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

**СОГЛАСОВАНО**

Главный метролог
ООО «ТМС РУС»

_____ М.В. Максимов
«30» августа 2023 г.

М.п.

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»

_____ А.Е. Коломин
«30» августа 2023 г.

М.п.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

# Системы измерительные «КАСКАД-СИСТЕМА»
# Методика поверки

**МП 201-035-2021**
**с Изменением № 1**

2023 г.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 3

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ 4

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ 4

4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ 5

5. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ 6

6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ 6

6.1 ВНЕШНИЙ ОСМОТР 6

6.2 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ 6

6.3 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ 6

6.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ 7

7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ 12

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки (МП) устанавливает порядок проведения и оформления результатов поверки систем измерительных «КАСКАД-СИСТЕМА» (далее – система) и устанавливает методику ее первичной и периодической поверок.

Системы предназначены для измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения абсолютной вибрации, виброперемещения относительной вибрации, частоты вращения, относительного линейного перемещения, угла наклона, сигналов силы постоянного и переменного электрического тока, сигналов напряжения постоянного и переменного электрического тока, частоты импульсных сигналов, а также для регистрации и отображения результатов измерений и расчетных величин.

Производство серийное.

Состав измерительных каналов (ИК) системы приведен в описании типа средства измерений. Перечень ИК и их основные технические характеристики приведен в технической документации на систему.

Системы состоят из следующих уровней:

а) первичные измерительные преобразователи (ПИП);

б) вторичной электрической части ИК (ВИК).

ИК силы постоянного электрического тока, силы переменного электрического тока, напряжения постоянного электрического тока, напряжения переменного электрического тока, частоты импульсных сигналов не включают ПИП и состоят только из компонентов вторичной части системы.

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

Системы подлежат покомпонентной (поэлементной) поверке (кроме ИК в состав которых входят ПИП, тип которых не утвержден, в том числе: ИК угла наклона с ПИП ВК-600, ИК измерения относительного линейного перемещения с ПИП ВК-308, а так же ИК силы постоянного электрического тока, силы переменного электрического тока, напряжения постоянного электрического тока, напряжения переменного электрического тока, частоты импульсных сигналов):

1) каждый ИК системы условно подразделяют на ПИП и ВИК;

2) проверяют наличие действующих сведений о проведенной поверки на ПИП утвержденного типа СИ, входящие в состав ИК системы;

3) проводят экспериментальную проверку погрешностей ВИК;

4) принимают решение о годности каждого отдельного ИК.

Результаты проверки каждого ИК системы считаются положительными, если:

– ПИП утвержденного типа СИ поверены и имеют действующие сведения о результатах поверки;

– погрешность ВИК не превышает допускаемых значений в условиях поверки, либо имеют действующие сведения о результатах поверки.

Поверку ИК в части ИК угла наклона с ПИП ВК-600, ИК измерения относительного линейного перемещения с ПИП ВК-308 проводят сквозным методом.

Поверку ИК измерения вибрации допускается проводить как сквозным методом, так и покомпонентным (поэлементным) методом.

Поверку ИК силы постоянного электрического тока, силы переменного электрического тока, напряжения постоянного электрического тока, напряжения переменного электрического тока, частоты импульсных сигналов проводят путём экспериментальной проверки погрешности ВИК и принятия решения о годности путём сравнения с пределами допускаемой погрешности в условиях поверки.

Допускается проведение поверки отдельных ИК в соответствии с письменным заявлением владельца системы с обязательным указанием информации об объёме проведённой поверки в перечне поверенных ИК.

ИК системы, прошедшие поверку с отрицательным результатом, выводятся из эксплуатации и не включаются в перечень поверенных ИК.

Периодическую поверку системы выполняют в процессе эксплуатации системы.

После ремонта системы, аварий, если эти события могли повлиять на метрологические характеристики ИК, а также после замены ее измерительных компонентов проводят первичную поверку системы. Допускается проводить поверку только тех ИК, которые подверглись указанным выше воздействиям. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

Системы измерительные «КАСКАД-СИСТЕМА» прослеживается к Государственным первичным эталонам, указанным в таблице 1.

