

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 НЮ



В.К. Дарымов

М.п.

«07» 05 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

АКСЕЛЕРОМЕТРЫ 1V

Методика поверки

МП 88928-23

г. Саров
2024 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	11
	Приложение А (справочное) Конструктивные особенности акселерометров.....	13
	Приложение Б (справочное) Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте методики поверки.....	15
	Приложение В (справочное) Перечень принятых сокращений	16

1 Общие положения

Настоящая методика поверки (далее по тексту – МП) распространяется на акселерометры 1V.

Акселерометры 1V (далее по тексту – акселерометр) предназначены для измерений вибрационного и ударного ускорения.

Принцип действия акселерометров основан на преобразовании воздействующего переменного (вибрационного или ударного) ускорения в пропорциональные низкоомные сигналы электрического напряжения.

Поверяемые средства измерений прослеживаются к государственным первичным эталонам ГЭТ 58-2018, в соответствии с ГПС, утверждённой приказом Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772 и ГЭТ 57-84, в соответствии с ГПС, утверждённой приказом Росстандарта от 12 ноября 2021 г. № 2537.

МП устанавливает методику первичной и периодической поверок акселерометров методом прямых измерений и сличением с помощью компаратора в соответствии с ГПС, утверждёнными приказами Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772 и от 12 ноября 2021 г. № 2537.

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

При проведении периодической поверки допускается проводить поверку в сокращенном объеме (отдельных измерительных каналов; в требуемых частотных и амплитудных диапазонах) в соответствии с потребностями владельца СИ, с обязательным указанием информации об объёме проведенной поверки.

Конструктивные особенности акселерометров приведены 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 диапазона рабочих частот 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

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.1.2	СИ температуры окружающего воздуха в диапазоне от 15 °С до 25 °С, абсолютная погрешностью измерений в пределах ± 1 °С	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13)
	СИ относительной влажности воздуха в диапазоне от 40 до 80 %, относительная погрешность измерений в пределах ± 3 %	
	СИ атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа, абсолютная погрешность измерений в пределах $\pm 0,5$ кПа	
	СИ напряжения питающей сети в диапазоне от 207 до 253 В, относительная погрешность измерений в пределах ± 1 %	Мультиметр цифровой 34410А (рег. № 47717-11)
	СИ частоты питающей сети в диапазоне от 49 до 50 Гц, абсолютная погрешность измерений в пределах $\pm 0,1$ Гц	
8.3, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5	Рабочий эталон 2-го разряда с ГПС ¹⁾ в диапазоне частот от 0,1 до 20000 Гц и амплитуд ускорения от 0,1 до 400 м/с ² , относительная погрешность измерений на опорной частоте в пределах $\pm 0,15$ %	Установка для поверки и калибровки виброизмерительных преобразователей 9155 (рег. № 68875-17)
9.2	Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с ГПС ²⁾ в диапазоне от 200 до 98000 м/с ² , относительная погрешность измерений в пределах $\pm 2,5$ %	Установка для калибровки акселерометров ударом K9525C ³⁾ (рег. № 45462-10)
9.3	Рабочий диапазон частот от 10 до 100000 Гц, относительная погрешность измерений в пределах ± 3 %	Модуль сбора данных D001 ³⁾ (рег. № 78358-20)
¹⁾ - приказ Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772; ²⁾ - приказ Росстандарта от 12 ноября 2021 г. № 2537; ³⁾ - только для первичной поверки		

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 поверку не проводят до их устранения. Если дефекты устранить невозможно, акселерометр бракуют.

