

**Федеральное государственное унитарное предприятие  
Всероссийский научно-исследовательский институт  
метрологической службы (ФГУП «ВНИИМС»)**

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

« 13 » августа 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Система измерительно-управляющая в составе АСУ ТП Нижнекамской  
ПГУ ТЭС – ПТУ00, ГТУ01, ГТУ02  
Методика поверки**

**МП 201-019-2021**

2021 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ	4
3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	4
4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ	4
5. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	5
6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	5
6.1 ВНЕШНИЙ ОСМОТР	5
6.2 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ	5
6.3 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	6
6.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК	6
6.5 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	9
7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	9

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки (МП) устанавливает порядок проведения и оформления результатов поверки системы измерительно-управляющей в составе АСУ ТП Нижнекамской ПГУ ТЭС – ПТУ00, ГТУ01, ГТУ02 (далее – система) и устанавливает методику ее первичной и периодической поверок.

Система предназначена для измерений технологических параметров: температуры технологических жидкостей, газов и составных частей оборудования, давления (разрежения) технологических жидкостей и газов, разности (перепада) давлений технологических жидкостей и газов, переменного давления технологических жидкостей и газов, уровня технологических жидкостей, расхода технологических жидкостей, виброскорости и виброперемещения составных частей оборудования, частоты вращения составных частей оборудования, объемной доли различных компонентов в газовых средах, силы, напряжения и частоты переменного электрического тока, напряжения постоянного электрического тока, активной электрической мощности.

Производство единичное, зав. № 001.

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.

Система подлежит покомпонентной (поэлементной) поверке:

- 1) каждый ИК системы условно подразделяют на ПИП и ВИК;
- 2) проверяют наличие действующих сведений о поверке на все ПИП, входящие в состав ИК системы;
- 3) проводят экспериментальную проверку погрешностей ВИК (если компоненты ВИК имеют действующую поверку, допускается не проводить экспериментальную проверку в части этих ВИК);

4) принимают решение о годности каждого отдельного ИК.

Результаты проверки каждого ИК системы считаются положительными, если:

- ПИП поверены и имеют актуальные сведения о проведенной поверке;
- погрешность ВИК не превышает допускаемых значений в условиях поверки, либо все компоненты ВИК имеют действующую поверку.

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

Интервал между поверками системы – 3 года.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

Перечень операций, которые выполняют при поверке ИК, приведен в таблице 1.

Таблица 1

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	Да	Да	6.4
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Да	Да	6.5

## 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 2 приведены рекомендуемые для поверки системы средства поверки.

Таблица 2 - Рекомендуемые средства поверки

Наименование средства поверки	Тип	Рег. № / сведения об аттестации	Основные характеристики
1	2	3	4
Калибратор многофункциональный и коммуникатор	BEAMEX MC6-R	52489-13	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при воспроизведении сигналов силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 25 мА : $\pm(0,01 \% \text{ от показ.} + 1,0 \text{ мкА})$
Генератор сигналов произвольной формы	AFG3151C	63658-16	Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки амплитуды напряжения на частоте 1 кГц: $\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot U_{PP} + U_A)$ , где $U_{PP}$ – значение амплитуды напряжения; $U_A = 1 \text{ мВ}$ Диапазон частот синусоидального сигнала: от 1 мГц до 150 МГц Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты после заводской калибровки: $\pm 1 \cdot 10^{-6} \text{ Гц}$
Мультиметр цифровой	Fluke 8845A	57943-14	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений амплитуды напряжения переменного тока $\pm (0,06 \% \text{ от показаний} + 0,03 \% \text{ от значения предела измерений})$

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Прибор комбинированный	Testo 608-H2	53505-13	Пределы допускаемой абсолютной погрешности в диапазоне от 0 до +50 °С ±0,5 °С Пределы допускаемой абсолютной погрешности в диапазоне от 15 до 85 % ±3 %
Барометр-анероид метеорологический	БАММ-1	5738-76	Пределы допускаемой абсолютной погрешности в диапазоне от 80 до 106 кПа ±0,2 кПа
Примечание: 1. Средства поверки ПИП указаны в методиках поверки на них.			

