

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
Всероссийский научно-исследовательский институт  
метрологической службы (ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

» 12 мая 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Система измерительная скручивания вала переносная ИСВ

Методика поверки

СТ011.100.00.000 МП

2022 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Общие положения.....	3
2 Перечень операций поверки средства измерений.....	4
3 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	4
4 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки.....	5
5 Требования к условиям проведения поверки.....	5
6 Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	5
7 Внешний осмотр средства измерений .....	6
8 Проверка ПИП.....	6
9 Определение МХ ВИК системы.....	6
10 Проверка программного обеспечения средства измерений.....	8
11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	8
12 Оформление результатов поверки.....	8
Приложение А - Функциональные схемы поверки измерительных каналов (ИК) ...	9

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки (МП) устанавливает порядок проведения и оформления результатов поверки системы измерительной скручивания вала переносной ИСВ (далее – система) и устанавливает методику ее первичной и периодической поверок.

Система предназначена для измерения частоты вращения, виброускорения и угла скручивания вала, а также для регистрации и отображения результатов измерений и расчетных величин.

Производство единичное, заводской № 01.

Состав измерительных каналов (ИК) системы приведен в описании типа средства измерений. Перечень ИК приведен в технической документации на систему.

Система состоит из следующих уровней:

- а) первичные измерительные преобразователи (ПИП);
- б) вторичная электрическая часть ИК (ВИК);

Метрологические характеристики (МХ) и основные технические характеристики системы и ее измерительных компонентов приведены в описании типа средства измерений.

Результаты проверки ИК виброускорения считаются положительными, если ПИП и ВИК поверены на момент проведения поверки системы (обеспечена прослеживаемость к государственным первичным эталонам единиц величин).

ИК частоты вращения и угла скручивания проводят комплектным методом.

Допускается проведение поверки отдельных ИК системы в соответствии с письменным заявлением владельца системы с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки при оформлении её результатов.

Допускается совмещение операций первичной поверки и операций, выполняемых при испытаниях в целях утверждения типа.

Периодическую поверку системы выполняют в процессе её эксплуатации. После ремонта системы, аварий, если эти события могли повлиять на метрологические характеристики ИК, а также после замены измерительных компонентов системы проводят её первичную поверку. Допускается проводить поверку только тех ИК, которые подверглись указанным выше воздействиям.

Система прослеживается к Государственным первичным эталонам, указанным в таблице 1.

Таблица 1 - Государственные первичные эталоны к которым прослеживаются система

№	Номер по реестру	Наименование эталона
1	ГЭТ1-2022	ГПЭ единиц времени, частоты и национальной шкалы времени

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	№ пункта МП	Проведение операции	
		первичная поверка (после ремонта)	периодическая поверка
Подготовка к поверке и опробование	6	Да	Да
Внешний осмотр	7	Да	Да
Проверка ПИП и ВИК ИК виброускорения	8	Да	Да
Проверка МХ ИК системы	9	Да	Да
Проверка МХ ИК частоты вращения	9.1	Да	Да
Проверка МХ ИК угла скручивания	9.2	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	10	Да	Да
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	11	Да	Да
Оформление результатов поверки	12	Да	Да

## 3 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

3.1 Средства поверки приведены в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта МП	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
9.1, 9.2	Средства измерения частоты в диапазон частот от 100 мкГц до 5 МГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты (F) $\pm (5 \cdot 10^{-6} \text{ Гц} \cdot F + 1 \text{ мкГц})$	Генератор сигналов специальной формы ГСС-05, рег. № 30405-05
9.2	Средства измерений фазового сдвига в диапазоне от 0 до 360°, обеспечивающий погрешности измерения фазового сдвига $\Delta \text{фаз} = \pm(3 \text{нс} \cdot f_{\text{изм}} \cdot 360 + 0,05^\circ)$	Частотомер электронно-счётный ЧЗ-85/5, рег. № 75631-19
<i>Вспомогательные средства поверки</i>		
5.1	Средства измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от -20 до +55 °С, предел абсолютной погрешности измерения температуры $\pm 0,4$ °С; Средства измерений относительной влажности в диапазоне от 5 до 95 %, предел абсолютной погрешности измерения относительной влажности $\pm 2$ %. Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, предел основной допускаемой погрешности измерений атмосферного давления: $\pm 200$ Па	Измеритель комбинированный «TESTO 175-N1», рег. № 48550-11 Барометр-анероид БАММ-1, рег. № 5738-76
<i>Вспомогательное оборудование</i>		
9.2	Устройство поверки скручивания вала СТ011.100.20.000	

