



## ООО «Метрологический центр СТП»

Регистрационный № 30151-11 от 01.10.2011 г.

в Государственном реестре средств измерений

### «УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель ГЦИ СИ

Технический директор

ООО «Метрологический центр СТП»



И.А. Яценко

2015 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Система измерительная объемного расхода и объема азота среднего давления на базе расходомера-счетчика вихревого объемного YEWFLO DY и комплекса измерительно-вычислительного CENTUM CS3000R3 на ЗБ ОАО «ТАИФ-НК»

### МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 150-30151-2015

н.р. 60604-15

г. Казань  
2015

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1 Введение	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	4
4 Требования к технике безопасности и требования к квалификации поверителей	4
5 Условия поверки	5
6 Подготовка к поверке	5
7 Проведение поверки	5
8 Оформление результатов поверки	12

## **1 ВВЕДЕНИЕ**

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на «Систему измерительную объемного расхода и объема азота среднего давления на базе расходомера-счетчика вихревого объемного YEFWLO DY и комплекса измерительно-вычислительного CENTUM CS3000R3 на ЗБ ОАО «ТАИФ-НК», зав.№1076, изготовленную по технической документации и принадлежащую ЗБ ОАО «ТАИФ-НК», г. Нижнекамск.

1.2 Настоящая методика поверки устанавливает методику первичной, периодической поверки при вводе в эксплуатацию и при эксплуатации, а также после ремонта.

1.3 Система измерительная объемного расхода и объема азота среднего давления на базе расходомера-счетчика вихревого объемного YEFWLO DY и комплекса измерительно-вычислительного CENTUM CS3000R3 на ЗБ ОАО «ТАИФ-НК» (далее – ИС) предназначена для измерения, регистрации, обработки, контроля, хранения и индикации объемного расхода и объема азота среднего давления (далее – азота) при рабочих условиях и приведения объемного расхода и объема азота к стандартным условиям в соответствии с ГОСТ 2939 на ЗБ ОАО «ТАИФ-НК».

1.4 ИС состоит из одной измерительной линии (далее – ИЛ) и измерительных каналов, в состав которых входят следующие средства измерений: расходомер – счетчик вихревой объемный YEFWLO DY (Госреестр № 17675-09); преобразователь давления измерительный EJA530A (Госреестр № 14495-09); термометр сопротивления серии W модификации W-M (Госреестр № 41563-09) в комплекте с преобразователем измерительным PR модели PR 5335D, (Госреестр № 51059-12); комплекс измерительно-вычислительный CENTUM CS3000R3 (Госреестр № 58144-14).

1.5 Поверка ИС проводится поэлементно:

- поверка СИ, входящих в состав ИС, осуществляется в соответствии с их методиками поверки;
- вторичную («электрическую») часть ИС, включая линии связи, поверяют на месте эксплуатации ИС в соответствии с настоящей методикой.

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

1.7 Интервал между поверками ИС – 2 года.

## **2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ**

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

Таблица 2.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики
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 применяют эталонные и вспомогательные СИ, приведенные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Эталонные и вспомогательные средства измерений

Номер пункта методики	Наименование, метрологические и технические характеристики эталонного средства измерения
5.1	Барометр-анероид М-67 по ТУ 2504-1797-75, диапазон измерений от 610 до 790 мм рт.ст., пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,8$ мм рт.ст.
5.1	Психрометр аспирационный М34, диапазон измерений влажности от 10 до 100 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 5$ %.
5.1	Термометр ртутный стеклянный ТЛ-4 (№2) по ГОСТ 28498-90, диапазон измерений от 0 до плюс 55 °C, цена деления шкалы 0,1 °C, класс точности I.
7.4	Калибратор многофункциональный МС5-Р (далее – калибратор), диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm(0,02\% \text{ показания} + 1 \text{ мкА})$ .
Примечание – Для проведения поверки выбирают СИ с диапазоном измерений соответствующим диапазону измерений ИС.	

3.2 Допускается использование других эталонных и вспомогательных СИ по своим характеристикам не уступающим, указанным в таблице 3.1.

3.3 Все применяемые СИ должны иметь действующие свидетельства о поверке.

### **4 ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

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 «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также эксплуатационной документацией оборудования, его компонентов и применяемых средств поверки.

К работе по поверке должны допускаться лица:

- достигшие 18-летнего возраста;
- прошедшие специальную подготовку и имеющие удостоверения на право проведения поверки;
- прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке;
- изучившие эксплуатационную документацию на ИС, СИ, входящие в состав ИС, и средства поверки.

