

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
АО «Теккноу»

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»


М.П.  Е.В. Фокина
« 31 » август 2019 г.


М.П.  Н.В. Иванникова
« август » 2019 г.

ВИБРОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ МОДИФИКАЦИЙ TR-26, TR-27, TR-I

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-02-2019

ВИБРОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ МОДИФИКАЦИЙ TR-26, TR-27, TR-I

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП 204/3-02-2019Введена в действие с
«__» _____ 20__ г.

ВВЕДЕНИЕ.

Настоящая методика распространяется на вибропреобразователи модификаций TR-26, TR-27, TR-I (далее – вибропреобразователи), изготовленные SEMB S.p.A., Италия, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками 1 год.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении первичной и периодической поверок, выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование операции | Номер пункта | Проведение операции при поверке | |
|--|--------------|---------------------------------|---------------|
| | | первичной | периодической |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Внешний осмотр | 7.1 | да | да |
| Опробование | 7.2 | да | да |
| Определение отклонения действительного значения коэффициента преобразования и нелинейности амплитудной характеристики на базовой частоте 75 Гц | 7.3 | да | да |
| Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 75 Гц | 7.4 | да | да |

Примечание:

Проведение поверки вибропреобразователей модификаций TR-26, TR-27, TR-I по пункту 7.4 можно проводить на меньшем диапазоне частот указанных в описании типа при нормировании неравномерности амплитудно-частотной характеристики.

Диапазоны рабочих частот, для которых можно проводить поверку по пункту 7.4, приведены ниже:

- от 5 до 300 Гц
- от 5 до 1000 Гц
- от 1,5 до 2000 Гц

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки необходимо применять основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

| Номер пункта поверки | Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, обозначение документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики. |
|----------------------|---|
| 7.3-7.4 | Поверочная виброустановка 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 г. № 2772; мультиметр цифровой Agilent 34411A (рег. №33921-07) |

2.2. Допускается применять другие средства поверки, не приведенные в перечне, но обеспечивающие определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1. К поверке допускаются лица, имеющие необходимые навыки по работе с подобными СИ и ознакомленные с эксплуатационной документацией.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, установленные ГОСТ 12.1.019-2009, ГОСТ 12.2.091-2012 и эксплуатационной документацией фирмы-изготовителя.

5. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

| | |
|--|---------|
| - температура окружающего воздуха, °С | 20 ± 5 |
| - относительная влажность окружающего воздуха, % | 60 ± 20 |
| - атмосферное давление, кПа | 101 ± 4 |

6. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ

6.1. При подготовке к проведению поверки должно быть установлено соответствие вибропреобразователей следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений корпуса, соединительных кабелей и электрических разъемов;
- резьбовые части электрических разъемов не должны иметь видимых повреждений.

6.2. В случае несоответствия вибропреобразователя хотя бы одному из указанных в п. 6.1 требований, он считается непригодным к применению, поверка не производится до устранения выявленных замечаний.

6.3. Все приборы должны быть прогреты и подготовлены к работе в соответствии со своим руководством по эксплуатации.

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие комплектности и маркировки требованиям эксплуатационной документации, а также отсутствие механических повреждений корпуса, соединительных кабелей и разъемов.

7.2. Опробование

Проверяют работоспособность вибропреобразователя в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.3. Определение отклонения действительного значения коэффициента преобразования и нелинейности амплитудной характеристики на базовой частоте 75 Гц

Измерения проводят при помощи вибрационной установки 2-го разряда. Закрепить на вибростоле испытуемый вибропреобразователь.

Для вибропреобразователей модификаций TR-26, TR-27, TR-I следующих исполнений: TR-26/0/X/X/X, TR-26/8/X/X/X, TR-27/0/X/X/X/X, TR-27/8/X/X/X/X, TR-I/0/X/X/X

и TR-I/8/X/X/X задать на вибрационной установке 2-го разряда значение виброскорости равное 0,3 мм/с на базовой частоте 75 Гц и измерить значение постоянного тока на выходе вибропреобразователя при помощи мультиметра цифрового Agilent 34411A.

Задать на базовой частоте 75 Гц на вибрационной установке 2-го разряда значения виброскорости равные:

-для вибропреобразователей модификаций TR-26, TR-27, TR-I следующих исполнений TR-26/0/X/X/X, TR-27/0/X/X/X и TR-I/0/X/X/X: 0,5; 1; 2; 5; 7 и 10 мм/с.