8 Подготовка к поверке и опробование

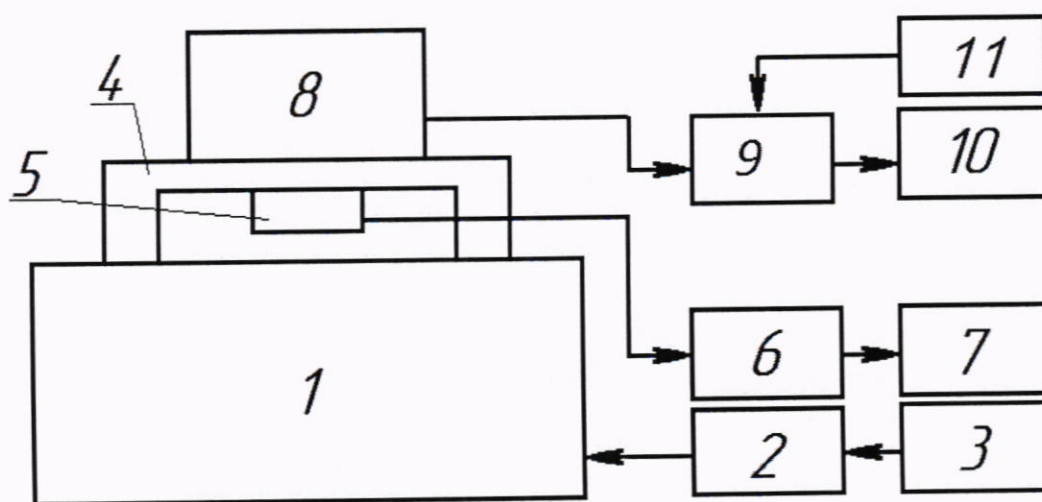
8.1 Подготовка к поверке

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 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 проводят на установке вибрационной поверочной 2-го разряда. Пример установки приведен на рисунке 1. При подключении акселерометра к источнику питания необходимо руководствоваться электрической схемой, обозначением выводов и требуемым напряжением питания в соответствии с паспортом на него.



- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1 – вибростенд; | 6, 9 – согласующий устройство; |
| 2 – усилитель мощности; | 7, 10 – регистратор; |
| 3 – генератор; | 8 – проверяемый акселерометр; |
| 4 – технологический переходник; | 11 – источник питания постоянного тока |
| 5 – эталонный вибропреобразователь; | (при необходимости) |

Рисунок 1 – Схема измерений функциональная

8.2.2 На рисунке 1 приведена функциональная схема измерений для всех модификаций (кроме 1V223HP-10, 1V224HP-10, 1V252XX-100, 1V253XX-20, 1V421TA). Согласующее устройство (9) не требуется, если поверочная установка оборудована усилителем, который может работать в режиме преобразования напряжения при работе с датчиками со встроенным согласующим усилителем стандарта IEPЕ (integrated electronic piezoelectric) или аналогичным регистратором, например, модули сбора данных D001.

8.2.3 Акселерометр устанавливают сверху эталонного вибропреобразователя установки через технологический переходник (при необходимости). Рабочая ось испытуемого акселерометра должна совпадать с рабочей осью эталонного вибропреобразователя.

Включают и прогревают СИ в соответствии с ЭД на них. Воспроизводят на частоте (200 ± 1) Гц ((1000 ± 1) Гц для модификации 1V421TA) уровень СКЗ виброускорения не менее 10 м/с^2 (1 м/с^2 для модификации 1V421TA; 100 м/с^2 для модификаций 1VXXXXXX-2, 1VXXXXXX-1, 1VXXXXXX-0,5 и 1VXXXXXX-0,1).

8.2.4 Акселерометр считают прошедшим проверку с положительным результатом, если уровень выходного сигнала превышает уровень помех не менее чем в 10 раз (20 дБ).

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 (200 ± 1) Гц ((1000 ± 1) Гц для модификации 1V421TA) с ускорением не менее 10 м/с^2 (1 м/с^2 для модификации 1V421TA; 100 м/с^2 для модификаций 1VXXXXXX-2, 1VXXXXXX-1, 1VXXXXXX-0,5 и 1VXXXXXX-0,1) 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, м/с^2 ;

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

9.1.2 Акселерометр считают прошедшим проверку с положительным результатом, если отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения соответствует значениям, указанным в таблице 4, перечисление № 2.

9.2 Проверка амплитудного диапазона и нелинейности амплитудной характеристики

9.2.1 Проверку амплитудного диапазона и нелинейности амплитудной характеристики проводят на установке вибрационной поверочной. Измерения проводятся на базовой частоте (200 ± 1) Гц ((1000 ± 1) Гц для модификации 1V421TA) при не менее, чем пяти значениях ускорения, одно из которых должно равняться максимально допустимому значению для испытуемой модификации акселерометра, другое минимальному значению, но не ниже значения, превышающего уровень шумов на 20 дБ. При ускорениях свыше 300 м/с^2 рекомендуется использовать ударную установку, например, установку K9525C.

