

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»  
(ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по  
производственной метрологии  
ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин

М.П.



«26» 08

2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ВИБРАЦИИ TS-V-36C

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-31-2024

г. Москва

2024 г.

## 1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи вибрации TS-V-36C (далее – преобразователи) производства Jiangyin iTrasen Automation Meter Co., Ltd., Китай, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость:

- к Государственному первичному специальному эталону единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела ГЭТ 58-2018 согласно Приказа Росстандарта № 2772 от 27.12.2018 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения».

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод прямых измерений в соответствии с Приказом Росстандарта № 2772 от 27.12.2018.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений значений виброускорения, м/с <sup>2</sup>	от 0,1 до 500
Номинальное значение коэффициента преобразования на базовой частоте 160 Гц, мВ/(м·с <sup>-2</sup> )	10
Пределы допускаемого отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения на базовой частоте 160 Гц, %	±10
Диапазон рабочих частот, Гц	от 4 до 1000
Нелинейность амплитудной характеристики, %, не более	±7
Неравномерность частотной характеристики относительно базовой частоты 160 Гц, дБ	±1
Относительный коэффициент поперечного преобразования, %, не более	5
Пределы допускаемого отклонения коэффициента преобразования от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, %/°C	±0,1
Диапазоны измерений значений виброскорости, мм/с	от 0 до 20
Диапазон выходного тока, мА	от 4 до 20
Номинальное значение коэффициента преобразования на базовой частоте 160 Гц, мА/(мм·с <sup>-1</sup> )	0,8
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения значений выходного тока, %, не более	±2
Пределы допускаемой дополнительной погрешности воспроизведения значений выходного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, %/°C	±0,1

Методика поверки допускает возможность проведения поверки средства измерений для меньшего числа измеряемых величин.

## 2. Операции поверки

2.1. При проведении первичной и периодической поверок преобразователей выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта	Проведение операции при поверке	
		первой	периодической
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям	9	да	да
Определение отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения	9.1	да	да
Определение нелинейности амплитудной характеристики	9.2	да	да
Определение неравномерности частотной характеристики	9.3	да	да
Определение допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения значений выходного тока	9.4	да	да
Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям	9.5	да	да

2.2. При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшая поверка не проводится и результаты оформляются в соответствии с п. 10.2.

## 3. Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха:  $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$
- относительная влажность окружающего воздуха до 80%.

3.2 Перед проведением поверки оборудование должно быть подготовлено к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

3.3 Средства поверки, вспомогательные средства и поверяемый преобразователь должны иметь защитное заземление.

#### **4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку.**

4.1. К поверке допускаются лица имеющие необходимые навыки по работе с подобными средствами измерений, включая перечисленные в таблице 2, и ознакомленными с эксплуатационной документацией на преобразователи вибрации TS-V-36C и данной методикой поверки.

#### **5. Метрологические и технические требования к средствам поверки.**

5.1. При проведении поверки необходимо применять основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 3.

Таблица 3

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
8.3	Средства измерений температуры от -10 °C до +60 °C с погрешностью не более $\pm 1$ °C; Средства измерений относительной влажности от 10 % до 95 %, с погрешностью не более $\pm 3$ %	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
9.1-9.4	Поверочная виброустановка 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772, включающая диапазон измерений виброускорения и диапазон рабочих частот поверяемого акселерометра  РЭ переменного напряжения 2 разряда по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1706 от 18.08.2023 г. (в диапазоне от $3 \cdot 10^{-6}$ В до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ Гц до 10 МГц)	Установка для поверки и калибровки виброизмерительных преобразователей 9155 (рег. № 68875-17)  Мультиметр 3458А (рег. № 25900-03)

Примечания:

- 1) Все средства поверки должны быть поверены (иметь действующую запись в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений);
- 2) Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим и техническим требованиям;
- 3) Соотношение доверительных границ погрешности рабочего эталона и доверительных границ основной относительной погрешности средств измерений в одинаковых частотных диапазонах должно быть не более 0,5 (Приказ Росстандарта от 27.12.2018 г. № 2772).

## **6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.**

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

6.2. При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», указаниями по безопасности эксплуатации эталонов, средств измерений и оборудования, изложенными в паспортах и руководствах по эксплуатации.

## **7. Внешний осмотр средства измерений**

7.1. При внешнем осмотре устанавливают соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа, комплектности и маркировки, а также отсутствие механических повреждений корпусов, соединительных кабелей и разъемов.

7.2. В случае несоответствия хотя бы одному из выше указанных требований, акселерометр считается непригодным к применению, поверка не производится до устранения выявленных замечаний.

## **8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

8.1. Проверяют работоспособность преобразователей в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.2. Все средства измерений должны быть прогреты и подготовлены к работе в соответствии со своим руководством по эксплуатации.

8.3. Проверяют условия проведения поверки на соответствие требованиям п. 3.

## **9. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям**

Устанавливают поверяемый преобразователь на эталонную виброустановку в соответствии с эксплуатационной документацией и подключают выход преобразователя к согласующему усилителю эталонной виброустановки с соответствующими параметрами питания.