-для вибропреобразователей модификаций TR-26, TR-27, TR-I следующих исполнений TR-26/8/X/X/X, TR-27/8/X/X/X и TR-I/8/X/X/X: 0,5; 1; 2; 5; 7; 10 и 12,7 мм/с.

Для вибропреобразователей модификаций TR-26, TR-27, TR-I следующих исполнений: TR-26/1/X/X/X, TR-26/7/X/X/X, TR-27/1/X/X/X, TR-27/7/X/X/X, TR-I/1/X/X/X и TR-I/7/X/X/X задать на вибрационной установке 2-го разряда значение виброскорости равное 0,5 мм/с на базовой частоте 75 Гц и измерить значение постоянного тока на выходе вибропреобразователя при помощи мультиметра цифрового Agilent 34411A.

Задать на базовой частоте 75 Гц на вибрационной установке 2-го разряда значения виброскорости равные:

-для вибропреобразователей модификаций TR-26, TR-27, TR-I следующих исполнений TR-26/1/X/X/X, TR-27/1/X/X/X и TR-I/1/X/X/X: 1; 2; 5; 10; 15 и 20 мм/с.

-для вибропреобразователей модификаций TR-26, TR-27, TR-I следующих исполнений TR-26/7/X/X/X, TR-27/7/X/X/X и TR-I/7/X/X/X: 1; 2; 5; 7; 10; 15; 20 и 25,4 мм/с.

Для каждого заданного значения виброскорости произвести измерение значения постоянного тока на выходе вибропреобразователя при помощи мультиметра цифрового Agilent 34411A.

Для вибропреобразователей модификаций TR-26, TR-27, TR-I следующих исполнений: TR-26/2/X/X/X, TR-27/2/X/X/X и TR-I/2/X/X/X задать на вибрационной установке 2-го разряда значение виброскорости равное 2,5 мм/с на базовой частоте 75 Гц и измерить значение постоянного тока на выходе вибропреобразователя при помощи мультиметра цифрового Agilent 34411A.

Задать на базовой частоте 75 Гц на вибрационной установке 2-го разряда значения виброскорости равные: 5; 10; 15; 20; 30 и 50 мм/с.

Для каждого заданного значения виброскорости произвести измерение значения постоянного тока на выходе вибропреобразователя при помощи мультиметра цифрового Agilent 34411A.

Для вибропреобразователей модификаций TR-26, TR-27, TR-I следующих исполнений: TR-26/3/X/X/X, TR-27/3/X/X/X и TR-I/3/X/X/X задать на вибрационной установке 2-го разряда значение виброскорости равное 2,5 мм/с на базовой частоте 75 Гц и измерить значение постоянного тока на выходе вибропреобразователя при помощи мультиметра цифрового Agilent 34411A.

Задать на базовой частоте 75 Гц на вибрационной установке 2-го разряда значения виброскорости равные: 5; 10; 15; 20; 30; 50; 70 и 100 мм/с.

Для каждого заданного значения виброскорости произвести измерение значения постоянного тока на выходе вибропреобразователя при помощи мультиметра цифрового Agilent 34411A.

Для вибропреобразователей модификаций TR-26, TR-27, TR-I следующих исполнений: TR-26/4/X/X/X, TR-27/4/X/X/X и TR-I/4/X/X/X задать на вибрационной установке 2-го разряда значение виброускорения равное 0,3 м/с² на базовой частоте 75 Гц и измерить значение постоянного тока на выходе вибропреобразователя при помощи мультиметра цифрового Agilent 34411A.

Задать на базовой частоте 75 Гц на вибрационной установке 2-го разряда значения виброускорения равные: 0,5; 1; 2; 5; 7 и 9,8 м/с².

Для каждого заданного значения виброускорения произвести измерение значения постоянного тока на выходе вибропреобразователя при помощи мультиметра цифрового Agilent 34411A.

Для вибропреобразователей модификаций TR-26, TR-27, TR-I следующих исполнений: TR-26/5/X/X/X, TR-27/5/X/X/X/X и TR-I/5/X/X/X задать вибрационной установке 2-го разряда значение виброускорения равное $2,5 \text{ м/с}^2$ на базовой частоте 75 Гц и измерить значение постоянного тока на выходе вибропреобразователя при помощи мультиметра цифрового Agilent 34411A.

