



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

« 23 » *В.В. Фефелов* 2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Комплекс измерительный управляющий РСУ цеха № 01
«Установки каталитического крекинга»
завода Бензинов АО «ТАИФ-НК»**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2308/1-311229-2024

г. Казань
2024

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплекс измерительный управляющий РСУ цеха № 01 «Установки каталитического крекинга» завода Бензинов АО «ТАИФ-НК» (далее – комплекс), заводской № 01/1, и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Прослеживаемость при поверке комплекса обеспечивается 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 1 октября 2018 г. № 2091, к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4–91;

– Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456, к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14–2014;

– Государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3457, и прослеживается к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13–2001.

1.3 Метрологические характеристики комплекса определяются на месте эксплуатации с помощью средств поверки методом прямых измерений.

1.4 Допускается проведение поверки комплекса в части отдельных измерительных каналов (далее – ИК) для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца комплекса, с обязательным указанием в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ) информации об объеме проведенной поверки.

1.5 В результате поверки комплекса подтверждают метрологические характеристики, приведенные в приложении А.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны быть выполнены операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Определение приведенной к диапазону измерений погрешности ИК входных сигналов силы постоянного тока	Да	Да	10.1
Определение приведенной погрешности ИК воспроизведения аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА	Да	Да	10.2
Определение абсолютной погрешности ИК входных сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009 и термопар по ГОСТ Р 8.585–2013	Да	Да	10.3
Оформление результатов поверки	Да	Да	11
Примечание – При получении отрицательных результатов поверки по какому-либо пункту методики поверки поверку комплекса прекращают.			

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 до 30 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, инструкцию по эксплуатации на комплекс, руководства по эксплуатации средств поверки, прошедшие инструктаж по охране труда и инструктаж по технике безопасности в установленном порядке, изучившие требования безопасности, действующие на территории владельца комплекса.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки комплекса применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
7, 8, 9, 10	Средство измерений температуры окружающей среды: пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °С в диапазоне измерений от 15 до 30 °С	Термогигрометр ИВА-6, модификация ИВА-6Н-Д (регистрационный номер 46434-11 в ФИФОЕИ)
	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: пределы	

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 5\%$ в диапазоне измерений от 30 до 90 %	
7, 8, 9, 10	Средство измерений атмосферного давления: пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ кПа в диапазоне измерений от 84 до 106 кПа	Термогигрометр ИВА-6, модификация ИВА-6Н-Д (регистрационный номер 46434-11 в ФИФОЕИ)
10.1, 10.2	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с Приказом Росстандарта от 1 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»; соотношение показателей точности эталона и средства измерений должно быть не более 1/2	Калибратор токовой петли Fluke 715 (регистрационный номер 29194-05 в ФИФОЕИ) (далее – калибратор Fluke 715)
10.3	Рабочий эталон 4-го разряда в соответствии с Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»; рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с Приказом Росстандарта от 28 июня 2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»; соотношение показателей точности эталона и средства измерений должно быть не более 1/2	Калибратор многофункциональный и коммунатор BEAMEX MC6 (-R), модификация BEAMEX MC6 (-R) (регистрационный номер 52489-13 в ФИФОЕИ) (далее – калибратор BEAMEX MC6) Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (регистрационный номер 61806-15 в ФИФОЕИ) (далее – термометр)
Примечание – Допускается применение аналогичных средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин.		

5.2 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть утвержденного типа (зарегистрированные в ФИФОЕИ), поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению.

5.3 Эталоны единиц величин, применяемые при поверке, должны быть аттестованы в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений и утверждены приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки средства измерений

При проведении поверки должны соблюдаться требования:

– правил техники безопасности при 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:

- состав средств измерений и комплектность комплекса;
- отсутствие механических повреждений комплекса, препятствующих его применению;
- четкость надписей и обозначений на маркировочных табличках комплекса и средств измерений, входящих в состав комплекса.

7.2 Результаты поверки по разделу 7 считают положительными, если:

- состав средств измерений и комплектность комплекса соответствуют описанию типа и паспорту комплекса;
- отсутствуют механические повреждения и дефекты комплекса, препятствующие его применению;
- надписи и обозначения на маркировочных табличках комплекса и средствах измерений, входящих в состав комплекса, четкие и хорошо читаемые.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

- изучают техническую и эксплуатационную документацию комплекса;
- изучают настоящую методику поверки и руководства по эксплуатации средств поверки;
- средства поверки и комплекс устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации;
- устанавливают соответствие параметров конфигурации комплекса данным, зафиксированным в описании типа и эксплуатационных документах.

8.2 Средства поверки и комплекс выдерживают при условиях, указанных в разделе 3, не менее двух часов.

8.3 Приводят комплекс в рабочее состояние в соответствии с эксплуатационными документами. Проверяют прохождение сигналов калибратора Fluke 715 и калибратора BEAMEX MC6, имитирующих входные сигналы ИК комплекса.