Рекомендуемые значения воздействующих ускорений приведены в таблице 3.

Таблица 3

Модификация	Рекомендуемая амплитуда воздействующего ускорения $A_{\text{рек}}, \text{ м/с}^2$						
1VXXXXXX-1000	0,05	0,5	1	5	10	30	50
1VXXXXXX-500	0,1	0,5	1	5	10	50	100
1VXXXXXX-100	0,5	1	5	10	50	300	500
1VXXXXXX-50	1	5	10	50	300	500	1000
1VXXXXXX-30	1	5	10	50	300	700	1600
1VXXXXXX-25	2	10	50	300	500	1000	2000
1VXXXXXX-10	5	50	100	300	500	3000	5000
1VXXXXXX-5	10	50	100	300	1000	5000	10000
1VXXXXXX-2	25	100	300	1000	5000	10000	25000
1VXXXXXX-1	50	100	300	1000	10000	25000	50000
1VXXXXXX-0,5	100	300	1000	10000	25000	50000	100000
1VXXXXXX-0,1	100	300	1000	10000	25000	50000	100000

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

При каждом значении ускорения определяют коэффициент преобразования акселерометра $K_{np.i}$ мВ/(м·с⁻²), по формуле (1).

9.2.2 Нелинейность амплитудной характеристики δ_{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 соответствует значениям, указанным в таблице 4, перечисление № 4.

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.

В диапазоне, не обеспечиваемых вибрационной установкой, частоту установочного резонанса определяют 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 соответствует значениям, указанным в таблице 4, перечисление № 5.

9.4 Проверка диапазона рабочих частот 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^2 (1 м/с^2 для модификации 1V421TA; 100 м/с^2 для модификаций 1VXXXXXX-2, 1VXXXXXX-1, 1VXXXXXX-0,5 и 1VXXXXXX-0,1). Уровень виброускорения контролируют по эталонному каналу установки.

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

Неравномерность ЧХ поверяемого акселерометра γ_i , %, определяют по формуле

$$\gamma_i = \frac{U_i - U_{200}}{U_{200}} \cdot 100, \quad (3)$$

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

U_{200} – величина выходного напряжения проверяемого акселерометра на базовой частоте 200 Гц (1000 Гц для модификации 1V421TA), мВ.

На частотах ниже 20 Гц величину ускорения устанавливают исходя из возможностей применяемого вибростенда, а при расчёте γ_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 в ударном режиме в соответствии с 10.15.2 ГОСТ Р 8.669.

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).

9.4.2 Акселерометр считают прошедшим проверку с положительным результатом, если неравномерность ЧХ соответствует значениям, указанным в таблице 4, перечисление 6.

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 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 м/с^2 (1 м/с^2 для модификации 1V421TA; 100 м/с^2 для модификаций 1VXXXXXX-2, 1VXXXXXX-1, 1VXXXXXX-0,5 и 1VXXXXXX-0,1) на базовой частоте $(200 \pm 1) \text{ Гц}$ ($(1000 \pm 1) \text{ Гц}$ для модификации 1V421TA).

Контроль уровня вибрации производят 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_{un} , %, определяют по формуле

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

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 соответствует значениям, указанным в таблице 4, перечисление 7.

9.6 Проверка основной относительной погрешности при измерении ускорения

9.6.1 Проверку основной относительной погрешности акселерометра δ , %, при измерении виброускорения проводят по формуле

$$\delta = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_O^2 + \delta_H^2 + \gamma_{\text{ЧХ}}^2 + \delta_{\text{АХ}}^2}, \quad (6)$$

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

δ_o – погрешность эталонного средства измерений (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 нелинейности амплитудной характеристики $\delta_{АХ}$, %, определяются по паспортным данным.

2 Допускается указывать основную относительную погрешность акселерометра при измерении виброускорения в нескольких, оговоренных в заявке на поверку, частотных и амплитудных диапазонах в границах рабочего диапазона поверяемого акселерометра.

3 Для акселерометров, используемых для измерений ударных ускорений (например: 1V304HA-0,5; 1V305TB-1), по заявке заказчика, допускается проводить периодическую поверку только по 9.2.

