

Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»  
Федеральное государственное унитарное предприятие  
**РОССИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР**  
Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики  
**ЦЕНТР ИСПЫТАНИЙ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ**  
**ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»**

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц  
RA.RU.311769

пр. Мира, д. 37, г. Саров, Нижегородская обл., 607188  
Телефон 83130 22224 Факс 83130 22232  
E-mail: nio30@olit.vniief.ru

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель ЦИ СИ,  
главный метролог РФЯЦ-ВНИИЭФ –  
начальник ЦИО



В.К. Дарымов

М.п.

«02» 10 2023 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**АКСЕЛЕРОМЕТРЫ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЕСМА 15XX**

**Методика поверки**

**МП А3009.0506-2023**

г. Саров  
2023 г.

## Содержание

1	Общие положения.....	3
2	Перечень операций поверки.....	4
3	Требования к условиям проведения поверки .....	4
4	Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	4
5	Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	4
6	Требования по обеспечению безопасности проведения поверки.....	5
7	Внешний осмотр .....	5
8	Подготовка к поверке и опробование.....	6
9	Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям .....	7
10	Оформление результатов поверки .....	10
	Приложение А (справочное) Конструктивные особенности акселерометров.....	11
	Приложение Б (справочное) Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте МП.....	12
	Приложение В (справочное) Перечень принятых сокращений .....	13
	Приложение Г (справочное) Пример записи на оборотной стороне свидетельства .....	14

## **1 Общие положения**

Настоящая МП распространяется на акселерометры промышленные ЕСМА 15XX.

Акселерометры промышленные ЕСМА 15XX (далее по тексту – акселерометр) предназначены для измерений вибрационного ускорения.

Принцип действия акселерометров основан на преобразовании механических воздействий в электрические сигналы, пропорциональные воздействию ускорению.

Конструктивно акселерометр представляют собой пьезокерамический чувствительный элемент, инерционную массу, электронную схему, разъём или кабельный вывод, заключённые в металлический корпус.

Акселерометры имеют модификации 151A100C, 151A100D, 151A500C, 151A500D, 152A20Z, 152A50, 152A50G, 152A50Z, 152A100, 152A100G, 152A100Z, 153A25Z, 154AT20Z, 154AT50C, 154AT50C/1, 154AT50D, 154AT50D/1, 154AT100C, 154AT100C/1, 154AT100D, 154AT100D/1, 156AT50Z, 156AT100Z, 157AT500.

Модификации 151AXXXX, 154ATXXXXXX (кроме 154AT20Z), 157AT500 в зависимости от заказа изготавливаются со встроенным кабелем или разъемом.

Поверяемые средства измерений прослеживаются к государственному первичному эталону ГЭТ 58-2018, в соответствии с ГПС, утверждённой приказом Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772.

МП устанавливает методику первичной и периодической поверок акселерометров методом прямых измерений в соответствии с ГПС, утверждённой приказом Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772.

Первичной поверке акселерометры подвергаются при выпуске из производства. Организация и проведение поверки в соответствии с действующими нормативными документами.

Методика поверки не предусматривает проверку акселерометров в сокращённом объёме.

Конструктивные особенности акселерометров приведена в приложении А.

Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте МП, приведен в приложении Б.

Перечень принятых сокращений приведен в приложении В.

## 2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки, должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

2.2 При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшая поверка не проводится, и результаты оформляются в соответствии с 10.4.

Таблица 1 – Перечень операций при поверке

Наименование операции	Номер пункта МП	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	7.1	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям	9	Да	Да
Проверка действительного значения коэффициента преобразования	9.1	Да	Да
Проверка амплитудного диапазона и нелинейности амплитудной характеристики	9.2	Да	Нет
Проверка частоты установочного резонанса	9.3	Да	Нет
Проверка частотного диапазона и неравномерности частотной характеристики	9.4	Да	Да
Проверка относительного коэффициента поперечного преобразования	9.5	Да	Нет
Проверка основной относительной погрешности при измерении ускорения	9.6	Да	Да

## 3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 18 до 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.);
- напряжение питающей сети от 207 до 253 В;
- частота питающей сети от 49,5 до 50,5 Гц.