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 предела контролируемого значения погрешности в условиях поверки.

4.3 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие сведения о поверке. Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены в качестве эталонов единиц величин, иметь действующие сведения о поверке и удовлетворять требованиям точности государственных поверочных схем.

## 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;

- актуальные сведения о поверке ПИП.

6.2.4 При опробовании ИК системы проверяется:

- работоспособность ПИП в соответствии с технической документации на ПИП;
- работоспособность ВИК в соответствии с технической документации 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 АСДКУ

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SPPA-T3000
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 8.2
Цифровой идентификатор ПО	-

### 6.4 Определение метрологических характеристик

6.4.1 Проверка МХ ВИК преобразования сигналов силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА.

Проверку МХ ВИК преобразования силы постоянного тока от 4 до 20 мА 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 тока  $I_{вх.i}$ , 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 рассчитывают значение абсолютной погрешности  $\Delta_i$ :

$$\Delta_i = X_{вых.i} - X_{вх.i} \quad (1)$$

- рассчитывают значения приведенной погрешности  $\gamma_i$ :

$$\gamma_i = \frac{\Delta_i}{X_{max} - X_{min}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где:  $X_{max}$  - максимальное значение диапазона измерения физического параметра,

$X_{min}$  - минимальное значение диапазона измерения физического параметра;

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

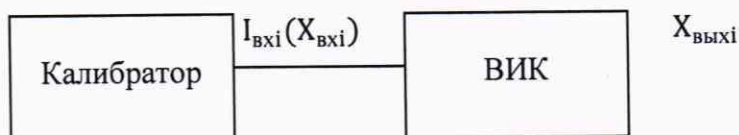


Рисунок 1 - Схема подключения при определении МХ ВИК преобразования сигналов силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА

#### 6.4.2 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 2 (для ИК измерения СКЗ виброскорости и виброперемещения технологических частей оборудования 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 генератора значение амплитуды напряжения переменного тока  $U_{вх.i ном}$ , соответствующее проверяемой точке  $X_{вх.i ном}$ ;

- считывают значение входного сигнала на мультиметре  $U_{вх.i}$ , 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 рассчитывают значение абсолютной погрешности  $\Delta_i$ :

$$\Delta_i = X_{вых.i} - X_{вх.i} \quad (3)$$

- заносят в протокол значения  $X_{вых.i}$ ,  $X_{вх.i}$ ,  $\Delta_i$ ;

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

- если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство  $\Delta_i \leq \Delta_{доп}$ , где  $\Delta_{доп}$  - пределы допускаемой абсолютной погрешности ВИК, то ИК считают прошедшим поверку.

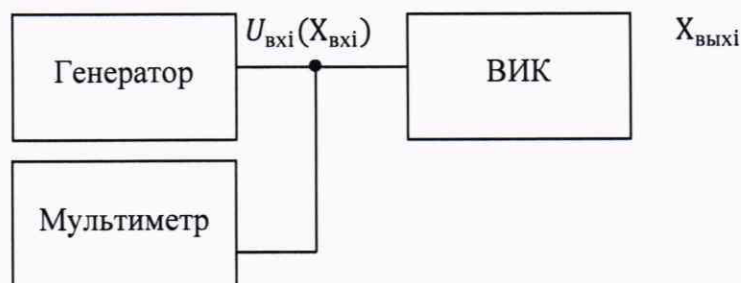


Рисунок 2 - Схема подключения при определении МХ ВИК преобразования сигналов напряжения переменного тока

