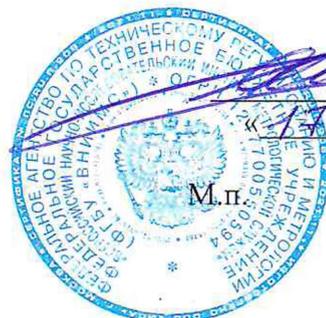


**Федеральное государственное бюджетное учреждение  
Всероссийский научно-исследовательский институт  
метрологической службы (ФГБУ «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

«17» октября 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Система измерительная в составе общестанционного  
оборудования АСУ ТП объекта ПГУ-ТЭС  
для ПАО «Нижнекамскнефтехим»**

**Методика поверки**

**МП 201-018-2021**

2022 г.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки (МП) устанавливает порядок проведения и оформления результатов поверки системы измерительной в составе общестанционного оборудования АСУ ТП объекта ПГУ-ТЭС для ПАО «Нижекамскнефтехим» (далее – АСУ ТП или 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 и газов, концентрации оксида углерода, метана, аммиака в технологических помещениях, силы и напряжения постоянного электрического тока, частоты и напряжения постоянного электрического тока, активного электрического сопротивления.

Производство единичное, зав. № 001.

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

Системы состоят из следующих уровней:

- а) первичные измерительные преобразователи (ПИП);
- б) вторичной электрической части 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 действующей поверки 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 (обеспечена прослеживаемость к государственным первичным эталонам единиц величин);
- погрешность ВИК не превышает допустимых значений в условиях поверки, либо все компоненты ВИК имеют действующую поверку (обеспечена прослеживаемость к государственному первичному эталону силы постоянного тока, государственному первичному эталону электрического сопротивления).

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 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. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

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	ГЭТ 1-2022	ГПЭ единиц времени, частоты и национальной шкалы времени
2	ГЭТ 4-91	ГПЭ единицы силы постоянного электрического тока
3	ГЭТ 14-2014	ГПЭ единицы электрического сопротивления

## 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	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 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
9.1, 9.2, 9.3, 9.4	Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты $\delta_0 = \pm 1 \cdot 10^{-6}$ в диапазоне от 1 МГц до 150 МГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки амплитуды напряжения (п-п) на частоте 1 кГц $\Delta = \pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot U_{pp} + 1 \text{ мВ})$ в диапазоне от 20 мВ до 20 В	Генератор сигналов произвольной формы AFG3151C, рег. № 63658-16
9.1	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного электрического тока от $\Delta = \pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot I + 1 \text{ мкА})$ до $\Delta = \pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot I + 2 \text{ мкА})$ в диапазоне от 0 до 55 мА. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения электрического сопротивления от $\Delta = \pm 20 \text{ мОм}$ до $\Delta = \pm(1,5 \cdot 10^{-4} \cdot R + 20 \text{ мОм})$ в диапазоне от 0 до 4000 Ом.	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6-R, рег. № 52489-13

Продолжение таблицы 2

<i>Вспомогательные средства поверки</i>		
3.1	<p>Средства измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от -20 до +55 °С, предел абсолютной погрешности измерения температуры <math>\pm 0,4</math> °С;</p> <p>Средства измерений относительной влажности в диапазоне от 5 до 95 %, предел абсолютной погрешности измерения относительной влажности <math>\pm 2</math> %.</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, предел основной допускаемой погрешности измерений атмосферного давления: <math>\pm 200</math> Па</p>	<p>Измеритель комбинированный «TESTO 175-H1», рег. № 48550-11</p> <p>Барометр-анероид БАММ-1, рег. № 5738-76</p>

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 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.

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

6.1 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 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.

6.3 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;
- сведения о поверке ПИП.

6.4 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.

## 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

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

## 8 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения на соответствие таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
Идентификационное наименование ПО	SPPA-T3000	STEP7	Honeywell Station
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 8.2	V5.5	Не ниже 7.0
Цифровой идентификатор ПО	-	-	-

## 9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МХ ВИК СИСТЕМЫ

9.1 Проверка МХ ВИК преобразования сигналов силы постоянного тока в значения технологических параметров

Проверку МХ ВИК преобразования силы постоянного тока 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  $\gamma_i \leq \gamma_{\text{доп}}$ , где  $\gamma_{\text{доп}}$  – пределы допускаемой основной погрешности ВИК, то ИК считают прошедшим поверку.