9.6.2 Акселерометр считают прошедшим поверку с положительным результатом, если основная относительная погрешность при измерении виброускорения соответствует значениям, указанным в таблице 4, перечисление 8.

Таблица 4 – Метрологические характеристики

Пункт МП	№	Наименование характеристики	Значение
9.1	1	Номинальное значение коэффициента преобразования на базовой частоте 200 Гц, мВ/(м·с ⁻²): - для 1VXXXXXX-1000 - для 1VXXXXXX-500 - для 1VXXXXXX-200 - для 1VXXXXXX-100 - для 1VXXXXXX-50 - для 1VXXXXXX-30 - для 1VXXXXXX-25 - для 1VXXXXXX-20 - для 1VXXXXXX-10 - для 1VXXXXXX-5 - для 1VXXXXXX-2 - для 1VXXXXXX-1 - для 1VXXXXXX-0,5 - для 1VXXXXXX-0,1 - для 1V421TA на базовой частоте 1000 Гц, канал 1 - для 1V421TA на базовой частоте 1000 Гц, канал 2	100 50 20 10 5 3 2,5 2 1 0,5 0,2 0,1 0,05 0,01 1000 25
9.1	2	Отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения, %, в пределах: - для всех модификаций (кроме 1V001, 1V002, 1V003, 1V105, 1V107, 1V108, 1V109, 1V158, 1V159, 1V211TT-100, 1V223HP-10, 1V224HP-10, 1V265, 1V266, 1V290, 1V295, 1V296, 1V304HA-0,5, 1V305TB-1, 1V421TA) - для 1V001, 1V002, 1V003, 1V211TT-100, 1V223HP-10, 1V224HP-10 - для 1V105, 1V107, 1V108, 1V109, 1V158, 1V159, 1V265, 1V266, 1V295, 1V296 - для 1V290, 1V304HA-0,5, 1V305TB-1, 1V421TA	±10 ±5 ±15 ±20

Продолжение таблицы 4

Пункт МП	№	Наименование характеристики	Значение
9.2	3	<p>Диапазон измерений амплитуды ускорения, м/с^2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для 1V421TA, канал 1 - для 1V421TA, канал 2 - для 1VXXXXXX-1000 - для 1VXXXXXX-500 - для 1V252HX-100 - для 1VXXXXXX-200 - для 1V253HX-20 - для 1VXXXXXX-100, (кроме 1V252HX-100) - для 1VXXXXXX-50 - для 1VXXXXXX-30 - для 1VXXXXXX-25 - для 1VXXXXXX-10 - для 1VXXXXXX-5 - для 1VXXXXXX-2 - для 1VXXXXXX-1 - для 1VXXXXXX-0,5, 1VXXXXXX-0,1 	<p>от 0,05 до 1,8</p> <p>от 0,1 до 70</p> <p>от 0,05 до 50</p> <p>от 0,1 до 100</p> <p>от 0,1 до 190</p> <p>от 0,1 до 250</p> <p>от 0,1 до 390</p> <p>от 0,5 до 500</p> <p>от 1 до 1000</p> <p>от 1 до 1600</p> <p>от 2 до 2000</p> <p>от 5 до 5000</p> <p>от 10 до 10000</p> <p>от 25 до 25000</p> <p>от 50 до 50000</p> <p>от 100 до 100000</p>
9.2	4	<p>Нелинейность амплитудной характеристики, %, в пределах:</p> <ul style="list-style-type: none"> - от минимального измеряемого ускорения до 300 м/с^2 включ. - от 300 м/с^2 до максимального измеряемого ускорения 	<p>± 1</p> <p>± 4</p>
9.3	5	<p>Частота установочного резонанса, кГц, не менее:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для 1V290 - для 1V451HC-1000 - для 1V251HX-100, 1V252HX-100, 1V253HX-20 - для 1V401HX-1000, 1V451HC-500 - для 1V242XX-500 - для 1V401HX-500 - для 1V213HH-100, 1V296HT-100 - для 1V002, 1V213HH-50, 1V242XX-100, 1V242XX-200 - для 1V213HH-30, 1V215HX-30, 1V223HP-10, 1V224HP-10, 1V265, 1V266HN-30, 1V295, 1V296HT-30 - для 1V421TA - для 1V109HX-10, 1V157HC-500, 1V157HC-1000, 1V214HX-25 - для 1V109HX-10, 1V209 - для 1V106HX-500, 1V107HX-100, 1V155, 1V157HC-10, 1V157HC-30, 1V157HC-50, 1V157HC-100, 1V158 (кроме 1V158HA-1, 1V158HA-2, 1V158HA-5), 1V159HX-10, 1V159HX-30, 1V201, 1V202, 1V203, 1V211TT-100, 1V212TH-10, 1V213HH-10, 1V266HN-10, 1V296HT-10, 1V752 - для 1V001, 1V003, 1V109 (кроме 1V109HX-10) - для 1V106 (кроме 1V106HX-500), 1V158HA-1, 1V158HA-2, 1V158HA-5 - для 1V103XX-30, 1V103XX-50, 1V104HA-30, 1V104HA-50, 1V108 (кроме 1V108XX-1, 1V108XX-2, 1V108XX-5), 1V151HX-30, 1V151HX-50, 1V152HX-50, 1V157HC-1, 1V157HC-2, 1V157HC-5, 1V159HX-5 - для 1V102 (кроме 1V102XX-1-01, 1V102XX-2-01), 1V122 (кроме 1V122XX-1, 1V122XX-2), 1V105 (кроме 1V105HA-1, 1V105HA-2, 1V105HA-5), 1V107 (кроме 1V107HX-100) - для 1V103XX-2, 1V103XX-5, 1V104HA-2, 1V104HA-5 	<p>2</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>8</p> <p>9</p> <p>10</p> <p>12</p> <p>15</p> <p>16</p> <p>20</p> <p>25</p> <p>30</p> <p>35</p> <p>40</p> <p>45</p> <p>50</p> <p>55</p>