## 5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $(23\pm2)^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

5.2 Вибрация, тряска, удары, наклоны, электрические и магнитные поля, кроме Земного, влияющие на работу приборов, должны отсутствовать.

5.3 Параметры электропитания СИ ИС должны соответствовать условиям применения, указанным в эксплуатационной документации СИ и ИС.

## 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

- эталонные СИ и вторичную электрическую часть ИС устанавливают в рабочем положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации;
- эталонные СИ и вторичную электрическую часть ИС выдерживают при температуре, указанной в п. 5.1, не менее 3 часов, если время их выдержки не указано в эксплуатационной документации;
- осуществляют соединение и подготовку к проведению измерений эталонных СИ и ИС в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на эталонные СИ и ИС.

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Проверка технической документации

7.1.1 Проверяют наличие следующей технической документации:

- эксплуатационной документации на ИС;
- паспорта на ИС;
- паспортов СИ, входящих в состав ИС;
- методики поверки на ИС;
- свидетельства о предыдущей поверки ИС (при периодической поверке);
- действующих свидетельств о поверке СИ, входящих в состав ИС.

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

### 7.2 Внешний осмотр

7.2.1 При проведении внешнего осмотра ИС контролируют:

- соответствие нанесенной маркировки на ИС данным паспорта ИС;
- выполнение требований технической документации к монтажу СИ, измерительно-вычислительных и связующих компонентов ИС;
- отсутствие вмятин и механических повреждений СИ и вспомогательных устройств, входящих в состав ИС.

7.2.2 Проверяют состав и комплектность ИС на основании сведений, содержащихся в паспорте на ИС. При этом контролируют соответствие типа СИ, указанного в паспортах составных частей, записям в паспорте на ИС.

7.2.3 Результаты проверки считают положительными, если внешний вид, маркировка, комплектность ИС, а также монтаж СИ, измерительно-вычислительных и связующих компонентов ИС соответствует требованиям технической документации.

### **7.3 Опробование**

#### *7.3.1 Подтверждение соответствия ПО ИС*

7.3.1.1 Подлинность и целостность ПО ИС проверяют сравнением контрольной суммы ПО ИС с исходным, указанным в описании типа 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:

- контрольная сумма ПО ИС совпадает с исходным, указанным 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 соответствие с эксплуатационной документацией. Проверяют прохождение сигналов средств поверки, имитирующих измерительные сигналы (от 4 до 20 мА). Проверяют на дисплее монитора операторской станции управления ИС показания по регистрируемым в соответствии с конфигурацией ИС параметрам технологического процесса.

7.3.2.2 Результаты опробования считают положительными, если при увеличении и уменьшении значения входного сигнала (от 4 до 20 мА) соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на дисплее монитора операторской станции управления.

### **7.4 Определение метрологических характеристик**

#### *7.4.1 Определение погрешности измерительных каналов (далее – ИК) передачи, преобразования и отображения аналоговых сигналов (от 4 до 20 мА) ИС*

7.4.1.1 Отключают первичные измерительные преобразователи ИК ИС и подключают калибратор к соответствующим каналам, включая линии связи. С помощью калибратора устанавливают на входе канала ввода аналогового сигнала (от 4 до 20 мА) ИК ИС электрический сигнал (от 4 до 20 мА), соответствующий значениям измеряемого параметра. Задают не менее пяти значений измеряемого параметра, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений. В качестве реперных точек принимаются

точки соответствующие 1 %, 25 %, 50 %, 75 % и 99 % диапазона входного аналогового сигнала (от 4 до 20 мА). С операторской станции считывают значение входного сигнала.

7.4.1.2 По результатам измерений, выполненных в соответствии с п. 7.4.1.1, в каждой реперной точке рассчитывают приведенную погрешность преобразования аналогового сигнала (от 4 до 20 мА) в цифровое значение измеряемого параметра по формуле

$$\gamma_{BP} = \frac{I_{uzm} - I_{zm}}{I_{max} - I_{min}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где  $I_{uzm}$  – показания ИС в  $i$ -ой реперной точке, мА;

$I_{zm}$  – показания калибратора в  $i$ -ой реперной точке, мА;

$I_{max}$  – максимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА;

$I_{min}$  – минимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА.

Если показания ИС нельзя просмотреть в мА, то при линейной функции преобразования ее рассчитывают по формуле

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

где  $Y_{max}$  – максимальное значение измеряемого параметра, соответствующее максимальному значению границы диапазона аналогового сигнала ( $I_{max}$ ), в единицах измеряемой величины;

$Y_{min}$  – минимальное значение измеряемого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона аналогового сигнала ( $I_{min}$ ), в единицах измеряемой величины;

$Y_{uzm}$  – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу (от 4 до 20 мА), в единицах измеряемой величины. Считывают с операторской станции.