## 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускается персонал, изучивший ЭД на акселерометр, данную МП и имеющий опыт работы с оборудованием, перечисленным в таблице 2.

## 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют СИ и оборудование, приведенные в таблице 2.

5.2 Допускается использовать другие СИ и оборудование, обеспечивающие требуемые диапазоны и требуемую точность передачи единиц величин поверяемому СИ.

5.3 Все применяемые СИ должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке и/или зарегистрированы в Федеральном фонде по обеспечению единства измерений.

Таблица 2 – Перечень СИ и оборудования, применяемых при поверке

Наименование СИ	Требуемые характеристики		Рекомендуемый тип	Кол-во	Пункт МП
	Диапазон измерений	Погрешность измерений			
Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с ГПС <sup>1)</sup>	от 0,4 до 20000 Гц, 400 м/с <sup>2</sup>	±2,0 %	9155 (рег. № 45699-10)	1	8.2, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5
Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с ГПС <sup>2)</sup>	от 300 до 3000 м/с <sup>2</sup>	±6,0 %	AP8001 <sup>3)</sup> (рег. № 86148-22)	1	9.2
Усилитель измерительный	от 10 до 50000 Гц, 10 В	±3 %	AP5110 <sup>3)</sup> (рег. № 57588-14)	1	9.3
Регистратор (осциллограф)	от 10 до 50000 Гц, 10 В	±5 %	AP6300 <sup>3)</sup> (рег. № 71631-18)	1	9.3
Барометр-анероид контрольный	от 630 до 795 мм рт.ст	±1 мм рт.ст.	М-67 (рег. № 3744-73)	1	8.1.2
Прибор комбинированный	от 30 до 80 %, от 16 до 40 °С	±3 %, ±0,5 °С	Testo 610 (53505-13)	1	8.1.2
Мультиметр цифровой	от 207 до 253 В, от 49,5 до 50,5 Гц	±1 %, ±0,1 Гц	34410А (рег. № 47717-11)	1	8.1.2
<p>1) - приказ Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772;                  2) - приказ Росстандарта от 12 ноября 2021 г. № 2537;                  3) - только при первичной поверке</p>					

## 6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо руководствоваться «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок».

Меры безопасности при подготовке и проведении измерений должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0.

6.2 При проведении поверки должны быть выполнены все требования безопасности, указанные в ЭД на акселерометр, средства поверки и испытательное оборудование.

Все используемое оборудование должно иметь защитное заземление.

## 7 Внешний осмотр

7.1 При внешнем осмотре необходимо установить:

- соответствие маркировки изделия требованиям ЭД;
- соответствие заводского номера паспортным данным;
- целостность корпуса, состояние посадочных поверхностей (отсутствие вмятин, царапин, задиров, повреждений резьбы);
- отсутствие повреждений соединительных жгутов и разъёмов.

7.2 При наличии вышеуказанных дефектов испытания не проводят до их устранения. Если дефекты устранить невозможно, акселерометр бракуют.

## 8 Подготовка к поверке и опробование

### 8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед проведением поверки и опробованием подготавливают СИ и оборудование к работе в соответствии с ЭД на них. При колебаниях температур в складских и рабочих помещениях в пределах более 10 °С необходимо выдержать полученный со склада акселерометр не менее двух часов в нормальных условиях.

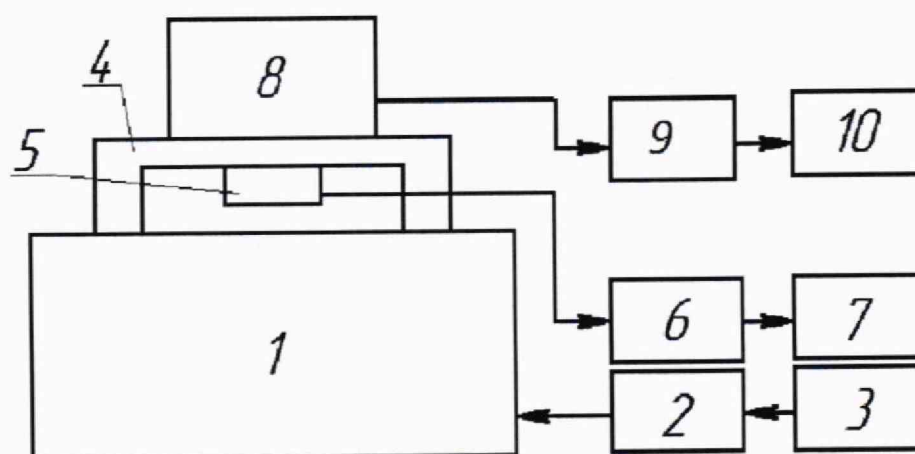
8.1.2 Проверяют сведения о результатах поверки применяемых СИ, включённые в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и/или наличие действующих свидетельств о поверке на СИ, а также соответствие условий поверки разделу 3.

