

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

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора  
ФГБУ «ВНИИМС»



М.П.

Ф.В. Булыгин

«20» 01 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Акселерометры ASM 18X**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 204/3-02-2023**

г. Москва

2023 г.

## Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на акселерометры ASM 18X (далее – акселерометры) производства «YMC PIEZOTRONICS INC.», Китай и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Принцип действия акселерометров основан на изменении емкости чувствительного элемента при перемещении инерционной массы под действием виброускорения и преобразования измеренной емкости в выходной сигнал.

Акселерометры представляют собой микроэлектромеханические системы (МЭМС) и состоят из чувствительного элемента и электронной схемы, заключенных в едином металлическом корпусе.

Акселерометры выпускаются в однокомпонентном, двухкомпонентном и трехкомпонентном исполнении и имеют следующие модификации:

- однокомпонентные: 181A02, 181A02P, 181A05, 181A05P, 181A10P, 181A20, 181A50P, 181A100P, 181A200P;
- двухкомпонентные: 182A02, 182A02P, 182A05, 182A05P, 182A10P, 182A20, 182A50P, 182A100P, 182A200P;
- трехкомпонентные: 183A02, 183A02P, 183A05, 183A05P, 183A10P, 183A20, 183A50P, 183A100P, 183A200P.

Модификации акселерометров отличаются номинальным коэффициентом преобразования, диапазоном измерений, рабочим диапазоном частот, габаритными размерами и массой. 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.

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.

## 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:  $23 \pm 5$  °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 ASM 18X 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 $\pm 1$ °С; Средства измерений относительной влажности от 10 % до 95 %, с погрешностью не более $\pm 3$ %	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
8.1-8.3	Поверочная виброустановка 1-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772 с диапазоном измерений от 0,001 до 2000 м/с <sup>2</sup> в диапазоне частот от 0,1 до 1000 Гц с погрешностью $\pm(1\div 5)$ %	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) Для периодической поверки допускается использовать поверочную виброустановку с диапазоном измерений от 0,01 до 100 м/с <sup>2</sup> .		

## 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 эталонной виброустановке с соответствующими параметрами питания.

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

С помощью эталонной виброустановки задают СКЗ виброускорения равное  $10 \text{ м/с}^2$  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 акселерометра 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,  $\text{м/с}^2$ .

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

8.2. Определение нелинейности амплитудной характеристики.

С помощью эталонной виброустановки задают не менее пяти значений СКЗ виброускорения, включая минимальное и максимальное значения диапазона измерений, на базовой частоте и определяют коэффициент преобразования поверяемого акселерометра.

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. 8.1,  $\text{мВ}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$ ;

$K_i$  – измеренное значение коэффициента преобразования в  $i$ -той точке измерений,  $\text{мВ}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$ .

8.3. Определение неравномерности частотной характеристики.

С помощью эталонной виброустановки задают СКЗ виброускорения равное  $10 \text{ м/с}^2$  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<sup>-2</sup>);

$K_i$  – измеренное значение коэффициента преобразования в  $j$ -той точке измерений, мВ/(м·с<sup>-2</sup>).

## 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 отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения не превышают  $\pm 10$  %, значения нелинейности амплитудной характеристики не превышают  $\pm 1$  % (определяется при первичной поверке) и значения неравномерности частотной характеристики не превышают  $\pm 5$  %.


## 10. Оформление результатов поверки

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

Результаты поверки акселерометра 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.

Начальник отдела 204  
ФГБУ «ВНИИМС»

 А.Г. Волченко

Инженер 1 категории  
ФГБУ «ВНИИМС»

 Н.В. Лункин