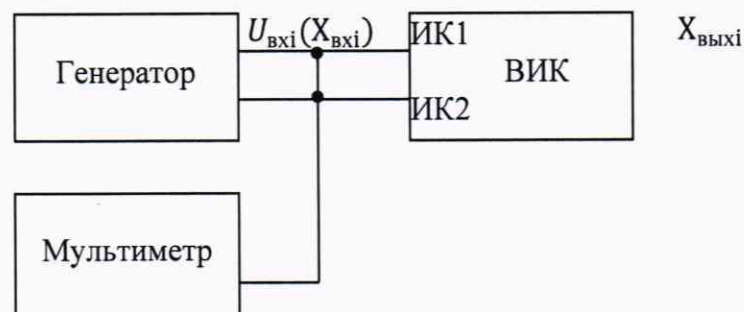


Рисунок 3 - Схема подключения при определении МХ ВИК преобразования сигналов напряжения переменного тока ИК СКЗ виброскорости и виброперемещения технологических частей оборудования

#### 6.4.3 Проверка МХ ВИК при измерении температуры с термопреобразователями сопротивления.

Проверку МХ ВИК при измерении температуры с термопреобразователями сопротивления проводят в изложенной ниже последовательности:

- собирают схему измерений согласно рисунку 4;

- выбирают 5 поверяемых точек  $t_{вх.i}$ , равномерно распределенных по диапазону

измерений (0-10, 25, 50, 75, 90-100 % диапазона измерений);

- для каждой поверяемой точки на входе ВИК с помощью калибратора в режиме воспроизведения электрического сопротивления задают электрическое сопротивление  $R_{BX.i}$ , соответствующее проверяемой точке  $t_{BX.i}$ , согласно ГОСТ 6651-2009;

- для каждой поверяемой точки считывают значение результата измерений  $t_{ВЫХ.i}$  ВИК, выраженное в градусах, на мониторе ПК системы;

- для каждой поверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности  $\Delta_i$ :

$$\Delta_i = t_{ВЫХ.i} - t_{BX.i} \quad (4)$$

- заносят в протокол значения  $t_{ВЫХ.i}$ ,  $t_{BX.i}$ ,  $\Delta_i$ ;

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

- сопоставляют  $\Delta_i$  с пределами допускаемой погрешности ВИК  $\Delta_{ВИК}$ , указанными в описании типа на систему. Если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство  $\Delta_i \leq \Delta_{ВИК}$ , то ИК считают прошедшим поверку.

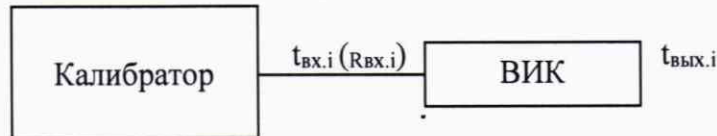


Рисунок 4 - Схема подключения при проверке МХ ВИК температуры от ТС

#### 6.4.4 Проверка МХ ВИК при измерении температуры с термопарами.

Проверку МХ ВИК при измерении температуры с термопарами проводят в изложенной ниже последовательности:

- собирают схему измерений согласно рисунку 5;

- выбирают 5 поверяемых точек  $t_{BX.i}$ , равномерно распределенных по диапазону измерений (0-10, 25, 50, 75, 90-100 % диапазона измерений);

- программно настраивают значения холодного спая на 0 °С;

- для каждой поверяемой точки на входе ВИК с помощью калибратора задают напряжения постоянного электрического тока  $U_{BX.i}$ , соответствующее проверяемой точке  $t_{BX.i}$ , согласно ГОСТ Р 8.585-2001;

- для каждой поверяемой точки считывают значение результата измерений  $t_{ВЫХ.i}$  ВИК, выраженное в градусах, на АРМ;

- рассчитывают значение напряжения постоянного электрического тока  $U_{ВЫХ.i}$ , соответствующее проверяемой точке  $t_{ВЫХ.i}$ , согласно ГОСТ Р 8.585-2001;