8.4 Допускается проводить проверку работоспособности комплекса одновременно с определением метрологических характеристик по разделу 10 настоящей методики поверки.

8.5 Результаты поверки по разделу 8 считают положительными, если при увеличении и уменьшении значения входного сигнала калибратора Fluke 715 и калибратора BEAMEX MC6 соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на мониторе рабочей станции.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверку программного обеспечения (далее – ПО) комплекса проводят путем сравнения идентификационных данных ПО 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 поверки идентификационных данных ПО комплекса считают положительными, если идентификационные данные ПО комплекса совпадают с исходными, указанными в описании типа комплекса.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности ИК входных сигналов силы постоянного тока

10.1.1 Отключают первичный измерительный преобразователь (при наличии) от ИК. Ко вторичной части ИК, включая барьер искрозащиты (при наличии), подключают калибратор Fluke 715, установленный в режим имитации/воспроизведения электрического сигнала силы постоянного тока, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

10.1.2 Выбирают пять контрольных точек, равномерно распределенных по диапазону измерений входных сигналов силы постоянного тока (например, 0-5; 25; 50; 75; 95-100 % от диапазона измерений).

10.1.3 С помощью калибратора Fluke 715 устанавливают электрический сигнал силы постоянного тока.

10.1.4 С монитора рабочей станции считывают значение входного сигнала и в каждой контрольной точке вычисляют приведенную погрешность измерений сигналов силы постоянного тока 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 Fluke 715, мА.

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

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

где $X_{\text{макс}}$ – настроенный верхний предел измерений ИК, соответствующий значению силы постоянного тока 20 мА, в абсолютных единицах измерений;

$X_{\text{мин}}$ – настроенный нижний предел измерений ИК, соответствующий значению силы постоянного 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 рабочей станции.

10.1.6 Комплекс соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки комплекса по пункту 10.1 считают положительными, если рассчитанные по формуле (1) значения приведенной к диапазону измерений погрешности ИК входных сигналов силы постоянного тока не выходят за пределы, приведенные в приложении А.

10.2 Определение приведенной погрешности ИК воспроизведения аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА

10.2.1 Отключают управляемое устройство от вторичной части ИК и к соответствующему каналу подключают калибратор Fluke 715, установленный в режим измерения сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

10.2.2 С операторской станции управления задают не менее пяти значений управляемого параметра. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона выходного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА.

10.2.3 С экрана калибратора Fluke 715 считывают значения воспроизводимого аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА и в каждой реперной точке рассчитывают основную приведенную погрешность ИК воспроизведения аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА $\gamma_{I_{\text{вых}}}$, %, по формуле

$$\gamma_{\text{Iвых}} = \frac{I_{\text{зад}} - I_{\text{эт}}}{16} \cdot 100, \quad (3)$$

где $I_{\text{зад}}$ – значение силы постоянного тока, соответствующее воспроизводимому параметру ИС в i -ой реперной точке, мА.

10.2.4 Если показания ИС нельзя просмотреть в мА, то при линейной функции преобразования значение силы постоянного тока $I_{\text{зад}}$, мА, рассчитывают по формуле

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

где Y_{max} – значение воспроизводимого параметра, соответствующее максимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА, в абсолютных единицах измерений;

Y_{min} – значение воспроизводимого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА, в абсолютных единицах измерений;

$Y_{\text{изм}}$ – значение воспроизводимого параметра, в единицах измеряемой величины.

Считывают с монитора операторской станции управления.

10.2.5 Комплекс соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки комплекса по пункту 10.2 считают положительными, если рассчитанные по формуле (3) значения основной приведенной к диапазону измерений погрешности ИК воспроизведения аналоговых сигналов силы постоянного тока не выходят за пределы, приведенные в приложении А.

10.3 Определение абсолютной погрешности ИК входных сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009 и термопар по ГОСТ Р 8.585–2013

10.3.1 Отключают первичный измерительный преобразователь (при наличии) от ИК. Ко вторичной части ИК, включая барьер искрозащиты (при наличии), подключают калибратор BEAMEX MC6, установленный в режим воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009 (далее – ТС) или термопар по ГОСТ Р 8.585–2013 (далее – ТП) с соответствующей номинальной статической характеристикой, настроенной для поверяемого ИК, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

10.3.2 Выбирают пять контрольных точек, равномерно распределенных по диапазону измерений входных сигналов термопреобразователей сопротивления и термопар (например, 0-5; 25; 50; 75; 95-100 % от диапазона измерений).

Примечание – В случае определения основной абсолютной погрешности измерений сигналов термопар по ГОСТ Р 8.585–2001 с помощью термометра измеряют температуру окружающей среды вблизи барьера искрозащиты (модуля) и вводят это значение в калибратор BEAMEX MC6 как температуру холодного спая термопары.

10.3.3 С помощью калибратора BEAMEX MC6 воспроизводят сигналы ТС или ТП.

