



ООО ЦМ «СТП»

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре
аккредитованных лиц RA.RU.311229

«СОГЛАСОВАНО»

Технический директор по испытаниям

ООО ЦМ «СТП»

В.В. Фефелов

2022 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Комплекс измерительный управляющий РСУ
установки синтеза МТБЭ и ТАМЭ и системы оборотного водоснабжения
цеха № 01 ЗБ АО «ТАИФ-НК»**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2403/1-311229-2022

г. Казань
2022

1 Общие положения

1.1 Комплекс измерительный управляющий РСУ установки синтеза МТБЭ и ТАМЭ и системы оборотного водоснабжения цеха № 01 ЗБ АО «ТАИФ-НК» (далее – комплекс), заводской № 03/1, и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Метрологические характеристики комплекса подтверждаются непосредственным сличением с основными средствами поверки.

Комплекс прослеживается:

– к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока (ГЭТ 4-91) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091;

– к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления (ГЭТ 14-2014) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456.

1.3 Допускается проведение поверки комплекса в части отдельных измерительных каналов (далее – ИК) в соответствии с заявлением владельца комплекса с обязательным указанием в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений информации об объеме проведенной поверки.

1.4 В результате поверки комплекса должны быть подтверждены метрологические характеристики комплекса, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики комплекса

Наименование ИК	Диапазон измерений/воспроизведения	Измерительный преобразователь	Модуль ввода-вывода аналоговых сигналов	Пределы допускаемой погрешности ИК
ИК тип 1	от 4 до 20 мА	–	CENTUM CS3000R3, модули ААИ143	$\gamma = \pm 0,13 \%$
ИК тип 2	от 4 до 20 мА	KFD2-STC5-Ex1	CENTUM CS3000R3, модули ААИ143	$\gamma = \pm 0,15 \%$
ИК тип 3	от 0 до плюс 50 °С* (НСХ Pt100)	KFD2-UT2-1	CENTUM CS3000R3, модули ААИ143	$\Delta = \pm 0,2 \text{ °С}$
ИК тип 4	от 4 до 20 мА	–	CENTUM CS3000R3, модули ААИ543	$\gamma = \pm 0,32 \%$
ИК тип 5	от 4 до 20 мА	KFD2-SCD2-Ex1.LK	CENTUM CS3000R3, модули ААИ543	$\gamma = \pm 0,33 \%$

* Диапазон измерения сопротивления от 100 до 119,4 Ом в соответствии с ГОСТ 6651–2009.
Примечание – Приняты следующие обозначения и сокращения:
 γ – пределы допускаемой приведенной погрешности, % от диапазона измерений;
 Δ – пределы допускаемой абсолютной погрешности, в единицах измеряемой величины;
НСХ – номинальная статическая характеристика.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны быть выполнены операции, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10	Да	Да
Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений входного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА	10.1	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений входных аналоговых сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009	10.2	Да	Да
Определение приведенной к диапазону воспроизведения погрешности воспроизведения выходного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА	10.3	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да
Оформление результатов поверки	12	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений

Поверку проводят при условиях:

- сложившихся на момент проведения поверки и удовлетворяющих условиям эксплуатации комплекса;
- установленных в эксплуатационных документах и/или правилах содержания и применения средств поверки.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, руководства по эксплуатации комплекса и средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки комплекса применяют средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень средств поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
7, 8, 9, 10	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от плюс 15 до плюс 30 °С, пределы допускаемой основной	Термогигрометр ИВА-6 (регистрационный номер 46434-11 в Федеральном

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
	абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °С Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 90 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 5 % Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 106,7 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа	информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ))
10.1	Средство воспроизведения силы постоянного тока от 4 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 5 мкА	Калибратор многофункциональный МСх-Р, модификация МС5-Р-IS (регистрационный номер 22237-08 в ФИФОЕИ) (далее – калибратор)
10.2	Средство воспроизведения электрического сопротивления: диапазон воспроизведения от 100 до 120 Ом, пределы допускаемой погрешности $\pm 0,04$ % от показаний	Калибратор
10.3	Средство измерения силы постоянного тока от 4 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 10 мкА	Калибратор токовой петли Fluke 705 (регистрационный номер 29194-05 в ФИФОЕИ)

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик комплекса с требуемой точностью.

5.3 Применяемые эталоны и средства измерений должны соответствовать требованиям нормативных правовых документов Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и комплекса, приведенных в их эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

- комплектность комплекса;
- отсутствие механических повреждений комплекса, препятствующих его применению.

7.2 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если:

- комплектность комплекса соответствует описанию типа комплекса;
- отсутствуют механические повреждения комплекса, препятствующие его применению.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Проверяют отсутствие сообщений об ошибках и соответствие текущих измеренных сигналов (аналоговых сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА, сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009) данным, отраженным в описании типа комплекса.

8.2 Результаты опробования считают положительными, если отсутствуют сообщения об ошибках и текущие измеренные значения сигналов соответствуют данным, отраженным в описании типа комплекса.

9 Проверка программного обеспечения средства измерения

9.1 Проверку программного обеспечения (далее – ПО) комплекса проводят путем сравнения идентификационных данных ПО комплекса с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа комплекса.

