

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.314755

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 НПО

В.К. Дарымов



«02» 12 2025 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**АКСЕЛЕРОМЕТРЫ 620V01**

**Методика поверки**

**МП А3009.0595-2025**

г. Саров  
2025 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<br>соответствия средства измерений метрологическим требованиям..... | 7 |
| 10 | Оформление результатов поверки .....                                                                                          | 9 |

## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки (далее по тексту – МП) распространяется на акселерометры 620V01.

Акселерометры 620V01 (далее по тексту – акселерометр) предназначены для измерений ускорения.

Принцип действия акселерометров основан на генерации электрического сигнала, пропорционального воздействующему ускорению.

В конструкции акселерометров использована механическая схема с пьезо-элементом, работающим на сдвиг, и встроенный унифицированный усилитель, обеспечивающий широкий диапазон питающего напряжения и тока. Съем сигнала осуществляется через разъем 2-пин (AR0701(5/8-24 UNF)), крепление к объекту испытаний с помощью шпильки М6. Материал корпуса – нержавеющая сталь.

Прослеживаемость при поверке акселерометров обеспечивается в соответствии с ГПС, утверждённой приказом Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772, к государственному первичному эталону единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела ГЭТ 58-2018.

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

МП допускает возможность проведения периодической поверки для меньшего числа поддиапазонов измерений (в требуемых частотных и амплитудных поддиапазонах, оговоренных в заявке на поверку), в границах рабочих диапазонов частот и измерений ускорения, с обязательным указанием информации об объёме проведенной поверки в сведениях, передаваемых в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Если национальная система обеспечения единства измерений государства, на территории которого осуществляется поверка, не предусматривает проведение поверки в сокращенном объеме, то поверка осуществляется в полном объеме.

Условные обозначения и сокращения, принятые в тексте МП:

- ГПС – государственная поверочная схема
- МП – методика поверки;
- ОТ – описание типа;
- СИ – средство(а) измерений;
- СКЗ – среднее квадратическое значение;
- ЭД – эксплуатационная документация.

## 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 поверки

| 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            |
| Определение действительного значения коэффициента преобразования                                   | 9.1             | Да                                    | Да            |
| Определение нелинейности амплитудной характеристики                                                | 9.2             | Да                                    | Нет           |
| Определение неравномерности частотной характеристики                                               | 9.3             | Да                                    | Да            |
| Определение относительного коэффициента поперечного преобразования                                 | 9.4             | Да                                    | Нет           |
| Подтверждение соответствия метрологическим требованиям                                             | 9.5             | 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 от 30 до 80 %.

## 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 при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц величин, СИ утверждённого типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 2.

5.3 Все применяемые СИ должны быть поверены и зарегистрированы в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

Таблица 2 – Перечень СИ и оборудования, применяемых при поверке

| Операции поверки, требующие применение средств поверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимым для проведения поверки                                                                                                                                                                                               | Перечень рекомендуемых средств поверки                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.1.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | СИ температуры окружающего воздуха в диапазоне от 15 °С до 25 °С, абсолютная погрешность измерений в пределах $\pm 1$ °С<br>СИ относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 %, относительная погрешность измерений в пределах $\pm 3$ %                                             | Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13)                                                                                                                                 |
| 8.2.1, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Виброустановка поверочная – рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с ГПС <sup>1)</sup> в диапазоне частот от 0,5 до 15000 Гц и амплитуд ускорения от 0,1 до 300 м/с <sup>2</sup> , относительная погрешность воспроизведения параметров вибрации на опорной частоте в пределах $\pm 1,0$ % | Виброустановка поверочная АТ-9000 (рег. № 76471-19)                                                                                                                                |
| 8.2.1, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | СИ <sup>2)3)</sup> преобразования и усиления выходного сигнала виброизмерительных преобразователей со встроенным усилителем в диапазоне электрического напряжения от 0,5 мВ до 5 В, относительная погрешность установки коэффициента преобразования $\pm 2$ %.                                 | Усилитель измерительный АР5200 (рег. № 74246-19)                                                                                                                                   |
| 8.2.1, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | СИ <sup>2)</sup> электрического напряжения переменного тока в диапазоне от 0,5 мВ до 5 В в диапазоне частот от 0,5 до 15000 Гц, относительная погрешность измерения напряжения переменного тока $\pm 1$ %.                                                                                     | Вольтметр универсальный В7-78/1 (рег. № 52147-12), Мультиметр 3458А (рег. 25900-03) <sup>4)</sup> Вольтметр универсальный цифровой быстродействующий (рег. 10283-85) <sup>5)</sup> |
| <sup>1)</sup> – приказ Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772;<br><sup>2)</sup> – применяются, если аналогичные поверенные СИ отсутствуют в виброустановке поверочной или если в виброустановке поверочной отсутствуют функции: определения коэффициента преобразования поверяемого акселерометра в автоматическом режиме или измерения напряжения на выходе поверяемого акселерометра;<br><sup>3)</sup> – при отсутствии у СИ преобразования и усиления функции питания акселерометров, должно использоваться вспомогательное оборудование – источник постоянного тока от 2 до 20 мА, напряжение постоянного тока от 18 до 30 В;<br><sup>4)</sup> – для проведения измерений в диапазоне от 0,5 до 10 мВ;<br><sup>5)</sup> – для проведения измерений в частотном диапазоне от 0,5 до 3 Гц |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                    |

## 6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

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

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

Средства поверки и вспомогательное оборудование должны иметь защитное заземление, если это предусмотрено ЭД.