7.4.1.3 Результаты поверки считают положительными, если приведенные основные погрешности преобразования аналогового сигнала (от 4 до 20 мА) в цифровое значение измеряемого параметра не выходят за пределы  $\pm 0,14\%$ .

#### 7.4.2 Определение основной относительной погрешности ИК объемного расхода и объема

7.4.2.1 Основную относительную погрешность ИК объемного расхода и объема ИС определяют по следующей формуле

$$\delta_v = \pm \sqrt{\left(\delta_{pacx.}\right)^2 + \left(\frac{\gamma_{pacx.don} \cdot (q_e - q_n)}{q_{uzm}}\right)^2 + \left(\frac{(I_{max} - I_{min})}{(I_{uzm} - I_{min})} \cdot \gamma_{BP}\right)^2}, \quad (3)$$

где  $\delta_{pacx.}$  – пределы основной относительной погрешности измерений объемного расхода с помощью расходомера, %;

$\gamma_{pacx.don}$  – пределы дополнительной приведенной погрешности при использовании аналогового выхода расходомера, %;

$q_e, q_n$  – верхний и нижний пределы измерений объемного расхода при рабочих

- условиях соответственно, м<sup>3</sup>/ч;
- $q_{изм}$  – измеренное значение объемного расхода при рабочих условиях, м<sup>3</sup>/ч;
  - $I_{изм}$  – значение силы постоянного тока от 4 до 20 мА, соответствующее значению измеряемого параметра (объемного расхода), мА;
  - $I_{max}$  – максимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА;
  - $I_{min}$  – минимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА.

7.4.2.2 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность для ИК объемного расхода и объема ИС не выходит за пределы

- для диапазона объемного расхода при рабочих условиях от 53 до 498,6 м<sup>3</sup>/ч: ±3,85 %;
- для диапазона объемного расхода при рабочих условиях от 498,6 до 1140 м<sup>3</sup>/ч: ±1,51 %.

#### 7.4.3 Определение основной приведенной погрешности ИК избыточного давления

7.4.3.1 Основную приведенную погрешность ИК давления ИС определяют по следующей формуле

$$\gamma_{ИК} = \pm \sqrt{\gamma_{ПП.осн}^2 + \gamma_{ВП}^2} \quad (4)$$

где  $\gamma_{ПП.осн}$  – пределы основной приведенной погрешности измерений избыточного давления с помощью преобразователя давления измерительного ЕJA 530A, %.

7.4.3.2 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная основная приведенная погрешность для ИК избыточного давления ИС не выходит за пределы ±0,29 %.

#### 7.4.4 Определение основной абсолютной погрешности ИК температуры

7.4.4.1 Основную абсолютную погрешность ИК температуры ИС определяют по следующей формуле

$$\Delta_{ИК} = \pm \sqrt{\left(\Delta_{ПП.осн}\right)^2 + \left(\frac{t_e - t_n}{100}\right)^2 \cdot \left(\gamma_{PR}^2 + \gamma_{БИ}^2 + \gamma_{ИВК}^2\right)}, \quad (5)$$

где  $\Delta_{ПП.осн}$  – пределы основной абсолютной погрешности измерений температуры термометром сопротивления серии W модификации W-M, °C;

$\gamma_{PR}$  – пределы основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала преобразователем измерительным PR модели PR 5335D, °C;

$t_e, t_n$  – верхний и нижний пределы измерений температуры, °C;

$\gamma_{БИ}$  – пределы основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала барьером искрозащиты, %;

$\gamma_{ИВК}$  – пределы приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала модулем ввода ИВК, %.

7.4.4.2 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная основная абсолютная погрешность для ИК температуры ИС не выходит за пределы ±0,65 °C.

#### 7.4.5 Определение погрешности измерений объемного расхода и объема азота, приведенного к стандартным условиям.

7.4.5.1 Расчет относительной погрешности измерений объемного расхода и объема азота, приведенного к стандартным условиям может быть выполнен ручным способом или при помощи модуля «ГОСТ Р 8.740-2011» аттестованного программного комплекса «Расходомер ИСО».

