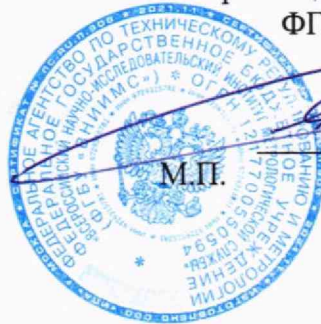


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по
производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

«30» 06 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Акселерометры трехосевые ASM

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-15-2023

г. Москва

2023 г.

Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на акселерометры трехосевые ASM (далее – акселерометры) производства «YMC PIEZOTRONICS INC.», Китай, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Акселерометры трехосевые ASM выпускаются в следующих модификациях: 141A10, 141A20, 141A50, 141A100, 141A200, 141A500, 143A10, 143A20, 143A50, 145A10, 145A20, 145A50, 145A100, 145A200, 146A01, 146A01G, 146A02G, 146A05G, 146A10G, 147A01, 147A02, 242A02, 242A05, 242A10, 243A10, 243A20, 245A10, 245A20, 245A20CM, 245A50, 245A100, 247A01, 247A02, которые отличаются номинальным коэффициентом преобразования, диапазоном измерений, рабочим диапазоном частот, габаритными размерами и массой. Акселерометры трехосевые модификаций ASM 14XAXXX имеют встроенный усилитель, соответствующий стандарту IEPЕ (Integrated Electronic Piezoelectric), обеспечивающий широкий диапазон питающего напряжения и тока (питание встроенного усилителя производится стабилизированным током от специализированного источника тока, соответствующего стандарту IEPЕ). Дополнительно акселерометры могут выпускаться в исполнении со встроенной памятью TEDS, предназначенной для хранения информации о калибровке, заводском номере, коэффициенте преобразования, при этом к модификации добавляется префикс TE.

Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость:

- к Государственному первичному 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 при ударном движении ГЭТ 57-84 согласно Приказа Росстандарта № 2537 от 12.11.2021 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений ускорения, скорости и силы при ударном движении».

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод прямых измерений в соответствии с Приказом Росстандарта № 2772 от 27.12.2018 и метод косвенных измерений в соответствии с Приказом Росстандарта № 2537 от 12.11.2021.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

1. Операции поверки

1.1. При проведении первичной и периодической поверок акселерометров выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции поверки	Номер раздела МП	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверки
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	6	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	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
Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям	9	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 до 80%.

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

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

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 акселерометры трехосевые ASM 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

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
7.3	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
8.1-8.3	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	Установка для поверки и калибровки виброизмерительных преобразователей 9155 (рег. № 68875-17)
8.2	Поверочная ударная установка 1-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 12 ноября 2021 № 2537, включающая диапазон измерений виброускорения и диапазон рабочих частот поверяемого акселерометра	Установка для поверки и калибровки виброизмерительных преобразователей 9155 (рег. № 68875-17)

Примечания:

- 1) Все средства поверки должны иметь действующее свидетельство о поверке (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).

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

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

5.2. 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.

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

Устанавливают поверяемый акселерометр на эталонную виброустановку в соответствии с эксплуатационной документацией и подключают выход акселерометра к согласующему усилителю эталонной виброустановки с соответствующими параметрами питания. Измерения проводят поочередно для каждой измерительной оси (X, Y и Z).

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

С помощью эталонной виброустановки задают амплитудное значение виброускорения равное 10 м/с^2 на базовой частоте и определяют коэффициент преобразования поверяемого акселерометра. При отсутствии возможности эталонной виброустановки определить коэффициент преобразования поверяемого акселерометра в автоматическом режиме, с помощью вольтметра измеряют значения выходного сигнала согласующего усилителя, к которому подключен поверяемый акселерометр, и определяют значение коэффициента преобразования по формуле (1):

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

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

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, $\text{мВ}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$ ($\text{пКл}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$);
 $K_{\text{д}}$ – измеренное значение коэффициента преобразования на базовой частоте, $\text{мВ}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$ ($\text{пКл}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$).

