



ООО ЦМ «СТП»

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

«СОГЛАСОВАНО»

Технический директор по испытаниям
ООО ЦМ «СТП»

Б.В. Фефелов

2022 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Система измерительная массового расхода (массы) фракции (от 290 до 350 °C) цеха №01 НПЗ ОАО «ТАИФ-НК»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2411/1-311229-2022

г. Казань
2022

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную массового расхода (массы) фракции (от 290 до 350 °C) цеха №01 НПЗ ОАО «ТАИФ-НК» (далее – ИС), заводской № 04 FT321, и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Для ИС установлена поэлементная поверка. Метрологические характеристики первичных измерительных преобразователей (далее – ПИП) и комплекса измерительно-вычислительного CENTUM VP (далее – ИВК), входящих в состав ИС, подтверждаются сведениями о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ). Метрологические характеристики ИС определяются на месте эксплуатации с помощью средств поверки и расчетным методом. Если очередной срок поверки ПИП или ИВК, входящих в состав ИС, наступает до очередного срока поверки ИС, то подлежит поверке только данный ПИП или ИВК, при этом поверку ИС не проводят.

1.3 Поверка счетчика-расходомера массового Micro Motion (модификации CMF) с преобразователем серии 2700 (далее – массомер), входящего в состав ИС, обеспечивает передачу единицы массового расхода жидкости в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений (далее – СИ) массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденной Приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2356, и прослеживается к Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости (ГЭТ 63-2019).

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

Таблица 1 – Метрологические требования

| Наименование характеристики | Значение |
|--|------------------|
| Диапазон измерений массового расхода, кг/ч | от 1000 до 27200 |
| Пределы допускаемой относительной погрешности ИС при измерении массового расхода (массы) фракции (от 290 до 350 °C) (значение массового расхода (массы) передается по HART-протоколу), % | ±0,25 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности ИС при измерении сигналов термопары XK (L) по ГОСТ Р 8.585–2001 (в диапазоне измерений температур от 0 до 100 °C), °C | ±2,8 |
| Пределы допускаемой приведенной погрешности ИС при преобразовании входного токового сигнала (от 4 до 20 mA) в цифровое значение измеряемого параметра, % | ±0,53 |

Примечание – Нормирующим значением для приведенной погрешности является разность между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений.

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 | 6 | Да | Да |
| Подготовка к поверке и опробование средства измерений | 7 | Да | Да |

| Наименование операции | Номер пункта методики поверки | Проведение операции при | |
|---|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | Первичной поверке | Периодической поверке |
| Проверка программного обеспечения средства измерений | 8 | Да | Да |
| Определение метрологических характеристик средства измерений | 9 | Да | Да |
| Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | 10 | Да | Да |
| Оформление результатов поверки | 11 | Да | Да |

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха в месте установки

ИВК и барьерах искрозащиты, °С

от +15 до +25

– относительная влажность, % от 20 до 80

- атмосферное давление, кПа от 84 до 106

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки ИС 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 |
|-------------------------------|---|--|
| 6, 7, 8, 9 | СИ температуры окружающей среды: диапазон измерений от плюс 15 до плюс 25 °C, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °C | Термогигрометр ИВА-6 (регистрационный номер 46434-11 в ФИФОЕИ) |
| | СИ относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 5 % | |
| | СИ атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа | |

| 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 | <p>Средство воспроизведения сигнала силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 30 \text{ мкА}$</p> <p>Средство воспроизведения сигналов термопар типа ХК(L) в диапазоне температур от 0 до 100 °C, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$</p> | Калибратор многофункциональный MCx-R, модификация MC5-R-IS (регистрационный номер 22237-08 в ФИФОЕИ) (далее – калибратор) |

Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.

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

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования правил безопасности при эксплуатации средств поверки и ИС, приведенных в их эксплуатационных документах, инструкций по охране труда, действующих на объекте, правил технической эксплуатации электроустановок потребителей.

