



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

**«УТВЕРЖДАЮ»**

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



**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Система измерительная объемного расхода (объема) воздуха КИП цеха № 04  
ЗБ ОАО «ТАИФ-НК»**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 1402/2-311229-2018**

г. Казань  
2018

## СОДЕРЖАНИЕ

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

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную объемного расхода (объема) воздуха КИП цеха № 04 ЗБ 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 Допускается проводить поверку ИС в меньшем диапазоне измерений на основании письменного заявления владельца ИС с соответствующим занесением диапазонов измерений в свидетельство о поверке.

1.3 Интервал между поверками ИС – 2 года.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции:

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

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки ИС применяют эталоны и средств измерений (далее – 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 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, 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±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, входящих в состав ИС, кроме барьеров искрозащиты;

– свидетельства о предыдущей поверке ИС (при периодической поверке);

– методики поверки на ИС.

Примечание – При наличии действующих свидетельств о поверке на барьеры искрозащиты процедуры по пункту 7.4.1 допускается не проводить.

7.1.2 Результаты проверки 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 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 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

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 (номер версии) ИС совпадают с исходными, указанными в описании типа на ИС, исключается возможность несанкционированного доступа к ПО ИС, обеспечивается авторизация.

### 7.3.2 Проверка работоспособности

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 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 и в каждой реперной точке рассчитывают приведенную погрешность  $\gamma_i$ , мА, 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;

$I_{эт}$  – 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  $I_{изм}$ , мА, рассчитывают по формуле

$$I_{изм} = \frac{16}{X_{max} - X_{min}} \cdot (X_{изм} - X_{min}) + 4, \quad (2)$$

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

$X_{min}$  – значение измеряемого параметра, соответствующее минимальному значению 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  $\pm 0,15$  %.

#### 7.4.2 Определение пределов относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) воздуха, приведенного к стандартным условиям

7.4.2.1 Пределы относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) воздуха, приведенного к стандартным условиям,  $\delta_{qc}$ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_{qc} = \pm \sqrt{\delta_{qp}^2 + \delta_p^2 + \delta_T^2 + \delta_K^2 + \delta_{выч}^2}, \quad (3)$$

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

$\delta_p$  – пределы относительной погрешности измерений абсолютного давления воздуха, %;

$\delta_T$  – пределы относительной погрешности измерений температуры воздуха, %;

$\delta_K$  – пределы относительной погрешности определения коэффициента сжимаемости воздуха, %;

$\delta_{выч}$  – пределы относительной погрешности при вычислении объемного расхода (объема) воздуха при стандартных условиях, %.

7.4.2.2 Пределы относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) воздуха при рабочих условиях  $\delta_{qp}$ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_{qp} = \pm \sqrt{\delta_q^2 + (\gamma_{\delta o}^2 + \gamma_{\delta d}^2 + \gamma_k^2) \cdot \left( \frac{q_v - q_n}{q_u} \right)^2}, \quad (4)$$

где  $\delta_q$  – пределы относительной погрешности расходомера-счетчика вихревого объемного YEFWLO DY, %;

$\gamma_{\delta o}$  – пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразователя измерительного модели D1000 модификации D1014D, %;

$\gamma_{\delta d}$  – пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразователя измерительного модели D1000 модификации D1014D, %;

$\gamma_k$  – пределы допускаемой приведенной погрешности комплекса измерительно-вычислительного CENTUM CS3000R3, %;

$q_v$  – верхний предел измерений объемного расхода при рабочих условиях, м<sup>3</sup>/ч;

$q_n$  – нижний предел измерений объемного расхода при рабочих условиях, м<sup>3</sup>/ч;

$q_u$  – измеренный объемный расход при рабочих условиях, м<sup>3</sup>/ч.