Задать на базовой частоте 75 Гц на вибрационной установке 2-го разряда значения виброускорения равные: 5; 10; 15; 20; 30 и 49 м/с^2 .

Для каждого заданного значения виброускорения произвести измерение значения постоянного тока на выходе вибропреобразователя при помощи мультиметра цифрового Agilent 34411A.

Для вибропреобразователей модификаций TR-26, TR-27, TR-I следующих исполнений: TR-26/6/X/X/X, TR-27/6/X/X/X/X и TR-I/6/X/X/X задать на вибрационной установке 2-го разряда значение виброускорения равное $2,5 \text{ м/с}^2$ на базовой частоте 75 Гц и измерить значение постоянного тока на выходе вибропреобразователя при помощи мультиметра цифрового Agilent 34411A.

Задать на базовой частоте 75 Гц на вибрационной установке 2-го разряда значения виброускорения равные: 5; 10; 15; 20; 30; 50; 70; 98 м/с^2 .

Для каждого заданного значения виброускорения произвести измерение значения постоянного тока на выходе вибропреобразователя при помощи мультиметра цифрового Agilent 34411A.

Определить значение коэффициента преобразования в каждой точке задаваемого значения виброскорости по формуле (1).

$$K_i = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{нач}}}{D_{\text{зад}} - D_{\text{нач}}}, \text{ мА}/(\text{мм} \cdot \text{с}^{-1}) \quad [\text{мА}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})] \quad (1)$$

где:

$I_{\text{нач}}$ - Измеренное значение тока на выходе преобразователя при минимальном значении диапазона измерения поверяемого преобразователя, мА.

$I_{\text{изм}}$ - Измеренное значение тока на выходе преобразователя при i -м значении задаваемой виброскорости (виброускорения), мА.

$D_{\text{зад}}$ - Задаваемое значение виброскорости (виброускорения) на вибрационной установке 2-го разряда, мм/с (м/с^2).

$D_{\text{нач}}$ - Минимальное значение диапазона измерений виброскорости (виброускорения) поверяемого вибропреобразователя, мм/с (м/с^2).

Определить действительное значение коэффициента преобразования на базовой частоте 75 Гц по формуле (2).

$$K_{\text{действ}} = \frac{\sum K_i}{N}, \text{ (мА/мм} \cdot \text{с}^{-1}) \quad [\text{мА}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})] \quad (2)$$

где:

N -количество точек, для которых рассчитывался коэффициент K_i по формуле (1).

Отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения рассчитать по формуле (3).

$$\delta = \frac{K_{\text{действ}} - K_n}{K_n} \cdot 100, (\%) \quad (3)$$

где:

K_n – номинальное значение коэффициента преобразования преобразователя, (мА/мм·с⁻¹) [мА/(м·с⁻²)].

Нелинейность амплитудной характеристики рассчитать по формуле (4).

$$\delta = \frac{K_i - K_{\text{действ}}}{K_{\text{действ}}} \cdot 100, (\%) \quad (4)$$

Полученные результаты занести в таблицы 3- 12 в зависимости от исполнения вибропреобразователя.

Таблица 3- Отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения.

| Действительное значение коэффициента преобразования, мА/(мм·с ⁻¹) [(мА/м·с ⁻²)] | Номинальное значение коэффициента преобразования, мА/(мм·с ⁻¹) [(мА/м·с ⁻²)] | Отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения, % |
|---|--|---|
| | | |

По виброскорости:

Таблица 4 – Нелинейность амплитудной характеристики у вибропреобразователей модификаций TR-26/0/X/X/X, TR-27/0/X/X/X/X и TR-I/0/X/X/X

| Задаваемое значение виброскорости, мм/с | Измеренное значение тока на выходе вибропреобразователя, мА | Коэффициент преобразования вибропреобразователя при i-м значении задаваемой виброскорости, мА/(мм·с ⁻¹) | Нелинейность амплитудной характеристики, % |
|---|---|---|--|
| 0,3 | | - | - |
| 0,5 | | | |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 5 | | | |
| 7 | | | |
| 10 | | | |

