



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

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Технический директор  
ООО Центр Метрологии «СТП»  
  
И.А. Яценко  
\_\_\_\_\_ 2016 г.



**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Система измерительная объемного расхода (объема) воздуха, приведенного к  
стандартным условиям, цеха № 09 НПЗ ОАО «ТАИФ-НК»**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 1703/1-311229-2016**

*л.р. 64902-16*

г. Казань  
2016

## 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	5
8 Оформление результатов поверки	8

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную объемного расхода (объема) воздуха, приведенного к стандартным условиям, цеха № 09 НПЗ ОАО «ТАИФ-НК», изготовленную и принадлежащую НПЗ 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 Система измерительная объемного расхода (объема) воздуха, приведенного к стандартным условиям, цеха № 09 НПЗ ОАО «ТАИФ-НК» (далее – ИС) предназначена для измерений объемного расхода (объема) воздуха при рабочих условиях и приведения объемного расхода (объема) воздуха к стандартным условиям.

1.3 Принцип действия ИС заключается в непрерывном измерении, преобразовании и обработке посредством контроллера программируемого SIMATIC S7-400 (Госреестр № 15773-11) и устройства распределенного ввода-вывода SIMATIC ET200M (Госреестр № 22734-11) входных сигналов поступающих по измерительным каналам от расходомера вихревого Prowirl 200 (Госреестр № 58533-14), преобразователя давления измерительного Cerabar M PMP51 (Госреестр № 41560-09), термопреобразователя сопротивления платинового серии TR88 (Госреестр № 49519-12) с преобразователем измерительным серии iTEMP модели TMT82 (Госреестр № 50138-12).

1.4 Поверка ИС проводится поэтапно:

– поверка первичных измерительных преобразователей, входящих в состав ИС, осуществляется в соответствии с их методиками поверки;

– вторичную («электрическую») часть поверяют на месте эксплуатации ИС в соответствии с настоящей методикой поверки;

– метрологические характеристики ИС определяют расчетным методом в соответствии с настоящей методикой поверки.

1.5 Интервал между поверками первичных измерительных преобразователей, входящих в состав ИС, – в соответствии с описаниями типа на эти средства измерений (далее – СИ).

1.6 Интервал между поверками ИС – 2 года.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции поверки

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики поверки
1	Проверка технической документации	7.1
2	Внешний осмотр	7.2
3	Опробование	7.3
4	Определение метрологических характеристик	7.4
5	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 и 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 °С до плюс 55 °С по ГОСТ 28498–90. Цена деления шкалы 0,1 °С
7.4	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 использование других эталонов и СИ с характеристиками, не уступающими характеристикам, указанным в таблице 3.1.

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 18-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 3 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;
- наличие паспорта на ИС;
- наличие паспортов (формуляров) СИ, входящих в состав ИС;
- наличие у первичных измерительных преобразователей, 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;
- наличие свидетельства о предыдущей поверке ИС (при периодической поверке);
- наличие методики поверки на ИС.

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

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 считают положительными, если монтаж СИ, измерительно-вычислительных и связующих компонентов ИС, внешний вид и комплектность ИС соответствуют требованиям технической документации.

### **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, проверка реакции ПО ИС на неоднократный ввод неправильного пароля.

7.3.1.3 Результаты опробования считают положительными, если идентификационные данные ПО ИС совпадают с исходными, указанными в описании типа на ИС, 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 считают положительными, если при увеличении и уменьшении значения входного сигнала ИС соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на мониторе операторской станции управления.

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

#### 7.4 Определение метрологических характеристик

##### 7.4.1 Определение 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 и в каждой реперной точке рассчитывают приведенную погрешность  $\gamma_{ВП}$ , %, по формуле

$$\gamma_{ВП} = \frac{I_{изм} - I_{эт}}{I_{max} - I_{min}} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $I_{изм}$  – значение тока, соответствующее показанию измеряемого параметра ИС в  $i$ -ой реперной точке, мА;

$I_{эт}$  – показание калибратора в  $i$ -ой реперной точке, мА;

$I_{max}$  – максимальное значение границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), мА;

$I_{min}$  – минимальное значение границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), мА.

7.4.1.4 Если показания ИС можно просмотреть только в единицах измеряемой величины, то при линейной функции преобразования значение тока рассчитывают по формуле

$$I_{изм} = \frac{I_{max} - I_{min}}{X_{max} - X_{min}} \cdot (X_{изм} - X_{min}) + I_{min}, \quad (2)$$

где  $X_{max}$  – максимальное значение измеряемого параметра, соответствующее максимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), в абсолютных единицах измерений;

$X_{min}$  – минимальное значение измеряемого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), в абсолютных единицах измерений;

$X_{изм}$  – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), в абсолютных единицах измерений. Считывают с монитора операторской станции.

7.4.1.5 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная приведенная погрешность преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в значение измеряемого параметра не выходит за пределы  $\pm 0,19$  %.