Продолжение таблицы 4

Пункт МП	№	Наименование характеристики	Значение
9.3	5	Частота установочного резонанса, кГц, не менее: - для 1V105HA-1, 1V105HA-2, 1V105HA-5, 1V108XX-1, 1V108XX-2, 1V108XX-5, 1V151 (кроме 1V151HX-30, 1V151HX-50), 1V152 (кроме 1V152HX-50), 1V159HX-0,1, 1V159HX-1, 1V159HX-2 - для 1V102XX-1-01, 1V102XX-2-01, 1V122XX-1, 1V122XX-2 - для 1V304HA-0,5, 1V305TB-1	60 70 90
9.4	6	Диапазон рабочих частот (неравномерность частотной характеристики в пределах $\pm 12,5\%$), Гц: - для 1V290 - для 1V451HC-1000 - для 1V252HX-100, 1V253HX-20 - для 1V251HX-100 - для 1V451HC-500 - для 1V214HX-25, 1V215HX-30 - для 1V401HX-1000 - для 1V401HX-500 - для 1V213HH-100, 1V296HT-100 - для 1V002 (кроме 1V002HB-1000), 1V242XX-100, 1V242XX-200 - для 1V002HB-1000 - для 1V213HH-50 - для 1V421TA - для 1V242XX-500 - для 1V213HH-30, 1V265, 1V266HN-30, 1V295, 1V296HT-30 - для 1V223HP-10, 1V224HP-10 - для 1V157HC-500, 1V157HC-1000 - для 1V209 - для 1V212TH-10 - для 1V106XX-500, 1V107HX-100, 1V157HC-10, 1V157HC-30, 1V157HC-50, 1V157HC-100, 1V305TB-1 - для 1V155, 1V158 (кроме 1V158HA-1, 1V158HA-2, 1V158HA-5), 1V159HX-10, 1V159HX-30, 1V201, 1V202, 1V203, 1V213HH-10, 1V266HN-10, 1V296HT-10, 1V752 - для 1V211TT-100 - для 1V001, 1V003, 1V106 (кроме 1V106XX-500) - для 1V109 (кроме 1V109HX-10) - для 1V109HX-10 - для 1V158HA-1, 1V158HA-2, 1V158HA-5 - для 1V107 (кроме 1V107HX-100), 1V108 (кроме 1V108XX-1, 1V108XX-2, 1V108XX-5), 1V151HX-30, 1V151HX-50, 1V152HX-50 - для 1V157HC-1, 1V157HC-2, 1V157HC-5, 1V159HX-5 - для 1V105 (кроме 1V105HA-1, 1V105HA-2, 1V105HA-5) - для 1V105HA-1, 1V105HA-2, 1V105HA-5 - для 1V103TX-30, 1V103TX-50, 1V104HA-30, 1V104HA-50, - для 1V102 (кроме 1V102XX-1-01, 1V102XX-2-01), 1V122 (кроме 1V122XX-1, 1V122XX-2) - для 1V102XX-1-01, 1V102XX-2-01, 1V122XX-1, 1V122XX-2 - для 1V103TX-2, 1V103TX-5, 1V104HA-2, 1V104HA-5 - для 1V159HX-0,1, 1V159HX-1, 1V159HX-2 - для 1V108XX-1, 1V108XX-2, 1V108XX-5, 1V151 (кроме 1V151HX-30, 1V151HX-50), 1V152HX-XX (кроме 1V152HX-50) - для 1V304HA-0,5	от 5 до 500 от 0,1 до 600 от 0,1 до 800 от 1 до 800 от 0,1 до 1000 от 7 до 1000 от 0,1 до 1600 от 0,1 до 3000 от 1 до 3000 от 0,1 до 4000 от 0,25 до 4000 от 1 до 4000 от 800 до 4000 от 0,1 до 2500 от 1 до 5000 от 20 до 5000 от 0,5 до 6000 от 0,5 до 8000 от 0,5 до 9000 от 0,5 до 10000 от 1 до 10000 от 30 до 10000 от 0,5 до 12000 от 1 до 12000 от 1 до 8000 от 1 до 13000 от 0,5 до 15000 от 1 до 15000 от 4 до 15000 от 4 до 18000 от 5 до 15000 от 0,5 до 16000 от 5 до 20000 от 5 до 18000 от 1 до 20000 от 5 до 20000 от 20 до 20000