Таблица 1 - Государственные первичные эталоны (ГПЭ), к которым прослеживаются системы измерительные «КАСКАД-СИСТЕМА»

| Номер по реестру | Наименование эталона | Приказ Росстандарта. утверждающий ГПС |
|---|---|---|
| ГЭТ 13-2023 | ГПЭ единицы электрического напряжения | № 1520 от 28.07.2023 г. |
| ГЭТ 4-91 | ГПЭ единицы силы постоянного электрического тока | № 2091 от 01.10.2018 г. |
| ГЭТ 89-2008 | ГПСЭ единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот 10 -3·$10^7$ Гц | № 1706 от 18.08.2023 г. |
| ГЭТ 88-2014 | ГПСЭ единицы силы электрического тока в диапазоне частот 20-1·$10^6$Гц | № 668 от 17.03.2022 г. |
| ГЭТ 1-2022 | ГПЭ единиц времени, частоты и национальной шкалы времени | № 2360 от 26.09.2022 г. |
| ГЭТ 58-2018 | ГПСЭ единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела | № 2772 от 27.12.2018 г. |
| ГЭТ 22-2014 | ГПЭ единицы плоского угла | № 2482 от 26.11.2018 г. |
| ГЭТ 2-2010 | ГПЭ единицы длины - метра | № 2840 от 29.12.2018 г. |

***Раздел 1 (Изменённая редакция, Изм. № 1)***

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

Перечень операций, которые выполняют при поверке ИК, приведен в таблице 2.

Таблица 2

| Наименование операции | Обязательность проведения при поверке | | Номер пункта настоящей рекомендации |
|---|---|---|---|
| | первичной | периодической | |
| Внешний осмотр | Да | Да | 6.1 |
| Подготовка к поверке и опробование | Да | Да | 6.2 |
| Проверка программного обеспечения | Да | Да | 6.3 |
| Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | Да | Да | 6.4 |

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Экспериментальные работы по определению метрологических характеристик ИК выполняют в нормальных условиях измерений соответствующих условиям эксплуатации системы:

- температура окружающей среды от +15 до +25 °С;
- относительная влажность до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7.

3.2 Контроль климатических условий проводится непосредственно перед проведением экспериментальных работ и в процессе их выполнения. Заносят измеренные значения в протокол и проверяют их соответствие условиям, указанным в п.3.1. При обнаружении несоответствий дальнейшие работы приостанавливают до устранения причин, вызвавших несоответствия.

## 4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.1 В таблице 3 приведены рекомендуемые для поверки системы средства поверки.

Таблица 3 - Рекомендуемые средства поверки

| *Номер пункта МП* | *Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки* | *Перечень рекомендуемых средств поверки* |
|---|---|---|
| 6.4.1, 6.4.3 | Рабочий эталон единицы постоянного тока, калибратор постоянного тока, 2-ого разряда согласно приказу Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091 | Калибратор многофункциональный MC5-R, рег. № 22237-02 |
| 6.4.2 | Рабочий эталон единицы постоянного электрического напряжения, 3-ого разряда согласно приказу Росстандарта № 1520 от 28.07.2023 г | |
| 6.4.2, 6.4.4 | Рабочий эталон единицы переменного электрического напряжения, калибратор, 3-го разряда согласно приказу Росстандарта № 1706 от 18.08.2023 г. | Калибратор многофункциональный Fluke 5720A, рег. № 52495-13 |
| 6.4.1 | Рабочий эталон единицы переменного электрического тока, калибратор, 3-го разряда согласно приказу Росстандарта № 668 от 17.03.2022 г. | |
| 6.4.5 | Рабочий эталон частоты импульсного сигнала, генератор, 5-го разряда согласно Приказ Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360 | Генератор сигналов произвольной формы AFG3151C рег. № 63658-16 |
| 6.4.8 | Поверочная виброустановка 2 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта № 2772 от 27.12.2018 г. | Поверочная виброустановка 2 разряда |
| 6.4.6 | Рабочий эталон единицы длины, 2 разряда согласно приказу Росстандарта от 29.12.2018 г. № 2840 | Система лазерная измерительная XL-80, рег. № 35362-13 |
| 6.4.7 | Рабочий эталон единицы плоского угла, 4 разряда согласно приказу Росстандарта от 26.11.2018 г. № 2482 | Головка оптическая делительная ОДГЭ-5, рег. № 7305-79 |
| 3.1 | Средство измерений абсолютного давления, абсолютная погрешность не более ±2,5 гПа | Термогигрометр ИВА-6 мод. ИВА-6Н-Д, рег. № 46434-11 |
| 3.1 | Средство измерений температуры окружающего воздуха, погрешность не более ±0,3 °С | |
| 3.1 | Средство измерений относительной влажности окружающего воздуха, погрешность не более ±2% | |

