



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

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Технический директор  
ООО Центр Метрологии «СТП»  
 И.А. Яценко  
02 2018 г.



**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Система измерительная объемного расхода и объема топливного газа  
цеха № 04 Завода Бензинов ОАО «ТАИФ-НК»**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 1302/1-311229-2018**

г. Казань  
2018

## СОДЕРЖАНИЕ

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

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную объемного расхода и объема топливного газа цеха № 04 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 Поверка ИС проводится поэлементно:

- 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.

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

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

1.5 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 М34, 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 МС5-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)

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, заверенной 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±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 на ИС;
- паспорта на 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 у СИ (кроме преобразователей измерительных модели D1000 модификации D1014D), входящих в состав ИС;

- свидетельства о предыдущей поверке ИС (при периодической поверке);
- методики поверки на ИС.

Примечание – При наличии действующих свидетельств о поверке на преобразователи измерительные модели D1000 модификации D1014D поверку по пункту 7.4.1 допускается не проводить (результаты поверки по пункту 7.4.1 считают положительными).

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 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 Приводят ИС в рабочее состояние в соответствии с эксплуатационной документацией. Проверяют прохождение сигналов калибратора, имитирующих входные сигналы ИС. Проверяют на мониторе операторской станции управления ИС показания по регистрируемому в соответствии с конфигурацией ИС параметрам технологического процесса.

7.3.2.2 Результаты опробования по пункту 7.3 считают положительными, если при увеличении и уменьшении значения входного сигнала соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на мониторе операторской станции управления.

Примечание – Допускается проводить проверку работоспособности ИС одновременно с определением метрологических характеристики по пункту 7.4 данной методики поверки.

## **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 измерительного канала и к соответствующему каналу подключают калибратор, установленный в режим имитации сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

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

7.4.1.3 Считывают значения входного сигнала с монитора операторской станции управления и в каждой реперной точке рассчитывают приведенную погрешность преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА в значение измеряемого параметра  $\gamma_i$ , %, по формуле

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

где  $I_{\text{изм}}$  – значение тока, соответствующее показанию измеряемого параметра ИС в  $i$ -ой реперной точке, мА;  
 $I_{\text{эт}}$  – показание калибратора в  $i$ -ой реперной точке, мА.

7.4.1.4 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.

7.4.1.5 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  $\pm 0,15$  %.

#### 7.4.2 Определение пределов относительной погрешности измерений объемного расхода и объема топливного газа, приведенного к стандартным условиям

7.4.2.1 Значения пределов относительной погрешности измерений (при доверительной вероятности 0,95) объемного расхода и объема топливного газа, приведенных к стандартным условиям, принимают равной относительной расширенной неопределенности при измерении (при коэффициенте охвата 2) объемного расхода и объема топливного газа, приведенных к стандартным условиям.

7.4.2.2 Проводят расчет относительной расширенной неопределенности измерений объемного расхода и объема топливного газа, приведенных к стандартным условиям.

7.4.2.3 Относительную расширенную неопределенность измерений объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям,  $U'_{qc}$ , %, рассчитывают по формуле

$$U'_{qc} = \pm 2u'_{qc}. \quad (3)$$

где  $u'_{qc}$  – относительная суммарная стандартная неопределенность измерений объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, %.

7.4.2.4 Относительную суммарную стандартную неопределенность измерений объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям,  $u'_{qc}$ , %, определяют по формуле

$$u'_{qc} = \sqrt{u'_{qv}{}^2 + u'_B{}^2 + (1 - \mathcal{G}_{Kp})^2 \cdot u'_p{}^2 + (1 + \mathcal{G}_{Kt})^2 u'_T{}^2 + \tilde{u}'_K{}^2}, \quad (4)$$

где  $u'_{qv}$  – относительная стандартная неопределенность измерений объемного расхода газа при рабочих условиях, %;  
 $u'_B$  – относительная стандартная неопределенность измерительно-вычислительного комплекса при вычислении объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, %;

- $\mathcal{G}_{K_p}$  – относительный коэффициент чувствительности коэффициента сжимаемости к изменению давления;
- $u'_p$  – относительная стандартная неопределенность результата измерений абсолютного давления газа, %;
- $\mathcal{G}_{K_T}$  – относительный коэффициент чувствительности коэффициента сжимаемости к изменению температуры;
- $u'_T$  – относительная стандартная неопределенность результата измерений температуры газа, %;
- $u'_{\sim}$  – относительная стандартная неопределенность определения коэффициента сжимаемости газа без учета неопределенности измерений давления и температуры, %.

