




**ООО Центр Метрологии «СТП»**  
Регистрационный номер записи в реестре аккредитованных  
лиц RA.RU.311229

**«УТВЕРЖДАЮ»**



Технический директор  
ООО Центр Метрологии «СТП»  
 И.А. Яценко  
«13» 02 2018 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 1302/2-311229-2018**

г. Казань  
2018

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	4
4 Требования техники безопасности и требования к квалификации поверителей	4
5 Условия поверки	4
6 Подготовка к поверке	5
7 Проведение поверки	5
8 Оформление результатов поверки	9

## 1 ВВЕДЕНИЕ

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), изготовленную и принадлежащую ОАО «ТАИФ-НК», г. Нижнекамск, и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Средства измерений (далее – СИ), входящие в состав ИС:

а) первичные измерительные преобразователи:

- расходомер жидкости ультразвуковой «Fluxus» (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – регистрационный номер) 29099-05) (модель ADM 7407) (далее – расходомер-счетчик);
- датчик давления серии I/A (регистрационный номер 15863-02) (модель IGP10);
- датчик температуры КТХК (регистрационный номер 57177-14);

б) СИ, входящие в состав СОИ:

- преобразователь измерительный тока и напряжения с гальванической развязкой (барьер искрозащиты) серии К (регистрационный номер 22153-07) (модель KFD2-STC4-Ex2);
- преобразователь измерительный для термопар и термопреобразователей сопротивления с гальванической развязкой (барьер искрозащиты) серии К (регистрационный номер 22149-07) (модель KFD2-UT-Ex1);
- контроллер измерительный ROC/FloBoss (регистрационный номер 14661-08) (модель ROC 809);
- комплекс измерительно-вычислительный CENTUM CS3000R3 (регистрационный номер 21532-04).

1.3 Поверка ИС проводится поэтапно:

- поверка средств измерений (далее – СИ), входящих в состав ИС, осуществляется в соответствии с их методиками поверки;
- вторичную («электрическую») часть проверяют на месте эксплуатации ИС в соответствии с настоящей методикой поверки;
- метрологические характеристики ИС определяют расчетным методом в соответствии с настоящей методикой поверки.

1.4 Допускается проводить поверку ИС в меньшем диапазоне измерений на основании письменного заявления владельца ИС с соответствующим занесением диапазонов измерений в свидетельство о поверке.

1.5 Интервал между поверками СИ, входящих в состав ИС, – в соответствии с описаниями типа на эти СИ.

1.6 Интервал между поверками ИС – 2 года.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции:

- проверка технической документации (7.1);
- внешний осмотр (7.2);
- опробование (7.3);
- определение метрологических характеристик (7.4);
- оформление результатов поверки (8).



### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки ИС применяют эталоны и СИ, приведенные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Основные эталоны и СИ

Номер пункта методики	Наименование и тип основного и вспомогательного средства поверки, метрологические и основные технические характеристики средства поверки
5	Барометр-анероид М-67 с пределами измерений от 610 до 790 мм рт.ст., погрешность измерений $\pm 0,8$ мм рт.ст., по ТУ 2504-1797-75
5	Психрометр аспирационный МЗ4, пределы измерений влажности от 10 до 100 %, погрешность измерений $\pm 5$ %
5	Термометр ртутный стеклянный ТЛ-4 (№ 2) с пределами измерений от 0 до плюс 55 °С по ГОСТ 28498-90. Цена деления шкалы 0,1 °С
7.3	Калибратор многофункциональный MC5-R-IS (далее – калибратор): диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm(0,02$ % показания + 1 мкА); диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от минус 250 до 250 мВ, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm(0,02$ % показания + 4 мкВ)

3.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик ИС с требуемой точностью.

3.3 Все применяемые эталоны должны быть аттестованы; СИ должны иметь действующий знак поверки и (или) свидетельство о поверке, и (или) запись в паспорте (формуляре) СИ, заверенную подписью поверителя и знаком поверки.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- корпуса применяемых СИ должны быть заземлены в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- ко всем используемым СИ должен быть обеспечен свободный доступ для заземления, настройки и измерений;
- работы по соединению вспомогательных устройств должны выполняться до подключения к сети питания;
- обеспечивающие безопасность труда, производственную санитарию и охрану окружающей среды;
- предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и эксплуатационной документацией оборудования, его компонентов и применяемых средств поверки.