4.2 Допускается использовать иные средства поверки, не приведенные в таблице 2, с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемой системы: погрешность средств поверки, используемых для экспериментальных проверок погрешности, не должна быть более 1/3 (для средств поверки № 3-6 не более 1/2) предела контролируемого значения погрешности в условиях поверки.

4.3 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ. Эталоны единиц величин, должны быть аттестованы в соответствии с Положением об эталонах единиц величин, используемых

в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 г. № 734 «Об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений». Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены в качестве эталонов единиц величин и иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ и удовлетворять требованиям точности государственных поверочных схем.

***Раздел 4 (Изменённая редакция, Изм. № 1)***

## 5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки системы соблюдают требования безопасности, указанные в технической документации на систему, ее компоненты, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

## 6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### *6.1 Внешний осмотр*

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- комплектность системы,
- отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушения покрытий, надписей, отсутствие других дефектов.

### *6.2 Подготовка к поверке и опробование*

6.2.1 Перед началом поверки поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемой системы, эталонов и других технических средств, используемых при поверке, настоящую методику поверки, правила техники безопасности и строго их соблюдать.

6.2.2 Перед экспериментальной проверкой погрешности ИК все измерительные компоненты, используемые эталоны и вспомогательные технические средства должны быть подготовлены к работе в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на эти средства измерений.

6.2.3 Проверяют наличие следующих документов:

- перечня ИК, входящих в состав системы, подлежащих поверке, с указанием заводских номеров комплектующих их измерительных компонентов;
- эксплуатационной документация на измерительные компоненты в составе ИК и на систему в целом;
- протоколов предыдущей поверки (при периодической поверке);
- протоколов измерений фактических значений, и границ их изменения, температуры, влажности воздуха, напряжения питания в помещениях, в которых размещены измерительные компоненты каналов;
- сведений о результатах поверки ПИП утвержденного типа.

6.2.4 При опробовании ИК системы проверяется:

- работоспособность ПИП в соответствии с технической документацией на ПИП;
- работоспособность ВИК в соответствии с технической документацией на ВИК;
- работоспособность каналов связи;
- работоспособность программного обеспечения.

Результаты опробования считаются положительными, если ИК системы функционируют в соответствии с эксплуатационной документацией.

### *6.3 Проверка программного обеспечения*

Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения на соответствие таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные ПО

| Идентификационные данные (признаки) | Значение | | |
|---|---|---|---|
| Идентификационное наименование ПО | ВиКонт Сфера Клиент | ВиКонт Сфера Клиент Web | ВиКонт Сфера Бастион |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже | 1.0.42.4 | 1.1.4.1 | 2.0.00 |
| Цифровой идентификатор ПО | отсутствует | отсутствует | отсутствует |

***6.4 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям***

6.4.1 Проверка МХ ИК силы постоянного электрического тока и ИК силы переменного тока

Проверку МХ по данному пункту проводят в изложенной ниже последовательности:

- собирают схему измерений согласно рисунку 1;
- выбирают 5 поверяемых точек $X_i$, равномерно распределенных по диапазону измерений (0-10, 25, 50, 75, 90-100 % диапазона измерений);
- на вход ВИК подают от калибратора значение сигнала силы постоянного/переменного тока $I_{вх.i}$, соответствующее проверяемой точке $X_{вх.i}$ на частоте, для сигнала переменного тока, равной средне геометрическому значению рабочего диапазона частот;
- считывают значение результата измерений $X_{вых.i}$ ИК в единицах измеряемого физического параметра на АРМ;
- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности $\Delta_i$:

$$\Delta_i = Xвых.i - Xвх.i \quad (1)$$

и значение приведенной погрешности $\gamma_i$ :

$$\gamma_i = \frac{Xвых.i - Xвх.i}{Xв - Xн} \cdot 100\% \quad (2)$$

где Хв, Хн– значение верхней и нижней границы диапазона измерений физического параметра соответственно;

- заносят в протокол значения $X_{выхi}, X_{вхi}$ , $\Delta_i$, $\gamma_i$;
- повторяют измерения для каждого $X_i$ пять раз, определяют наибольшее значение приведенной погрешности $\gamma_i$;
- если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство $|\gamma_i| \leq |\gamma_{доп}|$, где $\gamma_{доп}$ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности, то ИК считают прошедшим поверку.

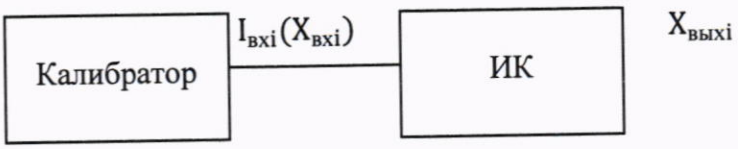



Рисунок 1 - Схема подключения при определении МХ ИК преобразования сигналов силы постоянного/переменного тока

6.4.2 Проверка МХ ИК напряжения постоянного тока и ИК напряжения переменного тока

Проверку МХ по данному пункту проводят в изложенной ниже последовательности:

- собирают схему измерений согласно рисунку 2;
- выбирают 5 поверяемых точек $X_i$, равномерно распределенных по диапазону измерений (0-10, 25, 50, 75, 90-100 % диапазона измерений);
- на вход ВИК подают от калибратора значение напряжения постоянного или переменного тока $U_{вх.i}$, соответствующее проверяемой точке $X_{вх.i}$ на частоте, для сигнала напряжения

переменного тока, равной средне геометрическому значению рабочего диапазона частот;

- считывают значение результата измерений $X_{вых.i}$ ВИК в единицах измеряемого физического параметра на АРМ;

- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности по формуле (1) и значение приведенной погрешности по формуле (2):

- заносят в протокол значения $X_{выхi}, X_{вхi}$ , $\Delta_i$, $\gamma_i$;

- повторяют измерения для каждого $X_i$ пять раз, определяют наибольшее значение приведенной погрешности $\gamma_i$;

- если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство $|\gamma_i| \leq |\gamma_{доп}|$, где $\gamma_{доп}$ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности, то ИК считают прошедшим поверку.

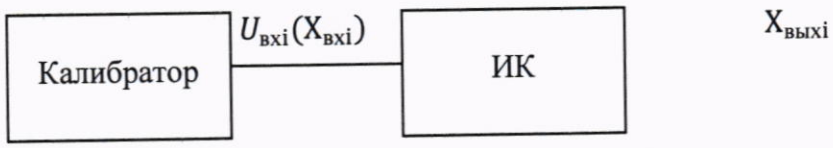



Рисунок 2 - Схема подключения при определении МХ ИК преобразования сигналов напряжения постоянного/переменного тока

6.4.3 Проверка МХ ВИК преобразования сигналов силы постоянного тока и ВИК силы переменного тока.