- для каждой поверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности  $\Delta_i$ :

$$\Delta_i = U_{ВЫХ.i} - U_{BX.i} \quad 3 \quad (5)$$

- заносят в протокол значения  $U_{ВЫХ.i}$ ,  $U_{BX.i}$ ,  $t_{ВЫХ.i}$ ,  $t_{BX.i}$ ,  $\Delta_i$ ;

- повторяют измерения для каждого  $t_{BX.i}$  пять раз, определяют наибольшее значение абсолютной погрешности  $\Delta_i$ ;

- сопоставляют  $\Delta_i$  с пределами допускаемой погрешности ВИК  $\Delta_{ВИК}$ , указанными в описании типа на систему. Если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство  $\Delta_i \leq \Delta_{ВИК}$ , то ИК считают прошедшим поверку.

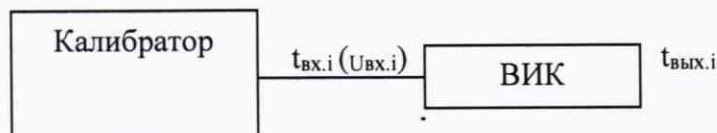


Рисунок 5 - Схема подключения при проверке МХ ВИК температуры от ТП



#### 6.4.5 Проверка МХ ВИК преобразования сигналов частоты следования импульсов.

Проверку МХ ВИК преобразования частоты следования импульсов проводят в изложенной ниже последовательности:

- собирают схему измерений согласно рисунку 6;
- выбирают 5 поверяемых точек  $N_i$ , распределенных по диапазону измерений (0-10, 25, 50, 75, 90-100 % диапазона измерений);
- на вход ВИК подают от генератора значение частоты следования импульсов  $F_{вх.i}$ , соответствующее поверяемой точке  $N_{вх.i}$ ,
- считывают значение результата измерений  $N_{вых.i}$  ВИК в единицах измеряемого физического параметра на мониторе ПК (для контроллеров Braun на дисплее контроллера Braun);
- для каждой поверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности  $\Delta_i$ :

$$\Delta_i = N_{вых.i} - N_{вх.i} \quad (6)$$

- заносят в протокол значения  $F_{вх.i}$ ,  $F_{вых.i}$ ,  $\Delta_i$ ;
- повторяют измерения для каждого  $N$  пять раз, определяют наибольшее значение абсолютной погрешности  $\Delta$ ;
- сопоставляют  $\Delta$  с пределами допускаемой погрешности ВИК  $\Delta_{доп}$ , указанными в описании типа на систему. Если для каждой поверяемой точки выполняется неравенство  $\Delta_i \leq \Delta_{доп}$ , то ИК считают прошедшим поверку.

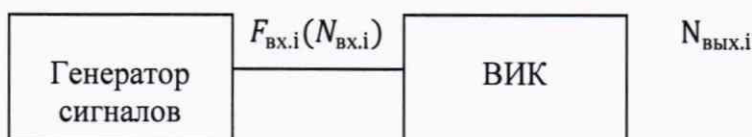


Рисунок 6 - Схема подключения при определении МХ ВИК частоты следования импульсов

#### 6.5 Подтверждение соответствия метрологическим требованиям


Результаты поверки ИК системы считают положительными, если ПИП имеет актуальные сведения о поверке, а вторичной части считается положительной, если результаты экспериментальных исследований МХ ВИК по п.6.4.1 - 6.4.5 положительные. Результаты поверки ИК

Если в процессе проверки документации по п. 6.2 обнаруживают ПИП с истекшими сведениями о поверке, то ИК, в состав которого входит такой компонент, признают прошедшим поверку с отрицательным результатом до устранения выявленного несоответствия.

### 7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки оформляются в соответствии с приказом № 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 «Отдел метрологического обеспечения измерительных систем»  
ФГУП «ВНИИМС»

 Ю.А. Шатохина

Разработал:  
Инженер 3 кат. отдела 201 «Отдел метрологического обеспечения измерительных систем»  
ФГУП «ВНИИМС»

 А.С. Смирнов