

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
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»



В.К. Дарымов

«10» 11 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

АКСЕЛЕРОМЕТРЫ СЕРИИ 1V

Методика поверки

A3009.0370.МП-2021

г. Саров
2021 г.

Содержание

1	Общие положения.....	3
2	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.....	7
10	Подтверждение соответствия метрологическим требованиям.....	11
11	Оформление результатов поверки	11
	Приложение А (справочное) Структура обозначений акселерометров.....	12
	Приложение Б (справочное) Конструктивные особенности акселерометров....	13
	Приложение В (справочное) Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте МП.....	15
	Приложение Г (справочное) Перечень принятых сокращений	15
	Приложение Д (справочное) Пример записи на оборотной стороне свидетельства.....	16

1 Общие положения

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

Акселерометры серии 1V предназначены для измерений вибрационных и ударных ускорений.

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

Конструктивно акселерометры представляют собой пьезокерамический или пьезокристаллический чувствительный элемент, инерционную массу, согласующий усилитель, сигнальные выводы и разъём, заключённые в металлический корпус. Акселерометры условно делятся на: общего назначения – 1V0, 1V1; промышленные – 1V2, 1V6; ударные – 1V3; высокочувствительные – 1V4; подводные – 1V7.

Структура обозначений датчиков приведена в приложении А.

Модификации акселерометров (далее по тексту – датчик) различаются амплитудным и частотным диапазонами измерений, коэффициентом преобразования, количеством измерительных осей, способом закрепления на объекте, типом выхода, материалом корпуса.

Конструктивные особенности акселерометров приведены в приложении Б.

Поверяемые средства измерений прослеживаются к государственным первичным эталонам в соответствии с ГПС, утверждённой приказом Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772 и ГОСТ 8.137-84.

МП устанавливает методику первичной и периодической поверок датчиков методом прямых измерений. Первичной поверке датчики подвергаются при выпуске из производства. Организация и проведение поверки в соответствии с действующими нормативными документами.

При проведении периодической поверки допускается сокращать проверяемый частотный диапазон датчика в соответствии с потребностями владельца СИ, при этом в свидетельстве о поверке должна быть сделана запись об ограничении использования режимов (диапазонов) измерений.

Межповерочный интервал – 3 года.

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

Перечень принятых сокращений приведен в приложении Г.

2 Операции 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 11.2.

Таблица 1 – Перечень операций при поверке

Наименование операции	Номер пункта МП	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование	8	Да	Да
Проверка действительного значения коэффициента преобразования	9.1	Да	Да
Проверка относительного коэффициента поперечного преобразования	9.2	Да	Нет
Проверка частотного диапазона и неравномерности частотной характеристики	9.3	Да	Да
Проверка частоты установочного резонанса	9.4	Да	Нет
Проверка амплитудного диапазона и нелинейности амплитудной характеристики	9.5	Да	Нет
Проверка основной относительной погрешности датчика 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 датчики, 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 Все применяемые СИ должны быть поверены в соответствии с действующими нормативными документами и иметь действующие свидетельства о поверке.

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	от 0,2 до 20000 Гц, 400 м/с ²	±2 %	DVC-500 (рег. № 58770-14)	1	8.2, 9.1, 9.2,9.3, 9.5
Вторичный эталон в соответствии с ГПС	от 0,1 до 20000 Гц; 400 м/с ²	±2 %	ВЭТ 58-7-2016	1	9.3 ¹
Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с ГОСТ 8.137	от 100 до 100000 м/с ²	±6 %	K9552C (рег. № 45462-10)	1	9.5 ²
Усилитель измерительный	от 0,1 до 100000 Гц, ±10 ⁴ мВ	±1 %	2693 (рег. № 43778-10)	1	9.4 ^{2,3}
Осциллограф цифровой	20 МГц	±3 %	TDS2024B рег. № 32618-06	1	9.4 ²
¹ - только для модификации 1V401HS-XX (рабочий диапазон частот от 0,1 до 3000 Гц); ² - только для первичной поверки; ³ - не требуется, если поверочная виброустановка оснащена входом, для подключения датчиков со встроенным усилителем (U _п = +(18...30) В; I _п = (2...20) мА), например: измерительный усилитель 2693 (рег. № 43778-10), модуль сбора данных D001 (рег. № 80225-20) и т.д.					