7.4.5.2 Относительную суммарную стандартную неопределенность измерений объемного расхода азота  $u'_{qv}$ , приведенного к стандартным условиям, определяют по формуле

$$u'_{qv} = \sqrt{u'^2_{qv} + u'^2_B + (1 - \vartheta_{Z_p})^2 \cdot u'^2_P + (1 + \vartheta_{Z_T})^2 u'^2_T + \tilde{u}'^2_{Z/Z_C}}, \quad (6)$$

где  $u'_{qv}$  – относительная стандартная неопределенность измерений объемного расхода азота при рабочих условиях;  
 $\vartheta_{Z_p}, \vartheta_{Z_T}$  – относительные коэффициенты чувствительности фактора сжимаемости при рабочих условиях к изменению давления и температуры;  
 $u'_T$  – относительная стандартная неопределенность результата измерений температуры азота, %;  
 $u'_P$  – относительная стандартная неопределенность результата измерений абсолютного давления азота, %;  
 $u'_B$  – относительная стандартная неопределенность ИВК при вычислении объемного расхода и объема азота, приведенных к стандартным условиям, %;  
 $\tilde{u}'_{Z/Z_C}$  – относительная стандартная неопределенность определения отношения фактора сжимаемости азота при рабочих условиях к фактору сжимаемости при стандартных условиях без учета неопределенности измерений давления и температуры, %.

7.4.2.1.1 Относительную стандартную неопределенность измерений объемного расхода азота при рабочих условиях  $u'_{qv}$ , рассчитывают по формуле

$$u'_{qv} = \sqrt{\left(0,5 \cdot \delta_{pacx.}\right)^2 + \left(0,5 \cdot \frac{\gamma_{pacx.don} \cdot q_e}{q_{изм}}\right)^2 + \left(0,5 \cdot \frac{(I_{max} - I_{min})}{(I_{изм} - I_{min})}\right)^2 \cdot (\gamma_{BI}^2 + \gamma_{BI \ don}^2 + \gamma_{IBK}^2)}, \quad (7)$$

где  $\delta_{pacx.}$  – пределы основной относительной погрешности измерений объемного расхода азота при рабочих условиях с помощью расходомера, %;  
 $\gamma_{pacx.don}$  – пределы дополнительной приведенной погрешности при использовании аналогового выхода расходомера, %;  
 $q_e, q_n$  – верхний и нижний пределы измерения объемного расхода при рабочих условиях соответственно,  $m^3/\text{ч}$ ;  
 $q_{изм}$  – измеренное значение объемного расхода при рабочих условиях,  $m^3/\text{ч}$ ;  
 $I_{изм}$  – значение силы постоянного тока от 4 до 20 мА, соответствующее значению измеряемого параметра (объемного расхода), мА;  
 $I_{max}$  – максимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА;  
 $I_{min}$  – минимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА;

- $\gamma_{БИ}$  – пределы основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала барьером искрозащиты, %;
- $\gamma_{БИ\ доп.}$  – пределы дополнительной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала барьером искрозащиты, %;
- $\gamma_{ИВК}$  – пределы основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала модулем ввода ИВК, %;

**Примечание** – При проведении расчета с помощью программного комплекса «Расходомер ИСО» пределы абсолютной погрешности преобразования входного аналогового сигнала модулем ввода ИВК вводятся во вкладке «Средства измерения», «Счетчик», поле «Преобразование выходного сигнала», «Осн.»; пределы дополнительной приведенной погрешности при использовании аналогового выхода расходомера вводятся во вкладке «Доп.».

7.4.2.1.2 Относительную стандартную неопределенность измерений абсолютного давления азота  $u_p$ , при принятии атмосферного давления условно-постоянной величиной рассчитывают по формуле

$$u_p = \left( \left( \frac{p_u}{p} \right)^2 \left( 0,5 \cdot \frac{p_e - p_n}{p_{изм}} \right)^2 \left( \gamma_{P\text{ осн.}}^2 + \gamma_{P\text{ доп.}}^2 + \gamma_{БИ}^2 + \gamma_{БИ\ доп.}^2 + \gamma_{ИВК}^2 \right) + \frac{1}{6} \left( \frac{p_a}{p} \right)^2 \left( \frac{p_{amax} - p_{amin}}{p_{amax} + p_{amin}} \cdot 100 \right)^2 \right)^{0,5}, \quad (8)$$

- где
- $p_u$  – избыточное давление азота, МПа;
  - $p$  – абсолютное давление азота, МПа;
  - $p_e$  – верхний предел диапазона измерения давления, МПа;
  - $p_n$  – нижний предел диапазона измерения давления, МПа;
  - $p_{изм}$  – измеренное значение избыточного давления, МПа;
  - $\gamma_{P\text{ осн.}}$  – пределы основной приведенной погрешности преобразователя давления, %;
  - $\gamma_{P\text{ доп.}}$  – пределы дополнительной приведенной погрешности преобразователя давления, вызванной отклонением температуры окружающей среды от нормальной, %;
  - $\gamma_{БИ}$  – пределы основной приведенной погрешности барьера искрозащиты при передаче унифицированного токового сигнала, %;
  - $\gamma_{БИ\ доп.}$  – пределы дополнительной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала барьером искрозащиты, %;
  - $\gamma_{ИВК}$  – пределы основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала модулем ввода ИВК, %;
  - $p_a$  – атмосферное давление, МПа;
  - $p_{amax}$ ,  $p_{amin}$  – верхний и нижний пределы изменения атмосферного давления соответственно, МПа.