9.1. Определение действительного значения коэффициента преобразования и отклонения от номинального значения.

С помощью эталонной виброустановки задают значение виброускорения равное  $10 \text{ м/с}^2$  на базовой частоте и определяют коэффициент преобразования поверяемого преобразователя. При отсутствии возможности эталонной виброустановки определить коэффициент преобразования поверяемого преобразователя в автоматическом режиме, с помощью вольтметра измеряют значения выходного сигнала согласующего усилителя, к которому подключен поверяемый преобразователь, и определяют значение коэффициента преобразования по формуле (1):

$$K_{\pi U} = \frac{U_{изм}}{a_{зад}} \quad (1)$$

где:  $U_{изм}$  – измеренное значение напряжения на выходе преобразователя, мВ;

$a_{зад}$  – заданное с помощью эталонной виброустановки значение виброускорения,  $\text{м/с}^2$ .

Отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения определяют по формуле (2):

$$\Delta = \frac{K_{nU} - K_n}{K_n} \cdot 100 \quad (2)$$

где:  $K_n$  – номинальное значение коэффициента преобразования,  $\text{мВ}/(\text{м}\cdot\text{с}^2)$ ;  
 $K_{nU}$  – измеренное значение коэффициента преобразования на базовой частоте,  $\text{мВ}/(\text{м}\cdot\text{с}^2)$ .

#### 9.2. Определение нелинейности амплитудной характеристики.

С помощью эталонной виброустановки задают не менее пяти значений виброускорения, включая минимальное и максимальное значения диапазона измерений, на базовой частоте и определяют коэффициент преобразования поверяемого преобразователя.

Нелинейность амплитудной характеристики определяют по формуле (3):

$$\delta = \frac{K_i - K_{nU}}{K_{nU}} \cdot 100 \quad (3)$$

где:  $K_{nU}$  – действительное значение коэффициента преобразования, вычисленное по п. 9.1,  $\text{мВ}/(\text{м}\cdot\text{с}^2)$ ;

$K_i$  – измеренное значение коэффициента преобразования в  $i$ -той точке измерений,  $\text{мВ}/(\text{м}\cdot\text{с}^2)$ .

#### 9.3. Определение неравномерности частотной характеристики.

С помощью эталонной виброустановки задают значение виброускорения равное  $10 \text{ м/с}^2$  при значениях частот октавного ряда из рабочего диапазона частот поверяемого преобразователя. На частотах, где технически невозможно получить указанное значение виброускорения, коэффициент преобразования определяют при значениях, достижимых для вибровозбудителя с коэффициентом гармоник движения вибростола не более 10 %, но не меньше нижнего предела измерений.

Неравномерность частотной характеристики определяют по формуле (4):

$$\gamma = 20 \cdot \log_{10} \frac{K_j}{K_{nU}} \quad (4)$$

где:  $K_{nU}$  – действительное значение коэффициента преобразования, вычисленное по п. 9.1,  $\text{мВ}/(\text{м}\cdot\text{с}^2)$ ;

$K_j$  – измеренное значение коэффициента преобразования в  $j$ -той точке измерений,  $\text{мВ}/(\text{м}\cdot\text{с}^2)$ .

#### 9.4. Определение допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения значений выходного тока.

С помощью эталонной виброустановки задают не менее пяти значений виброскорости, включая минимальное и максимальное значения диапазона измерений, на базовой частоте и в пяти точках диапазона частот.

Значение основной относительной погрешности воспроизведения значений выходного тока определить по формуле (5):

$$\delta = \frac{I_{изм} - I_3}{I_3} \cdot 100 \quad (5)$$

где:  $I_{изм}$  – значение тока, измеренное мультиметром на выходе преобразователя;

$I_3$  – заданное значение тока, пересчитанное из значения, воспроизведенной виброскорости и рассчитанное по формуле (6):

$$I_3 = I_{min} + \frac{x_{изм} - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \cdot (I_{max} - I_{min}) \quad (6)$$

где:  $x_{изм}$  – измеренное значение виброскорости;

$x_{min}, x_{max}$  – нижний и верхний пределы диапазона измерений виброскорости;

$I_{min}, I_{max}$  – нижний и верхний пределы диапазона выходного тока.

## 9.5. Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям.

Преобразователь считается пригодным к применению (соответствующим метрологическим требованиям) если он соответствует требованиям каждого пункта данной методики поверки, значения полученных метрологических характеристик не превышают значений, указанных в таблице 1.

## 10. Оформление результатов поверки

10.1. Преобразователь, прошедший поверку с положительным результатом, признается пригодным и допускается к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений.

10.2. При отрицательных результатах поверки в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ на преобразователь оформляется извещение о непригодности к применению.

10.3. При проведении поверки в сокращенном объеме обязательно должен указываться объем проведенной поверки.

10.4. Результаты поверки датчика передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Начальник отдела 204

ФГБУ «ВНИИМС»

А.Г. Волченко