5.3 Допускается использовать другие СИ и оборудование, обеспечивающие требуемые диапазоны и точности измерений.

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 датчик, 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 датчика;
- состояние резьбовых соединений и посадочных поверхностей (отсутствие вмятин, царапин, задиров);
- отсутствие повреждений соединительных жгутов и разъемов.

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

8 Подготовка к поверке и опробование

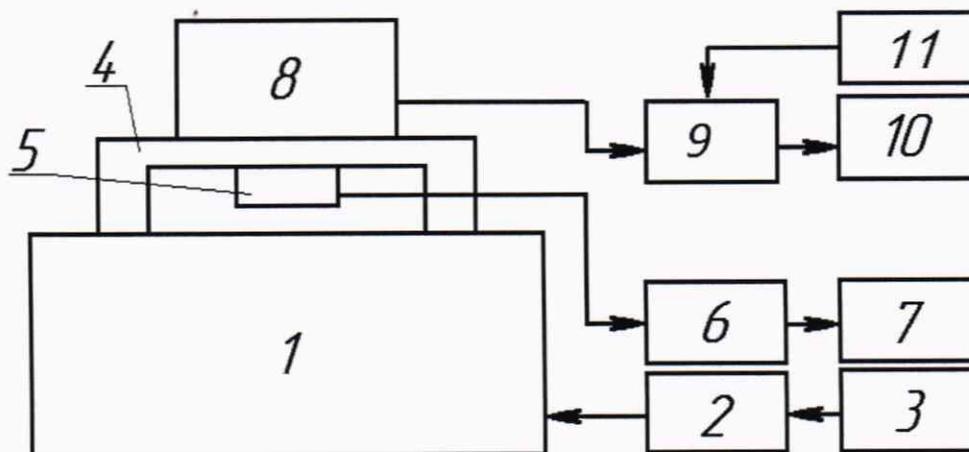
8.1 Подготовка к поверке

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 датчик не менее двух часов в нормальных условиях.

8.1.2 Проверяют наличие действующих свидетельств о поверке на СИ, применяемых при поверке, 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. Датчик устанавливают сверху эталонного вибропреобразователя установки через технологический переходник (если требуется). Рабочая ось поверяемого датчика должна совпадать с рабочей осью эталонного вибропреобразователя. Включают и прогревают измерительные приборы в соответствии с ЭД на них.



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

Примечание – 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.

Рисунок 1 – Схема измерений

8.2.2 Воспроизводят на частоте (200 ± 20) Гц уровень СКЗ виброускорения не менее 10 м/с^2 .

8.2.3 Датчик считают прошедшим опробование с положительным результатом, если уровень выходного сигнала превышает уровень помех не менее чем в 10 раз (20 дБ).

9 Определение метрологических характеристик

9.1 Проверка действительного значения коэффициента преобразования

9.1.1 Проверку действительного значения коэффициента преобразования проводят на установке вибрационной поверочной в соответствии с рисунком 1. Датчик устанавливают сверху эталонного вибропреобразователя установки через технологический переходник. Рабочая ось испытуемого датчика должна совпадать с рабочей осью эталонного вибропреобразователя. Задают колебания на базовой частоте (200 ± 2) Гц с ускорением не менее 10 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

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

где U – величина выходного напряжения поверяемого канала (датчика), мВ;

A_0 – величина воздействующего ускорения, измеренная по эталонному каналу, м/с^2 ;

$K_{\text{ус}}$ – коэффициент преобразования усилителя поверяемого датчика, мВ/мВ.