7.4.2.1.3 Относительную стандартную неопределенность результата измерений температуры  $u_T$ , рассчитывают по формуле

$$u_T = \frac{0,5(t_e - t_n)}{273,15 + t} \sqrt{\left( \frac{\Delta_{тп}}{t_e - t_n} \right)^2 + \gamma_{PR}^2 + \gamma_{PR\text{ доп.}}^2 + \gamma_{БИ}^2 + \gamma_{БИ\ доп.}^2 + \gamma_{ИВК}^2}, \quad (9)$$

- где
- $t$  – температура азота, °C;

- $t_e$  – верхний предел диапазона измерения температуры, °C;
- $t_n$  – нижний предел диапазона измерения температуры, °C;
- $\Delta_m$  – пределы абсолютной погрешности первичного измерительного преобразователя температуры, °C;
- $\gamma_{PR}$  – пределы основной приведенной погрешности PR 5335D, %;
- $\gamma_{PR\ don}$  – пределы дополнительной приведенной погрешности PR 5335D, %;
- $\gamma_{BI}$  – пределы основной приведенной погрешности барьера искрозащиты, °C;
- $\gamma_{BI\ don}$  – пределы дополнительной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала барьером искрозащиты, %;
- $\gamma_{IVK}$  – пределы основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала модулем ввода ИВК, %.

7.4.2.1.4 Относительную стандартную неопределенность определения отношения фактора сжимаемости азота при рабочих условиях к фактору сжимаемости при стандартных условиях  $u'_{Z/Z_C}$ , вычисляют по формуле

$$u'_{Z/Z_C} = \sqrt{u'_{Z_f}^2 + u'_{Z_{cf}}^2 + v_{Z_T}^2 u_T'^2 + v_{Z_P}^2 u_P'^2}, \quad (10)$$

- где  $u'_{Z_f}$  – относительная стандартная неопределенность, приписанная уравнению, применяемому для расчета фактора сжимаемости азота при рабочих условиях в соответствии с ГССД МР 134–07, %;
- $u'_{Z_{cf}}$  – относительная стандартная неопределенность, приписанная уравнению, применяемому для расчета фактора сжимаемости азота при стандартных условиях в соответствии с ГССД МР 134–07, %;
  - $\vartheta_{Z_T}$  – относительный коэффициент чувствительности фактора сжимаемости при рабочих условиях к изменению давления азота;
  - $\vartheta_{Z_P}$  – относительный коэффициент чувствительности фактора сжимаемости при рабочих условиях к изменению температуры азота.

7.4.2.1.5 Относительный коэффициент чувствительности рассчитывают по формуле

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

- 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:

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

7.4.5.3 Относительную стандартную неопределенность измерений объема азота, приведенного к стандартным условиям, определяют по формуле

$$u'_{V_c} = \sqrt{u'_{q_c}^2 + u_\tau'^2}, \quad (13)$$

- где  $u'_{\tau}$  – относительная стандартная неопределенность определения времени.

7.4.5.4 Относительную расширенную неопределенность (относительную погрешность) измерений объема азота, приведенного к стандартным условиям, рассчитывают по формуле:

$$U_{\nu_c} = \pm 2u'_{\nu_c} \quad (14)$$

7.4.5.5 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная относительная погрешность измерений объемного расхода и объема азота, приведенного к стандартным условиям, не выходит за пределы:

- $\pm 4,0\%$  в диапазоне объемных расходов азота приведенного к стандартным условиям от 203 до  $854,9 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;
- $\pm 2,5\%$  в диапазоне объемных расходов азота приведенного к стандартным условиям от  $854,9$  до  $10950,1 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.5 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке ИС в соответствии с ПР 50.2.006-94. К свидетельству о поверке прилагаются протоколы с результатами поверки ИС.

7.6 Отрицательные результаты поверки ИС оформляют в соответствии с ПР 50.2.006-94. При этом свидетельство аннулируется, клеймо гасится, и ИС, не прошедшая поверку, бракуется.