

Р Ф Я Ц
ВНИИЭФ

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»

Аттестат аккредитации № RA.RU.311769

607188, Нижегородская обл. г. Саров, пр. Мира, д. 37


Телефон 83130 22224 Факс 83130 22232

E-mail: shvn@olit.vniief.ru

СОГЛАСОВАНО

Главный конструктор КБ НИР
ООО «НПП ИТ»

 С.А. Моренко

 2017



УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ЦИ СИ,
главный метролог
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»

 В.Н. Щеглов

 2017



Датчики вибрации ИТ12.35.000

Методика поверки

A3009.0197.МП-17

2017

Содержание

1	Операции поверки.....	4
2	Средства поверки.....	4
3	Требования к квалификации поверителей.....	4
4	Требования безопасности.....	5
5	Условия поверки.....	5
6	Подготовка к проведению поверки.....	5
7	Проведение поверки.....	6
8	Оформление результатов поверки	9
	Приложение А (справочное) Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте МП	10
	Приложение Б (справочное) Перечень принятых сокращений	10

Настоящая методика поверки распространяется на датчики вибрации ИТ12.35.500.

Датчик вибрации ИТ12.35.500 (далее по тексту - датчик) предназначен для измерений виброускорения и виброскорости механических систем, совершающих вращательные и возвратно-поступательные движения.

Принцип действия датчика основан на генерации электрического сигнала, пропорционального воздействию ускорению.

Конструктивно датчик состоит из размещенных в едином корпусе трех координатного акселерометра, выходное напряжение которого пропорционально виброускорению, аналого-цифрового преобразователя, микроконтроллера, цифро-аналогового преобразователя. Преобразователь имеет три аналоговых выхода (оси Z, X, Y). Аналоговые выходы конфигурируются при производстве по требованию потребителя. При конфигурировании задается тип выхода: ток или напряжение и измеряемый параметр: среднее квадратическое значение (СКЗ) виброскорости или СКЗ виброускорения. Параметры конфигурации приводятся в паспорте на датчик.

Порт 1 цифрового выхода предназначен для вывода СКЗ виброускорения и СКЗ виброскорости по протоколу MODBUS через интерфейс RS485. Датчик является slave устройством. Адреса регистров для считывания значений приводятся в паспорте на датчик. Для считывания данных может использоваться любое оборудование, имеющее интерфейс RS485 и обеспечивающее функции MODBUS master устройства.

Крепление датчика к объекту контроля осуществляется при помощи болта М6.

Питание датчика осуществляется от внешнего источника постоянного тока напряжением от 21 до 27 В, потребляемая мощность не более 6 Вт.

Данная МП устанавливает методику первичной и периодической поверок датчика. Первичной поверке датчики подвергаются при выпуске из производства и после ремонта. Организация и проведение поверки в соответствии с действующим «Порядок проведения поверки средств измерений...».

Межповерочный интервал – 1 год.

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

Перечень принятых сокращений приведен в приложении Б.

1 Операции поверки

1.1 При проведении первичной и периодической поверок датчика должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшая поверка не проводится, и результаты оформляются в соответствии с 8.2.

1.3 Протокол поверки ведется в произвольной форме. При проведении периодической поверки допускается сокращать проверяемые режимы (диапазоны) измерений датчика в соответствии с потребностями потребителя, при этом в свидетельстве о поверке должна быть сделана запись об ограничении использования режимов (диапазонов) измерений.

Таблица 1 – Перечень операций при поверке

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	7.1	+	+
2 Опробование	7.2	+	+
3 Проверка диапазона и основной абсолютной погрешности измерений СКЗ виброускорения	7.3	+	+
4 Проверка диапазона и основной абсолютной погрешности измерений СКЗ виброускорения	7.4	+	+
5 Проверка неравномерности частотной характеристики	7.5	+	+
6 Поверка ПО	7.6	+	+

2 Средства поверки

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

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

2.2 Все применяемые СИ должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке. Оборудование, необходимое для проведения испытаний, должно быть аттестовано согласно ГОСТ Р 8.568