Примечание – При проведении периодической поверки допускается в качестве базовой использовать другие значения частот, например, 40, 80 или 160 Гц.

9.1.2 Датчик считают прошедшим проверку, если действительный коэффициент преобразования находится в пределах:

- ± 10 % для всех модификаций (кроме 1V001НВ, 1V208ХХ-100, 1V221НР-10, 1V222НР-10);

- ± 5 % для 1V001НВ, 1V208ХХ-100, 1V221НР-10, 1V222НР-10.

9.2 Проверка относительного коэффициента поперечного преобразования

9.2.1 Проверка проводится только при первичной поверке. Проверку относительного коэффициента поперечного преобразования проводят в соответствии с 10.12 ГОСТ Р 8.669.

9.2.2 Датчик считают выдержавшим проверку, если относительный коэффициент поперечного преобразования составляет:

- не более 5 % для всех модификаций (кроме 1V001НВ)

- не более 3 % для 1V001НВ.

9.3 Проверка частотного диапазона и неравномерности частотной характеристики

9.3.1 Проверка частотного диапазона и неравномерности частотной характеристики проводят по 10.13 ГОСТ Р 8.669 на установке вибрационной поверочной в соответствии с рисунком 1.

9.3.2 При проведении периодической поверки, в случае, когда используемый вибровозбудитель не обеспечивает определение коэффициента преобразования во всем частотном диапазоне, неравномерность частотной характеристики в высокочастотной области (более 10000 Гц) допускается определять расчётным путём по формуле

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

где f_b – верхняя рабочая частота акселерометра, Гц;

f_o – частота установочного резонанса акселерометра, Гц, измеренная по 9.5.

Неравномерность ЧХ в низкочастотной области (от 0,04 до 5,0 Гц) допускается определять расчётным путём по формуле

$$\gamma_i = \left(\frac{1}{\sqrt{\frac{1}{(2 \cdot \pi \cdot f_n \cdot \tau)^2 + 1}}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (3)$$

где f_n – нижняя рабочая частота датчика, Гц;

τ – постоянная времени, с, определяемая по формуле

$$\tau = R \cdot C, \quad (4)$$

где R – входное сопротивление встроенного предусилителя, 1000 МОм;

C – суммарная ёмкость пьезокерамики и встроенного предусилителя, пФ.

Примечания:

1 По заявке заказчика проверка проводится на частотах, оговоренных в заявке на проверку в границах рабочего диапазона частот (частотный диапазон F3).

2 Проверка частотного диапазона F3 проводится только по заявке заказчика.

3 Для датчиков 1V3, используемых только для измерений ударных ускорений, по заявке заказчика проверку следует проводить по МИ 1826, при этом проверку частотного диапазона допускается не проводить.

9.4.3 Датчик считают выдержавшим проверку, если неравномерность частотной характеристики относительно значения на базовой частоте 200 Гц находится в пределах:

- $\pm 12,5$ % для диапазона F1;

- ± 45 % для диапазона F2;

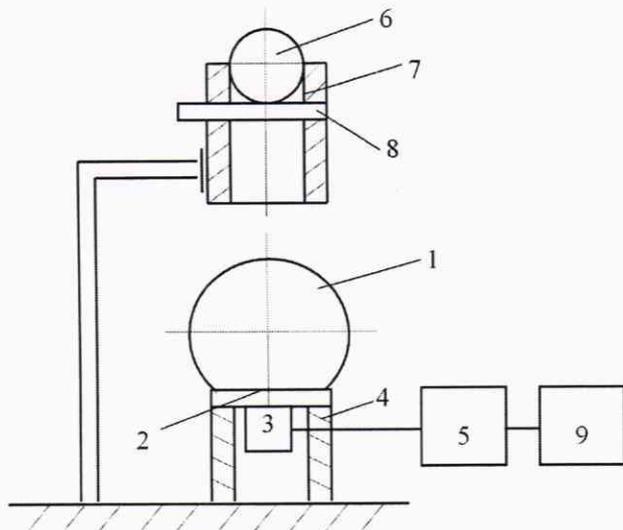
- значений указанных в паспорте на датчик для диапазона F3 (при наличии такой записи).

