

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

«15» 10 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ВИБРОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СЕРИИ AP20XX

Методика поверки

A3009.0235.МП-2021

г. Саров
2021 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	6
8	Проверка электрического сопротивления изоляции.....	6
9	Подготовка к поверке и опробование.....	6
10	Определение метрологических характеристик.....	7
11	Подтверждение соответствия метрологическим требованиям.....	11
12	Оформление результатов поверки	11
	Приложение А (справочное) Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте МП.....	12
	Приложение Б (справочное) Перечень принятых сокращений	12
	Приложение В (справочное) Пример записи на оборотной стороне свидетельства.....	13

1 Общие положения

Настоящая методика поверки (далее по тексту – МП) распространяется на вибропреобразователи серии AP20XX, изготовленные после 01 октября 2021 г.

Вибропреобразователи серии AP20XX (далее по тексту – датчик) предназначены для измерений вибрационных и ударных ускорений.

Принцип действия датчиков основан на прямом пьезоэлектрическом эффекте, заключающемся в генерации электрического сигнала, пропорционального воздействующему ускорению.

В конструкции датчиков использована механическая схема с пьезокерамическим элементом, работающим на сдвиг и встроенный унифицированный усилитель, обеспечивающий широкий диапазон питающего напряжения (от +18 до +30 В) и тока (от 2 до 20 мА). Датчик AP2017 имеет кварцевый чувствительный элемент, работающий по компрессионной схеме.

В зависимости от диапазонов измерений и конструктивных особенностей датчики выпускаются в нескольких модификациях. Каждая модификация может иметь несколько исполнений, отличающихся номинальным значением коэффициента преобразования, типом соединителя или способом крепления к объекту контроля. Материал корпуса – нержавеющая сталь или титановый сплав.

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

AP20	XX-	XX-	XX-	X
				T - поддержка технологии опроса TEDS; N - нормированный коэффициент преобразования $\pm 2\%$
				индекс исполнения
				значение коэффициента преобразования, мВ/г (до четырех символов)
				индекс модификации (до трех символов)

Поверяемые средства измерений прослеживаются к государственному первичному специальному эталону единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела ГЭТ 58-2018 в соответствии с ГПС, утверждённой приказом Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772.

МП устанавливает методику первичной и периодической поверок датчика методом прямых измерений с использованием рабочих эталонов 2-го разряда в соответствии с ГПС, утверждённой приказом Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772.

Первичной поверке датчики подвергаются при выпуске из производства.

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 – 1 год.

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

Перечень принятых сокращений приведен в приложении Б.

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 12.3.

Таблица 1 – Перечень операций при поверке

Наименование операции	Номер пункта МП	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	7	Да	Да
Проверка электрического сопротивления изоляции	8	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование	9	Да	Да
Проверка действительного значения коэффициента преобразования	10.1	Да	Да
Проверка относительного коэффициента поперечного преобразования	10.2	Да	Нет
Проверка частотного диапазона и неравномерности частотной характеристики	10.3	Да	Да
Проверка частоты установочного резонанса	10.4	Да	Нет
Проверка амплитудного диапазона и нелинейности амплитудной характеристики	10.5	Да	Нет
Проверка основной относительной погрешности при измерении ускорения	10.6	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 Допускается использовать другие СИ и оборудование, обеспечивающие требуемые диапазоны и точности измерений.

5.3 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 0,5 до 20000 Гц, 400 м/с ²	±2,0 %	DVC-500 (рег. № 58770-14)	1	9.2, 10.1, 10.2, 10.3, 10.5
Вторичный эталон в соответствии с ГПС	от 0,1 до 20000 Гц; 400 м/с ²	±0,2 %	ВЭТ 58-7-2016	1	10.3 ¹
Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с ГОСТ 8.137	от 400 до 80000 м/с ²	±6,0 %	AP8001 (рег. № 41845-09)	1	10.5 ²
Мегаомметр	от 10 до 1000 МОм	±10 %	E6-24/1 (рег. № 25405-03)	1	8 ³
Усилитель измерительный	10 ⁴ пКл; от 0,3 до 100000 Гц,	±1 %	AP5200 (рег. № 74246-19)	1	10.4 ²
Преобразователь напряжения измерительный	±10 В; от 2 до 200000 Гц	±1 %	AP6200 (рег. № 78358-20)	1	10.4 ²
Источник питания постоянного тока	от 18 до 30 В; не менее 100 мА	±2,0 %	SPD-73606 (рег. № 55897-13)	1 ⁴	все
Согласующее устройство	-	-	AG02	1 ⁴	