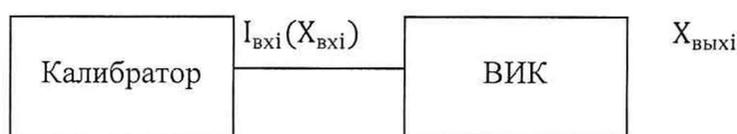


Рисунок 1 - Схема подключения при определении МХ ВИК преобразования сигналов силы постоянного тока в значения технологических параметров

## 9.2 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;
- 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 (частотой 100 Гц)  $U_{\text{вх},i}$ , соответствующее проверяемой точке  $X_{\text{вх},i}$ ;
- считывают значение результата измерений  $X_{\text{вых},i}$  ВИК в единицах измеряемого физического параметра на АРМ;
- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности  $\Delta_i$ :

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

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

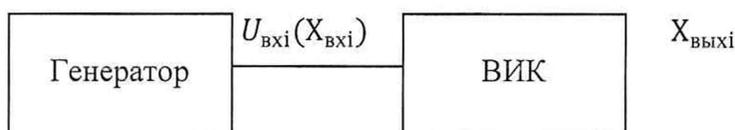


Рисунок 2 - Схема подключения при определении МХ ВИК преобразования сигналов напряжения переменного тока

## 9.3 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 3;
- выбирают 5 поверяемых точек  $t_{\text{вх},i}$ , равномерно распределенных по диапазону измерений (0-10, 25, 50, 75, 90-100 % диапазона измерений);
- для каждой проверяемой точки на входе ВИК с помощью калибратора в режиме воспроизведения электрического сопротивления задают электрическое сопротивление  $R_{\text{вх},i}$ , соответствующее проверяемой точке  $t_{\text{вх},i}$ , согласно ГОСТ 6651-2009;
- для каждой проверяемой точки считывают значение результата измерений  $t_{\text{вых},i}$  ВИК, выраженное в градусах, на мониторе ПК системы;
- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности  $\Delta_i$ :

$$\Delta_i = t_{\text{вых},i} - t_{\text{вх},i} \quad (4)$$

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

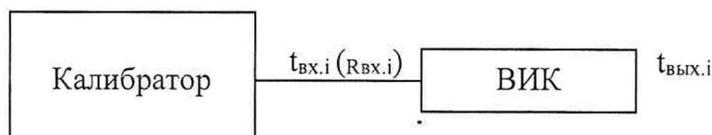


Рисунок 3 - Схема подключения при проверке МХ ВИК температуры от ТС

#### 9.4 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 4;
- выбирают 5 проверяемых 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 проверяемой точке  $N_{вх.i}$ ;
- считывают значение результата измерений  $N_{вых.i}$  ВИК в единицах измеряемого физического параметра на мониторе ПК;
- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности  $\Delta_i$ :

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

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

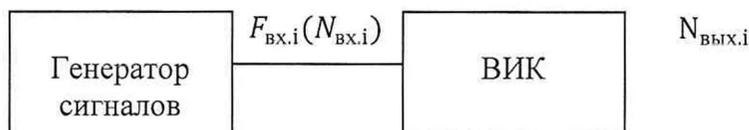


Рисунок 4 - Схема подключения при определении МХ ВИК частоты следования импульсов

## 10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Результаты поверки ИК системы считают положительными, если преобразователи (датчики) имеет действующие сведения о поверке, а вторичной части считается положительной, если результаты экспериментальных исследований МХ ВИК по п.9.1 - 9.5 положительные.

Если в процессе проверки документации по п. 6 обнаруживают преобразователь (датчик), имеющий сведения о поверке с истекшим сроком действия, то ИК, в состав которого входит такой компонент, признают прошедшим поверку с отрицательным результатом до устранения выявленного несоответствия.

## 11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки свободной формы.

11.2 Сведения о результатах поверки направляются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдаётся:

– в случае положительных результатов поверки – свидетельство о поверке установленного образца;

– в случае отрицательных результатов поверки – извещение о непригодности к применению установленного образца с указанием причин непригодности.

Зам. начальника отдела 201 «Отдел метрологического обеспечения измерительных систем»  
ФГБУ «ВНИИМС»



Ю.А. Шатохина

Разработал:

Ведущий инженер отдела 201 «Отдел метрологического обеспечения измерительных систем»  
ФГБУ «ВНИИМС»



А.С. Смирнов