9.4 Проверка частоты установочного резонанса

9.4.1 Проверку частоты установочного резонанса проводят на устройстве, изготовленном в соответствии с ГОСТ Р 8.669.

В соответствии со схемой, приведенной на рисунке 2, датчик закрепляют на основании рабочего тела в форме шара, изготовленном из нержавеющей стали, так, чтобы направление возбуждающих колебаний совпадало с его рабочей осью.

Ударом падающего шарика (6) в испытуемом датчике (3) возбуждаются затухающие колебания. Сигнал регистрируется цифровым запоминающим осциллографом (9).



- 1 - рабочее тело;
- 2 - лыска;
- 3 - испытуемый датчик;
- 4 - пластмассовая трубка;
- 5 - усилитель согласующий;
- 6 - стальной шарик;
- 7 - направляющая трубка;
- 8 - заслонка;
- 9 - цифровой осциллограф

Рисунок 2 – Схема проверки частоты установочного резонанса

Частоту установочного резонанса f , кГц, определяют по формуле

$$f = \frac{1}{T}, \quad (5)$$

где T - период возбуждаемых колебаний, с.

9.4.2 Датчик считают выдержавшим проверку, если частота установочного резонанса составляет не менее значений, приведенных в таблице 3.

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение
Частота установочного резонанса в осевом направлении, кГц, не менее:	
- для 1V251HM-100	5
- для 1V401HS-1000	6
- для 1V401HS-500	9
- для 1V101TA-XX, 1V221HP-10, 1V222HP-10, 1V701TA-XX	15
- для 1V153HC-XX-XX, 1V154HC-XX	18
- для 1V101HB-XX, 1V101TB-XX	20
- для 1V206HM-10, 1V209XX-XX	25
- для 1V601XX-100-XX	28
- для 1V201XX-XX, 1V201XX-XX(T), 1V202XX-XX, 1V202XX-XX(T), 1V203XX-XX, 1V203XX-XX(T), 1V208XX-100, 1V703HA-XX	30
- для 1V001HB, 1V702TA-XX	36
- для 1V103XX-10, 1V103XX-100, 1V104HA-10, 1V104HA-100, 1V151XX-XX, 1V152XX-XX, 1V155HC-XX, 1V751HA-XX	45
- для 1V102XX-5, 1V102XX-10, 1V102XX-100, 1V102XX-500	50
- для 1V103XX-1, 1V104HA-1, 1V301HA-3, 1V303TB-1, 1V303TB-2	55
- для 1V102XX-1, 1V102XX-2, 1V302HA-2	70
- для 1V301HA-1, 1V302HA-1, 1V303TB-0,5	75

Примечание – При проведении периодической поверки, допускается вместо определения неравномерности частотной характеристики датчика по 9.3 определять частоту установочного резонанса по 9.4. Неравномерность частотной характеристики в этом случае определяют по формуле (2).

9.5 Проверка амплитудного диапазона и нелинейности амплитудной характеристики

9.5.1 Проверка амплитудного диапазона и нелинейности амплитудной характеристики проводят в соответствии с 10.14 ГОСТ Р 8.669. При ускорениях свыше 400 м/с^2 рекомендуется использовать ударную установку, например, установку К9525С.

9.5.2 Для акселерометров 1V3 допускается проверку амплитудного диапазона и нелинейности амплитудной характеристики проводить в соответствии с МИ 1826.

Примечание – При поверке акселерометров 1V3 по МИ 1826 проверку амплитудного диапазона и нелинейности амплитудной характеристики допускается проводить в требуемом диапазоне амплитуд в границах рабочего диапазона.