5.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, руководства по эксплуатации ИС и средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда и инструктаж по технике безопасности в установленном порядке, изучившие требования безопасности, действующие на территории АО «ТАИФ-НК».

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре проверяют:

- состав СИ и комплектность ИС;
- наличие паспортов (формуляров) на СИ, входящих в состав ИС;
- отсутствие механических повреждений ИС, препятствующих ее применению;
- четкость надписей и обозначений;
- наличие и целостность пломб СИ, входящих в состав ИС.

6.2 Результаты поверки по 6 считают положительными, если:

- состав и комплектность ИС соответствуют описанию типа и паспорту ИС;
- имеются паспорта (формуляры) на СИ, входящие в состав ИС;
- отсутствуют механические повреждения ИС, препятствующие ее применению;
- надписи и обозначения четкие и хорошо читаемые;
- СИ, входящие в состав ИС, опломбированы в соответствии с описаниями типа и (или) эксплуатационными документами данных СИ.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Средства поверки выдерживают при условиях, указанных в разделе 3, не менее трех часов.

7.2 Средства поверки и ИС подготавливают к работе в соответствии с их

эксплуатационными документами. Приводят ИС в рабочее состояние в соответствии с эксплуатационными документами.

7.3 Проводят проверку настроек и введенных значений пределов измерений в ИВК на соответствие описанию типа и эксплуатационной документации ИС, а также отсутствие сообщений об ошибках на мониторе рабочей станции оператора.

7.4 При опробовании проверяют функционирование задействованных измерительных каналов (далее – ИК) температуры, давления. Отключают ПИП и с помощью калибратора подают сигналы на каждый вход ИВК, соответствующего ИК, имитирующие сигналы от ПИП. Допускается проводить проверку по пункту 7.4 при определении метрологических характеристик ИС.

7.5 Проверку продолжают, если:

- выполнены требования, изложенные в пунктах 7.1 и 7.2;
- настройки ИВК, а также настроенные значения пределов измерений соответствуют описанию типа и эксплуатационной документации ИС;
- отсутствуют сообщения об ошибках на мониторе рабочей станции оператора;
- при увеличении/уменьшении с помощью калибратора значений входных сигналов соответствующим образом изменяются значения измеряемых ИС величин на мониторе рабочей станции оператора.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

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

8.2 Результаты проверки ПО ИС считают положительными, если идентификационные данные ПО ИС совпадают с указанными в описании типа ИС.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Проверка результатов поверки ПИП и ИВК, входящих в состав ИС

9.1.1 Проверяют наличие в ФИФОЕИ сведений о поверке ПИП и ИВК, входящих в состав ИС.

9.2 Определение пределов относительной погрешности ИС при измерении массового расхода (массы) фракции (от 290 до 350 °C) (значение массового расхода (массы) передается по HART-протоколу)

9.2.1 Относительную погрешность измерений массового расхода (массы) фракции (от 290 до 350 °C) δ_m , %, (при передаче значения массового расхода (массы) по HART-протоколу) определяют по формулам:

- если измеряемый расход $\geq 680 \text{ кг/ч}$

$$\delta_m = \pm \sqrt{0,1^2 + (\delta_{qp} \cdot \Delta P)^2 + \left(\frac{\Delta_{qt} \cdot \Delta T}{q_m} \cdot 100 \right)^2 + \delta_{Выч}^2 + \delta_\tau^2}, \quad (1)$$

где δ_{qp} – относительная погрешность массомера, вызванная изменением давления рабочей среды на 0,1 МПа (1 бар) от условий поверки массомера, %;

ΔP – изменение давления рабочей среды, бар;

Δ_{qt} – абсолютная погрешность массомера, вызванная изменением температуры рабочей среды на 1 °C от условий поверки массомера, кг/ч;

ΔT – изменение температуры рабочей среды, °C;

q_m – измеренный массовый расход, кг/ч;