4.2 К работе по поверке должны допускаться лица:

- достигшие 21-летнего возраста;
- прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке;
- изучившие эксплуатационную документацию на ИС, СИ, входящие в состав ИС, и средства поверки.

### 5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20 $\pm$ 5
- относительная влажность, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106



## **6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

- проверяют заземление СИ, работающих под напряжением;
- эталонные СИ и вторичные измерительные преобразователи ИС устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации;
- эталонные СИ и вторичные измерительные преобразователи ИС выдерживают при температуре, указанной в разделе 5, не менее трех часов, если время их выдержки не указано в эксплуатационной документации;
- осуществляют соединение и подготовку к проведению измерений эталонных СИ и вторичных измерительных преобразователей ИС в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

## **7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **7.1 Проверка технической документации**

7.1.1 При проведении проверки технической документации проверяют наличие:

- руководства по эксплуатации ИС;
- паспорта ИС;
- паспортов (формуляров) СИ, входящих в состав ИС;
- действующего знака поверки и (или) свидетельства о поверке, и (или) записи в паспорте (формуляре) СИ, заверенной подписью поверителя и знаком поверки СИ, входящих в состав ИС, кроме СИ, входящих в состав СОИ;
- свидетельства о предыдущей поверке ИС (при периодической поверке);
- методики поверки на ИС.

Примечание – При наличии действующих свидетельств о поверке на СИ, входящих в состав СОИ, процедуры по пунктам 7.4.1 и 7.4.2 допускается не проводить.

7.1.2 Результаты проверки по пункту 7.1 считают положительными при наличии всей технической документации по пункту 7.1.1.

### **7.2 Внешний осмотр**

7.2.1 При проведении внешнего осмотра ИС контролируют выполнение требований технической документации к монтажу СИ, измерительно-вычислительных и связующих компонентов ИС, проверяют отсутствие механических повреждений СИ, четкость надписей и обозначений.

7.2.2 При проведении внешнего осмотра ИС устанавливают состав и комплектность ИС. Проверку выполняют на основании сведений, содержащихся в паспорте на ИС. При этом контролируют соответствие типа СИ, указанного в паспортах на СИ, записям в паспорте на ИС.

7.2.3 Результаты проверки по пункту 7.2 считают положительными, если монтаж СИ, измерительно-вычислительных и связующих компонентов ИС, внешний вид и комплектность ИС соответствуют требованиям технической документации, отсутствуют механические повреждения СИ, надписи и обозначения четкие.

### **7.3 Опробование**

#### **7.3.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения ИС**

7.3.1.1 Подлинность программного обеспечения (далее – ПО) ИС проверяют сравнением идентификационных данных ПО ИС с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа ИС. Проверку идентификационных данных ПО ИС проводят в соответствии с эксплуатационной документацией на ИС.

7.3.1.2 Проверяют возможность несанкционированного доступа к ПО ИС и наличие авторизации (введение пароля), возможность обхода авторизации, проводят проверку реакции ПО ИС на неоднократный ввод неправильного логина и (или) пароля (аутентификация).



7.3.1.3 Результаты опробования по пункту 7.3.1 считают положительными, если идентификационные данные ПО ИС совпадают с исходными, указанными в описании типа на ИС, а также исключается возможность несанкционированного доступа к ПО ИС, обеспечивается авторизация.

### **7.3.2 Проверка работоспособности ИС**

7.3.2.1 Проверяют отсутствие сообщений об ошибках и соответствие текущих измеренных ИС значений температуры, давления и массового расхода данным, отраженным в описании типа ИС.

7.3.2.2 Результаты опробования по пункту 7.3.2 считают положительными, если текущие измеренные ИС значения температуры, давления и массового расхода, соответствуют данным, отраженным в описании типа ИС, а также отсутствуют сообщения об ошибках.