3 Требования к квалификации поверителей

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

Таблица 2 – Перечень СИ и оборудования, применяемых при поверке

Наименование СИ	Требуемые характеристики		Рекомендуемый тип	Кол-во	Пункт МП
	Диапазон измерений	Погрешность измерений			
Поверочная виброустановка 2-го разряда по ГОСТ Р 8.800	от 10 до 1000 Гц, 200 м/с ²	±2,0 %	DVC-500	1	7.2, 7.3, 7.4, 7.5
Источник питания постоянного тока	от 18 до 30 В, не менее 500 мА	±2,0 %	SPD-73606	1	
Мультиметр цифровой	от 0 до 10 В, от 4 до 20 мА	±0,01 %, ±0,05 %	34401А	1	
Персональный компьютер	Установленное программное обеспечение, обеспечивающее функции Modbus master устройства			1	7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6

4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки необходимо руководствоваться «Правилами устройства установок» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей». Меры безопасности при подготовке и проведении измерений должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0 и правилам по охране труда ПОТ РМ-016.

4.2 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.

5 Условия поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 18 до 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 80 %;
- требования к атмосферному давлению не предъявляются;
- напряжение питающей сети от 198 до 244 В;
- частота питающей сети от 49 до 51 Гц.

6 Подготовка к проведению поверки

6.1 Перед проведением поверки подготавливают СИ и оборудование к работе в соответствии с ЭД на них.

6.2 Проверяют наличие действующих свидетельств о поверке на СИ, а также соответствие условий поверки разделу 5.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре необходимо проверить:

- целостность корпуса датчика;
- состояние поверхностей (отсутствие вмятин, царапин, задиоров);
- отсутствие повреждений соединительных жгутов и разъёмов.

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

7.2 Опробование

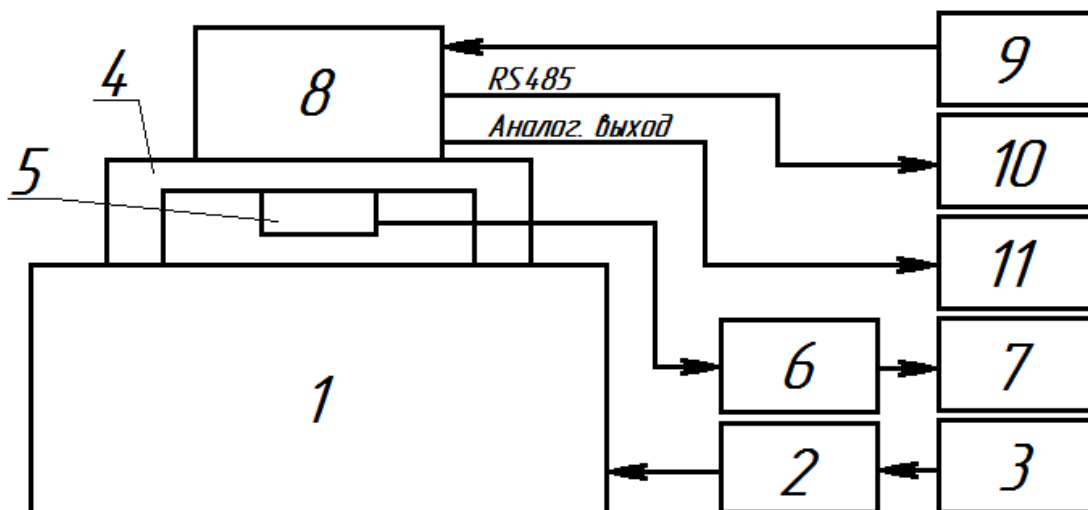
7.2.1 Опробование проводят на поверочной виброустановке 2-го разряда по ГОСТ Р 8.800. Собирают схему измерений в соответствии с рисунком 1.

Датчик закрепляют при необходимости через технологический переходник (4) на столе вибростенда (1) так, чтобы ось Z совпадала с направлением колебаний, воспроизводимых виброустановкой. Конструкция технологического переходника должна обеспечивать соосность измерительных осей датчика и эталонного ВИП. Включают и прогревают измерительные приборы в соответствии с ЭД на них.

7.2.2 Воспроизводят на частоте (40 ± 1) Гц уровень СКЗ виброускорения не менее 10 м/с^2 и фиксируют выходной сигнал датчика.

7.2.3 Повторяют операции по 7.2.1 и 7.2.2 для осей X и Y.

7.2.4 Датчик считают работоспособным, если уровень выходного сигнала превышает уровень помех не менее чем в 10 раз (20 дБ).