Проверку МХ по данному пункту проводят в изложенной ниже последовательности:

- собирают схему измерений согласно рисунку 3;

- выбирают 5 поверяемых точек $X_i$, равномерно распределенных по диапазону измерений (0-10, 25, 50, 75, 90-100 % диапазона измерений);

- на вход ВИК подают от калибратора значение сигнала силы постоянного тока $I_{вх.i}$, соответствующее проверяемой точке $X_{вх.i}$ на базовой частоте ПИП, для сигнала переменного тока;

- считывают значение результата измерений $X_{вых.i}$ ВИК в единицах измеряемого физического параметра на АРМ;

- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности по формуле (1);

- заносят в протокол значения $X_{выхi}, X_{вхi}$ , $\Delta_i$;

- повторяют измерения для каждого $X_i$ пять раз, определяют наибольшее значение приведенной погрешности $\gamma_i$;

- если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство $\Delta_i \leq 20$ мкА, где, то ВИК считают прошедшим поверку.

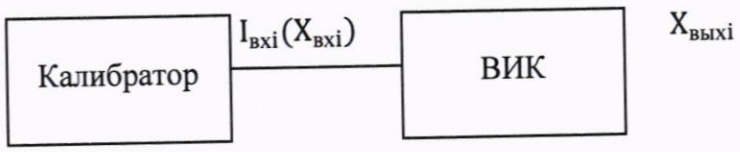



Рисунок 3 - Схема подключения при определении МХ ВИК преобразования сигналов силы постоянного/переменного тока

6.4.4 Проверка МХ ВИК преобразования сигналов напряжения переменного тока

Проверку МХ ВИК преобразования напряжения переменного тока проводят в изложенной ниже последовательности:

- собирают схему измерений согласно рисунку 4;

- выбирают 5 поверяемых точек $X_i$, равномерно распределенных по диапазону измерений (0-10, 25, 50, 75, 90-100 % диапазона измерений);

- на вход ВИК подают от калибратора значение амплитуды напряжения переменного тока $U_{вх.i}$, соответствующее проверяемой точке $X_{вх.i}$ на базовой частоте ПИП;

- считывают значение результата измерений $X_{вых.i}$ ВИК в единицах измеряемого физического параметра на АРМ;

- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности по формуле 1;

- заносят в протокол значения $X_{выхi}, X_{вхi}$ , $\Delta_i$;

- повторяют измерения для каждого $X_i$ пять раз, определяют наибольшее значение абсолютной погрешности $\Delta_i$;

- если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство $\Delta_i \leq 5$ мкВ, то ИК считают прошедшим поверку.

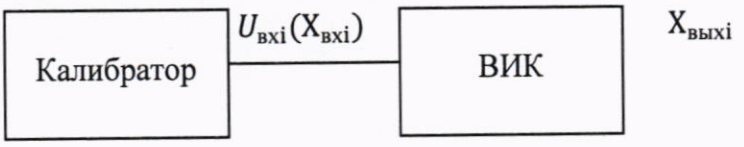



Рисунок 4 - Схема подключения при определении МХ ВИК преобразования сигналов напряжения переменного тока

6.4.5 Проверка МХ ИК частоты импульсного сигнала и ВИК частоты вращения.

Проверку МХ ИК преобразования частоты импульсного сигнала проводят в изложенной ниже последовательности:

- собирают схему измерений согласно рисунку 5;

- выбирают 5 поверяемых точек $X_i$, равномерно распределенных по диапазону измерений (0-10, 25, 50, 75, 90-100 % диапазона измерений);

- на вход ВИК подают от генератора значение частоты импульсного сигнала $F_{вх.i}$, соответствующее проверяемой точке $X_{вх.i}$;

- считывают значение результата измерений $X_{вых.i}$ ВИК в единицах измеряемого физического параметра на АРМ;

- для каждой проверяемой точки из диапазона от 0,01 до 1 Гц включ. рассчитывают значение абсолютной погрешности по формуле (1);

- для каждой проверяемой точки из диапазона измерений св. 1 до 500 Гц рассчитывают значение относительной погрешности по формуле:

$$\delta_i = \frac{Xвых.i - Xвх.i}{Xвх.i} \cdot 100\% \qquad (3)$$

- заносят в протокол значения $X_{выхi}, X_{вхi}$ , $\delta_i$, $\Delta_i$;

- ИК считают прошедшим поверку, если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство:

- для диапазона измерений от 0,01 до 1 Гц включ. $|\Delta_i| \leq |\Delta_{доп}|$, где $\Delta_{доп}$- пределы допускаемой абсолютной погрешности, переведенные в единицы измерений физического параметра;

- для диапазона измерений св. 1 до 500 Гц $|\delta_i| \leq |\delta_{доп}|$, где $\delta_{доп}$- пределы допускаемой относительной погрешности.