7.4.2.5 Относительную стандартную неопределенность измерений объемного расхода газа при рабочих условиях  $u'_{qv}$ , %, определяют по формуле

$$u'_{qv} = \sqrt{\left(0,5 \cdot \delta_q\right)^2 + \left(0,5 \cdot \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\text{изм}} - I_{\min}}\right)^2 \cdot \left(\gamma_{\text{бo}}^2 + \gamma_{\text{бo}}^2 + \gamma_{\text{ИВК}}^2\right)}, \quad (5)$$

- где
- $\delta_q$  – пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений объемного расхода газа при рабочих условиях с помощью расходомерасчетчика, %;
  - $I_{\max}$  – максимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА;
  - $I_{\min}$  – минимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА;
  - $I_{\text{изм}}$  – значение аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА, соответствующее значению измеряемого параметра (объемного расхода), мА;
  - $\gamma_{\text{бo}}$  – пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала барьера искрозащиты, %;
  - $\gamma_{\text{бo}}$  – пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала барьера искрозащиты, %;
  - $\gamma_{\text{ИВК}}$  – пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала модулем ввода измерительно-вычислительного комплекса, %.

7.4.2.6 Относительную стандартную неопределенность измерений абсолютного давления газа  $u'_p$ , %, при принятии атмосферного давления условно-постоянной величиной рассчитывают по формуле

$$u'_p = \sqrt{\left(\left(\frac{p_u}{p}\right)^2 \left(0,5 \cdot \frac{p_{\text{ув}} - p_{\text{ин}}}{p_u}\right)^2 \left(\gamma_{p_o}^2 + \gamma_{p_o}^2 + \gamma_{\text{бo}}^2 + \gamma_{\text{бo}}^2 + \gamma_{\text{ИВК}}^2\right) + \frac{1}{6} \left(\frac{p_a}{p}\right)^2 \left(\frac{p_{a_{\max}} - p_{a_{\min}}}{p_{a_{\max}} + p_{a_{\min}}}\right) \cdot 100\right)^2}, \quad (6)$$

- где
- $p_u$  – избыточное давление газа, МПа (кгс/см<sup>2</sup>);
  - $p$  – абсолютное давление газа, МПа (кгс/см<sup>2</sup>);
  - $p_{\text{ув}}$  – верхний предел диапазона измерений избыточного давления, МПа (кгс/см<sup>2</sup>);
  - $p_{\text{ин}}$  – нижний предел диапазона измерений избыточного давления, МПа (кгс/см<sup>2</sup>);
  - $\gamma_{p_o}$  – пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразователя давления, %;
  - $\gamma_{p_o}$  – пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразователя давления, %;
  - $p_a$  – атмосферное давление, МПа (кгс/см<sup>2</sup>);

$p_{a\_max}$  – верхний предел изменения атмосферного давления, МПа (кгс/см<sup>2</sup>);

$p_{a\_min}$  – нижний предел изменения атмосферного давления, МПа (кгс/см<sup>2</sup>).

7.4.2.7 Относительную стандартную неопределенность результата измерений температуры  $u'_T$ , %, рассчитывают по формуле

$$u'_T = \frac{0,5(t_g - t_n)}{(273,15 + t)} \sqrt{\left(\Delta_C \cdot \frac{100}{t_g - t_n}\right)^2 + \gamma_{PRo}^2 + \left(\Delta_{PRo} \cdot \frac{100}{t_g - t_n}\right)^2 + \gamma_{\delta o}^2 + \gamma_{\delta d}^2 + \gamma_{ИВК}^2}, \quad (7)$$

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

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

$t$  – температура газа, °С;

$\Delta_C$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности термопреобразователя сопротивления, °С;

$\gamma_{PRo}$  – пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразователя температуры измерительного, %;

$\Delta_{PRo}$  – пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразователя температуры измерительного, °С.