¹ - только для модификации AP2006 (рабочий диапазон частот от 0,1 до 2000 Гц);

² - только для первичной поверки;

³ - только для датчиков имеющих электрическую изоляцию сигнальных выводов от корпуса;

⁴ - не требуется, если поверочная виброустановка оснащена входом, для подключения датчиков со встроенным усилителем (U_н= +(18...30) В; I_н= (2...20) мА), например: измерительный усилитель AP5110 (рег. № 57588-14), измерительный усилитель AP5200 (рег. № 53161-13) и т.д.

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 разъёмов.

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

8 Проверка электрического сопротивления изоляции

8.1 Испытания проводят только для модификаций с электрической изоляцией сигнальных выводов от корпуса.

Перед проведением измерений снимают статический разряд с поверяемого датчика путем короткого замыкания сигнальных контактов (выводов) соединительного кабеля с корпусом соединителя.

Электрическое сопротивление изоляции измеряют между корпусом датчика и соединенными вместе сигнальными выводами при испытательном напряжении 100 В.

Мегаомметр подключают к соединителю датчика через ответную часть соединителя.

8.2 Датчик считают прошедшим проверку, если электрическое сопротивление изоляции между контактами составляет не менее 500 МОм.

ВНИМАНИЕ – Испытания проводят только для модификаций с электрической изоляцией сигнальных выводов от корпуса. Проверка датчиков по 8.2 не имеющих электрической изоляции приводит к выходу их из строя.

Датчик серии AP20XX является неремонтируемым изделием.

9 Подготовка к поверке и опробование

9.1 Подготовка к поверке

9.1.1 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.

9.1.2 Проверяют наличие действующих свидетельств о поверке на СИ, применяемых при поверке, а также соответствие условий поверки разделу 3.

9.2 Опробование

9.2.1 Опробование проводят на установке вибрационной поверочной. Датчик устанавливают сверху эталонного вибропреобразователя установки через технологический переходник. Рабочая ось поверяемого датчика должна совпадать с рабочей осью эталонного вибропреобразователя. Включают и прогревают измерительные приборы в соответствии с ЭД на них.

9.2.2 Воспроизводят на частоте (200 ± 20) Гц уровень СКЗ виброускорения не менее 10 м/с^2 (для AP2006-5000-XX 3 м/с^2).

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

10 Определение метрологических характеристик

10.1 Проверка действительного значения коэффициента преобразования

10.1.1 Проверку действительного значения коэффициента преобразования проводят на установке вибрационной поверочной. 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 (для AP2006-5000-XX 3 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 поверяемого канала (датчика), мВ;

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

K_{yc} - 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.

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

- для исполнений AP20XX-XX-XX-XX-X $\pm 10 \%$;
- для исполнений AP20XX-XX-XX-XX-N $\pm 2 \%$.

10.2 Проверка относительного коэффициента поперечного преобразования

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

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

- не более 3 % для исполнений AP2030-03, AP2031-01;
- не более 5 % для остальных датчиков серии AP20XX.

10.3 Проверка частотного диапазона и неравномерности частотной характеристики

10.3.1 Проверка частотного диапазона и неравномерности частотной характеристики проводят в соответствии с 10.13 ГОСТ Р 8.669.

При проведении периодической поверки, в случае, когда используемый вибровозбудитель не обеспечивает определение коэффициента преобразования во всем частотном диапазоне, неравномерность частотной характеристики в высокочастотной области определяют 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 датчика, Гц;
 f_o - частота установочного резонанса датчика, Гц, измеренная по 10.4.

Неравномерность ЧХ в низкочастотной области (от 0,1 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, $1 \cdot 10^9$ Ом;

C - суммарная ёмкость пьезокерамики и встроенного предусилителя, $1 \cdot 10^{-9}$ Ф (3000 пФ для AP2006-XX-XX).

Примечания

1 По заявке заказчика поверка проводится на частотах, оговоренных в заявке на поверку в границах рабочего диапазона частот.