7.4.2.3 Пределы относительной погрешности измерений абсолютного давления воздуха  $\delta_p$ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_p = \pm \sqrt{\frac{P_{us}^2}{(P_u + P_a)^2} \cdot (\gamma_{p0}^2 + \gamma_{p\delta}^2 + \gamma_{60}^2 + \gamma_{6\delta}^2 + \gamma_{\kappa}^2) + \frac{P_a^2}{(P_u + P_a)^2} \cdot \left( \frac{2}{\sqrt{6}} \cdot \left( \frac{P_{a\_max} - P_{a\_min}}{P_{a\_max} + P_{a\_min}} \right) \cdot 100 \right)^2}, \quad (5)$$

- где  $P_{us}$  – верхний предел измерений избыточного давления, кгс/см<sup>2</sup>;  
 $P_u$  – измеренное избыточное давление, кгс/см<sup>2</sup>;  
 $P_a$  – атмосферное давление, кгс/см<sup>2</sup>;  
 $\gamma_{p0}$  – пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразователя давления измерительного ЕА модели 530, %;  
 $\gamma_{p\delta}$  – пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразователя давления измерительного ЕА модели 530, %;  
 $P_{a\_max}$  – максимальное атмосферное давление, кгс/см<sup>2</sup>;  
 $P_{a\_min}$  – минимальное атмосферное давление, кгс/см<sup>2</sup>.

7.4.2.4 Пределы относительной погрешности измерений температуры воздуха  $\delta_T$ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_T = \pm \frac{100}{t + 273,15} \cdot \sqrt{\Delta_C^2 + \left( \gamma_{PR0} \cdot \frac{t_g - t_n}{100} \right)^2 + \Delta_{PR\delta}^2 + (\gamma_{60}^2 + \gamma_{6\delta}^2 + \gamma_{\kappa}^2) \cdot \left( \frac{t_g - t_n}{100} \right)^2}, \quad (6)$$

- где  $t$  – измеренная температура воздуха, °С;  
 $\Delta_C$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности термометра сопротивления серии W модификации W-M, °С;  
 $\gamma_{PR0}$  – пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразователя измерительного PR модели 5335, %;  
 $t_g$  – верхний предел измерений температуры преобразователя измерительного PR модели 5335, °С;  
 $t_n$  – нижний предел измерений температуры преобразователя измерительного PR модели 5335, °С;  
 $\Delta_{PR\delta}$  – пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразователя измерительного PR модели 5335, °С.

7.4.2.5 Пределы относительной погрешности определения коэффициента сжимаемости воздуха  $\delta_{\kappa}$ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_{\kappa} = \pm \sqrt{\delta_{zcf}^2 + \delta_{zf}^2 + 9Z_T^2 \cdot \delta_T^2 + 9Z_p^2 \cdot \delta_p^2}, \quad (7)$$

- где  $\delta_{zcf}$  – методическая погрешность определения фактора сжимаемости воздуха при стандартных условиях в соответствии с ГСССД МР 112–03, %;  
 $\delta_{zf}$  – методическая погрешность определения фактора сжимаемости воздуха при рабочих условиях в соответствии с ГСССД МР 112–03, %;  
 $9Z_T$  – коэффициент влияния температуры на фактор сжимаемости воздуха при рабочих условиях;  
 $\delta_T$  – пределы относительной погрешности измерений температуры воздуха, %;  
 $9Z_p$  – коэффициент влияния абсолютного давления на фактор сжимаемости воздуха при рабочих условиях;  
 $\delta_p$  – пределы относительной погрешности измерений абсолютного давления воздуха, %.

Коэффициент влияния измеряемого параметра  $y$ , (абсолютного давления, температуры) на окончательный результат измерений  $y$  (фактор сжимаемости) рассчитывают по формуле

$$\partial y_{y_i} = \frac{\Delta y}{\Delta y_i} \cdot \frac{y_i}{y}, \quad (8)$$

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

7.4.2.6 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанные пределы относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) воздуха, приведенного к стандартным условиям, не выходят за пределы  $\pm 4,0$  %.

## **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.