### 8.2 Опробование

8.2.1 Опробование (проверку работоспособности) проводят на установке вибрационной поверочной 2-го разряда. Пример установки приведен на рисунке 1. Акселерометр устанавливают сверху эталонного вибропреобразователя установки через технологический переходник (при необходимости). Рабочая ось испытываемого акселерометра должна совпадать с рабочей осью эталонного вибропреобразователя. Включают и прогревают СИ в соответствии с ЭД на них. Воспроизводят на частоте  $(160 \pm 1)$  Гц уровень СКЗ виброускорения не менее  $10 \text{ м/с}^2$ .

Примечание – электрическая схема и обозначение выводов в соответствии с паспортом на поверяемый акселерометр.

8.2.2 Акселерометр считают проверку с положительным результатом, если уровень выходного сигнала превышает уровень помех не менее чем в 10 раз.



- |                                 |                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1 – вибростенд;                 | 5 – эталонный вибропреобразователь; |
| 2 – усилитель мощности;         | 6, 9 – согласующий усилитель;       |
| 3 – генератор;                  | 7, 10 – регистратор;                |
| 4 – технологический переходник; | 8 – поверяемый акселерометр         |

Примечание – Поверочная установка должна быть оборудована усилителем, который может работать в режиме преобразования напряжения при работе с датчиками со встроенным согласующим усилителем стандарта IEPЕ (integrated electronic piezoelectric), например, AP5110 (рег. № 57588-14), AP5200 (рег. № 57588-14), AP5230-20 (рег. № 78349-20) и т.д., или аналогичным регистратором, например, преобразователь напряжения измерительный AP6300 (рег. № 71631-18).

Рисунок 1 – Схема измерений функциональная

## 9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям

### 9.1 Проверка действительного значения коэффициента преобразования

9.1.1 Проверку коэффициента преобразования проводят на установке вибрационной поверочной. Акселерометр устанавливают сверху эталонного вибропреобразователя установки через технологический переходник (при необходимости). Рабочая ось поверяемого акселерометра должна совпадать с рабочей осью эталонного вибропреобразователя. Задают колебания на базовой частоте  $(160 \pm 1)$  Гц с ускорением не менее  $10 \text{ м/с}^2$  и измеряют выходной сигнал проверяемого и эталонного каналов.

Коэффициент преобразования  $K$ ,  $\text{мВ}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$ , определяют по формуле

$$K = \frac{U}{A_0 \cdot K_{yc}}, \quad (1)$$

где  $U$  - величина выходного напряжения проверяемого канала (акселерометра), мВ;

$A_0$  - величина воздействующего ускорения, измеренная по эталонному каналу,  $\text{м/с}^2$ ;

$K_{yc}$  - коэффициент усиления усилителя проверяемого акселерометра, мВ/мВ.

9.1.2 Акселерометр считают прошедшим проверку с положительным результатом, если отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения находится в пределах  $\pm 20 \%$ .

### 9.2 Проверка амплитудного диапазона и нелинейности амплитудной характеристики

9.2.1 Проверку амплитудного диапазона и нелинейности амплитудной характеристики на установке вибрационной поверочной. Измерения проводятся на базовой частоте 160 Гц при не менее, чем пяти значениях ускорения в диапазоне от минимального значения (превышающего уровень шумов на 20 дБ) до максимального. При ускорении более  $300 \text{ м/с}^2$  используют ударную установку.

Задают ускорения, соответствующие измеряемому диапазону, и снимают показания измеряемого и эталонного каналов.