2 При проведении периодической поверки, допускается вместо определения неравномерности частотной характеристики датчика по 10.3 определять частоту установочного резонанса по 10.4. Неравномерность частотной характеристики в этом случае определяют по формуле (2).

3 Проверка частотной характеристики в диапазоне «D» проводится только по заявке заказчика.

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

- $\pm 12,5$ % для диапазоне частот А;
- $\pm 8,0$ % для диапазона частот В;
- $\pm 4,0$ % для диапазона частот С;
- ± 20 % для диапазона частот D.

10.4 Проверка частоты установочного резонанса

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

В соответствии со схемой, приведенной на рисунке 1, 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 преобразователем напряжения AP6200 (9) или запоминающим осциллографом.

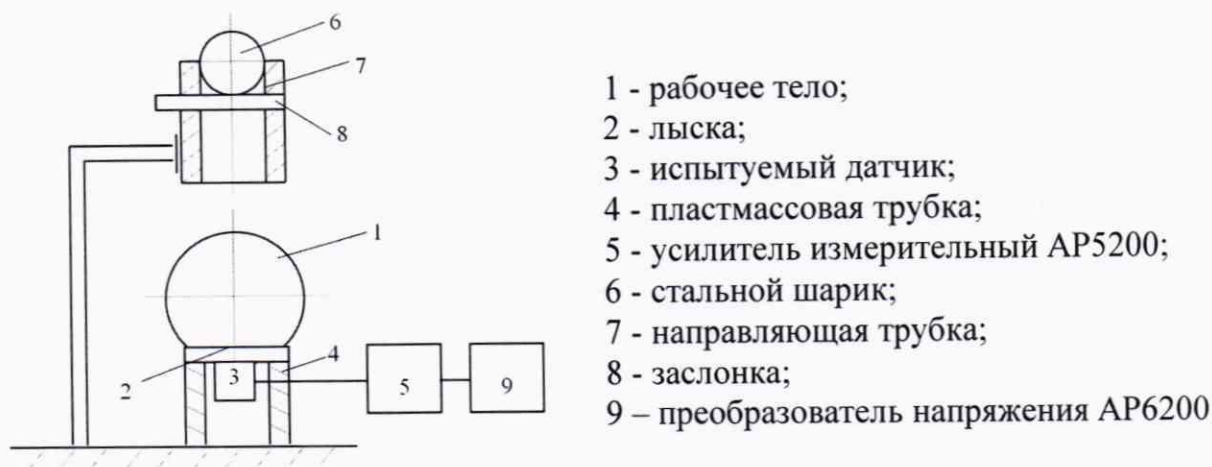


Рисунок 1 – Схема проверки частоты установочного резонанса

Частоту установочного резонанса f , кГц, определяют по формуле

$$f = 1/T, \quad (5)$$

где T - период возбуждаемых колебаний, с.

10.4.2 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 AP2019	90
- для AP2018-XX, AP2022-XX-XX, AP2034-XX, AP2045-XX	60
- для AP2030-XX, AP2031-XX	55
- для AP2017, AP2037-XX-XX, AP2078-XX	45
- для AP2043-XX, AP2046, AP2098-XX-XX	36
- для AP2038-XX	35
- для AP2028-XX-XX, AP2029-XX, AP2081-XX, AP2082M-XX, AP2083	30
- для AP2028B, AP2028I, AP2035-XX, AP2035-XX-01, AP2085-XX-XX, AP2099-XX-XX	25
- для AP2086-XX-XX	24
- для AP2035-XX-02, AP2039-XX, AP2050-XX, AP2071-01	15
- для AP2006-XX-XX	7

10.5 Проверка амплитудного диапазона и нелинейности амплитудной характеристики

10.5.1 Проверку 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 AP8001.

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

10.6 Проверка основной относительной погрешности при измерении ускорения

10.6.1 Проверку основной относительной погрешности датчика $\delta, \%$, при измерении виброускорения проводят по формуле

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

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

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

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

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

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

$K_{\text{ВИП}}$ – относительный коэффициент поперечного преобразования поверяемого датчика по 10.2, %;

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

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

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

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

$\gamma_{\text{ЧХ}}$ – неравномерность частотной характеристики по 10.3, %;

$\delta_{\text{АХ}}$ – нелинейность амплитудной характеристики по 10.5, %.