- | | |
|--|---------------------------------|
| 1 - вибростенд; | 2 - усилитель мощности; |
| 3 - генератор; | 4 - технологический переходник; |
| 5 - эталонный ВИП | 6 - согласующий усилитель; |
| 7, 11 – регистратор (34401А) | 8 - испытуемый датчик; |
| 9 - источник питания постоянного тока ($U = 24 \text{ В}$) | |
| 10 - ПК имеющей интерфейс RS485 и обеспечивающей функции MODBUS master устройства; | |

Рисунок 1 – Схема измерений

7.3 Проверка диапазона и основной абсолютной погрешности измерений СКЗ виброускорения

7.3.1 Проверку диапазона и основной абсолютной погрешности измерений СКЗ виброускорения проводят на установке, схема которой приведена на рисунке 1. Последовательно задают колебания на базовой частоте $(40,0 \pm 0,1)$ Гц с СКЗ виброускорения 0,5, 1, 2, 5, 10, 20, 50 м/с² и с помощью мультиметра (11) измеряют выходной сигнал испытуемого датчика. Уровень воспроизводимого установкой СКЗ виброускорения контролируют по эталонному ВИП.

7.3.2 При использовании выхода RS485 с помощью программного обеспечения с функцией MODBUS MASTER обеспечить опрос регистров в соответствии с конфигурацией. Значения измерений считать в формате float.

7.3.3 При использовании аналогового выхода от 4 до 20 мА, рассчитывают измеренное значение виброускорения $A_{изми}$, м/с², по формуле

$$A_{изми} = \frac{I_{изми} - 4}{16} \cdot A_{max}, \quad (1)$$

где $I_{изми}$ – измеренный выходной ток датчика при i -ом входном воздействии, мА;
 A_{max} – максимальное значение диапазона, 50 м/с².

7.3.4 При использовании аналогового выхода от 0 до 10 В, рассчитывают измеренное значение виброускорения $A_{изми}$, м/с², по формуле

$$A_{изми} = \frac{U_{изми}}{10} \cdot A_{max}, \quad (2)$$

где $U_{изми}$ – измеренное выходное напряжение датчика при i -ом входном воздействии, В;

A_{max} – максимальное значение диапазона, 50 м/с².

7.3.5 Рассчитывают абсолютную погрешность измерений СКЗ виброускорения Δ_{Ai} , м/с², по формуле

$$\Delta_{Ai} = A_{изми} - A_{зади}, \quad (3)$$

где $A_{изми}$ – измеренное датчиком i -ое воспроизводимое установкой СКЗ виброускорения, м/с²;

$A_{зади}$ – измеренное эталонным ВИП i -ое воспроизводимое установкой СКЗ виброускорения, м/с².

7.3.6 Повторяют операции по 7.3.1 – 7.3.5 для измерительных осей X и Y.

7.3.7 Датчик считают выдержавшим испытания, если основная абсолютная погрешность измерений СКЗ виброускорения находится в пределах $\pm(0,1 \cdot A_{изм} + 0,1)$ м/с².

7.4 Проверка диапазона и основной абсолютной погрешности измерений СКЗ виброускорения

7.4.1 Проверку диапазона и основной абсолютной погрешности измерений СКЗ виброускорения проводят на установке, схема которой приведена на рисунке 1. Последовательно задают колебания на базовой частоте

(40,0±0,1) Гц с СКЗ виброскорости 0,5, 1, 2, 5, 10, 15, 20 мм/с и с помощью мультиметра (11) измеряют выходной сигнал испытуемого датчика. Уровень воспроизводимого установкой СКЗ виброскорости контролируют по эталонному ВИП.

7.4.2 При использовании выхода RS485 с помощью программного обеспечения с функцией MODBUS MASTER обеспечить опрос регистров в соответствии с конфигурацией. Значения измерений считать в формате float.

7.4.3 При использовании аналогового выхода от 4 до 20 мА, рассчитывают измеренное значение виброскорости $V_{измi}$, мм/с, по формуле

$$V_{измi} = \frac{I_{измi} - 4}{16} \cdot V_{max}, \quad (4)$$

где $I_{измi}$ – измеренный выходной ток датчика при i -ом входном воздействии, мА;
 V_{max} – максимальное значение диапазона, 20 мм/с.

7.4.4 При использовании аналогового выхода от 0 до 10 В, рассчитывают измеренное значение виброскорости $V_{измi}$, мм/с, по формуле

$$V_{измi} = \frac{U_{измi}}{10} \cdot V_{max}, \quad (5)$$

где $U_{измi}$ – измеренное выходное напряжение датчика при i -ом входном воздействии, В;

V_{max} – максимальное значение диапазона, 20 мм/с.

