виброускорения, включая минимальное и максимальное значения диапазона измерений от 0,1 до 500 м/с², на базовой частоте и определить коэффициент преобразования проверяемого акселерометра по формуле (1).

Нелинейность амплитудной характеристики определить по формуле (3):

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

где

K_{cp} – среднее значение коэффициента преобразования, рассчитанное по всем задаваемым точкам;

K_i – значение коэффициента преобразования в i -той точке измерений.

Для акселерометров ВН5011-080-VS дополнительно определить нелинейность амплитудной характеристики в диапазоне от 500 до 800 м/с² и для ВН5011-500-VS дополнительно определить нелинейность амплитудной характеристики в диапазоне от 500 до 5000 м/с² при помощи образцовой установке 1-го разряда с пиковым ударным акселерометром.

Закрепить испытываемый акселерометр на ударном стенде и воспроизвести ударные импульсы (длительностью импульса от 0,15 до 2,5 мс) не менее чем в пяти точках указанного выше диапазона измерений, включая верхний и нижний пределы.

В каждой точке рассчитать значение коэффициента преобразования по формуле (1).

Нелинейность амплитудной характеристики при измерении пикового ударного ускорения определяют по формуле (3).

9.3. Определение неравномерности частотной характеристики.

С помощью эталонной виброустановки задают СКЗ виброускорения равное 10 м/с² при значениях частот трехоктавного ряда из рабочего диапазона частот испытываемого акселерометра. На частотах, где технически невозможно получить указанное значение виброускорения, коэффициент преобразования определяют при значениях, достижимых для вибровозбудителя с коэффициентом гармоник движения вибростола не более 10 %, но не меньше нижнего предела измерений.

Неравномерность частотной характеристики определяют по формулам (4-5):

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

$$\gamma = 20 \lg \frac{K_i}{K_d}, \text{ дБ} \quad (5)$$

где

K_d – действительное значение коэффициента преобразования на базовой частоте;

K_i – измеренное значение коэффициента преобразования в i -той точке диапазона частот.

9.4. Определение относительного коэффициента поперечного преобразования.

Определение относительного коэффициента поперечного преобразования проводится на эталонной виброустановке при помощи специального переходника.

Акселерометр установить на виброустановку таким образом, чтобы ось чувствительности располагалась перпендикулярно направлению воспроизведения колебаний.

Последовательно поворачивая акселерометр вокруг измерительной оси на углы 0° , 90° , 180° , 270° зафиксировать в каждом положении значения выходного сигнала.

Измерения проводят на базовой частоте и при значении виброускорения от 10 до 50 m/s^2 .

Значение относительного коэффициента поперечного преобразования определить по формуле (6):

$$\Delta = \frac{U_{max}}{a_d K_d} \cdot 100, \% \quad (6)$$

где

U_{max} – максимальное значение напряжения на выходе акселерометра;

K_d – действительное значение коэффициента преобразования акселерометра;

a_d – значение ускорения воспроизводимое на виброустановке.

9.5. Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям.

Акселерометр считается пригодным к применению (соответствующим метрологическим требованиям) если он соответствует требованиям каждого пункта данной методики поверки, значения полученных метрологических характеристик не превышают значений, указанных в таблице 1.

10. Оформление результатов поверки


10.1. Акселерометр, прошедший поверку с положительным результатом, признается пригодным и допускается к применению. 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. При проведении поверки в сокращенном объеме обязательно должен указываться объем проведенной поверки.

10.4. Результаты поверки акселерометра передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Начальник отдела 204
ФГБУ «ВНИИМС»


А.Г. Волченко