Примечания

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

2 Для частотного диапазона «С», при расчете основной относительной погрешности датчика при измерении ускорения, берется значение нелинейности амплитудной характеристики соответствующее 1/3 от максимального.

3 При оформлении результатов поверки относительную погрешность датчика допускается указывать в нескольких частотных и амплитудных диапазонах, указанных владельцем СИ. Пример приведен в приложении В.

10.6.2 Датчик считают прошедшим проверку, если основная относительная погрешность при измерении виброускорения в рабочих диапазонах амплитуд и частот находится в пределах:

- $\pm 15\%$ для диапазоне частот А;
- $\pm 10\%$ для диапазона частот В;
- $\pm 5\%$ для диапазона частот С.

11 Подтверждение соответствия метрологическим требованиям

При подтверждении соответствия датчиков метрологическим требованиям руководствуются процедурами, описанными в разделе 10.

Датчик считают соответствующим метрологическим требованиям при положительных результатах проверок, установленных в пунктах 10.1, 10.2, 10.3, 10.4, 10.5 и 10.6.

12 Оформление результатов поверки

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

Протокол поверки оформляют в произвольной форме.

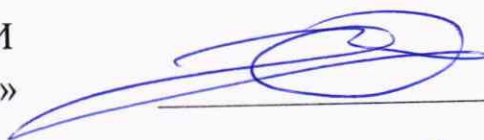
12.2 При положительных результатах поверки при необходимости оформляют свидетельство о поверке.

Пломбирование датчиков не предусмотрено.

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

12.3 СИ, не прошедшее поверку, к применению не допускают. На него выдают извещение о непригодности по форме, установленной системой менеджмента качества организации, проводившей поверку.

Начальник отдела ЦИ СИ
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»



А.А. Громов

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



Д.В. Зверев

**Приложение А
(справочное)**

Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте МП

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

**Приложение Б
(справочное)**

Перечень принятых сокращений

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

Приложение В (справочное)

Пример записи на оборотной стороне свидетельства

В.1 Пример протокола поверки вибропреобразователя серии AP20XX 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

Модель: AP2037-10

Серийный № 6266

Изготовитель GlobalTest

Описание: ICP(r) Accelerometer

Результат поверки

Козф.преобр. на 200 Hz: 1.0648 mV/m/s²

Фаза на 200 Hz: -0.25 deg.