9.5.2 Датчик считают выдержавшим проверку, если нелинейность амплитудной характеристики находится в пределах $\pm 4 \%$.

9.6 Проверка основной относительной погрешности датчика при измерении виброускорения

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

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

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

δ_O – погрешность эталонного средства измерений (из описания на поверочную виброустановку), %;

δ_{Π} – погрешность, вызванная наличием поперечного движения вибростола поверочной виброустановки, %, определяемая по формуле

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

где $K_{ПВС}$ – коэффициент поперечного движения вибростола поверочной виброустановки, %;

$K_{ВИП}$ – относительный коэффициент поперечного преобразования поверяемого датчика по 9.2, %;

$\delta_{КГ}$ – 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 датчика (определяется классом точности применяемого регистратора и согласующего усилителя), %;

$\gamma_{ЧХ}$ – неравномерность частотной характеристики по 9.3, %;

$\delta_{АХ}$ – нелинейность амплитудной характеристики по 9.4, %.

Примечания:

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

2 При оформлении результатов поверки относительную погрешность датчика допускается указывать в нескольких частотных и амплитудных диапазонах. Пример приведен в приложении Д.

9.6.2 Датчик считают выдержавшим испытания, если основная относительная погрешность при измерении виброускорения в рабочих диапазонах амплитуд и частот (для диапазона F1, неравномерность ЧХ $\pm 12,5$ %) находится в пределах ± 15 %.

10 Подтверждение соответствия метрологическим требованиям

При подтверждении соответствия акселерометров метрологическим требованиям руководствуются процедурами, описанными в разделе 9.

Датчик считают соответствующим метрологическим требованиям при положительных результатах проверок, установленных в пунктах 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5 и 9.6.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Оформление результатов поверки проводят в соответствии с действующими нормативными документами. Протокол поверки оформляют в произвольной форме с учётом требований системы менеджмента качества организации, проводившей поверку.

11.2 При положительных результатах поверки при необходимости оформляют свидетельство о поверке по форме, установленной в действующих нормативных документах.

Пломбирование датчиков не предусмотрено.

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

11.3 СИ, не прошедшее поверку, к применению не допускают. На него выдают извещение о непригодности по форме, установленной в действующих нормативных документах.

Главный метролог
ООО «ГТЛаб»



А.А. Симчук

Начальник отдела ЦИ СИ
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»



А.А. Громов

Приложение А (справочное) Структура обозначений акселерометров

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

1	V	X	XX	X	X	-XXX	(T)	
								обозначение, определяющее наличие выхода по температуре
								значение коэффициента преобразования, мВ/g
								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 четырех контактный (1/4-28 UNF); Е – соединитель трёх контактный (М6×0,5); Н – соединитель двух контактный (5/8-24 UNEF); Т – соединитель трёх контактный (5/8-24 UNEF); Р – соединитель 2РМГ14Б4Ш S – соединитель SMA
								буквенное обозначение, определяющее направление сигнальных выводов: Т – вертикальное расположение; Н – горизонтальное расположение
								порядковый номер разработки
								порядковый номер в соответствии с назначением: 0, 1 - акселерометры общего назначения; 2, 6 - промышленные акселерометры; 3 - ударные акселерометры; 4 - высокочувствительные акселерометры; 7 – подводные акселерометры
								буквенное обозначение, соответствующее выходному сигналу: V – напряжение
								индекс измеряемой физической величины: 1 - ускорение