Продолжение таблицы 4

Пункт МП	№	Наименование характеристики	Значение
9.5	7	Относительный коэффициент поперечного преобразования, %, не более: - для всех модификаций (кроме 1V001, 1V003, 1V252XX-100, 1V253XX-20) - для 1V001, 1V003, 1V252XX-100, 1V253XX-20	5 3
9.6	8	Основная относительная погрешность измерений ускорения в рабочих диапазонах амплитуд и частот, %, в пределах	±15
Примечание – запись, например: 1V122 обозначает все акселерометры 1V122XX-XX-XX; 1V201 обозначает все акселерометры 1V201XX-XX(T)			

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.

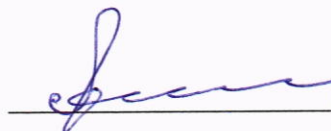
По требованию заказчика на обратной стороне свидетельства неравномерность частотной характеристики и основная относительная погрешность измерений ускорения может быть указана в нескольких частотных амплитудных диапазонах.

Пломбирование акселерометров не предусмотрено.

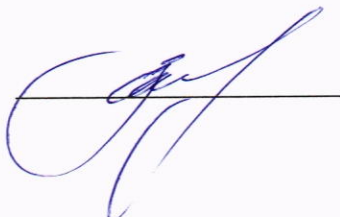
Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) паспорт.

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.

Главный метролог
ООО «ГТЛАБ»

 А.А. Симчук

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

 Д.В. Зверев

Приложение А (справочное) **Конструктивные особенности акселерометров**

Акселерометры выпускаются в модификациях отличающихся номинальным значением коэффициента преобразования, типом соединителя, наличием изоляции от корпуса и способом крепления к объекту контроля. Конструктивные особенности акселерометров приведены в таблице А.1.

Структура обозначения акселерометров (символы «Х» могут отсутствовать):