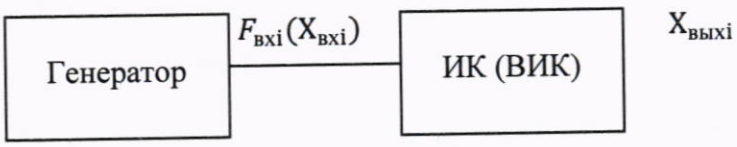



Рисунок 5 - Схема подключения при определении МХ ИК частоты импульсного сигнала и ВИК частоты вращения.

6.4.6 Проверка ИК измерений линейных перемещений с ПИП ВК-308

Проверку ИК измерений линейных перемещений проводят методом непосредственного сличения с системой лазерной измерительной XL-80 (далее – интерферометр) в изложенной

ниже последовательности:

- подключают ПИП согласно руководству по эксплуатации;
- корпус ПИП устанавливают неподвижно;
- подвижную часть преобразователя крепят к каретке с отражателем интерферометра на горизонтальной направляющей, расположенной параллельно направлению измерений;
- преобразователь устанавливают в нулевое положение, показания интерферометра обнуляют;
- выбирают 5 поверяемых точек $L_i$, равномерно распределенных по диапазону измерений (0-10, 25, 50, 75, 90-100 % диапазона измерений);
- значения перемещений $L_i$, задают с отклонением, не превышающим ±2% от верхнего предела измерений канала последовательно от меньших к большим, и фиксируют измеренные значения перемещения по показаниям канала $X_{изм\,i}$ и интерферометра $X_{эт\,i}$.
- для каналов с преобразователями ВК-318.20 дополнительно проводятся измерения перемещений при обратном ходе;
- для каждой проверяемой точки $i$ вычисляют значения приведенной погрешности измерений по формуле:

$$\gamma_i = \frac{X_{\text{изм}\,i} - X_{\text{эт}\,i}}{L} \cdot 100\% \qquad (4)$$

где L – верхний предел измерений канала;

- заносят в протокол значения $X_{\text{изм}\,i}, X_{\text{эт}\,i}, \gamma_i$;
- если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство $\gamma_i \leq 2{,}5\%$, то ИК считают прошедшим поверку.

Для каналов с преобразователями ВК-318.20 вычисляют значение вариации по формуле:

$$\gamma_{\text{г}} = \gamma_i - \gamma_i' \qquad (5)$$

где $\gamma_i'$ – значение приведенной погрешности измерений на обратном ходе.

- если для каждой проверяемой точки выполняются неравенства $\gamma_i \leq 2{,}5\%, \gamma_{\text{г}} \leq 1\%$, то ИК считают прошедшим поверку.

6.4.7 Проверка ИК измерений угла наклона с ПИП ВК-600

Проверку ИК измерений угла наклона проводят методом прямых измерений с помощью головки оптической делительной ОДГЭ-5 (далее – делительная головка) в изложенной ниже последовательности:

- ПИП подключают согласно руководству по эксплуатации и закрепляют на установочной платформе перпендикулярно оси вращения делительной головки;
- при помощи регулировочных винтов ПИП устанавливается в нулевое положение;
- выбирают 10 поверяемых точек $X_{эт\,i}$, равномерно распределенных по диапазону измерений;
- делительной головкой последовательно устанавливают значения $X_{эт\,i}$, и фиксируют измеренные системой значения угла наклона $X_{изм\,i}$;
- для каждой проверяемой точки i вычисляют значения приведенной погрешности измерений по формуле (2);
- заносят в протокол значения $X_{\text{изм}\,i}, X_{\text{эт}\,i}, \gamma_i$;
- если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство $\gamma_i \leq 3\%$, то ИК считают прошедшим поверку.