Таблица 5 – Нелинейность амплитудной характеристики у вибропреобразователей модификаций TR-26/8/X/X/X, TR-27/8/X/X/X/X и TR-I/8/X/X/X

| Задаваемое значение виброскорости, мм/с | Измеренное значение тока на выходе вибропреобразователя, мА | Коэффициент преобразования вибропреобразователя при i-м значении задаваемой виброскорости, мА/(мм·с ⁻¹) | Нелинейность амплитудной характеристики, % |
|---|---|---|--|
| 0,3 | | - | - |
| 0,5 | | | |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 5 | | | |
| 7 | | | |
| 10 | | | |
| 12,7 | | | |

Таблица 6 – Нелинейность амплитудной характеристики у вибропреобразователей модификаций TR-26/1/X/X/X, TR-27/1/X/X/X/X и TR-I/1/X/X/X

| Задаваемое значение виброскорости, мм/с | Измеренное значение тока на выходе вибропреобразователя, мА | Коэффициент преобразования вибропреобразователя при i -м значении задаваемой виброскорости, мА/(мм·с ⁻¹) | Нелинейность амплитудной характеристики, % |
|---|---|--|--|
| 0,5 | | - | - |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 5 | | | |
| 10 | | | |
| 15 | | | |
| 20 | | | |

Таблица 7 – Нелинейность амплитудной характеристики у вибропреобразователей модификаций TR-26/7/X/X/X, TR-27/7/X/X/X/X и TR-I/7/X/X/X

| Задаваемое значение виброскорости, мм/с | Измеренное значение тока на выходе вибропреобразователя, мА | Коэффициент преобразования вибропреобразователя при i -м значении задаваемой виброскорости, мА/(мм·с ⁻¹) | Нелинейность амплитудной характеристики, % |
|---|---|--|--|
| 0,5 | | - | - |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 5 | | | |
| 10 | | | |
| 15 | | | |
| 20 | | | |
| 25,4 | | | |

Таблица 8 – Нелинейность амплитудной характеристики у вибропреобразователей модификаций TR-26/2/X/X/X, TR-27/2/X/X/X/X и TR-I/2/X/X/X

| Задаваемое значение виброскорости, мм/с | Измеренное значение тока на выходе вибропреобразователя, мА | Коэффициент преобразования вибропреобразователя при i -м значении задаваемой виброскорости, мА/(мм·с ⁻¹) | Нелинейность амплитудной характеристики, % |
|---|---|--|--|
| 2,5 | | - | - |
| 5 | | | |
| 10 | | | |
| 15 | | | |
| 20 | | | |
| 30 | | | |
| 50 | | | |

Таблица 9 – Нелинейность амплитудной характеристики у вибропреобразователей модификаций TR-26/3/X/X/X, TR-27/3/X/X/X/X и TR-I/3/X/X/X

| Задаваемое значение виброскорости, мм/с | Измеренное значение тока на выходе вибропреобразователя, мА | Коэффициент преобразования вибропреобразователя при i -м значении задаваемой виброскорости, мА/(мм·с ⁻¹) | Нелинейность амплитудной характеристики, % |
|---|---|--|--|
| 2,5 | | - | - |
| 5 | | | |
| 10 | | | |
| 15 | | | |
| 20 | | | |
| 30 | | | |
| 50 | | | |
| 70 | | | |
| 100 | | | |

По виброускорению:

Таблица 10 – Нелинейность амплитудной характеристики у вибропреобразователей модификаций TR-26/4/X/X/X, TR-27/4/X/X/X/X и TR-I/4/X/X/X

| Задаваемое значение виброускорения, м/с ² | Измеренное значение тока на выходе вибропреобразователя, мА | Коэффициент преобразования вибропреобразователя при i -м значении задаваемого виброускорения, мА/(м·с ⁻²) | Нелинейность амплитудной характеристики, % |
|--|---|---|--|
| 0,3 | | - | - |
| 0,5 | | | |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 5 | | | |
| 7 | | | |
| 9,8 | | | |

Таблица 11 – Нелинейность амплитудной характеристики у вибропреобразователей модификаций TR-26/4/X/X/X, TR-27/4/X/X/X/X и TR-I/4/X/X/X

| Задаваемое значение виброускорения, м/с ² | Измеренное значение тока на выходе вибропреобразователя, мА | Коэффициент преобразования вибропреобразователя при i -м значении задаваемого виброускорения, мА/(м·с ⁻²) | Нелинейность амплитудной характеристики, % |
|--|---|---|--|
| 2,5 | | - | - |
| 5 | | | |
| 10 | | | |
| 15 | | | |
| 20 | | | |
| 30 | | | |
| 49 | | | |