3.2 Допускается использовать иные средства поверки, не приведенные в таблице 2, при соблюдении следующих условий: погрешность средств поверки, используемых для экспериментальных проверок погрешности, не должна быть более 1/3 предела контролируемого значения погрешности в условиях поверки;

3.3 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ (или свидетельства о поверке). Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены в качестве эталонов единиц величин, иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ (или свидетельства о поверке) и удовлетворять требованиям точности государственных поверочных схем.

3.4 Средства поверки должны быть внесены в рабочее помещение не менее чем за 12 часов до начала поверки.

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «ПОТ Р М-016-2001. РД 153-34.0-03.150-00. Межотраслевыми Правилами по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок». ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ Р 12.1.019-2009, ГОСТ 12.2.091-2002 и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

4.2 Любые подключения приборов проводить только при отключенном напряжении питания системы.

**ВНИМАНИЕ! На открытых контактах клеммных колодок системы напряжение опасное для жизни – 220 В.**

4.3 К поверке допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации (РЭ) на систему, знающие принцип действия используемых средств измерений и прошедшие инструктаж по технике безопасности (первичный и на рабочем месте) в установленном в организации порядке.

4.4 К поверке допускаются лица, освоившие работу с используемыми средствами поверки, изучившие настоящую МП и имеющие достаточную квалификацию.

4.5 Лица, участвующие в поверке системы, должны проходить обучение и аттестацию по технике безопасности и производственной санитарии при работе в условиях её размещения.

#### 5 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С	от +10 до +30;
относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %	от 30 до 80;
атмосферное давление, мм рт. ст. (кПа)	от 730 до 785 (от 97,3 до 104,6);
напряжение питания однофазной сети переменного тока при частоте (50±1) Гц, В	от 215,6 до 224,4.

#### 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 При подготовке к поверке:

- проверить наличие сведений о действующей поверке средств поверки;
- проверить целостность электрических цепей измерительного канала (ИК);
- включить питание измерительных преобразователей и аппаратуры системы;
- перед началом поверки измерить и занести в протокол поверки условия окружающей среды (температура, влажность воздуха и атмосферное давление).

6.2 При опробовании системы необходимо:

включить систему, подав напряжение питания на компоненты ВИК;

запустить ПО Гарис.

Результаты опробования считать положительными, если ПО Гарис запускается и в окне

«По текущим А и В» отображается информация с действующими значениями измеряемых величин.

## 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре проверить:

- отсутствие механических повреждений;
- отсутствие нарушений экранировки линий связи;
- отсутствие обугливания изоляции на внешних токоведущих частях системы;
- отсутствие неудовлетворительного крепления разъемов;
- наличие товарного знака изготовителя и заводского номера системы.

7.2 Результаты осмотра считать положительными, если выполняются вышеперечисленные требования. В противном случае поверка не проводится до устранения выявленных недостатков.

## 8 ПРОВЕРКА ПИП И ВИК ИК ВИБРОУСКОРЕНИЯ

8.1 Результаты проверки ИК виброускорения по данному пункту считаются положительными, если ПИП и ВИК, входящие в состав проверяемого ИК, имеют действующие сведения о поверке.

8.2 Если в процессе проверки обнаруживают ПИП и/или ВИК, не имеющих действующих сведений о поверке, то ИК системы, в состав которого входит такой ПИП и/или ВИК, признают прошедшим поверку с отрицательным результатом.