При каждом значении ускорения определяют коэффициент преобразования акселерометра  $K_{np,i}$ ,  $\text{мВ}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$ , по формуле (1).

9.2.2 Нелинейность амплитудной характеристики  $\delta_{AX}$ , %, определяют по формуле

$$\delta_{AX} = \frac{K_{np,i} - K_{cp}}{K_{cp}} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $K_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{np,i}}{n}$ ;

$n$  - число измерений.

9.2.3 Акселерометр считают прошедшим проверку с положительным результатом, если нелинейность амплитудной характеристики находится в пределах  $\pm 3 \%$ .

### 9.3 Проверка частоты установочного резонанса

9.3.1 Проверку частоты установочного резонанса проводят на вибрационной установке в соответствии с 10.15.1 ГОСТ Р 8.669.

Примечание – Допускается частоту установочного резонанса определять в ударном режиме в соответствии с 10.15.2 ГОСТ Р 8.669.

9.3.2 Акселерометр считают прошедшим проверку с положительным результатом, если частота установочного резонанса в осевом направлении:

- не менее 10 кГц для 151A500C;
- не менее 12 кГц для 157AT500;
- не менее 15 кГц для 151A500D, 154AT20Z, 154ATXXCXX, 156ATXXXZ;
- не менее 18 кГц для 151A100C, 152A20Z, 152AXXXG, 154ATXXXDXX;
- не менее 24 кГц для 152A50Z, 152A100Z, 153A25Z;
- не менее 30 кГц для 151A100D, 152A50, 152A100.

9.4 Проверка частотного диапазона и неравномерности частотной характеристики

9.4.1 Проверка частотного диапазона и неравномерности частотной характеристики (ЧХ) проводят в соответствии с 10.13 ГОСТ Р 8.669. Измерения проводят на установке вибрационной поверочной. На вибростенде воспроизводят виброускорение с уровнем СКЗ не менее 10 м/с<sup>2</sup>. Уровень виброускорения контролируют по эталонному каналу установки.

При неизменной величине ускорения снимают показания выходного напряжения с регистратора проверяемого канала (поверяемого акселерометра) на частотах третьоктавного ряда при первичной поверке и октавного ряда при периодической. Наличие нижней и верхней частоты требуемого рабочего диапазона обязательно.

Неравномерность ЧХ поверяемого акселерометра  $\gamma_i$ , %, определяют по формуле

$$\gamma_i = \frac{U_i - U_{100}}{U_{100}} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $U_i$  - величина выходного напряжения проверяемого акселерометра при  $i$ -том фиксированном значении частоты, мВ;

$U_{100}$  - величина выходного напряжения проверяемого акселерометра на базовой частоте 160 Гц, мВ.

На частотах ниже 20 Гц величину ускорения устанавливают исходя из возможностей применяемого вибростенда, а при расчёте  $\gamma_i$  учитывают изменение  $U_i$ .

Неравномерность ЧХ в высокочастотной области (свыше 10 кГц) допускается определять по формуле

$$\gamma_i = \left( \frac{1}{1 - (f_b / f_o)^2} - 1 \right) \cdot 100, \quad (4)$$

где  $f_b$  - верхняя рабочая частота акселерометра, Гц;

$f_o$  - частота установочного резонанса акселерометра, Гц, измеренная по 9.3.



9.4.2 Акселерометр считают прошедшим проверку с положительным результатом, если неравномерность ЧХ находится в пределах  $\pm 10\%$ .

Примечание – При проведении периодической поверки, допускается вместо определения неравномерности частотной характеристики акселерометра по 9.4 определять частоту установочного резонанса по 9.3. Неравномерность частотной характеристики в этом случае определяют по формуле (4).

## 9.5 Проверка относительного коэффициента поперечного преобразования

9.5.1 Проверку относительного коэффициента поперечного преобразования проводят в соответствии с 10.12 ГОСТ Р 8.669. Измерения проводят на установке вибрационной поверочной. Сначала испытуемый датчик закрепляют на вибростенде при помощи специального переходника таким образом, чтобы его ось чувствительности была перпендикулярна действию вибрации.