### **7.4 Определение метрологических характеристик**

#### **7.4.1 Определение приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА в значение измеряемого параметра**

7.4.1.1 Отключают первичный измерительный преобразователь (далее – ИП) от соответствующего измерительного канала (далее – ИК) и на вход ИК с помощью калибратора задают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве реперных точек принимаются точки 4; 8; 12; 16; 20 мА.

7.4.1.2 С монитора автоматизированного рабочего места (далее – АРМ) оператора считывают значение входного сигнала и в каждой реперной точке вычисляют приведенную погрешность  $\gamma_I$ , %, 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.

7.4.1.3 Если показания ИС можно просмотреть только в единицах измеряемой величины, 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  $X_{\text{max}}$  – значение измеряемого параметра, соответствующее максимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА, в абсолютных единицах измерений;

$X_{\text{min}}$  – значение измеряемого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 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.

7.4.1.4 Результаты поверки по пункту 7.4.1 считают положительными, если рассчитанные значения приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА в значение измеряемого параметра не выходят за пределы  $\pm 0,142$  %.

#### **7.4.2 Определение абсолютной погрешности измерений сигналов термопар с номинальной статической характеристикой типа L**

7.4.2.1 Отключают первичный ИП ИК от соответствующего ИК и на вход ИК с помощью калибратора задают электрический сигнал термопары с номинальной статической характеристикой (далее – НСХ) типа L (ХК). В качестве реперных точек принимаются точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений ИК.

7.4.2.2 С монитора АРМ оператора считывают значение входного сигнала и в каждой реперной точке вычисляют абсолютную погрешность  $\Delta_t$ , %, по формуле

$$\Delta_t = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}, \quad (3)$$

где  $t_{\text{изм}}$  – значение температуры, измеренное ИС, °С;  
 $t_{\text{эт}}$  – значение температуры, соответствующее задаваемому калибратором сигналу термопары с НСХ типа L (ХК), °С.

7.4.2.3 Результаты поверки по пункту 7.4.2 считают положительными, если рассчитанная по формуле (3) абсолютная погрешность измерений сигналов термопар с номинальной статической характеристикой типа L в каждой реперной точке не выходит за пределы  $\pm 1,17$  °С.

#### 7.4.3 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода и массы тяжелого газойля

7.4.3.1 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода и массы тяжелого газойля,  $\delta_{qm}$ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_{qm} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{qV}^2 + \delta_{\rho}^2 + \delta T_{V\rho}^2 + \delta_{\text{выч}}^2}, \quad (4)$$

где  $\delta_{qV}$  – пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) тяжелого газойля расходомером-счетчиком, %;  
 $\delta_{\rho}$  – пределы допускаемой относительной погрешности определения плотности тяжелого газойля, приведенного к условиям измерений объемного расхода (объема), %;  
 $\delta T_{V\rho}$  – составляющая относительной погрешности измерений массы продукта за счет абсолютных погрешностей измерений температур продукта при измерениях его объемного расхода (объема) и плотности, %;  
 $\delta_{\text{выч}}$  – пределы допускаемой относительной погрешности системы сбора и обработки информации при вычислении массового расхода и массы, %.

7.4.3.2 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) тяжелого газойля расходомером-счетчиком,  $\delta_{qV}$ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_{qV} = \pm \sqrt{\delta_q^2 + (\gamma_{\text{бу}_o}^2 + \gamma_{\text{бу}_d}^2 + \gamma_{\text{пр}}^2) \cdot \left( \frac{Q_{\text{max}} - Q_{\text{min}}}{Q_{\text{изм}}} \right)^2}, \quad (5)$$

где  $\delta_q$  – пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода тяжелого газойля расходомером-счетчиком, %;  
 $\gamma_{\text{бу}_o}$  – пределы допускаемой основной приведенной погрешности барьера искрозащиты KFD2-STC4-Ex2, %;  
 $\gamma_{\text{бу}_d}$  – пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности барьера искрозащиты KFD2-STC4-Ex2, %;  
 $\gamma_{\text{пр}}$  – пределы допускаемой приведенной погрешности системы сбора и обработки информации при преобразовании входных аналоговых унифицированных электрических сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА в цифровое значение измеряемого параметра, %;  
 $Q_{\text{max}}$  – верхний предел диапазона измерений объемного расхода, м³/ч;  
 $Q_{\text{min}}$  – нижний предел диапазона измерений объемного расхода, м³/ч;  
 $Q_{\text{изм}}$  – измеренный объемный расход, м³/ч.