6.4.8 Проверка ИК измерений виброперемещения относительной вибрации ВК-306

Проверку ИК измерений виброперемещения относительной вибрации ВК-306 проводят методом прямых измерений при помощи поверочной виброустановки в изложенной ниже последовательности:

- закрепляют на вибростоле виброустановки образец металла, относительную вибрацию которого ИК должен измерять. Плоскость образца металла должна быть перпендикулярна к направлению колебаний вибростола. ПИП с помощью специального кронштейна устанавливают над образцом металла на расстоянии, указанном в паспорте, таким образом, чтобы направление оси чувствительности ПИП совпадало с направлением колебаний вибростола;

- в соответствии с эксплуатационной документацией подключают ПИП. Выбирают 5 проверяемых точек значений виброперемещений S, равномерно распределенных в диапазоне измерений (10, 25, 50, 75, 90 % диапазона измерений). Считывают измеренные значения виброперемещения при помощи ВИК и определяют относительную погрешность δ по формуле:

$$\delta = \frac{S_{изм} - S_{зад}}{S_{зад}} \cdot 100, \% \quad (6)$$

где $S_{изм}$ – значение виброперемещения, измеренное системой, мкм;

$S_{зад}$– значение виброперемещения, заданное эталонной виброустановкой, мкм.

Заносят полученные значения $S_{зад}$, $S_{изм}$ и $\delta$ в протокол;

- неравномерность частотной характеристики определяют не менее чем на десяти значениях рабочего диапазона частот ИК, включая нижний и верхний пределы диапазона при значениях виброперемещения не менее нижнего предела измерений. Последовательно задают значения виброперемещения на частотах рабочего диапазона. Для каждого значения частоты считывают измеренные значения виброперемещения и вычисляют неравномерность частотной характеристики γ по формулам:

$$\gamma_{\%} = \frac{S_i - S_{баз}}{S_{баз}} \cdot 100, \% \quad (7)$$

$$\gamma_{дБ} = 20 \cdot lg \frac{S_i}{S_{баз}}, дБ \quad (8)$$

где $S_i$ – значение виброперемещения, измеренное системой на i-той частоте, мкм;

$S_{баз}$– значение виброперемещения, измеренное системой на базовой частоте, мкм.

Заносят полученные значения $S_{баз}$, $S_i$, $\gamma_{\%}$и $\gamma_{дБ}$ в протокол;

- ИК считают прошедшим поверку, если полученные значения относительной погрешности δ не превышают ±1,5 %, неравномерность частотной характеристики $\gamma_{\%}$ в диапазоне частот от 2,5·Fн до 0,75·Fв не превышает ±7 % и неравномерность частотной характеристики $\gamma_{дБ}$ в диапазоне рабочих частот не превышает ±3 дБ.

6.4.9 Подтверждение соответствия метрологическим требованиям

Результаты поверки ИК системы считают положительными: если сведения о результатах поверки преобразователей (датчиков), включены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, а результаты экспериментальных проверок МХ ВИК по п.6.4.3 - 6.4.4 положительные; либо ИК прошел поверку по п. 6.4.1 – 6.4.2, 6.4.5 – 6.4.8 с положительным результатом.

Если в процессе проверки документации по п. 6.2 обнаруживают преобразователь (датчик) с истекшим сроком действия сведений о результатах поверки, то ИК, в состав которого входит такой компонент, признают прошедшим поверку с отрицательным результатом до устранения выявленного несоответствия.

***Раздел 6 (Изменённая редакция, Изм. № 1)***

## 7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 При положительных результатах поверки система признается годной к эксплуатации, оформляются результаты поверки согласно Приказу № 2510 от 31.07.2020 г. Минпромторга России. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

7.2 При отрицательных результатах поверки система признается непригодной к эксплуатации, оформляются результаты поверки согласно Приказу № 2510 от 31.07.2020 г. Минпромторга России.

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

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

Инженер 1 кат. отдела 204 ФГБУ «ВНИИМС» _____ Н.В. Лункин

Руководитель направления ООО «ТМС РУС» _____ А.А. Борисенко