На вибростенде задают вибрацию с ускорением не менее  $10 \text{ м/с}^2$  на базовой частоте  $(100 \pm 1)$  Гц (контроль уровня вибрации производят по эталонному каналу). Снимают показания  $U_{\text{попер}}$  при различных положениях датчика, соответствующих его повороту вокруг рабочей оси на  $30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330^\circ$ . Определяют максимальное значение. Затем датчик закрепляют таким образом, чтобы его ось чувствительности совпала с направлением действия вибрации. Снимают показания  $U_{\text{осев}}$  при тех же значениях частоты и амплитуды ускорения.

Относительный коэффициент поперечного преобразования  $K_{\text{ин}}, \%$ , определяют по формуле

$$K_{\text{ин}} = \frac{U_{\text{попер.макс.}}}{U_{\text{осев}}} \cdot 100, \quad (5)$$

где  $U_{\text{попер.макс.}}$  - максимальное значение напряжения проверяемого акселерометра при поперечном воздействии, мВ;

$U_{\text{осев}}$  - значение напряжения проверяемого акселерометра при осевом воздействии, мВ.

9.5.2 Акселерометр считают прошедшим проверку с положительным результатом, если относительный коэффициент поперечного преобразования составляет:

- не более  $5\%$  (кроме 156АТ50Z, 156АТ100Z, 157АТ500);
- не более  $7\%$  для 156АТ50Z, 156АТ100Z, 157АТ500.

## 9.6 Проверка основной относительной погрешности при измерении ускорения

9.6.1 Проверку основной относительной погрешности акселерометра  $\delta, \%$ , при измерении виброускорения проводят по формуле

$$\delta = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_0^2 + \delta_{\text{П}}^2 + \delta_{\text{КТ}}^2 + \delta_{\text{И}}^2 + \gamma_{\text{ЧХ}}^2 + \delta_{\text{АХ}}^2}, \quad (6)$$

где 1,1 – коэффициент, определяемый доверительной вероятностью 0,95;

$\delta_0$  – погрешность эталонного средства измерений (из описания на поверочную виброустановку), %;

$\delta_{II}$  – погрешность, вызванная наличием поперечного движения вибростола поверочной виброустановки, %, определяемая по формуле

$$\delta_{II} = \frac{K_{ПВС} \cdot K_{ВИП}}{100}, \quad (7)$$

где  $K_{ПВС}$  – коэффициент поперечного движения вибростола поверочной виброустановки (из описания на поверочную виброустановку), %;

$K_{ВИП}$  – относительный коэффициент поперечного преобразования поверяемого акселерометра по 9.5, %;

$\delta_{КГ}$  – погрешность, вызванная наличием высших гармонических составляющих в законе движения вибростола поверочной виброустановки, %, определяемая по формуле

$$\delta_{КГ} = \left( \sqrt{1 + \left( \frac{K_{г.к.}}{100} \right)^2} - 1 \right) \cdot 100, \quad (8)$$

где  $K_{г.к.}$  – значение коэффициента гармоник в законе движения вибростола поверочной виброустановки (из описания на поверочную виброустановку), %;

$\delta_{И}$  – погрешность измерений выходного напряжения акселерометра (определяется классом точности применяемого регистратора и согласующего усилителя), %;

$\gamma_{ЧХ}$  – неравномерность частотной характеристики по 9.4, %;

$\delta_{АХ}$  – нелинейность амплитудной характеристики по 9.2, %.

Примечания:

1 При проведении периодической поверки значения относительного коэффициента поперечного преобразования  $K_{ВИП}$ , %, и нелинейности амплитудной характеристики  $\delta_{АХ}$ , %, определяют по паспортным данным.

2 По заявке заказчика проверка основной относительной погрешности измерений проводится на частотах, оговоренных в заявке на поверку в границах рабочего диапазона частот. Пример приведен в приложении Г.

9.6.2 Акселерометр считают прошедшим поверку с положительным результатом, если основная относительная погрешность при измерении виброускорения находится в пределах  $\pm 12$  %.

## 10 Оформление результатов поверки

10.1 Оформление результатов поверки проводят в соответствии с требованиями системы менеджмента качества организации, проводившей поверку.

Протокол поверки оформляют в произвольной форме.

10.2 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.3 При положительных результатах поверки при необходимости оформляют свидетельство о поверке.