##### 7.4.2 Определение погрешности измерения объемного расхода (объема) воздуха, приведенного к стандартным условиям

7.4.2.1 Относительную погрешность измерения объемного расхода (объема) воздуха, приведенного к стандартным условиям,  $\delta_{qст}$ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_{qст} = \pm \sqrt{\delta_{qp}^2 + \delta_{pp}^2 + \delta_{pст}^2 + \delta_{выч}^2 + \delta_{доп}^2}, \quad (3)$$

где  $\delta_{qp}$  – пределы относительной погрешности измерения объемного расхода (объема) воздуха при рабочих условиях, %;

- $\delta_{pp}$  – относительная погрешность определения плотности воздуха при рабочих условиях, %;
- $\delta_{рст}$  – относительная погрешность определения плотности воздуха при стандартных условиях (принимают равной методической погрешности определения плотности воздуха в соответствии с ГСССД 8–79), %;
- $\delta_{выч}$  – пределы относительной погрешности при вычислении объемного расхода (объема) воздуха при стандартных условиях, %;
- $\delta_{доп}$  – пределы дополнительной относительной погрешности в соответствии с методикой измерений ( $\pm 2,8$  %), %.

7.4.2.2 Относительную погрешность определения плотности воздуха при рабочих условиях  $\delta_{pp}$ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_{pp} = \pm \sqrt{\delta_{pm}^2 + \vartheta \rho_T^2 \cdot \delta_T^2 + \vartheta \rho_p^2 \cdot \delta_p^2}, \quad (4)$$

- где  $\delta_{pm}$  – методическая погрешность определения плотности воздуха в соответствии с ГСССД 8–79, %;
- $\vartheta \rho_T$  – коэффициент влияния температуры на плотность воздуха;
- $\delta_T$  – относительная погрешность измерения температуры воздуха, %;
- $\vartheta \rho_p$  – коэффициент влияния абсолютного давления на плотность воздуха;
- $\delta_p$  – относительная погрешность измерения абсолютного давления воздуха, %.

7.4.2.3 Относительную погрешность измерения температуры воздуха  $\delta_T$ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_T = \pm \frac{100}{t + 273,15} \cdot \sqrt{\Delta_C^2 + (\Delta_{o\_АЦП} + \Delta_{o\_ЦАП})^2 + \Delta_d^2 + \left( \gamma_k \cdot \frac{t_b - t_n}{100} \right)^2}, \quad (5)$$

- где  $t$  – измеренная температура, °С;
- $\Delta_C$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности термопреобразователя сопротивления платинового серии TR88, °С;
- $\Delta_{o\_АЦП}$  – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности (АЦП) преобразователя измерительного серии iTEMP модели TMT82, °С;
- $\Delta_{o\_ЦАП}$  – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности (ЦАП) преобразователя измерительного серии iTEMP модели TMT82, °С;
- $\Delta_d$  – пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразователя измерительного серии iTEMP модели TMT82, °С;
- $\gamma_k$  – пределы допускаемой приведенной погрешности в рабочих условиях устройства распределенного ввода-вывода SIMATIC ET200M, %;
- $t_b$  – настроенный верхний предел измерений температуры преобразователя измерительного серии iTEMP модели TMT82, °С;
- $t_n$  – настроенный нижний предел измерений температуры преобразователя измерительного серии iTEMP модели TMT82, °С.

7.4.2.4 Относительную погрешность измерения абсолютного давления воздуха  $\delta_p$ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_p = \pm \sqrt{\frac{p_{ив}^2}{(p_{и} + p_a)^2} \cdot (\gamma_o^2 + \gamma_d^2 + \gamma_k^2) + \frac{p_a^2}{(p_{и} + p_a)^2} \cdot \left( \frac{2}{\sqrt{6}} \cdot \left( \frac{p_{a\_max} - p_{a\_min}}{p_{a\_max} + p_{a\_min}} \right) \cdot 100 \right)^2}, \quad (6)$$

- где  $p_{ив}$  – настроенный верхний предел измерений преобразователя давления измерительного Cerabar M PMP51, МПа;
- $p_{и}$  – измеренное избыточное давление, МПа;
- $p_a$  – атмосферное давление (0,1 МПа), МПа;

- $\gamma_o$  – пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразователя давления измерительного Cerabar M PMP51, %;
- $\gamma_d$  – пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразователя давления измерительного Cerabar M PMP51, %;
- $p_{a\_max}$  – максимальное атмосферное давление (0,104 МПа), МПа;
- $p_{a\_min}$  – минимальное атмосферное давление (0,096 МПа), МПа.

7.4.2.5 Коэффициент влияния измеряемого параметра  $y_i$  (абсолютного давления, температуры) на окончательный результат измерений  $y$  (плотность)  $\vartheta_{y_{y_i}}$  рассчитывают по формуле

$$\vartheta_{y_{y_i}} = \frac{\Delta y}{\Delta y_i} \cdot \frac{y_i}{y}, \quad (7)$$

где  $\Delta y$  – изменение окончательного результата измерений  $y$  при изменении измеряемого параметра  $y_i$  на значение  $\Delta y_i$ .

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

7.4.2.6 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная относительная погрешность измерения объемного расхода (объема) воздуха, приведенного к стандартным условиям, не выходит за пределы  $\pm 4,0$  %.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке ИС в соответствии с приказом Минпромторга России 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 Минпромторга России 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.