Приложение Б
(справочное)
Конструктивные особенности акселерометров

Таблица Б1 – Конструктивные особенности акселерометров

Модификация	Конструктивные особенности				
	Кол-во изм. осей	Способ крепления	Тип выхода	Материал корпуса	
1	2	3	4	5	
Акселерометры общего назначения 1V0, 1V1					
1V001HB	1	шпилька М5	горизонтальный разъём (10-32 UNF)	нержавеющая сталь	
1V101TA-XX	1	шпилька М5	вертикальный встроенный кабель	нержавеющая сталь	
1V101HB-XX			горизонтальный разъём (10-32 UNF)		
1V102HB-XX			горизонтальный встроенный кабель	нержавеющая сталь/ титановый сплав	
1V102HA-XX			вертикальный разъём (10-32 UNF)		
1V102TB-XX		клеевой	вертикальный встроенный кабель	нержавеющая сталь	
1V101TB-XX			горизонтальный встроенный кабель		
1V103TB-XX			винт М5	горизонтальный разъём (4-конт. 1/4-28 UNF)	титановый сплав
1V103TA-XX				горизонтальный разъём (3-конт. М6×0,5)	
1V104HA-XX					
1V151HA-XX				3	
1V151HC-XX	горизонтальный разъём (3-конт. М6×0,5)				
1V153HC-XX		горизонтальный встроенный кабель			
1V155HC-XX	винт М5		горизонтальный разъём (4-конт. 1/4-28 UNF)		нержавеющая сталь
1V152HC-XX		горизонтальный разъём (3-конт. М6×0,5)			
1V152HE-XX			горизонтальный встроенный кабель		
1V152HA-XX		горизонтальный встроенный кабель			
1V153HC-XX-01	винт М5		горизонтальный разъём (4-конт. 1/4-28 UNF)		нержавеющая сталь
1V154HC-XX		горизонтальный встроенный кабель			
Промышленные акселерометры 1V2, 1V6					
1V201HH-XX	1	винт М6	горизонтальный разъём (2-х конт. 5/8-24 UNEF)	нержавеющая сталь	
1V203HH-XX			горизонтальный встроенный кабель		
1V201HA-XX					горизонтальный встроенный кабель с металлорукавом
1V201HA-XX(T)			горизонтальный разъём (3-х конт. 5/8-24 UNEF)		
1V203HA-XX					вертикальный разъём (2-х конт. 5/8-24 UNEF)
1V203HA-XX(T)			вертикальный встроенный кабель		
1V201HM-XX					вертикальный встроенный кабель с металлорукавом
1V201HM-XX(T)			вертикальный разъём (3-х конт. 5/8-24 UNEF)		
1V203HM-XX		вертикальный встроенный кабель с металлорукавом			
1V203HM-XX(T)			вертикальный разъём (3-х конт. 5/8-24 UNEF)		
1V201HT-XX(T)		шпилька М6		вертикальный встроенный кабель	нержавеющая сталь
1V203HT-XX(T)			вертикальный встроенный кабель с металлорукавом		
1V202TH-XX				вертикальный встроенный кабель с металлорукавом	
1V202TA-XX			вертикальный разъём (3-х конт. 5/8-24 UNEF)		
1V202TA-XX(T)				вертикальный встроенный кабель с металлорукавом	
1V202TM-XX			вертикальный разъём (3-х конт. 5/8-24 UNEF)		
1V202TM-XX(T)	вертикальный встроенный кабель с металлорукавом				
1V202TT-XX(T)			вертикальный разъём (3-х конт. 5/8-24 UNEF)		