1	V	X	XX	X	X	-XX	(T)
							обозначение, определяющее наличие выхода по температуре
							значение коэффициента преобразования, мВ/г (до 4-х символов)
							буквенное обозначение, определяющее тип кабельной заделки и соединителя: А – кабельный вывод; М – кабельный вывод в металлорукаве; В – соединитель одно контактный (10-32 UNF); С – соединитель четырёх контактный (1/4-28 UNF); Е – соединитель трёх контактный (М6×0,5); Н – соединитель двух контактный (5/8-24 UNEF); N – соединитель четырёх контактный (М12×1); Т – соединитель трёх контактный (5/8-24 UNEF); Р – соединитель 2РМГ14Б4Ш; G – соединитель одно контактный (М2,5×0,35); S – соединитель SMA; V – соединитель одно контактный (12-32 UNEF)
							буквенное обозначение, определяющее направление сигнальных выводов: Т – вертикальное расположение; Н – горизонтальное расположение
							порядковый номер разработки
							порядковый номер в соответствии с назначением: 1 - акселерометры общего назначения; 2 - промышленные акселерометры; 3 - ударные акселерометры; 4 - высокочувствительные акселерометры; 7 – подводные акселерометры
							буквенное обозначение, соответствующее выходному сигналу: V - напряжение
							индекс измеряемой физической величины: 1 - ускорение

Таблица А.1 – Конструктивные особенности акселерометров

Модификация	Кол-во изм. осей	Способ крепления	Тип выхода	Материал корпуса
1	2	3	4	5
1V001HB-100 1V002HB-XX 1V003HB-100	1	шпилька М5	горизонтальный разъём (10-32 UNF)	нержавеющая сталь
1V102HB-XX 1V102HA-XX 1V102TB-XX	1	шпилька М5	горизонтальный разъём (10-32 UNF) горизонтальный встроенный кабель вертикальный разъём (10-32 UNF)	нержавеющая сталь
1V102HB-XX-01 1V102HA-XX-01 1V102TB-XX-01	1	шпилька М5	горизонтальный разъём (10-32 UNF) горизонтальный встроенный кабель вертикальный разъём (10-32 UNF)	титановый сплав
1V103TB-XX 1V103TA-XX 1V104HA-XX	1	клеевой	вертикальный разъём (10-32 UNF) вертикальный встроенный кабель горизонтальный встроенный кабель	титановый сплав
1V105HA-XX	1	резьбовой хвостовик (10-32 UNF)	горизонтальный встроенный кабель	титановый сплав

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5
1V106HA-XX	1	шпилька М3	горизонтальный встроенный кабель	титановый сплав
1V106HB-XX			горизонтальный разъем (10-32 UNF)	
1V107HA-XX	1	клеевой	горизонтальный встроенный кабель	нержавеющая сталь
1V107HG-XX			горизонтальный разъем (М2,5)	
1V108TB-XX	1	клеевой	вертикальный разъем (10-32 UNF)	титановый сплав
1V108TA-XX			вертикальный встроенный кабель	
1V108HB-XX			горизонтальный разъем (10-32 UNF)	
1V108HA-XX			горизонтальный встроенный кабель	
1V109HA-XX	1	клеевой	горизонтальный встроенный кабель	нержавеющая сталь
1V109HG-XX			горизонтальный разъем (М2,5)	
1V122HB-XX	1	шпилька М5	горизонтальный разъем (10-32 UNF)	нержавеющая сталь
1V122HA-XX			горизонтальный встроенный кабель	
1V122TB-XX			вертикальный разъем (10-32 UNF)	
1V122HB-XX-01			горизонтальный разъем (10-32 UNF)	титановый сплав
1V122HA-XX-01			горизонтальный встроенный кабель	
1V122TB-XX-01			вертикальный разъем (10-32 UNF)	
1V151HA-XX	3	винт М5	горизонтальный встроенный кабель	титановый сплав
1V151HC-XX			горизонтальный разъем (4-конт. 1/4-28 UNF)	
1V152HC-XX	3	шпилька М5	горизонтальный разъем (3-конт. М6×0,5)	титановый сплав
1V152HE-XX			горизонтальный встроенный кабель	
1V152HA-XX			горизонтальный встроенный кабель	
1V155HA-XX	3	винт М5	горизонтальный встроенный кабель	нержавеющая сталь
1V157HC-XX	3	винт М3; шпилька М5; клеевой	горизонтальный разъем (4-конт. 1/4-28 UNF)	
1V158HA-XX	3	шпилька М5; клеевой	горизонтальный встроенный кабель	титановый сплав
1V159HA-XX	3	шпилька М5; клеевой	горизонтальный разъем (4-конт. 1/4-28 UNF)	титановый сплав
1V159HC-XX			горизонтальный разъем (4-конт. 1/4-28 UNF)	
1V201HH-XX	1	винт М6	горизонтальный разъем (2-х конт. 5/8-24 UNEF)	нержавеющая сталь
1V201HA-XX			горизонтальный встроенный кабель	
1V201HA-XX(T)			горизонтальный встроенный кабель с металлорукавом	
1V201HM-XX			горизонтальный разъем (3-х конт. 5/8-24 UNEF)	
1V201HM-XX(T)			горизонтальный разъем (3-х конт. 5/8-24 UNEF)	
1V203HH-XX	1	винт М6	горизонтальный разъем (2-х конт. 5/8-24 UNEF)	нержавеющая сталь
1V203HA-XX			горизонтальный встроенный кабель	
1V203HA-XX(T)			горизонтальный встроенный кабель с металлорукавом	
1V203HM-XX			горизонтальный разъем (3-х конт. 5/8-24 UNEF)	
1V203HM-XX(T)			горизонтальный разъем (3-х конт. 5/8-24 UNEF)	
1V203HT-XX(T)			горизонтальный разъем (3-х конт. 5/8-24 UNEF)	
1V202TH-XX	1	шпилька М6	вертикальный разъем (2-х конт. 5/8-24 UNEF)	нержавеющая сталь
1V202TA-XX			вертикальный встроенный кабель	