## 9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МХ ВИК СИСТЕМЫ

9.1 Проверка МХ ИК частоты вращения

Проверку МХ ИК частоты вращения проводят в изложенной ниже последовательности:

9.1.1 Собрать функциональную схему для проверки МХ ИК частоты вращения, согласно рисунку 1 Приложения А.

К генератору сигналов ГСС-05 подключить тахометрический преобразователь ВС 401 проверяемого ИК.

9.1.2 Включить компьютер с предустановленным ПО: MSOffice, Гарис.

9.1.3 Запустить ПО Гарис.

9.1.4 Открыть журнал «Скручивание вала» из директории «Мои документы».

9.1.5 На исследуемый вал нанесены 4 отражающих метки. За один оборот вала тахометрический преобразователь ВС 401 формирует 4 импульса, соответственно для 100 оборотов в минуту частота сигнала на выходе преобразователя ВС 401 составит, Гц:

$$f = 100 \cdot 4 / 60 = 6,667$$

9.1.6 Для каждой точки измерения  $j$  из таблицы 3:

- установить на генераторе ГСС-05 (параметры воспроизводимого сигнала: форма сигнала меандр, размах (две амплитуды) напряжения 5 В<sub>пп</sub>, смещение 2,5 В) значение частоты переменного тока  $F_j$ , соответствующее значению частоты вращения  $C_j$  (при этом устройство световой пульсации будет генерировать световой импульс с частотой мерцания, установленной на выходе генератора ГСС-05);

- измеренное системой значение частоты вращения  $H_j$  из ячейки в столбце «стат отклик», в строке «АЦПЗ7; Частота» записать в таблицу 3 (если показания измеряемого значения не стабильные, то в качестве измеренного значения записывается значение, максимально отклоняющееся от номинального);

- рассчитать относительную погрешность измерений частоты вращения  $\delta_j$  по формуле:

$$\delta_j = \frac{H_j - C_j}{C_j} \cdot 100\% \quad (1)$$

Таблица 3

Точка измерения, j	Заданное генератором значение частоты переменного тока F <sub>j</sub> , Гц	Номинальное значение частоты вращения C <sub>j</sub> , об/мин	Измеренное системой значение частоты вращения H <sub>j</sub> , об/мин	Относительная погрешность δ <sub>j</sub> , %
1	6,667	100		
2	33,333	500		
3	66,667	1000		
4	333,333	5000		
5	666,667	10000		
6	1000,000	15000		

9.1.7 ИК частоты вращения считают прошедшим поверку, если в каждой из проверяемых точек выполняется неравенство  $|\delta_j| < 0,5\%$ .

### 9.2 Проверка МХ ИК угла скручивания

Проверку МХ ИК угла скручивания проводят в изложенной ниже последовательности:

9.2.1 Собрать функциональную схему для определения проверки МХ ИК угла скручивания, согласно рисунку 2 Приложения А.

К устройству поверки скручивания вала СТ011.100.20.000 подключить:

- генератор сигналов ГСС-05;
- частотомер ЧЗ-85 в режиме измерения разности фаз;
- тахометрические преобразователи ВС 401.

9.2.2 Включить компьютер с предустановленным ПО: MSOffice, Гарис.

9.2.3 Запустить ПО Гарис.

9.2.4 Открыть журнал «Скручивание вала» из директории «Мои документы».

9.2.5 Установить на генераторе ГСС-05 (параметры воспроизводимого сигнала: форма воспроизводимого сигнала синус размах (две амплитуды) напряжения 5 В<sub>пц</sub>, смещение 2,5 В, значение частоты переменного тока 10 кГц);

- на частотомере с помощью кнопки управления «другие измерения» установить на индикаторе «phase 1 to 2».

9.2.6 На устройстве поверки скручивания вала СТ011.200.00.000 установить значение коэффициента K=720 (переключатели 20; 100; 200; 400 в положение «on», остальные «off») это соответствует поверяемому диапазону от 0 до 10°. переключатель «фаза» установить в положение 0%. В ПО в журнале, в строке «АЦП40; Угол» нажать кнопку «Обнулить».

