

**СОГЛАСОВАНО**

**Технический директор**

**ООО «ИЦРМ»**



М.С. Казаков

2021 г.

М.П.

**Государственная система обеспечения единства измерений  
Преобразователи вибрации STT41-Ex**

**Методика поверки**

**ИЦРМ-МП-109/1-19**

г. Москва

2021 г.

## Содержание

1 Общие положения.....	3
2 Перечень операций поверки средства измерений .....	3
3 Требования к условиям проведения поверки.....	4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку .....	5
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки .....	4
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	5
7 Внешний осмотр средства измерений.....	5
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	6
9 Определение метрологических характеристик средства измерений .....	6
10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям .....	7
11 Оформление результатов поверки .....	9

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи вибрации STT41-Ex (далее – преобразователи) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 На первичную поверку следует предъявлять преобразователи, принятые отделом технического контроля организации-изготовителя или уполномоченным на то представителем организации, до ввода в эксплуатацию и после ремонта.

1.3 На периодическую поверку следует предъявлять преобразователи в процессе эксплуатации и хранения, который были подвергнуты регламентным работам необходимого вида, и в эксплуатационных документах на который есть отметка о выполнении указанных работ.

1.4 Периодичность поверки в процессе эксплуатации и хранения устанавливается потребителем с учетом условий и интенсивности эксплуатации преобразователей, но не реже одного раза в 3 года.

1.5 Метрологические характеристики приведены в таблицах 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики преобразователей

Наименование характеристики	Значение
Диапазон преобразований среднеквадратического значения виброскорости, мм/с: - в диапазоне частот от 2 до 1000 Гц - в диапазоне частот от 10 до 1000 Гц	от 0 до 50,8 от 0 до 50,8
Диапазон выходного сигнала силы постоянного тока, мА	от 4 до 20
Номинальный коэффициент масштабного преобразования среднеквадратического значения виброскорости на базовой частоте 80 Гц для выходного сигнала силы постоянного тока, мА/(мм·с <sup>-1</sup> )	0,315
Пределы допускаемого отклонения коэффициента преобразования среднеквадратического значения виброскорости для выходного сигнала силы постоянного тока, %	±5
Диапазон выходного сигнала напряжения постоянного тока, В	от 1 до 5
Номинальный коэффициент масштабного преобразования среднеквадратического значения виброскорости на базовой частоте 80 Гц для выходного сигнала напряжения постоянного тока, В/(мм·с <sup>-1</sup> )	0,079
Пределы допускаемого отклонения коэффициента преобразования среднеквадратического значения виброскорости для выходного сигнала напряжения постоянного тока, %	±5
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики, дБ: - в диапазоне частот от 2 до 1000 Гц - в диапазоне частот от 10 до 1000 Гц	±3 ±3
Нелинейность амплитудной характеристики на базовой частоте 80 Гц, %	±3
Относительный коэффициент поперечного преобразования, %	±10

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Необходимость выполнения	
	при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений:		
Проверка электрического сопротивления изоляции	Да	Нет
Опробование	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки преобразователи бракуют и его поверку прекращают.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %.

3.2 Для контроля температуры окружающей среды и относительной влажности воздуха использовать термогигрометр электронный «CENTER» модель 313.

### 4. ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускают лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений.

4.2 К проведению поверки допускают лица, изучившие эксплуатационные документы поверяемых преобразователей и применяемых средств поверки, имеющие навык работы на персональном компьютере.

4.3 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до и выше 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

### 5. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 3.

Таблица 3

Наименование, обозначение	Тип	Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде (требуемые характеристики)
Основные средства поверки		
1. Акселерометр эталонный	301A11	39812-08

Наименование, обозначение	Тип	Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде (требуемые характеристики)
2. Мультиметр цифровой	Fluke 87V	33404-12
<b>Вспомогательные средства поверки</b>		
3. Вибростенд	-	Воспроизведение среднеквадратического значения виброскорости от 0 до 60 мм/с в диапазоне частот от 2 до 1000 Гц
4. Источник питания постоянного тока	GPR-73060D	55898-13
5. Установка для проверки параметров электрической безопасности	GPT-79803	50682-12
6. ПЭВМ	IBM PC	Наличие интерфейса Ethernet; объем оперативной памяти не менее 1 Гб; объем жесткого диска не менее 10 Гб; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows
7. Термогигрометр электронный	«CENTER» модели 313	22129-09
8. Барометр-анероид метеорологический	БАММ-1	5738-76

5.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение характеристик преобразователей с требуемой точностью.

5.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны.

5.4 Средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

## **6. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах наверяемые преобразователи и применяемые средства поверки.

## **7. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

### **7.1 Внешний осмотр**

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого преобразователя следующим требованиям:

- комплектность и маркировка должны соответствовать требованиям эксплуатационной документации (далее – ЭД);
- не должно быть механических повреждений корпуса, соединительных кабелей и разъемов.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если выполняются все вышеуказанные требования.