Таблица 12 – Нелинейность амплитудной характеристики у вибропреобразователей модификаций TR-26/4/X/X/X, TR-27/4/X/X/X/X и TR-I/4/X/X/X

| Задаваемое значение виброускорения, м/с ² | Измеренное значение тока на выходе вибропреобразователя, мА | Коэффициент преобразования вибропреобразователя при i-м значении задаваемого виброускорения, мА/(м·с ⁻²) | Нелинейность амплитудной характеристики, % |
|--|---|--|--|
| 2,5 | | - | - |
| 5 | | | |
| 10 | | | |
| 15 | | | |
| 20 | | | |
| 30 | | | |
| 50 | | | |
| 70 | | | |
| 100 | | | |

Вибропреобразователь модификаций TR-26, TR-27, TR-I считается прошедшим поверку по данному пункту если полученные значения отклонения действительного коэффициента преобразования от номинального значения не превышают:

для вибропреобразователей модификаций TR-26, TR-I: $\pm 15\%$

для вибропреобразователей модификации TR-27: $\pm 10\%$

Вибропреобразователь модификаций TR-26, TR-27, TR-I считается прошедшим поверку по данному пункту если полученные значения нелинейности амплитудной характеристики не превышают: $\pm 2\%$.

7.4 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 75 Гц

Измерения проводят при помощи вибрационной установки 2-го разряда. Закрепить на вибростоле вибропреобразователь.

Для вибропреобразователей измеряющих виброскорость задать значение виброскорости равное 5 мм/с (или 10 мм/с) в зависимости от исполнения преобразователя на десяти точках диапазона рабочих частот включая верхний и нижний предел (например: 1,5; 5; 10; 40; 75; 160; 300; 640; 1000; 1500 и 2000 Гц).

Для вибропреобразователей измеряющих виброускорение задать значение виброускорения равное 5 м/с² на десяти точках диапазона рабочих частот включая верхний и нижний предел (например: 1,5; 5; 10; 40; 75; 160; 320; 640; 1000; 1500 и 2000 Гц).

Неравномерность амплитудной характеристики рассчитать по формулам (5 - 6).

$$\gamma = \frac{I_i - I_6}{I_6} 100, (\%) \quad (5)$$

$$\gamma = 20 \lg \frac{I_i}{I_6} \quad (\text{дБ}) \quad (6)$$

где:

I_i – Измеренное значение постоянного тока на выходе вибропреобразователя на одной из указанных выше частот, мА

I_6 – Измеренное значение постоянного тока на выходе вибропреобразователя на базовой частоте, мА.

Полученные результаты занести в таблицы 13- 14 в зависимости от исполнения вибропреобразователя.

По виброскорости:

Таблица 13

| Задаваемое значение частоты, Гц | Задаваемое значение виброскорости, мм/с | Измеренное значение тока на выходе преобразователя, мА | Неравномерность амплитудной характеристики, % |
|---------------------------------|---|--|---|
| | 10 | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

По виброускорению:

Таблица 14

| Задаваемое значение частоты, Гц | Задаваемое значение виброускорения, м/с ² | Измеренное значение тока на выходе преобразователя, мА | Неравномерность амплитудной характеристики, % |
|---------------------------------|--|--|---|
| | 5 | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Вибропреобразователь модификаций TR-26, TR-27, TR-I считается прошедшим испытания по данному пункту если полученные значения неравномерности амплитудно-частотной характеристики не превышают:

в диапазоне частот:

- | | |
|----------------------------|-------|
| - от 5 Гц до 300 Гц включ. | ±5 % |
| - св. 300 до 1000 Гц | ±20 % |
| - от 1,5 Гц до 2000 Гц | ±3 дБ |

8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. На вибропреобразователи модификаций TR-26, TR-27, TR-I, признанные годными при поверке делается отметка в паспорте или выдается свидетельство о поверке по форме, установленной Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015г.

8.2. Вибропреобразователи модификаций TR-26, TR-27, TR-I, не удовлетворяющие требованиям настоящей методики, к применению не допускают и выдают извещение о непригодности с указанием причин по форме, установленной Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015г.

Зам. начальника отдела 204



В.П. Кывыржик

Начальник лаборатории 204/3



А.Г. Волченко

Главный Метролог АО «Текноу»



А. С. Пур