9.2.7 Для каждой точки измерения j из таблицы 4:

- установить переключателем «фаза» значение угла скручивания в соответствии с таблицей 4, A<sub>j</sub>;

- измеренное частотомером ЧЗ-85 значение угла скручивания C<sub>j</sub> записать в таблицу 4;

- измеренное системой значение угла скручивания H<sub>j</sub> из ячейки в столбце «стат отклик», в строке «АЦП40; Угол» записать в таблицу 4 (если показания измеряемого значения не стабильные, то в качестве измеренного значения записывается значение, максимально отклоняющееся от номинального);

- рассчитать относительную погрешность измерений частоты вращения δ<sub>j</sub> по формуле:

$$\delta_j = \frac{H_j - C_j}{C_j} \cdot 100\% \quad (1)$$

Таблица 4

Точка измерения, j	Заданное значение угла скручивания (переключатель «фаза») $A_j$ , %	Измеренное частотомером значение угла скручивания $C_j$ , °	Измеренное системой значение угла скручивания $H_j$ , °	Относительная погрешность $\delta_j$ , %
1	10,0			
2	20,0			
3	40,0			
4	60,0			
5	80,0			
6	100,0			

9.2.8 ИК угла скручивания считают прошедшим поверку, если в каждой из проверяемых точек выполняется неравенство  $|\delta_j| < 2,0$  %.

### 10 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

На ПЭВМ системы запустить файл Garis.exe и открыть окно ? «О программе» (меню Справка → О программе Гарис). Идентификационные наименования отображаются в верхней части окна «О программе».

Метрологически значимая часть ПО системы представляет собой:

- модуль GarisGrad.dll – фильтрация, градуировочные расчеты;
- модуль GarisAspf.dll – вычисление амплитуды, статики, фазы, частоты и других интегральных параметров сигнала;
- модуль GarisInterpreter.dll – интерпретатор формул для вычисляемых каналов.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО указаны в разделе 17 формуляра.

Для вычисления цифрового идентификатора (хеш-суммы) файла метрологически значимого программного компонента использовать данные ПО Гарис, которое само вычисляет хеш-суммы по алгоритму md5.

### 11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

ИК виброускорения считают соответствующим метрологическим требованиям, если ПИП ВИК поверены на момент проведения поверки системы (п. 8);

ИК частоты вращения и угла скручивания считают соответствующим метрологическим требованиям, если экспериментальная проверка прошла с положительным результатом (п.9.1, п. 9.2).

### 12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки оформляют в соответствии с приказом Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020 г. «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Зам. начальника отдела 201 ФГБУ «ВНИИМС»  Ю.А. Шатохина