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	
1V221HP-10	1	3 винта M4 или шпилька M5	разъём 2РМГ14Б4Ш	нержавеющая сталь	
1V206HM-10			горизонтальный встроенный кабель с металлорукавом		
1V209HM-XX			горизонтальный встроенный кабель		
1V209HA-XX		винт M8	горизонтальный встроенный кабель с металлорукавом		
1V208HA-100			горизонтальный встроенный кабель с металлорукавом		
1V222HP-10		3	4 винта M3		разъём 2РМГ14Б4Ш
1V251HM-100					горизонтальный встроенный кабель с металлорукавом
1V601TH-100-01	1	резьбовой хвостовик M6	вертикальный разъём (2-х конт. 5/8-24 UNEF)	нержавеющая сталь	
1V601TA-100-01			вертикальный встроенный кабель		
1V601TM-100-01			вертикальный встроенный кабель с металлорукавом		
1V601TH-100-02		резьбовой хвостовик M8	вертикальный разъём (2-х конт. 5/8-24 UNEF)		
1V601TA-100-02			вертикальный встроенный кабель		
1V601TM-100-02			вертикальный встроенный кабель с металлорукавом		
1V601TH-100-03		резьбовой хвостовик 5/16- 18 UNC	вертикальный разъём (2-х конт. 5/8-24 UNEF)		
1V601TA-100-03			вертикальный встроенный кабель		
1V601TM-100-03			вертикальный встроенный кабель с металлорукавом		
Ударные акселерометры 1V3					
1V301HA-XX	1	клеевой	горизонтальный встроенный кабель	нержавеющая сталь	
1V302HA-XX		резьбовой хвостовик M5			
1V303TB-XX		резьбовой хвостовик M6			вертикальный разъём (10-32 UNF)
Высокочувствительные акселерометры 1V4					
1V401HS-XX*	1	шпилька M5	горизонтальный разъём SMA	нержавеющая сталь	
Подводные акселерометры 1V7					
1V703HA-XX	1	винт M6	горизонтальный встроенный кабель	нержавеющая сталь	
1V701TA-XX		шпилька M5	вертикальный встроенный кабель		
1V702TA-XX			горизонтальный встроенный кабель		
1V751HA-XX					горизонтальный встроенный кабель

**Приложение В
(справочное)**

Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте МП

Обозначение документа, на который дана ссылка	Наименование документа, на который дана ссылка
ГОСТ 8.137-84	ГСИ. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений ускорения при ударном движении
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
МИ 1826-88	ГСИ. Акселерометры ударные. Методика поверки
Приказ Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772	Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения
	Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке. Введен приказом Минпромторга России от 02 июля 2015г. № 1815.
	Правила устройства электроустановок (утверждены приказом Минэнерго РФ от 08.07.2002 г. № 204)
	Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (утверждены приказом Минэнерго РФ от 13.01.2003 г. № 6)
ПОТЭУ	Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (утверждены приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 24 июля 2013 г. № 328н)

**Приложение Г
(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 Д (справочное)

Пример записи на оборотной стороне свидетельства

Д.1 Пример протокола периодической поверки акселерометра 1V101НВ-100 зав. № 013 приведен на рисунке В.1. Периодическая поверка выполнена метрологической службой 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/с² ВЭТ 58-7-2016.



Федеральное государственное унитарное предприятие
«Российский Федеральный ядерный центр –
Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики»
(ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»)
Метрологическая служба

Протокол поверки №__

Данные ИП		Результат поверки			Метрол. характеристики ИП	
Модель:	1V101НВ-100	Козф преобр. на 200 Hz:	10.7972	mV/m/s ²	Диапазон ампл:	± 0 m/s ²
Серийный №	013	Фаза на 200 Hz:	-0.84	deg.	Разрешение:	0 m/s ²
Изготовитель	GTLab	Уровень ускорения:	9.81	m/s ²	Рез. частота:	≥ 20763 Hz
					Темп. диапазон:	-18 до -18 С
Описание: ICP(r) Accelerometer					Кол-во осей:	Uni-Axial