## **7 Внешний осмотр**

7.1 При внешнем осмотре необходимо установить:

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

7.2 При наличии вышеуказанных дефектов поверку 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 Для средств измерений, применяемых при поверке, проверяют наличие действующих записей сведений о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, а также соответствие условий поверки разделу 3.

### **8.2 Опробование**

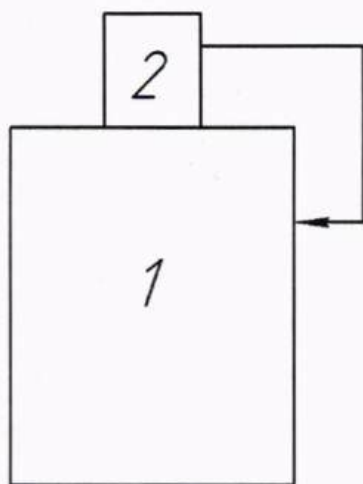
8.2.1 Опробование проводят на виброустановке поверочной (функциональная схема рисунок 1). При подключении акселерометра к источнику питания необходимо руководствоваться электрической схемой, обозначением выводов и требуемым напряжением питания в соответствии с паспортом на него.

Акселерометр устанавливают сверху эталонного вибропреобразователя установки через технологический переходник. Рабочая ось испытуемого акселерометра должна совпадать с рабочей осью эталонного вибропреобразователя. Включают и прогревают измерительные приборы в соответствии с ЭД на них.

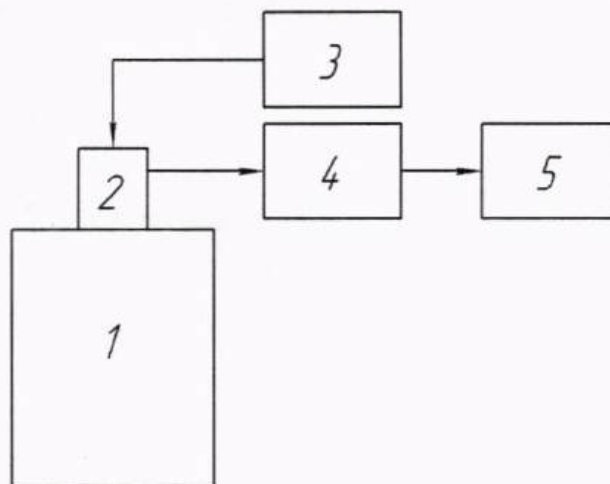
8.2.2 Воспроизводят на частоте 160 Гц уровень СКЗ виброускорения 0,5 м/с<sup>2</sup>. Фиксируют уровень сигнала поверяемого акселерометра.

8.2.3 Воспроизводят на частоте 160 Гц уровень СКЗ виброускорения 10 м/с<sup>2</sup>. Фиксируют уровень сигнала поверяемого акселерометра.

8.2.4 Акселерометр считают прошедшим опробование с положительным результатом, если уровень выходного сигнала при измерениях по 8.2.3 превышает уровень выходного сигнала при измерениях по 8.2.2 не менее чем в 10 раз.



1 – виброустановка поверочная;  
2 –веряемый акселерометр



1 – виброустановка поверочная;  
2 –веряемый акселерометр;  
3 –источник постоянного тока (вспомогательное оборудование);  
4 – СИ преобразования и усиления выходного сигнала виброизмерительных преобразователей со встроенным усилителем;  
5 – СИ напряжения переменного тока

а) схема функциональная – используется при наличии у виброустановки поверочной функции измерения напряжения

б) схема функциональная – используется при отсутствии у виброустановки поверочной функции измерения напряжения

Рисунок 1 – Схема измерений функциональная

## 9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

### 9.1 Определение действительного значения коэффициента преобразования

9.1.1 Определение коэффициента преобразования проводят на виброустановке поверочной (функциональная схема рисунок 1). Акселерометр устанавливают сверху эталонного вибропреобразователя установки через технологический переходник. Рабочая ось испытуемого акселерометра должна совпадать с рабочей осью эталонного вибропреобразователя. Задают колебания на базовой частоте 160 Гц с ускорением не менее  $10 \text{ м/с}^2$  и измеряют выходной сигнал испытуемого 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 испытуемого канала,  $\text{мВ}$ ;

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

$K_{yc}$  – коэффициент усиления усилителяверяемого акселерометра,  $\text{мВ}/\text{мВ}$ .

