



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

«22» декабря 2022 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Система измерительная массового расхода (массы) тяжелого газойля с
установки каталитического крекинга цеха № 01 поз. 07300
Завода Бензинов ОАО «ТАИФ-НК»**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2212/2-311229-2022

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную массового расхода (массы) тяжелого газойля с установки каталитического крекинга цеха № 01 поз. 07300 Завода Бензинов ОАО «ТАИФ-НК» (далее – ИС), заводской № 07300, и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Метрологические характеристики ИС подтверждаются расчетным методом и непосредственным сличением с основными средствами поверки.

1.3 ИС прослеживается:

– к Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости (ГЭТ 63-2019) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2356, при условии, что расходомер жидкости ультразвуковой «Fluxus», входящий в состав ИС, поверен в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущен к применению;

– 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 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 г. № 2091;

– к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения (ГЭТ 13-2001) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3457.

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики ИС

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений массового расхода тяжелого газойля, т/ч	от 16,174 до 445,145
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода (массы) тяжелого газойля, %	$\pm 5,0$
Пределы допускаемой приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в значение измеряемого параметра, % диапазона преобразования	$\pm 0,145$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сигналов термопар с номинальной статической характеристикой типа L в диапазоне измеряемых температур от 0 до плюс 150 °С ¹⁾ , °С	$\pm 1,175$ ²⁾

¹⁾ Диапазон измерения термоэлектродвижущей силы от 0 до 10,624 мВ в соответствии с ГОСТ Р 8.585–2001.
²⁾ Указаны пределы допускаемой абсолютной погрешности для верхнего предела измерений диапазона измеряемых температур.

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 и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
Проверка результатов поверки СИ, входящих в состав ИС	10.1	Да	Да
Определение приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в значение измеряемого параметра	10.2	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений сигналов термопар с номинальной статической характеристикой типа L	10.3	Да	Да
Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода (массы) тяжелого газойля	10.4	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да
Примечание – При получении отрицательных результатов по какому-либо пункту методики поверки поверку ИС прекращают.			

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия в месте установки системы обработки информации ИС:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25
- относительная влажность, % не более 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

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

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 3 – Перечень средств поверки

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения 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: пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °С Средство измерений относительной влажности окружающей среды: пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 5 % Средство измерений атмосферного давления: пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ кПа	Термогигрометр ИВА-6 (регистрационный номер 46434-11 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
10.2	Средство воспроизведения силы постоянного тока: диапазон воспроизведения от 4 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,01$ мА	Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R) (регистрационный номер 52489-13 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений) (далее – калибратор)
10.3	Средство воспроизведения сигналов термопар типа «L» по ГОСТ Р 8.585–2001: измерение и воспроизведение сигналов термопар типа ХК(L) в диапазоне температур от 0 до плюс 150 °С, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(0,07$ °С + 0,02 % показания) °С	Калибратор

5.2 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений (далее – СИ) утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, изложенным в таблице 3.

5.3 Применяемые СИ должны быть утвержденного типа, а также поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению.

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 ИС, приведенных в их эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

- состав СИ и комплектность ИС;
- отсутствие механических повреждений СИ ИС, препятствующих применению ИС;

– четкость надписей и обозначений на СИ ИС.

7.2 Результаты поверки по пункту 7 считают положительными, если:

- состав СИ и комплектность ИС соответствуют описанию типа ИС;
- отсутствуют механические повреждения СИ ИС, препятствующие ее применению;
- надписи и обозначения на СИ ИС четкие и соответствуют их технической документации.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Проверяют соответствие текущих измеряемых ИС значений массового расхода тяжелого газойля данным, отраженным в описании типа ИС.

8.2 Проверяют отсутствие сообщений об ошибках контроллера измерительного ROC/FloBoss модификации ROC 809 (далее – контроллер ROC 809) на автоматизированном рабочем месте (далее – АРМ) оператора в соответствии с эксплуатационными документами контроллера ROC 809.

8.3 Результаты поверки по пункту 8 считают положительными, если текущие измеряемые ИС значения массового расхода соответствуют данным, отраженным в описании типа ИС, сообщения об ошибках контроллера ROC 809 на АРМ отсутствуют.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

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

9.2 Проверку идентификационных данных ПО ИС проводят в соответствии с эксплуатационной документацией контроллера ROC 809.