Частота (Гц)	Чувствит.	Отклон. %	Фаза (град.)
0,2	12.3281	14.1787	20.6038
0,4	11.1690	3.3511	9.3624
0,5	11.0931	2.7402	7.4605
1	11.1488	3.2562	3.5158
1,6	11.1518	3.2845	1.6075
2	11.1345	3.1236	1.5424
2,5	11.1255	3.0409	0.9793
3,15	11.1154	2.9467	0.6655
4	11.1065	2.8650	0.4045
5	11.0954	2.7620	0.1728
10	10.9938	1.8205	-0.3246
12,5	11.0449	2.2943	-0.3348
16	11.0263	2.1222	-0.4333
20	11.0111	1.9810	-0.3690
25	11.0149	2.0165	-0.5197
40	10.9430	1.3506	-0.6278
50	10.9438	1.3581	-0.6689
63	10.8999	0.9513	-0.6781
80	10.8857	0.8196	-0.6442
100	10.8559	0.5432	-0.6916
125	10.8480	0.4705	-0.6900
160	10.8223	0.2322	-0.7609
200	10.7972	0.0000	-0.8413
250	10.7747	-0.2087	-0.8298
315	10.7530	-0.4095	-0.9451
400	10.7379	-0.5490	-0.8761
500	10.7197	-0.7181	-0.8559
630	10.7038	-0.8654	-0.8724
800	10.6909	-0.9850	-0.9183
1000	10.6842	-1.0467	-0.9839
1250	10.6733	-1.1477	-0.9483
1600	10.6932	-0.9629	-0.9430
2000	10.6788	-1.0968	-1.0565
2500	10.7101	-0.8064	-1.2120
3150	10.7754	-0.2023	-1.1263
4000	10.8779	0.7473	-1.0158
4800	11.1296	3.0789	-1.0106
6300	11.5810	7.2597	-0.9163
8000	12.0942	12.0120	-1.1237
10000	13.7762	27.5904	-0.7906
12000	15.4354	42.9583	-1.3659

ФЧХ

АЧХ

Нелинейность		
Ускор. (m/s ²)	Чувствит. (mV/m/s ²)	Отклон. (%)
58.8	10.7910	-0.0020
117.7	10.7925	-0.0018
175.8	10.7927	-0.0046
235.9	10.7929	-0.0054
293.4	10.7945	0.0082

Нелинейность

Рисунок Д.1 – Протокол периодической поверки 1V101НВ-100 зав. № 013

Д.2 По результатам периодической поверки акселерометра 1V101НВ-100 зав. № 013 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 200 Гц, K_{θ} , пКл/(м·с⁻²).....10,80

2 Неравномерность частотной характеристики:

- в диапазоне частот от 0,2 до 12000 Гц, $\gamma_{чх}$, %, в пределах.....±14,1

- в диапазоне частот от 0,5 до 6300 Гц, $\gamma_{чх}$, %, в пределах.....±7,3

- в диапазоне частот от 1 до 4800 Гц, $\gamma_{чх}$, %, в пределах.....±3,3

3 Границы основной относительной погрешности акселерометра при доверительной вероятности 0,95:

- в диапазоне частот от 0,2 до 12000 Гц, δ , %,.....±17,5;

- в диапазоне частот от 0,5 до 6300 Гц, δ , %,.....±9,2;

- в диапазоне частот от 1 до 4800 Гц, δ , %,.....±5,8.

При расчете основной относительной погрешности в соответствии с формулой (4) принимались следующие значения: $\delta_0 \leq 0,5\%$; $K_{ПВС} \leq 10\%$; $K_{ВИП} \leq 5\%$; $K_{з.к.} \leq 10\%$; $\delta_{АХ} \leq 4\%$; $\delta_{И} \leq 0,2\%$.

Д.3 Если акселерометр используется только в диапазоне частот от 1 до 4800 Гц и диапазоне амплитуд до 300 м/с², то по заявлению пользователя на оборотной стороне свидетельства может быть сделана следующая запись:

1 Действительное значение коэффициента преобразования на базовой частоте 200 Гц, K_{θ} , пКл/(м·с⁻²).....10,80.

2 Неравномерность частотной характеристики в диапазоне частот от 1 до 4800 Гц, $\gamma_{чх}$, %, в пределах.....±3,3.

3 Нелинейность амплитудной характеристики δ , %, в пределах.....±0,01.

4 Границы основной относительной погрешности акселерометра при доверительной вероятности 0,95 в диапазоне частот от 1 до 4800 Гц и амплитуд до 300 м/с², δ , %, в пределах.....±3,7.