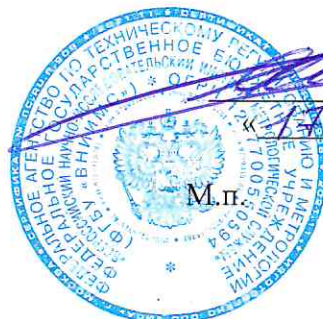


**Федеральное государственное бюджетное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологической службы (ФГБУ «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

«13» октября 2022 г.

М.п.

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 поверки (обеспечена прослеживаемость к государственным первичным эталонам единиц величин);
- погрешность ВИК не превышает допускаемых 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	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 ± 2 %. Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, предел основной допускаемой погрешности измерений атмосферного давления: ± 200 Па	Измеритель комбинированный «TESTO 175-H1», рег. № 48550-11 Барометр-анероид БАММ-1, рег. № 5738-76

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 Δ_i :

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

- рассчитывают значения приведенной погрешности γ_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 $X_{вых.i}$, $X_{вх.i}$, Δ_i , γ_i ;
- повторяют измерения для каждого X_i пять раз, определяют наибольшее значение приведенной погрешности Δ_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.

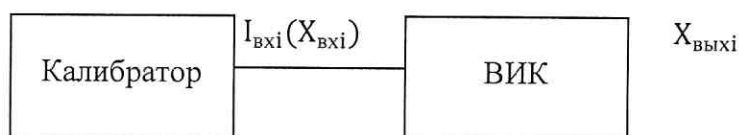


Рисунок 1 - Схема подключения при определении МХ ВИК преобразования сигналов силы постоянного тока в значения технологических параметров

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 Δ_i :

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

- заносят в протокол значения $X_{\text{вх},i}$, $X_{\text{вых},i}$, Δ_i ;
- повторяют измерения для каждого X_i пять раз, определяют наибольшее значение приведенной погрешности γ_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.

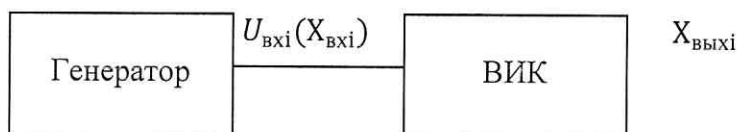


Рисунок 2 - Схема подключения при определении МХ ВИК преобразования сигналов напряжения переменного тока

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 поверяемой 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 поверяемой точки считывают значение результата измерений $t_{\text{вых},i}$ ВИК, выраженное в градусах, на мониторе ПК системы;
- для каждой поверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности Δ_i :

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

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

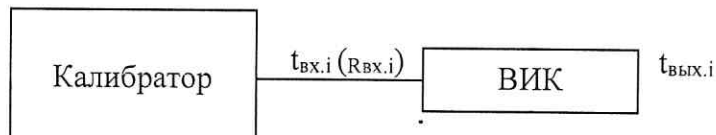


Рисунок 3 - Схема подключения при проверке МХ ВИК температуры от ТС

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 $F_{\text{вх}i}$, соответствующее проверяемой точке $N_{\text{вх}i}$,
- считывают значение результата измерений $N_{\text{вых}i}$ ВИК в единицах измеряемого физического параметра на мониторе ПК;
- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности Δ_i :

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

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

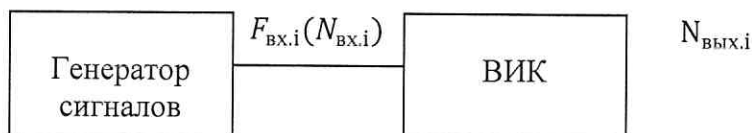


Рисунок 4 - Схема подключения при определении МХ ВИК частоты следования импульсов

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Результаты поверки ИК системы считают положительными, если преобразователи (датчики) имеют 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