## **8. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационные документы на поверяемые преобразователи;
- выдержать преобразователи в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если они находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.3.1;
- подготовить к работе средства измерений, используемые при поверке, в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

### **8.2 Проверка электрического сопротивления изоляции**

Проверку электрического сопротивления изоляции выполнять в следующем порядке:

- 1) Подготовить установку для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 (далее – GPT-79803) в соответствии с руководством по эксплуатации.
- 2) Измерить электрическое сопротивление изоляции путем приложения напряжения постоянного тока равного 500 В в течение 1 мин между всеми независимыми цепями.

### **8.3 Опробование**

Опробование проводить в следующей последовательности:

- 1) Подготовить преобразователь к работе в соответствии с ЭД.
- 2) Подготовить вибростенд и акселерометр эталонный 301A11 (далее – акселерометр) к работе в соответствии с ЭД.
- 3) Преобразователь устанавливают на вибростол таким образом, чтобы направление главной оси чувствительности преобразователя совпадало с направлением колебаний вибростола, соединяют выход преобразователя с входом мультиметра цифрового Fluke 87V (далее – мультиметр).
- 4) На вибростенде воспроизводят среднеквадратического значения (далее - СКЗ) виброскорости амплитудой 10 мм/с на базовой частоте. Воспроизведенные вибростендом значение виброскорости контролируют акселерометром.
- 5) Наблюдать пропорциональную зависимость изменения сигнала на мультиметре.

Преобразователь допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании при воспроизведении СКЗ виброскорости на вибростенде на мультиметре наблюдается пропорциональная зависимость, при проверке электрического сопротивления изоляции измеренное значение электрического сопротивления изоляции не менее 20 МОм

## **9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

### **9.1 Определение метрологических характеристик**

9.1.1 Определение отклонения коэффициента преобразования от номинального значения при измерении СКЗ виброскорости проводить в следующей последовательности:

- 1) Подготовить преобразователь к работе в соответствии с ЭД.
- 2) Подготовить мультиметр, вибростенд и акселерометр эталонный 301A11 к работе в соответствии с ЭД.
- 3) Преобразователь установить на вибростол таким образом, чтобы направление главной оси чувствительности преобразователя совпадало с направлением колебаний вибростола, соединить выход преобразователя со входом мультиметра.
- 4) На вибростенде воспроизводят СКЗ виброскорости амплитудой 10 мм/с на базовой частоте. Воспроизведенные вибростендом значения виброскорости контролируют акселерометром.

9.1.2 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (далее – АЧХ) проводить в следующей последовательности:

- 1) Подготовить преобразователь к работе в соответствии с ЭД.
- 2) Подготовить мультиметр, вибростенд и акселерометр эталонный 301A11 к работе в соответствии с ЭД.
- 3) Преобразователь установить на вибростол, соединить выход преобразователя с входом мультиметра.
- 4) На вибростенде воспроизвести виброскорость равную 10 мм/с на десяти точках диапазона частот переменного тока, равномерное распределенных внутри диапазона. Воспроизведенные вибростендом значения виброскорости контролируют акселерометром.
- 5) Виброскорость колебаний поддерживать постоянной.
- 6) Определить действительное значение коэффициента преобразования по формуле (1) при каждом значении частоты.

9.1.3 Определение нелинейности амплитудной характеристики проводить в следующей последовательности:

- 1) Подготовить преобразователь к работе в соответствии с ЭД.
- 2) Подготовить мультиметр, вибростенд и акселерометр эталонный 301A11 к работе в соответствии с ЭД.
- 3) Определение нелинейности амплитудной характеристики определять на базовой частоте на шести точках диапазона измерения виброскорости, равномерно распределенных внутри диапазона измерений.
- 4) Испытываемый преобразователь установить на вибростол и подсоединить выход преобразователя к входу мультиметра.
- 5) Последовательно задать значения виброскорости равномерно распределённых внутри диапазона измерений и определить коэффициент преобразования для каждого значения виброскорости по формуле (1).

9.1.4 Определение относительного коэффициента поперечного преобразования проводить в следующей последовательности:

- 1) Подготовить преобразователь к работе в соответствии с ЭД.
- 2) Подготовить мультиметр, вибростенд и акселерометр эталонный 301A11 к работе в соответствии с ЭД.
- 3) Подготовить специальное поворотное устройство, обеспечивающее поворот преобразователя вокруг его оси чувствительности на  $360^\circ$  с интервалом не более  $30^\circ$ .
- 4) Закрепить поворотное устройство на вибростоле.
- 5) Закрепить преобразователь на поворотном устройстве и подсоединить выход преобразователя к входу мультиметра.
- 6) На вибростенде воспроизвести виброскорость амплитудой 10 мм/с на базовой частоте. Воспроизведённые вибростендом значения виброскорости контролируют акселерометром.
- 7) После каждого  $i$ -ого измерения изменять положения преобразователя на  $30^\circ$ , закрепляя его на поворотном устройстве.
- 8) Рассчитать значение коэффициента преобразования для каждого положения преобразователя, соответствующего повороту вокруг оси чувствительности на  $0^\circ, 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ, 150^\circ, 180^\circ, 210^\circ, 240^\circ, 270^\circ, 300^\circ, 330^\circ$  по формуле (1).