9.2 Проверку идентификационных данных ПО комплекса проводят в соответствии с руководством по эксплуатации комплекса.

9.3 Результаты проверки ПО комплекса считают положительными, если идентификационные данные ПО комплекса совпадают с исходными, указанными в описании типа комплекса.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений входного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА

10.1.1 Отключают первичный измерительный преобразователь от ИК (при наличии). Ко вторичной части ИК, включая барьер искрозащиты (при наличии), подключают калибратор и задают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки 4; 8; 12; 16; 20 мА.

10.1.2 В каждой контрольной точке рассчитывают приведенную к диапазону измерений погрешность γ_I , %, по формуле

$$\gamma_I = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{16} \cdot 100, \quad (1)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное комплексом, мА;

$I_{\text{эт}}$ – значение силы постоянного тока, заданное калибратором, мА.

10.1.3 Если показания комплекса можно просмотреть только в единицах технологического параметра (например, давление, температура, расход и т.д.), то при линейной функции преобразования значение тока $I_{\text{изм}}$, мА, рассчитывают по формуле

$$I_{\text{изм}} = \frac{16}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}} \cdot (X_{\text{изм}} - X_{\text{min}}) + 4, \quad (2)$$

где X_{max} – настроенный верхний предел измерений ИК, соответствующий значению силы тока 20 мА, в абсолютных единицах измерений;

X_{min} – настроенный нижний предел измерений ИК, соответствующий значению силы тока 4 мА, в абсолютных единицах измерений;

$X_{\text{изм}}$ – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу силы постоянного тока от 4 до 20 мА, в абсолютных единицах измерений. Считывают с монитора операторской станции управления.

10.1.4 Результаты поверки по пункту 10.1 считают положительными, если значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений аналоговых сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА, рассчитанные по формуле (1), не выходят за пределы:

- ±0,13 % для ИК тип 1;
- ±0,15 % для ИК тип 2.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений входных аналоговых сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009

10.2.1 Отключают первичный измерительный преобразователь ИК (при наличии) и к соответствующему каналу, включая измерительный преобразователь (барьер искрозащиты) (при наличии), подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения сигналов термометров сопротивления типа Pt100 σ385.

10.2.2 С помощью калибратора воспроизводят сигналы термометров сопротивления типа Pt100 σ385. В качестве контрольных точек принимают точки T_{\min} ; $T_{\min}+0,25 \cdot (T_{\max}-T_{\min})$; $T_{\min}+0,5 \cdot (T_{\max}-T_{\min})$; $T_{\min}+0,75 \cdot (T_{\max}-T_{\min})$; T_{\max} , где T_{\min} , T_{\max} – минимальное и максимальное значения диапазона измерений температуры соответственно, °С.

10.2.3 Считывают значения входного сигнала с рабочей станции оператора комплекса и в каждой контрольной точке рассчитывают абсолютную погрешность измерений входных аналоговых сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009 Δ_{TC} , °С, по формуле

$$\Delta_{TC} = T_{\text{изм}} - T_{\text{эт}}, \quad (3)$$

где $T_{\text{изм}}$ – значение температуры, соответствующее показанию комплекса, °С;

$T_{\text{эт}}$ – значение температуры, заданное калибратором, °С.

10.2.1 Результаты поверки по пункту 10.2 считают положительными, если значения абсолютной погрешности измерений входных аналоговых сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009, рассчитанные по формуле (3), не выходят за пределы ±0,2 °С для ИК тип 3.

10.3 Определение приведенной к диапазону воспроизведения погрешности воспроизведения выходного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА

10.3.1 Отключают управляемое устройство ИК (при наличии) и к соответствующему каналу, включая измерительный преобразователь (барьер искрозащиты) (при наличии), подключают калибратор токовой петли Fluke 705, установленный в режим измерения электрического сигнала силы постоянного тока.

10.3.2 С рабочей станции оператора задают не менее пяти значений сигнала управления. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона воспроизведения сигнала управления.

10.3.3 С дисплея калибратора токовой петли Fluke 705 считывают измеренные значения силы постоянного тока от 4 до 20 мА и в каждой контрольной точке рассчитывают приведенную к диапазону воспроизведения погрешность воспроизведения силы постоянного тока от 4 до 20 мА $\gamma_{\text{Ивых}}$, %, по формуле

$$\gamma_{\text{Ивых}} = \frac{I_{\text{восп}} - I'_{\text{эт}}}{16} \cdot 100, \quad (4)$$

где $I_{\text{восп}}$ – значение силы постоянного тока, соответствующее заданному значению сигнала управления, мА;

$I'_{\text{эт}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное калибратором токовой петли Fluke 705, мА.

10.3.4 Результаты поверки по пункту 10.3 считают положительными, если значения приведенной к диапазону воспроизведения погрешности воспроизведения выходного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА, рассчитанные по формуле (4), не выходят за пределы:

- ±0,32 % для ИК тип 4;
- ±0,33 % для ИК тип 5.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Комплекс соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки комплекса считают положительными, если результаты поверки по пунктам 7 – 10 положительные.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляют протоколом поверки произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, результатов поверки.

12.2 Результаты поверки оформляют в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

12.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке комплекса (знак поверки наносится на свидетельство о поверке комплекса), при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению комплекса.