7.4.3.3 Пределы допускаемой относительной погрешности определения плотности тяжелого газойля, приведенного к условиям измерений объемного расхода (объема),  $\delta_{\rho}$ , %, рассчитывают по формуле



$$\delta_{\rho} = \pm \sqrt{\left(\frac{\Delta_{\rho_{-m}}}{\rho_{\rho}} \cdot 100\right)^2 + \left(\frac{2}{\sqrt{6}} \left(\frac{\rho_{z_{max}} - \rho_{z_{min}}}{\rho_{z_{max}} + \rho_{z_{min}}}\right) \cdot 100\right)^2}, \quad (6)$$

где  $\Delta_{\rho_{-m}}$  – методическая погрешность определения плотности тяжелого газойля в соответствии с ГОСТ 3900–85, кг/м<sup>3</sup>. Принимают равной абсолютной погрешности ареометра согласно ГОСТ 18481–81;

$\rho_{\rho}$  – плотность тяжелого газойля при 15 °С, определенная в лаборатории, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_{z_{max}}$  – наибольшее значение плотности тяжелого газойля при 15 °С, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_{z_{min}}$  – наименьшее значение плотности тяжелого газойля при 15 °С, кг/м<sup>3</sup>.

7.4.3.4 Составляющую относительной погрешности измерений массы продукта за счет абсолютных погрешностей измерений температур продукта при измерениях его объемного расхода (объема) и плотности,  $\delta T_{V\rho}$ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta T_{V\rho} = \pm \left[ \frac{\beta \cdot 100}{1 + \beta \cdot (T_{\rho} - T_V)} \right] \sqrt{\Delta T_{\rho}^2 + \Delta T_V^2}, \quad (7)$$

где  $\beta$  – коэффициент объемного расширения измеряемой среды, 1/°С;

$T_{\rho}$  – температура тяжелого газойля при определении его плотности в лаборатории, °С;

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

$\Delta T_{\rho}$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений  $T_{\rho}$ , °С. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры тяжелого газойля при определении его плотности в лаборатории принимают равной пределам допускаемой абсолютной погрешности термометра для измерения температуры при определении плотности в лаборатории;

$\Delta T_V$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений  $T_V$ , °С.

7.4.3.5 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры тяжелого газойля в измерительном трубопроводе,  $\Delta T_V$ , °С, рассчитывают по формуле

$$\Delta T_V = \pm \sqrt{\Delta_t^2 + \Delta_{\text{бу}_o}^2 + \Delta_{\text{бу}_\partial}^2 + \gamma_{np}^2 \cdot \left(\frac{t_g - t_n}{100}\right)^2}, \quad (8)$$

где  $\Delta_t$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений преобразователя температуры, °С;

$\Delta_{\text{бу}_o}$  – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности барьера искрозащиты KFD2-UT-Ex1, °С;

$\Delta_{\text{бу}_\partial}$  – пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности барьера искрозащиты KFD2-UT-Ex1, °С/1 °С;

$t_g$  – верхний предел диапазона измерений температуры, °С;

$t_n$  – нижний предел диапазона измерений температуры, °С.

7.4.3.6 Результаты поверки по пункту 7.4.3 считают положительными, если рассчитанные по формуле (4) значения пределов допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода и массы тяжелого газойля не превышают  $\pm 5,0$  %.



## **8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке ИС в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

8.2 Отрицательные результаты поверки ИС оформляют в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». При этом выписывается извещение о непригодности к применению ИС с указанием причин непригодности.