7.4.5 Рассчитывают абсолютную погрешность измерений СКЗ виброскорости Δ_{Vi} , мм/с, по формуле

$$\Delta_{Vi} = V_{измi} - V_{зad i}, \quad (6)$$

где $V_{измi}$ – измеренное датчиком i -ое воспроизводимое установкой СКЗ виброскорости, мм/с;

$V_{зad i}$ – измеренное эталонным ВИП i -ое воспроизводимое установкой СКЗ виброскорости, мм/с.

7.4.6 Повторяют операции по 7.4.1 – 7.4.2 для измерительных осей X и Y.

7.4.7 Датчик считают выдержавшим испытания, если основная абсолютная погрешность измерений СКЗ виброскорости находится в пределах $\pm(0,1 \cdot V_{изм} + 0,1)$ мм/с.

7.5 Проверка рабочего диапазона частот и неравномерности частотной характеристики

7.5.1 Проверку рабочего диапазона частот и неравномерности частотной характеристики проводят в соответствии с 10.13 ГОСТ Р 8.669.

В зависимости от конфигурации датчика, на вибростенде воспроизводят СКЗ вибрации около 10 м/с² или 5 мм/с. Уровень воспроизводимых колебаний контролируют по регистратору эталонного канала.

При неизменной величине вибрации снимают показания выходного напряжения с регистратора испытуемого датчика на частотах 3, 5, 10, 20, 40, 80, 160, 315, 500, 700, 1000 Гц. Неравномерность ЧХ испытуемого датчика Y_i , %, определяют по формуле

$$Y_i = \left(\frac{U_{\text{вых.}i}}{A_{\text{вх.}i}} \cdot \frac{A_{\text{вх.}40\text{Гц}}}{U_{\text{вых.}40\text{Гц}}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (7)$$

где $U_{\text{вых.}i}$ - величина выходного сигнала датчика при i -том фиксированном значении частоты, мВ (мА);

$U_{\text{вых.}40\text{Гц}}$ - величина выходного сигнала датчика на базовой частоте 40 Гц, мВ (мА).

$A_{\text{вх.}i}$ - величина воздействующего виброускорения (виброскорости) при i -том фиксированном значении частоты, м/с^2 (мм/с);

$A_{\text{вх.}40\text{Гц}}$ - величина воздействующего виброускорения (виброскорости) на базовой частоте 40 Гц, м/с^2 (мм/с).

Примечание – Единица измерений выходного сигнала датчика зависит от его конфигурации и используемого выхода.

7.5.2 Датчик считают выдержавшим испытания, если неравномерность частотной характеристики относительно значения на базовой частоте 40 Гц находится в пределах:

- $\pm 5\%$ от 3 до 700 Гц включительно;
- $\pm 20\%$ свыше 700 до 1000 Гц.

7.6 Проверка ПО

7.6.1 При использовании выхода RS485 с помощью программного обеспечения с функцией MODBUS MASTER опросить регистры хранения данных с адресами 0x102, 0x101, 0x100. Определить номер версии ПО датчика как v2.v1.v0, где v2.v1.v0 – значения регистров 0x102, 0x101, 0x100 соответственно в формате int.

Датчик считают выдержавшим испытания, если соблюдается любое из условий:

- v2 больше «1»;
- (v2 равно «1») и (v1 больше «0»);
- (v2 равно «1») и (v1 равно или больше «0») и (v0 равно или больше «0»);

8 Оформление результатов поверки

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке датчика по форме, установленной в действующих нормативных документах. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

8.2 Датчик, не прошедший поверку, к применению не допускают. На него выдают извещение о непригодности по форме, установленной в действующих нормативных документах.

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 8.568-97	ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения
ГОСТ Р 8.669-2009	ГСИ. Виброметры с пьезоэлектрическими, индукционными и вихретоковыми преобразователями. Методика поверки
ГОСТ Р 8.800-2012	ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений виброперемещений, виброскорости и виброускорения в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^4$ Гц
	Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке. Введен приказом Минпромторга России от 02 июля 2015г. № 1815
ПОТ РМ-016-2001	Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок

Приложение Б
(справочное)
Перечень принятых сокращений

ВИП – виброизмерительный преобразователь
 МП – методика поверки;
 ПК – персональный компьютер;
 СИ – средство(а) измерений;
 СКЗ – среднее квадратическое значение;
 ЭД – эксплуатационная документация.