9.1.2 Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения на базовой частоте 160 Гц находится в пределах  $\pm 10 \%$ .

## 9.2 Определение нелинейности амплитудной характеристики

9.2.1 Измерения проводят на виброустановке поверочной (функциональная схема рисунок 1) на базовой частоте 160 Гц при не менее, чем пяти значениях ускорения, одно из которых должно равняться максимальному амплитудному значению измеряемого ускорения, другое минимальному значению.

На виброустановке поверочной задают ускорения, соответствующие измеряемому диапазону, и снимают показания измеряемого и эталонного каналов.

При каждом значении ускорения определяют коэффициент преобразования акселерометра  $K_{np.i}$ , мВ/(м·с<sup>-2</sup>), 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 Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если нелинейность амплитудной характеристики находится в пределах:

- $\pm 1$  % в диапазоне амплитуд от 0,1 до 100 м/с<sup>2</sup>;
- $\pm 2$  % в диапазоне амплитуд от 0,1 до 300 м/с<sup>2</sup>.

## 9.3 Определение неравномерности частотной характеристики

9.3.1 Измерения проводят на виброустановке поверочной (функциональная схема рисунок 1). На вибростенде на базовой частоте 160 Гц воспроизводят виброускорение амплитудой не менее 10 м/с<sup>2</sup>

При неизменной величине ускорения снимают показания выходного напряжения с вольтметра испытуемого акселерометра на рекомендуемых частотах выбираемых из ряда 0,5; 0,63; 0,8; 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000; 5000; 6300; 8000; 10000; 12500; 15000 Гц. Количество частот должно быть не менее десяти, при этом два значения частоты должно быть в начале диапазона и два в конце диапазона, а также обязательно наличие нижнего и верхнего значения рабочего диапазона.

Неравномерность частотной характеристики поверяемого акселерометра  $\gamma_i$ , %, определяют по формуле

$$\gamma_i = \frac{U_i - U_{160}}{U_{160}} \cdot 100, \quad (3)$$

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

$U_{160}$  – величина выходного напряжения 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  $U_i$ .

9.3.2 Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если неравномерность частотной характеристики находится в пределах:

- $\pm 45\%$  в диапазоне частот от 0,5 до 15000 Гц;
- $\pm 10\%$  для диапазона частот от 2 до 10000 Гц;
- $\pm 5\%$  для диапазона частот от 2 до 1000 Гц;
- $\pm 4\%$  для диапазона частот от 10 до 1000 Гц.

#### 9.4 Определение относительного коэффициента поперечного преобразования

9.4.1 Измерения проводят на виброустановке поверочной (функциональная схема рисунок 1). Сначала испытуемый акселерометр 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 160 Гц. Контроль уровня вибрации проводят по эталонному каналу. Снимают показания  $U_{\text{попер}}$ , мВ, при различных положениях акселерометра, соответствующих его повороту вокруг рабочей оси на 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330°. Определяют максимальное значение. Затем акселерометр закрепляют таким образом, чтобы его ось чувствительности совпала с направлением действия вибрации. Снимают показания  $U_{\text{осев}}$ , мВ, при тех же значениях частоты и амплитуды ускорения.

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

$$K_{\text{ит}} = \frac{U_{\text{попер. макс.}}}{U_{\text{осев}}} \cdot 100, \quad (4)$$

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

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

9.4.2 Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если относительный коэффициент поперечного преобразования составляет не более 5 %.

#### 9.5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Акселерометр считают прошедшим поверку (соответствующим метрологическим требованиям), если он прошел поверку по каждому пункту данной методики, в соответствии с таблицей 1, с положительным результатом.

## 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. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений.

Дополнительная информация, относящаяся к СИ: принадлежность СИ (сведения о владельцах СИ), действительное значение коэффициента преобразования акселерометра, определяемое при проведении процедуры поверки по МП, или иная необходимая информация оформляется одним из следующих способов:

- 1) по заявлению владельца СИ или лиц, представивших СИ на поверку, или по согласованию с ними может указываться на оборотной стороне свидетельства о поверке (или на прилагаемых к нему документах) при его оформлении и/или передается в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений;
- 2) фиксируется способом, предусмотренным национальной системой обеспечения единства измерений государства, на территории которого осуществляется поверка.

Примечание – Фиксация информации по пункту 2) осуществляется, в случае, если он отличается от пункта 1) и регистрация данной информации не противоречит национальной системе обеспечения единства измерений государства, на территории которого осуществляется поверка. В случае если регистрация какой-либо информации не предусмотрена или противоречит национальной системе обеспечения единства измерений государства, на территории которого осуществляется поверка, данная информация не регистрируется.

10.3 Пломбирование акселерометра не предусмотрено.

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

10.4 При отрицательных результатах поверки, в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений, на акселерометр оформляется извещение о непригодности к применению.

Ведущий инженер-исследователь  
ЦИ СИ ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»



Д.В. Зверев