



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 ± 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 δ_{qp} – пределы относительной погрешности измерения объемного расхода (объема) воздуха при рабочих условиях, %;

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

7.4.2.3 Относительную погрешность измерения температуры воздуха δ_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;
- Δ_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;
- Δ_d – пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразователя измерительного серии iTEMP модели TMT82, °С;
- γ_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 δ_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;

- γ_0 – пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразователя давления измерительного Cerabar M PMP51, %;
- γ_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 Δy – изменение окончательного результата измерений y при изменении измеряемого параметра y_i на значение Δy_i .

Значение Δy_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.