10.3.4 С монитора рабочей станции считывают значение входного сигнала и в каждой контрольной точке вычисляют по формуле

$$\Delta = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}, \quad (5)$$

где $t_{\text{изм}}$ – значение температуры, измеренное комплексом, °С;

$t_{\text{эт}}$ – значение температуры, заданное калибратором BEAMEX MC6, °С.

10.3.5 Комплекс соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки комплекса по пункту 10.3 считают положительными, если рассчитанные по формуле (5) значения абсолютной погрешностей ИК входных сигналов ТС и ТП не выходят за пределы, приведенные в приложении А.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом поверки произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, результатов поверки, технологической позиции ИК.

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

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

11.4 Пломбирование комплекса не предусмотрено.

ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное)

Метрологические характеристики комплекса

Таблица А.1 – Метрологические характеристики комплекса

Тип ИК	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях
1	2	3	4
ИК силы постоянного тока (от 4 до 20 мА)	KFD2-STC4- Ex1	AAП143	$\gamma: \pm 0,21 \%$
	ПИ KFD2- STC4-Ex1		$\gamma: \pm 0,18 \%$
	KFD2-STC4- Ex1.20		$\gamma: \pm 0,21 \%$
	ПИ KFD2- STC4-Ex1.20		$\gamma: \pm 0,18 \%$
	–		$\gamma: \pm 0,15 \%$
ИК сигналов ТП с НСХ К*, L*	–	ASП33	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	KFD2-UT-Ex1	AAП143	$\Delta = \pm \sqrt{\left(\frac{0,05}{100} \cdot t + \frac{0,05}{100} \cdot (t_b - t_H) + 1\right)^2 + \left(\frac{0,04}{100} \cdot t + \frac{0,06}{100} \cdot (t_b - t_H) + 0,2\right)^2 + \left(\frac{0,15}{100} \cdot (t_b - t_H)\right)^2} \text{ } ^\circ\text{C}$
	KFD2-UT2- Ex1		$\Delta = \pm \sqrt{\left(\frac{0,05}{100} \cdot t + \frac{0,1}{100} \cdot (t_b - t_H) + 1\right)^2 + \left(\frac{0,1}{100} \cdot t + \frac{0,06}{100} \cdot (t_b - t_H) + 0,2\right)^2 + \left(\frac{0,15}{100} \cdot (t_b - t_H)\right)^2} \text{ } ^\circ\text{C}$
	–		$\Delta = \pm \sqrt{\left(\frac{40}{\varepsilon} + 1\right)^2 + \left(\frac{125}{\varepsilon}\right)^2} \text{ } ^\circ\text{C}$
ИК сигналов ТС с НСХ Pt 100*	KFD2-UT-Ex1	AAП143	$\Delta = \pm \sqrt{\left(\frac{0,01}{100} \cdot t + \frac{0,05}{100} \cdot (t_b - t_H) + 0,1\right)^2 + \left(\frac{0,015}{100} \cdot t + \frac{0,06}{100} \cdot (t_b - t_H)\right)^2 + \left(\frac{0,15}{100} \cdot (t_b - t_H)\right)^2} \text{ } ^\circ\text{C}$
	KFD2-UT2- Ex1		$\Delta = \pm \sqrt{\left(\frac{0,06}{100} \cdot t + \frac{0,1}{100} \cdot (t_b - t_H) + 0,1\right)^2 + \left(\frac{0,015}{100} \cdot t + \frac{0,06}{100} \cdot (t_b - t_H)\right)^2 + \left(\frac{0,15}{100} \cdot (t_b - t_H)\right)^2} \text{ } ^\circ\text{C}$

1	2	3	4
ИК воспроиз- ведения сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА	KFD2-CD- Ex1.32	AAI543	$\gamma: \pm 0,39 \%$
	KFD2- SCD2- EX1.LK		$\gamma: \pm 0,37 \%$
	—		$\gamma: \pm 0,32 \%$
	—	ASI533	$\gamma: \pm 0,32 \%$
* Диапазон измерений в зависимости от типа HСХ составляет: — для ТП с HСХ К от минус 200 до плюс 1370 °С; — для ТП с HСХ L от минус 200 до плюс 800 °С; — для ТС с HСХ Pt 100 ($\alpha=0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) от минус 200 до плюс 850 °С. Указан максимальный диапазон измерений. Конкретный диапазон измерений зависит от типа подключаемого первичного ИП и конфигурации ИК. Примечание — Приняты следующие обозначения и сокращения: Δ — абсолютная погрешность, °С; - t — измеренное значение сигналов ТП или ТС, °С; t_v — верхний предел диапазона измерений сигналов ТП или ТС, °С; t_n — нижний предел диапазона измерений сигналов ТП или ТС, °С; γ — приведенная к диапазону измерений погрешность, %; ε — значение приращения термоэлектродвижущей силы на градус Цельсия в точке, соответствующей значению измеряемой температуры, мкВ; α — температурный коэффициент термопреобразователя сопротивления, °С⁻¹; - HСХ — номинальная статическая характеристика.			