Ведущий инженер отдела 201 ФГБУ «ВНИИМС»  А.С. Смирнов

## Приложение А

## Функциональные схемы проверки МХ ИК системы комплектным методом

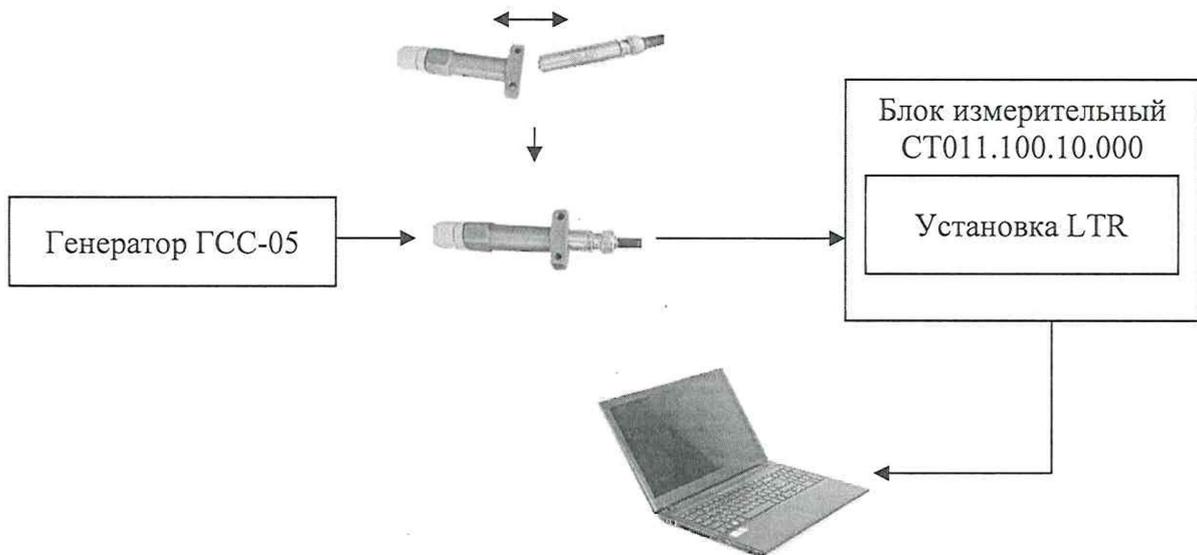


Рисунок 1 - Функциональная схема для проверки МХ ИК частоты вращения

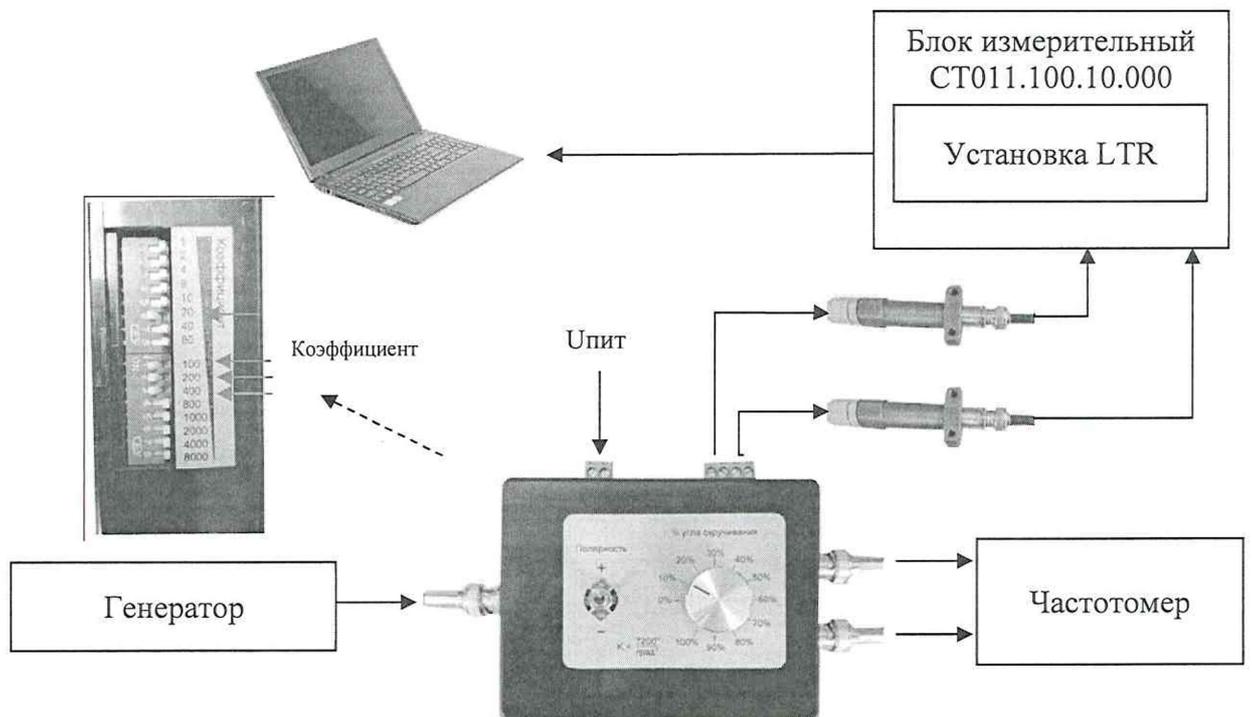


Рисунок 2 - Функциональная схема для проверки МХ ИК угла скручивания