Уровень ускорения: 9.81 m/s²

Метрол. характеристики ИП

Диапазон ампл: ± 5000 m/s²

Разрешение: 0 m/s²

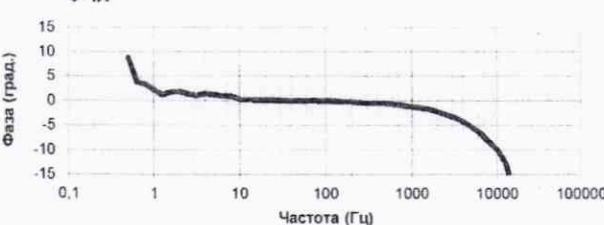
Рез. частота: ≥ 42325 Hz

Темп. диапазон: -50 до 125 C

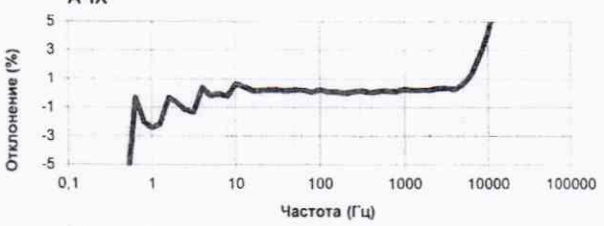
Кол-во осей: Uni-Axial

Частота (Гц)	Чувствит.	Отклон. %	Фаза (град.)
0.5	0.9943	-6.6245	8.7919
0.63	1.0615	-0.3161	3.6829
1	1.0390	-2.4242	2.1205
1.25	1.0415	-2.1875	1.1719
1.6	1.0618	-0.2885	1.7434
2	1.0578	-0.6632	1.7955
2.5	1.0523	-1.1765	1.3076
3.15	1.0508	-1.3196	1.0123
4	1.0689	0.3846	1.3974
5	1.0630	-0.1675	1.1411
6.3	1.0644	-0.0421	1.0169
10	1.0715	0.6269	0.2438
12.5	1.0699	0.4795	0.1859
16	1.0664	0.1467	0.0760
20	1.0667	0.1789	0.1267
25	1.0674	0.2406	0.0850
31.5	1.0671	0.2170	-0.0356
40	1.0664	0.1451	0.0013
50	1.0675	0.2521	-0.1081
63	1.0669	0.1984	-0.0381
80	1.0659	0.0981	-0.0477
100	1.0673	0.2288	-0.0643
125	1.0659	0.1004	-0.0844
160	1.0659	0.0986	-0.2249
200	1.0648	0.0000	-0.2546
250	1.0662	0.1250	-0.3518
315	1.0667	0.1732	-0.4753
400	1.0654	0.0539	-0.5218
500	1.0665	0.1523	-0.5718
630	1.0663	0.1423	-0.7360
800	1.0662	0.1265	-0.9609
1000	1.0676	0.2564	-1.2442
1250	1.0668	0.1808	-1.4665
1600	1.0672	0.2241	-1.7787
2000	1.0671	0.2102	-2.2517
2500	1.0685	0.3412	-2.8471
3150	1.0684	0.3329	-3.4448
4000	1.0679	0.2890	-4.2694
5000	1.0718	0.6537	-5.3259
6300	1.0792	1.3475	-6.4978
8000	1.0931	2.6548	-8.2926
10000	1.1095	4.1914	-9.8532
12500	1.1372	6.7958	-12.5641
15000	1.1581	8.7590	-17.6886

ФЧХ

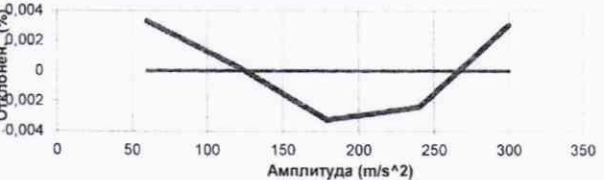


АЧХ



Нелинейность

Ускор. (m/s ²)	Чувствит. (mV/m/s ²)	Отклон. (%)
59.9	1.0660	0.0033
119.9	1.0659	0.0003
179.1	1.0658	-0.0033
240.3	1.0658	-0.0024
299.7	1.0659	0.0031



Условия поверки

Температура: 23 C

Влажность: 40 %

Подписи:

Поверитель: Alexander Bochkov

Подпись: _____

Дата поверки: 27/04/17

Годен до: 27/04/18

Cal ID: 290

Рисунок В.1 – Протокол периодической поверки AP2037-10 зав. № 6266

В.2 По результатам поверки датчика АР2037-10 зав. № 6266 в соответствии с ГОСТ Р 8.669 на оборотной стороне свидетельства может быть сделана следующая запись:

1 Действительное значение коэффициента преобразования на базовой частоте 200 Гц, K_0 , мВ/(м·с⁻²).....1,065

2 Неравномерность частотной характеристики:

- в диапазоне частот от 0,5 до 15000 Гц, $\gamma_{чх}$, %, в пределах.....±8,8;
- в диапазоне частот от 5 до 10000 Гц, $\gamma_{чх}$, %, в пределах.....±4,2;
- в диапазоне частот от 10 до 5000 Гц, $\gamma_{чх}$, %, в пределах.....±0,7

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

- в диапазоне частот от 0,5 до 15000 Гц, δ , %,.....±10,7;
- в диапазоне частот от 5 до 10000 Гц, δ , %,.....±6,5;
- в диапазоне частот от 10 до 5000 Гц, δ , %,.....±4,6.

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

В.3 Если датчик используется только в диапазоне частот от 10 до 5000 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_0 , мВ/(м·с⁻²).....1,065

2 Неравномерность частотной характеристики в диапазоне частот от 10 до 5000 Гц, $\gamma_{чх}$, %, в пределах.....±0,7;

3 Границы основной относительной погрешности вибропреобразователя при доверительной вероятности 0,95 в диапазоне частот от 10 до 5000 Гц и амплитуд до 300 м/с², δ , %, в пределах.....±1,3