Пломбирование акселерометров не предусмотрено.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) паспорт.

10.4 СИ, не прошедшее поверку, к применению не допускают. На него выдают извещение о непригодности по форме, в соответствии с требованиями системы менеджмента качества организации, проводившей поверку.

## Приложение А (справочное)

### Конструктивные особенности акселерометров

Акселерометры имеют модификации 151A100C, 151A100D, 151A500C, 151A500D, 152A20Z, 152A50, 152A50G, 152A50Z, 152A100, 152A100G, 152A100Z, , 153A25Z, 154AT20Z, 154AT50C, 154AT50C/1, 154AT50D, 154AT50D/1, 154AT100C, 154AT100C/1, 154AT100D, 154AT100D/1, 156AT50Z, 156AT100Z, 157AT500.

Модификации различаются амплитудным и частотным диапазонами измерений, способом закрепления на объекте, наличием и расположением выходного соединителя, наличием встроенного датчика температуры, наличием электрической изоляции от корпуса акселерометра.

Модификации 151AXXXX, 154ATXXXXXX (кроме 154AT20Z), 157AT500 в зависимости от заказа изготавливаются со встроенным кабелем или разъемом.

Структура обозначений акселерометров (символы «X» могут отсутствовать):

1	5	X	A	X	XXX	XXX
Дополнительное обозначение (до 3-х символов, могут отсутствовать): D – соединитель сверху; C – соединитель сбоку; Z – встроенный кабель; G – наличие электрической изоляции от корпуса						
значение коэффициента преобразования, мВ/g (до 3-х символов)						
T – обозначение, определяющее наличие выхода по температуре						
код измеряемой физической величины: A - ускорение						
порядковый номер разработки						
код применения: 5 - промышленные						
код выходного сигнала: 1 - со встроенной электроникой, напряжение						

Таблица А.1 – Конструктивные особенности акселерометров

Модификация	Кол-во изм. осей	Наличие выхода по температуре	Тип соединителя	Способ крепления	
151A100C	1	-	Разъем 2-pin MIL-C-5015	винт ¼"-28 UNF-2B	
151A500C	1	-	Разъем 2-pin MIL-C-5015		
151A100D	1	-	Разъем 2-pin MIL-C-5015	шпилька М6	
151A500D	1	-	Разъем 2-pin MIL-C-5015		
152A20Z	1	-	встроенный кабель	шпилька М5	
152A50	1	-	Разъем 4-pin M12		
152A50G	1	-	Разъем TNC		
152A50Z	1	-	встроенный кабель		
152A100	1	-	Разъем 4-pin M12		
152A100G	1	-	Разъем TNC		
152A100Z	1	-	встроенный кабель		
153A25Z	1	-	встроенный кабель		
154AT20Z	1	DS18B20	встроенный кабель		хвостовик M12
154AT50C/1	1	Pt100	Разъем 5-pin M12		винт ¼"-28 UNF-2B
154AT50C	1	Pt1000	Разъем 5-pin M12		
154AT100C	1	Pt1000	Разъем 5-pin M12		
154AT100C/1	1	Pt100	Разъем 5-pin M12		
154AT50D	1	Pt1000	Разъем 5-pin M12	шпилька М6	
154AT50D/1	1	Pt100	Разъем 5-pin M12		
154AT100D	1	Pt1000	Разъем 5-pin M12		
154AT100D/1	1	Pt100	Разъем 5-pin M12		
156AT50Z	3	Pt1000	встроенный кабель	винт ¼"-28 UNF-2B	
156AT100Z	3	Pt1000	встроенный кабель		
157AT500	2	Pt1000	Разъем 5-pin M12	винт М5 2 шт.	

**Приложение Б  
(справочное)**

**Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте МП**

Обозначение документа, на который дана ссылка	Наименование документа, на который дана ссылка
ГОСТ 12.2.007.0-75	ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности
ГОСТ Р 8.669-2009	ГСИ. Виброметры с пьезоэлектрическими, индукционными и вихретоковыми преобразователями. Методика поверки
Приказ Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772	Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения
	Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (утверждены приказом Минэнерго РФ от 13.01.2003 г. № 6)
	Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (утверждены приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15 декабря 2020 г. № 903н)

**Приложение В**  
**(справочное)**  
**Перечень принятых сокращений**

ГПС – государственная поверочная схема  
МП – методика поверки;  
СИ – средство(а) измерений;  
СКЗ – среднее квадратическое значение;  
ЧХ – частотная характеристика;  
ЭД – эксплуатационная документация.

