

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»

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

  
Н.В. Иванникова  
М.П.   
« 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 204/3-02-2019

Введена 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/с<sup>2</sup> 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/с<sup>2</sup>.



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  $49 \text{ м/с}^2$ .

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;  $98 \text{ м/с}^2$ .

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 ( $\text{м/с}^2$ ).

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

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<sup>-1</sup>) [мА/(м·с<sup>-2</sup>)].

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 <sup>-1</sup> ) [(мА/м·с <sup>-2</sup> )]	Номинальное значение коэффициента преобразования, мА/(мм·с <sup>-1</sup> ) [(мА/м·с <sup>-2</sup> )]	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 <sup>-1</sup> )	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 <sup>-1</sup> )	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 <sup>-1</sup> )	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 <sup>-1</sup> )	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 <sup>-1</sup> )	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 <sup>-1</sup> )	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 <sup>2</sup>	Измеренное значение тока на выходе вибропреобразователя, мА	Коэффициент преобразования вибропреобразователя при $i$ -м значении задаваемого виброускорения, мА/(м·с <sup>-2</sup> )	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 <sup>2</sup>	Измеренное значение тока на выходе вибропреобразователя, мА	Коэффициент преобразования вибропреобразователя при $i$ -м значении задаваемого виброускорения, мА/(м·с <sup>-2</sup> )	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 <sup>2</sup>	Измеренное значение тока на выходе вибропреобразователя, мА	Коэффициент преобразования вибропреобразователя при i-м значении задаваемого виброускорения, мА/(м·с <sup>-2</sup> )	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/с<sup>2</sup> 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).

$$\gamma = \frac{I_i - I_0}{I_0} 100, (\%) \quad (5)$$

$$\gamma = 20 \lg \frac{I_i}{I_0} \quad (\text{дБ}) \quad (6)$$

где:

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

$I_0$  – 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 <sup>2</sup>	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