8.2. Определение нелинейности амплитудной характеристики.

С помощью эталонной виброустановки задают не менее пяти значений виброускорения до 1000 м/с^2 , включая минимальное и максимальное значения диапазона измерений, на базовой частоте и определяют коэффициент преобразования поверяемого акселерометра. Для акселерометров с диапазоном измерений виброускорения свыше 1000 м/с^2 дополнительно измерения проводят на поверочной ударной установке при не менее трех значениях ускорения свыше 1000 м/с^2 до максимального значения диапазона измерений поверяемого акселерометра.

Нелинейность амплитудной характеристики определяют по формуле (3):

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

где K_d – действительное значение коэффициента преобразования, вычисленное по п. 8.1, мВ/(м·с⁻²) (пКл/(м·с⁻²));

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

8.3. Определение неравномерности частотной характеристики.

С помощью эталонной виброустановки задают амплитудное значение виброускорения равное 10 м/с² при значениях частот октавного ряда из рабочего диапазона частот поверяемого 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 формуле (4):

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

где K_d – действительное значение коэффициента преобразования, вычисленное по п. 8.1, мВ/(м·с⁻²) (пКл/(м·с⁻²));

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

9. 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 приложении А.

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

Начальник отдела 204
ФГБУ «ВНИИМС»

 А.Г. Волченко

Инженер 1 категории
ФГБУ «ВНИИМС»

 Н.В. Лункин

Таблица А.3 – Метрологические характеристики акселерометров трехосевых ASM 146АХХ

Наименование характеристики	Значение				
	146A01	146A01G	146A02G	146A05G	146A10G
Номинальное значение коэффициента преобразования на базовой частоте, мВ/(м·с ⁻²)	102	102	204	510	1020
Пределы допускаемого отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения на базовой частоте, %	±10	±10	±10	±10	±10
Диапазон измерений амплитудных значений виброускорения, м/с ²	от 0,01 до 49	от 0,01 до 49	от 0,01 до 24,5	от 0,01 до 9,8	от 0,01 до 4,9
Нелинейность амплитудной характеристики, %	±1	±1	±1	±1	±1
Диапазон рабочих частот, Гц	от 0,2 до 1000	от 0,3 до 600	от 0,3 до 500	от 0,3 до 300	от 0,3 до 300
Неравномерность частотной характеристики, дБ	±1	±1	±1	±1	±1
Относительный коэффициент поперечного преобразования, %, не более	5	5	5	5	5
Пределы допускаемого отклонения коэффициента преобразования от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, %/°С	±0,3	±0,3	±0,3	±0,3	±0,3

Таблица А.4 – Метрологические характеристики акселерометров трехосевых ASM 242АХХ и 243АХХ

Наименование характеристики	Значение				
	242А02	242А05	242А10	243А10	243А20
Номинальное значение коэффициента преобразования на базовой частоте, пКл/(м·с ⁻²)	0,204	0,51	1,02	1,02	2,04
Пределы допускаемого отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения на базовой частоте, %	±10	±10	±10	±10	±10
Диапазон измерений амплитудных значений виброускорения, м/с ²	от 0,1 до 19600	от 0,1 до 19600	от 0,1 до 19600	от 0,1 до 9800	от 0,1 до 9800
Нелинейность амплитудной характеристики, %	±1	±3	±3	±3	±3
Диапазон рабочих частот, Гц	от 1 до 8000	от 1 до 8000	от 1 до 8000	от 1 до 6000	от 1 до 6000
Неравномерность частотной характеристики, дБ	±1	±1	±1	±1	±1
Относительный коэффициент поперечного преобразования, %, не более	5	5	5	5	5
Пределы допускаемого отклонения коэффициента преобразования от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, %/°С	±0,3	±0,3	±0,3	±0,3	±0,3