## Приложение Г (справочное)

### Пример записи на оборотной стороне свидетельства

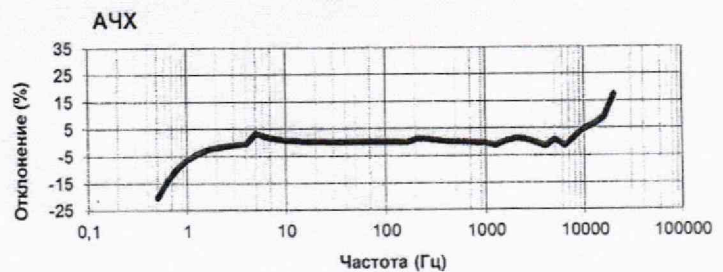
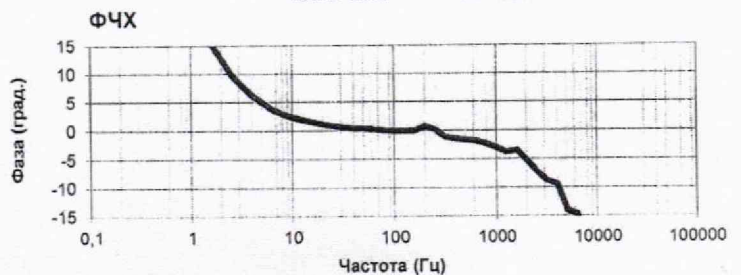
Г.1 Пример протокола периодической поверки акселерометра 151A100D зав. № 22090026 приведен на рисунке Г.1. Периодическая поверка выполнена метрологической службой ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» с использованием вторичного эталона единиц длины, скорости и ускорения при прямолинейном колебательном движении твердого тела в диапазоне значений частот от 0,1 до 20000 Гц и ускорений от 0,001 до 400 м/с<sup>2</sup> ВЭТ 58-7-2016.

Данные ИП		Результат поверки			Метрол. характеристики ИП		
Модель:	151A100D	Козф. преобр. на 160 Hz:	10.0575	mV/m/sl	Диапазон ампл:	± 0	m/sl
Серийный №	22090026	Фаза на 160 Hz:	0.01	deg.	Разрешение:	0	m/sl
Изготовитель	EL-SCADA	Уровень ускорения:	98.07	m/sl	Рез. частота:	≥ 32000	Hz
					Темп. диапазон:	22	°C

Описание: ICP® Accelerometer

Частота (Гц)	Чувствит.	Отклон. %	Фаза (град.)
0,5	8.0237	-20.2211	44.8505
0,63	8.6456	-14.0378	36.5438
0,8	9.1224	-9.2970	29.9886
1	9.4253	-6.2859	24.4392
1,25	9.6398	-4.1523	19.3961
1,6	9.7967	-2.5929	15.2426
2	9.8820	-1.7443	12.6437
2,5	9.9456	-1.1120	10.0282
3,15	9.9871	-0.6994	8.0308
4	10.0210	-0.3631	6.3105
5	10.4121	3.5256	5.0018
6,3	10.2799	2.2117	3.8191
8	10.1960	1.3770	2.9822
10	10.1459	0.8795	2.3851
12,5	10.1197	0.6189	1.9255
16	10.0986	0.4086	1.4820
20	10.0885	0.3088	1.1738
25	10.0847	0.2710	0.8808
31,5	10.0755	0.1791	0.6387
40	10.0738	0.1623	0.4812
50	10.0697	0.1216	0.3452
63	10.0739	0.1636	0.2423
80	10.0667	0.0921	0.0688
100	10.0733	0.1577	-0.0288
125	10.0742	0.1662	-0.0777
160	10.0575	0.0000	0.0091
200	10.1765	0.1863	0.7472
250	10.1884	0.3022	0.1579
315	10.1381	0.8017	-1.1370
400	10.1025	0.4480	-1.4311
500	10.0712	0.1365	-1.6058
630	10.0764	0.1884	-1.7652
800	10.0482	-0.0927	-2.2866
1000	10.0391	-0.1831	-2.9666
1250	9.9560	0.0102	-3.7074
1600	10.1067	0.4892	-3.4625
2000	10.1888	1.3059	-5.1429
2500	10.1705	1.1236	-7.1156
3150	10.0558	-0.0164	-8.7447
4000	9.9169	-1.3981	-9.3383
5000	10.1563	0.9828	-13.9909
6300	9.9329	-1.2381	-14.7050
8000	10.2763	2.1759	-19.8033
10000	10.5575	4.9715	-23.7877
12500	10.7103	6.4910	-38.1955
16000	10.9863	9.2349	-36.7696
20000	11.8068	17.3930	-40.6661