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5
1V202TA-XX(T)	1	шпилька М6	вертикальный встроенный кабель	нержавеющая сталь
1V202TM-XX			вертикальный встроенный кабель	
1V202TM-XX(T)			с металлорукавом	
1V202TT-XX(T)			вертикальный разъём (3-х конт. 5/8-24 UNEF)	
1V209HA-XX	1	3 винта М4; шпилька М5	горизонтальный встроенный кабель	нержавеющая сталь
1V209HM-XX			горизонтальный встроенный кабель с металлорукавом	
1V211TT-100	1	шпилька М6	вертикальный разъём (3-конт. 5/8-24 UNEF)	нержавеющая сталь
1V212TH-10	1	шпилька М6	вертикальный разъём (2-конт. 5/8-24 UNEF)	нержавеющая сталь
1V213HN-XX	1	винт М6	горизонтальный разъём (2-конт. 5/8-24 UNEF)	нержавеющая сталь
1V214HN-25	1	винт М6		
1V214HM-25		(невыпадающий)	горизонтальный встроенный кабель с металлорукавом	
1V215HM-30	1	3 винта М4		
1V215HN-30				
1V223HP-10	1	3 винта М4	разъём 2РМГ14Б4Ш	
1V224HP-10	1	4 винта М4		
1V242TH-XX	1	шпилька М6	вертикальный разъём (2-конт. 5/8-24 UNEF)	нержавеющая сталь
1V242TA-XX			вертикальный встроенный кабель	
1V242TM-XX			вертикальный встроенный кабель с металлорукавом	
1V251HA-100	3	4 винта М3	горизонтальный встроенный кабель	нержавеющая сталь
1V252HA-100				
1V253HA-20			горизонтальный встроенный кабель с металлорукавом	
1V251HM-100				
1V252HM-100				
1V253HM-20				
1V265HN-XX	3	винт М6 (невыпадающий)	горизонтальный разъём (4-конт. М12×1)	нержавеющая сталь
1V266HN-XX	3	винт М6		
1V290HA-XX-XX	2	клеевое	горизонтальный встроенный кабель	
1V295HT-XX	2	винт М6	горизонтальный разъём (3-конт. 5/8-24 UNEF)	
1V296HT-XX	2			
1V304HA-0,5	1	клеевой	горизонтальный встроенный кабель	титановый сплав
1V305TB-1	1	резьбовой хвостовик М6	вертикальный разъём (10-32 UNF)	
1V401HB-XX	1	шпилька М5	горизонтальный разъём (12-32 UNEF)	нержавеющая сталь
1V401HV-XX				
1V421TA	1	резьбовой хвостовик М14	вертикальный встроенный кабель	нержавеющая сталь
1V451HC-XX	3	винт М5	горизонтальный разъём (4-конт. 1/4-28 UNF)	нержавеющая сталь
1V752HA-XX	3	шпилька М5	горизонтальный встроенный кабель	

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
Приказ Росстандарта от 12 ноября 2021 г. № 2537	Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений ускорения, скорости и силы при ударном движении
	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.