7.4.2.8 Относительную стандартную неопределенность определения коэффициента сжимаемости газа без учета неопределенности измерений давления и температуры  $\tilde{u}'_K$ , %, вычисляют по формуле

$$\tilde{u}'_K = \sqrt{u'^2_{Kf} + \mathcal{G}^2_{K\rho_c} u'^2_{\rho_c} + \mathcal{G}^2_{Kx_a} u'^2_{x_a} + \mathcal{G}^2_{Kx_y} u'^2_{x_y}}, \quad (8)$$

где  $u'_{Kf}$  – относительная стандартная неопределенность определения коэффициента сжимаемости в соответствии с ГОСТ 30319.2–96, %;

$\mathcal{G}_{K\rho_c}$  – относительный коэффициент чувствительности коэффициента сжимаемости к изменению плотности газа при стандартных условиях;

$\mathcal{G}_{Kx_a}$  – относительный коэффициент чувствительности коэффициента сжимаемости к изменению содержанию азота;

$\mathcal{G}_{Kx_y}$  – относительный коэффициент чувствительности коэффициента сжимаемости к изменению содержания диоксида углерода;

$u'_{\rho_c}$  – относительная стандартная неопределенность определения плотности газа при принятии плотности газа при стандартных условиях условно-постоянной величиной, %;

$u'_{x_a}$  – относительная стандартная неопределенность определения молярной доли азота при принятии молярной доли азота условно-постоянной величиной, %;

$u'_{x_y}$  – относительная стандартная неопределенность определения молярной доли диоксида углерода при принятии молярной доли диоксида углерода условно-постоянной величиной, %.

7.4.2.9 Если плотность газа при стандартных условиях принята условно-постоянной величиной, то значение  $u'_{\rho_c}$ , %, рассчитывают по формуле

$$u'_{\rho_c} = \frac{100}{\sqrt{6}} \left( \frac{\rho_{c\_max} - \rho_{c\_min}}{\rho_{c\_max} + \rho_{c\_min}} \right), \quad (9)$$

где  $\rho_{c\_max}$  – наибольшее значение плотности газа при стандартных условиях, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_{c\_min}$  – наименьшее значение плотности газа при стандартных условиях, кг/м<sup>3</sup>.

7.4.2.10 Если молярная доля  $i$ -го компонента газа принята условно-постоянной величиной, то значение  $u'_{x_i}$ , %, рассчитывают по формуле



$$u_{x_i} = \frac{100}{\sqrt{6}} \left( \frac{x_{i\_max} - x_{i\_min}}{x_{i\_max} + x_{i\_min}} \right), \quad (10)$$

где  $x_{i\_max}$  – наибольшее значение молярной доли  $i$ -го компонента, %;  
 $x_{i\_min}$  – наименьшее значение молярной доли  $i$ -го компонента, %.

7.4.2.11 Относительный коэффициент чувствительности  $\nu_{y_i}$  рассчитывают по формуле

$$\nu_{y_i} = f'_{y_i} \cdot \frac{y_i}{y}, \quad (11)$$

где  $f'_{y_i}$  – частная производная функции  $f$  по  $y_i$ .

Если неизвестна математическая взаимосвязь величины  $y$  с величиной  $y_i$  или дифференцирование функции  $f$  затруднено, значение частной производной  $f'_{y_i}$  рассчитывают по формуле

$$f'_{y_i} = \frac{f(y_i + \Delta y_i) - f(y_i)}{\Delta y_i}. \quad (12)$$

Значение  $\Delta y_i$  рекомендуется выбирать не более абсолютной погрешности измерения параметра  $y_i$ .

7.4.2.12 Результаты поверки по пункту 7.4.2 считают положительными, если значения пределов относительной погрешности измерений объемного расхода и объема топливного газа, приведенных к стандартным условиям, не превышают значений:

–  $\pm 3,0\%$  в диапазоне объемного расхода, приведенного к стандартным условиям, от 413,71 до 1000 м<sup>3</sup>/ч;

–  $\pm 2,5\%$  в диапазоне объемного расхода, приведенного к стандартным условиям, от 1000 до 8514,84 м<sup>3</sup>/ч.

## 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.