## **10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ**

10.1 Подтверждение соответствия отклонения коэффициента преобразования от номинального значения при измерении СКЗ виброскорости допустимому значению, указанному в таблице 1.

- 10.1.1 Определить действительное значение коэффициента преобразования по формуле (1):

$$K_{Д} = \frac{X_{А} - X_{СМ}}{X_{Д}} \quad (1)$$

где  $X_{Д}$  – значение виброскорости, заданное на эталонной установке, мм/с;  
 $X_{А}$  – измеренное значение силы постоянного тока (напряжения постоянного тока) на выходе преобразователя, мА (В);

$X_{СМ}$  – значение силы постоянного тока смещения ( $X_{СМ} = 4$ ) (напряжения постоянного тока смещения ( $X_{СМ} = 1$ )), мА (В).

10.1.2 Отклонение коэффициента преобразования от номинального значения вычисляют по формуле (2):

$$\delta = \frac{K_{Д} - K_{Н}}{K_{Н}} \cdot 100 (\%) \quad (2)$$

где  $K_{Н}$  – паспортное (номинальное) значение коэффициента преобразования, испытываемого преобразователя, В/м·с (или мА/м·с).

Преобразователь подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученное значение отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения не превышает предельно допустимого значения, указанного в таблице 1.

10.2 Подтверждение соответствия неравномерности АЧХ допустимому значению, указанному в таблице 1.

10.2.1 Неравномерность амплитудно-частотной характеристики определить по формуле (3):

$$\gamma_i = 20 \lg \left( \frac{X_i}{X_{Д}} \right) \quad (\text{дБ}) \quad (3)$$

где  $X_i$  – измеренное значение силы (напряжения) постоянного тока на выходе преобразователя на одной из указанных выше частот, мА (В);

$X_{Д}$  – значение силы (напряжения) постоянного тока на выходе преобразователя на базовой частоте, мА (В).

10.2.2 За неравномерность АЧХ преобразователя принимают максимальное значение, вычисленное по формуле (4).

$$\gamma = \left| \gamma_i \right|_{\max} \quad (4)$$

Преобразователь подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения неравномерности АЧХ не превышают предельно допустимого значения, указанного в таблице 1.

10.3 Подтверждение соответствия нелинейности амплитудной характеристики допустимому значению, указанному в таблице 1.

10.3.1 Определить среднее арифметическое значение коэффициента преобразования преобразователя по формуле (5):

$$K_{ср} = \frac{\sum_{j=1}^n K_{Дj}}{n} \quad (5)$$

где  $n$  – число значений, задаваемых виброскоростей.

10.3.2 Для каждого значения задаваемых виброскоростей определить значение нелинейности амплитудной характеристики  $\delta_i^{\text{нп}}$  коэффициента преобразования  $K_{Дi}$ , от среднего арифметического значения  $K_{ср}$  по формуле (6):

$$\delta_i^{\text{нп}} = \frac{K_{Дi} - K_{ср}}{K_{ср}} 100 (\%) \quad (6)$$

10.3.3 За нелинейность амплитудной характеристики преобразователя  $\delta_i^{\text{нп}}$  принимать максимальное значение, вычисленное по формуле (7):



$$\delta_i^{en} = \left| \delta_i^{en} \right|_{\max} \quad (7)$$

Преобразователь подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения нелинейности не превышают предельно допустимого значения, указанного в таблице 1.

10.4 Подтверждение соответствия относительного коэффициента поперечного преобразования допустимому значению, указанному в таблице 1.

Преобразователь подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения относительного коэффициента поперечного преобразования не превышает значений, указанных в таблице 1.

10.3 Подтверждение соответствия нелинейности амплитудной характеристики допустимому значению, указанному в таблице 1.

10.3.1 Вычислить относительный коэффициент поперечного преобразования по формуле (8):

$$K_{\text{п}} = \frac{K_i}{K} \cdot 100\% \quad (8)$$

где  $K$  – действительное значение коэффициента преобразования преобразователя, мкА/м·с<sup>-2</sup> (мВ/м·с<sup>-2</sup>);

$K_i$  – значение коэффициента преобразования в  $i$ -ом измерении для каждого положения преобразователя, мкА/м·с<sup>-1</sup> (мВ/м·с<sup>-1</sup>).

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда преобразователь не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку прибора прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

## 11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки преобразователя подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

11.2 По заявлению владельца преобразователя или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда преобразователь подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

11.3 По заявлению владельца преобразователя или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда преобразователь не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

11.4 Протоколы поверки преобразователя оформляются по произвольной форме.

Начальник отдела испытаний и  
комплексного метрологического  
обеспечения ООО "ИЦРМ"  
Инженер  
ООО «ИЦРМ»

  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_

Ю. А. Винокурова

М. И. Чернышова