$\delta_{Выч}$ – относительная погрешность ИВК при вычислении массового расхода и массы, %;

δ_τ – относительная погрешность ИВК при измерении времени, %;

– если измеряемый расход < 680 кг/ч

$$\delta_m = \pm \sqrt{\left(\frac{Z}{q_m} \cdot 100\right)^2 + (\delta_{qp} \cdot \Delta P)^2 + \left(\frac{\Delta_{qt} \cdot \Delta T}{q_m} \cdot 100\right)^2 + \delta_{Выч}^2 + \delta_t^2}, \quad (2)$$

где Z – стабильность нуля массомера, кг/ч.

9.3 Определение пределов абсолютной погрешности измерений ИС при измерении сигналов термопары XK (L) по ГОСТ Р 8.585–2001 (в диапазоне измерений температур от 0 до 100 °C)

9.3.1 Отключают ПИП температуры, на вход модуля измерительного 9182 подключают калибратор и задают сигнал термопар по ГОСТ Р 8.585–2001.

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 и вводят это значение в калибратор как температуру холодного спая термопары.

9.3.2 С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал термопар по ГОСТ Р 8.585–2001. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений.

9.3.3 В каждой контрольной точке рассчитывают абсолютную погрешность Δ_{TC} , °C, по формуле

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

где $T_{изм}$ – значение температуры, соответствующее показанию ИС, °C;

$T_{эт}$ – значение температуры, заданное калибратором, °C.

9.4 Определение пределов допускаемой приведенной погрешности ИС при преобразовании входного токового сигнала от 4 до 20 mA в цифровое значение измеряемого параметра

9.4.1 Отключают ПИП и к соответствующему ИК подключают калибратор, установленный в режим имитации сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 mA, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

9.4.2 С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве реперных точек принимают точки 4; 8; 12; 16; 20 mA.

9.4.3 С монитора автоматизированного рабочего места оператора считывают значение входного сигнала и в каждой реперной точке вычисляют приведенную погрешность γ_I , %, по формуле

$$\gamma_I = \frac{I_{изм} - I_{эт}}{16} \cdot 100, \quad (4)$$

где $I_{эт}$ – установленное значение калибратора в i-ой реперной точке, mA;

$I_{изм}$ – значение тока, соответствующее показанию измеряемого параметра ИС в i-ой реперной точке, mA, вычисляемое по формуле (при линейной функции преобразования):

$$I_{изм} = \frac{16}{X_{max} - X_{min}} \cdot (X_{изм} - X_{min}) + I_{min}, \quad (5)$$

где X_{max} , X_{min} – максимальное и минимальное значения измеряемого параметра, соответствующие максимальному и минимальному значениям границы диапазона входного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 mA;

$X_{изм}$ – значение входного сигнала;

I_{min} – минимальное значение границы диапазона входного аналогового сигнала силы постоянного тока, равный 4 mA.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

ИС соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, результаты поверки ИС считаются положительными, если:

– СИ, входящие в состав ИС, поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению;

– рассчитанная по формуле (1) или (2), в зависимости от измеряемого расхода, относительная погрешность измерений массового расхода и массы фракции (от 290 до 350 °C) не выходит за пределы $\pm 0,25 \%$;

– рассчитанная по формуле (3) абсолютная погрешность ИС при измерении сигналов термопары XK (L) по ГОСТ Р 8.585–2001 (в диапазоне измерений температур от 0 до 100 °C) в каждой контрольной точке не выходит за пределы $\pm 2,8 \%$;

– рассчитанная по формуле (4) приведенная погрешность ИС при преобразовании входного токового сигнала (от 4 до 20 mA) в цифровое значение измеряемого параметра в каждой рабочей точке не выходит за пределы $\pm 0,53 \%$.

11 Оформление результатов поверки

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

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.

Пломбирование ИС не предусмотрено.