Кол-во осей: Uni-Axial



#### Нелинейность

Ускор. (m/sl)	Чувствит. (mV/m/sl)	Отклон. (%)
0.1	10.1361	0.0002
0.2	9.9593	-0.0005
0.5	10.0483	-0.0002
1.0	10.0483	-0.0005
2.0	10.0486	-0.0009
5.0	10.0394	-0.0035
9.9	10.0554	-0.0029
19.9	10.0567	-0.0052
49.6	10.0585	-0.0107
100.3	10.0604	-0.0192
200.1	10.0668	-0.0071
397.2	10.0692	0.0102

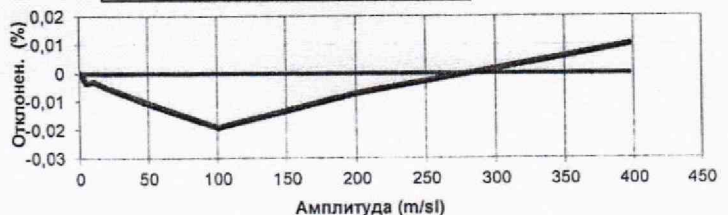


Рисунок Г.1 – Протокол периодической поверки 151A100D зав. № 22090026

Г.2 По результатам периодической поверки акселерометра 151A100D зав. № 22090026 в соответствии с ГОСТ Р 8.669 и настоящей МП на оборотной стороне свидетельства может быть сделана следующая запись:

1. Действительное значение коэффициента преобразования на базовой частоте 160 Гц,  $K_0$ , мВ/(м·с<sup>-2</sup>).....10,06
2. Неравномерность частотной характеристики:
  - в диапазоне частот от 2 до 10000 Гц,  $\gamma_{чх}$ , %, в пределах.....±5,0
3. Границы основной относительной погрешности акселерометра при доверительной вероятности 0,95 в рабочем амплитудном и частотном диапазоне,  $\delta$ , %,.....±6,5

При расчете основной относительной погрешности в соответствии с формулой (6) принимались следующие значения:  $\delta_0 \leq 0,5\%$ ;  $K_{ПВС} \leq 10\%$ ;  $K_{ВИП} \leq 5\%$ ;  $K_{з.к.} \leq 10\%$ ;  $\delta_{АХ} \leq 3\%$ ;  $\delta_{И} \leq 0,2\%$ .

Г.3 Если акселерометр используется в диапазоне частот от 10 до 1000 Гц и диапазоне амплитуд до 400 м/с<sup>2</sup>, то по заявлению пользователя на оборотной стороне свидетельства может быть сделана следующая запись:

1. Действительное значение коэффициента преобразования на базовой частоте 160 Гц,  $K_0$ , мВ/(м·с<sup>-2</sup>).....10,06
2. Неравномерность частотной характеристики:
  - в диапазоне частот от 2 до 10000 Гц,  $\gamma_{чх}$ , %, в пределах.....±5,0;
  - в диапазоне частот от 10 до 1000 Гц,  $\gamma_{чх}$ , %, в пределах.....±0,9;
3. Нелинейность амплитудной характеристики  $\delta$ , %, в пределах.....±0,02.
4. Границы основной относительной погрешности акселерометра при доверительной вероятности 0,95 в диапазоне частот от 10 до 1000 Гц и амплитуд до 400 м/с<sup>2</sup>,  $\delta$ , %, в пределах.....±1,4.