9.3 Результаты поверки по пункту 9 считают положительными, если идентификационные данные ПО ИС совпадают с указанными в описании типа ИС.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Проверка результатов поверки СИ, входящих в состав ИС

10.1.1 Проверяют наличие сведений о поверке СИ, входящих в состав ИС (кроме преобразователя измерительного тока и напряжения с гальванической развязкой (барьер искрозащиты) серии К (модель KFD2-STC4-Ex2) (далее – KFD2-STC4-Ex2) и преобразователя измерительного для термопар и термопреобразователей сопротивления с гальванической развязкой (барьер искрозащиты) серии К (модель KFD2-UT-Ex1) (далее – KFD2-UT-Ex1).

10.1.2 Результаты поверки по пункту 10.1 считают положительными, если СИ, входящие в состав ИС (кроме KFD2-STC4-Ex2 и KFD2-UT-Ex1), поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению.

10.2 Определение приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в значение измеряемого параметра

10.2.1 Проверяют наличие сведений о поверке KFD2-STC4-Ex2, входящего в состав ИС. Если KFD2-STC4-Ex2, входящий в состав ИС, не поверен в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, выполняют операции по пунктам 10.2.2 и 10.2.3.

10.2.2 Отключают первичный измерительный преобразователь (датчик давления серии I/A, расходомер жидкости ультразвуковой «Fluxus») от линии связи, связывающей его с KFD2-STC4-Ex2 и контроллером ROC 809. Вместо первичного измерительного преобразователя подключают калибратор и задают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки 4; 8; 12; 16; 20 мА.

10.2.3 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 ИС, мА;

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

10.2.4 Результаты поверки по пункту 10.2 считают положительными, если KFD2-STC4-Ex2, входящий в состав ИС, поверен в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущен к применению или приведенная погрешность преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в значение измеряемого параметра, рассчитанная по формуле (1), в каждой контрольной точке не выходит за пределы $\pm 0,145$ % диапазона преобразования.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений сигналов термопар с номинальной статической характеристикой типа L

10.3.1 Проверяют наличие сведений о поверке KFD2-UT-Ex1, входящего в состав ИС. Если KFD2-UT-Ex1, входящий в состав ИС, не поверен в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, выполняют операции по пунктам 10.3.2 и 10.3.3.

10.3.2 Отключают датчик температуры КТХК от линии связи, связывающей его с KFD2-UT-Ex1 и контроллером ROC 809. Вместо датчика температуры КТХК подключают калибратор и задают электрический сигнал термопары с номинальной статической характеристикой типа ХК (L) по ГОСТ Р 8.585–2001. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % настроенного диапазона измерений.

10.3.3 В каждой контрольной точке рассчитывают абсолютную погрешность Δ , °С, по формуле

$$\Delta = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}, \quad (2)$$

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

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

10.3.4 Результаты поверки по пункту 10.3 считают положительными, если KFD2-UT-Ex1, входящий в состав ИС, поверен в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущен к применению или абсолютная погрешность измерений сигналов термопар с номинальной статической характеристикой типа L в диапазоне измеряемых температур от 0 до плюс 150 °С, рассчитанная по формуле (2), в каждой контрольной точке не выходит за пределы $\pm 1,175$ °С.

10.4 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода (массы) тяжелого газойля

10.4.1 Относительную погрешность измерений массового расхода (массы) тяжелого газойля δ_m , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_m = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_V^2 + \delta_\rho^2 + \delta_{TV\rho}^2 + \delta_{\text{выч}}^2}, \quad (3)$$

где δ_V – относительная погрешность измерений объемного расхода (объема) тяжелого газойля, %;

δ_ρ – относительная погрешность определения плотности тяжелого газойля, приведенного к условиям измерений объемного расхода (объема), %;

$\delta_{TV\rho}$ – составляющая относительной погрешности измерений массы тяжелого газойля за счет абсолютных погрешностей измерений температур продукта при измерениях его объемного расхода (объема) и плотности, %;

$\delta_{\text{выч}}$ – относительная погрешность контроллера ROC 809 при вычислении массы, %.

10.4.2 Относительную погрешности измерений объемного расхода (объема) тяжелого

газойля δ_v , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_v = \pm \sqrt{\delta_q^2 + (\gamma_{\text{био}}^2 + \gamma_{\text{бид}}^2 + \gamma_{\text{пр}}^2) \cdot \left(\frac{Q_{\text{max}} - Q_{\text{min}}}{Q_{\text{изм}}}\right)^2}, \quad (4)$$

где δ_q – пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) тяжелого газойля расходомером жидкости ультразвуковым «Fluxus», %;

$\gamma_{\text{био}}$ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности KFD2-STC4-Ex2, %;

$\gamma_{\text{бид}}$ – пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности KFD2-STC4-Ex2, %;

$\gamma_{\text{пр}}$ – пределы допускаемой приведенной погрешности контроллера ROC 809 при преобразовании входных аналоговых унифицированных электрических сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА в цифровое значение измеряемого параметра, %;

Q_{max} – верхний предел диапазона измерений объемного расхода, м³/ч;

Q_{min} – нижний предел диапазона измерений объемного расхода, м³/ч;

$Q_{\text{изм}}$ – измеренный объемный расход, м³/ч.

10.4.3 Относительную погрешность определения плотности тяжелого газойля, приведенного к условиям измерений объемного расхода (объема), δ_p , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_p = \pm \sqrt{\left(\frac{\Delta_{\text{рм}}}{\rho_{\text{л}}} \cdot 100\right)^2 + \left(\frac{2}{\sqrt{6}} \left(\frac{\rho_{\text{гmax}} - \rho_{\text{гmin}}}{\rho_{\text{гmax}} + \rho_{\text{гmin}}}\right) \cdot 100\right)^2}, \quad (5)$$

где $\Delta_{\text{рм}}$ – методическая погрешность определения плотности тяжелого газойля в соответствии с ГОСТ 3900–2022, кг/м³. Принимают равной абсолютной погрешности ареометра согласно ГОСТ 18481–81;

$\rho_{\text{л}}$ – плотность тяжелого газойля при 15 °С, определенная в лаборатории, кг/м³;

$\rho_{\text{гmax}}$ – наибольшее значение плотности тяжелого газойля при 15 °С, кг/м³;

$\rho_{\text{гmin}}$ – наименьшее значение плотности тяжелого газойля при 15 °С, кг/м³.

10.4.4 Составляющую относительной погрешности измерений массы тяжелого газойля за счет абсолютных погрешностей измерений температур тяжелого газойля при измерениях его объемного расхода (объема) и плотности $\delta_{\text{TV}\rho}$, %, рассчитывают по формуле

$$\delta_{\text{TV}\rho} = \pm \left[\frac{\beta \cdot 100}{1 + \beta \cdot (T_p - T_v)} \right] \cdot \sqrt{\Delta_{\text{Tp}}^2 + \Delta_{\text{TV}}^2}, \quad (6)$$

где β – коэффициент объемного расширения измеряемой тяжелого газойля, 1/°С;

T_p – температура тяжелого газойля при определении его плотности в лаборатории, °С;

T_v – температура тяжелого газойля в измерительном трубопроводе при измерении объемного расхода (объема), °С;

Δ_{Tp} – абсолютная погрешность измерений температуры тяжелого газойля при определении его плотности в лаборатории, °С. Принимают равной абсолютной погрешности термометра для измерения температуры при определении плотности в лаборатории;

Δ_{TV} – абсолютная погрешность измерений температуры тяжелого газойля, °С.

10.4.5 Абсолютную погрешность измерений температуры тяжелого газойля в измерительном трубопроводе Δ_{TV} , °С, рассчитывают по формуле

$$\Delta_{\text{TV}} = \pm \sqrt{\Delta_{\text{t}}^2 + \Delta_{\text{би_о}}^2 + \Delta_{\text{би_д}}^2 + \gamma_{\text{пр}}^2 \cdot \left(\frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{100}\right)^2}, \quad (7)$$

где Δ_t – абсолютная погрешность измерений датчика температуры КТХК, °С;
 $\Delta_{\text{би}_o}$ – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности KFD2-UT-Ex1, °С;
 $\Delta_{\text{би}_д}$ – пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности KFD2-UT-Ex1, °С/1 °С;
 t_v – верхний предел диапазона измерений температуры, °С;
 t_n – нижний предел диапазона измерений температуры, °С.

10.4.6 Результаты поверки по пункту 10.4 считают положительными, если рассчитанная по формуле (3) относительная погрешность измерений массового расхода (массы) тяжелого газойля не выходит за пределы $\pm 5\%$.

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.

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

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