



ООО ЦМ «СТП»

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре
аккредитованных лиц RA.RU.311229

«СОГЛАСОВАНО»

Технический директор по испытаниям
ООО ЦМ «СТП»

В.В. Фефелов

_____ 2022 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Система измерительная массового расхода и массы пара на базе
расходомера-счетчика вихревого объемного YEWFLOW DY и комплекса
измерительно-вычислительного CENTUM CS3000R3
на ЗБ ОАО «ТАИФ-НК»**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 1711/1-311229-2022

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную массового расхода и массы пара на базе расходомера-счетчика вихревого объемного YEWFLOW DY и комплекса измерительно-вычислительного CENTUM CS3000R3 на ЗБ ОАО «ТАИФ-НК» (далее – ИС), заводской № 1083, и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Для ИС установлена поэлементная поверка. Метрологические характеристики средств измерений (далее – СИ), входящих в состав ИС, подтверждаются сведениями о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ). Если очередной срок поверки СИ, входящего в состав ИС, наступает до очередного срока поверки ИС, то подлежит поверке только данное СИ, при этом поверку ИС не проводят. Метрологические характеристики ИС определяются расчетным методом.

1.3 В результате поверки ИС должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики ИС

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений массового расхода пара, кг/ч	от 961 до 26700
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода и массы пара, %:	
– в диапазоне измерений объемного расхода пара при рабочих условиях от 285,0 до 1906,5 м ³ /ч	±3,0
– в диапазоне измерений объемного расхода пара при рабочих условиях от 1906,5 до 4355,5 м ³ /ч	±1,8

1.4 Поверка расходомера-счетчика вихревого объемного YEWFLOW DY, входящего в состав ИС, обеспечивает передачу единицы объемного расхода газа в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений объемного и массового расходов газа, утвержденной Приказом Росстандарта от 11 мая 2022 года № 1133, что обеспечивает прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц объемного и массового расходов газа ГЭТ 118-2017.

1.5 Проведение поверки ИС в части отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений не допускается.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны быть выполнены операции, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	6	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	9	Да	Да

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да
Примечание – При получении отрицательных результатов поверки по какому-либо пункту методики поверки поверку ИС прекращают.			

3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха в месте установки комплекса измерительно-вычислительного CENTUM CS3000R3, °C от +15 до +25
- относительная влажность, % не более 95
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки ИС применяют средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень средств поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
6, 7, 8, 9	СИ температуры окружающей среды: диапазон измерений от 15 до 25 °C, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °C	Термогигрометр ИВА-6 (регистрационный номер 46434-11 в ФИФОЕИ)
	СИ относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 0 до 95 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 5 %	
	СИ атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа	
7	Средство воспроизведения силы постоянного тока: диапазон воспроизведения от 4 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,01$ мА	Калибратор токовой петли Fluke 715 (регистрационный номер 29194-05 в ФИФОЕИ) (далее – калибратор)

4.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик ИС с требуемой точностью.

4.3 Применяемые средства поверки должны соответствовать требованиям нормативных правовых документов Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки средства измерений

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования правил безопасности при эксплуатации средств поверки и ИС, приведенных в их эксплуатационных документах, инструкций по охране труда, действующих на объекте, правил технической эксплуатации электроустановок потребителей.

5.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации ИС, руководства по эксплуатации средств поверки, прошедшие инструктаж по охране труда и инструктаж по технике безопасности в установленном порядке, изучившие требования безопасности, действующие на территории АО «ТАИФ-НК».

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре проверяют:

- состав и комплектность ИС;
- наличие паспортов (формуляров) на СИ, входящих в состав ИС;
- отсутствие механических повреждений ИС, препятствующих ее применению;
- четкость надписей и обозначений;
- наличие и целостность пломб СИ, входящих в состав ИС.

6.2 Поверку продолжают, если:

- состав и комплектность ИС соответствуют описанию типа и паспорту ИС;
- имеются паспорта (формуляры) на СИ, входящие в состав ИС;
- отсутствуют механические повреждения ИС, препятствующие ее применению;
- надписи и обозначения четкие и хорошо читаемые;
- СИ, входящие в состав ИС, опломбированы в соответствии с описаниями типа и (или) эксплуатационными документами данных СИ.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Средства поверки и ИС выдерживают при условиях, указанных в разделе 3, не менее трех часов.

7.2 Средства поверки и ИС подготавливают к работе в соответствии с их эксплуатационными документами. Приводят ИС в рабочее состояние в соответствии с эксплуатационными документами.

7.3 Проводят проверку настроек, введенных значений пределов измерений и условно-постоянных параметров в комплекс измерительно-вычислительный CENTUM CS3000R3 (далее – ИВК) на соответствие описанию типа и эксплуатационной документации ИС, а также отсутствие сообщений об ошибках на дисплее рабочего места оператора.

7.4 При опробовании проверяют функционирование задействованных измерительных каналов температуры, давления и расхода. Отключают первичные измерительные преобразователи и с помощью калибратора подают сигналы силы постоянного тока от 4 до 20 мА на каждый вход ИВК, соответствующего измерительного канала, имитирующие сигналы от первичных измерительных преобразователей.

7.5 Результаты опробования считают положительными, если:

- выполнены требования, изложенные в пунктах 7.1 и 7.2;
- настройки ИВК, а также введенные значения пределов измерений и условно-постоянных параметров соответствуют описанию типа и эксплуатационной документации ИС;
- на дисплее рабочего места оператора отсутствуют сообщения об ошибках;
- при увеличении/уменьшении с помощью калибратора значений входных сигналов соответствующим образом изменяются значения измеряемых ИС величин.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) ИС проводят путем сравнения идентификационных данных ПО ИС с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа ИС.

8.2 Проверяют наличие авторизации (введение пароля), возможность обхода авторизации, проводят проверку реакции ПО ИС на неоднократный ввод неправильного пароля.

8.3 Результаты проверки соответствия ПО считают положительными, если идентификационные данные ПО ИС совпадают с исходными, указанными в описании типа на ИС, а также обеспечивается авторизация.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Проверяют наличие в ФИФОЕИ сведений о поверке СИ, входящих в состав ИС.

9.2 Проводят расчет относительной погрешности измерений массового расхода и массы пара.

9.2.1 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода и массы пара δ_m , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_m = \pm \sqrt{\delta_v^2 + \delta_B^2 + \delta_p^2}, \quad (1)$$

где δ_v – пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода пара, %;

δ_B – пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при вычислении массового расхода и массы пара, %;

δ_p – пределы допускаемой относительной погрешности определения плотности пара, %.

9.2.2 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода пара δ_v , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_v = \pm \sqrt{(\delta_{\text{расх.}})^2 + \left(\frac{\gamma_{\text{расх. доп}} \cdot (q_v - q_n)}{q_{\text{изм}}} \right)^2 + \left(\frac{(I_{\text{max}} - I_{\text{min}})}{(I_{\text{изм}} - I_{\text{min}})} \right)^2 \cdot (\gamma_{\text{БИ}}^2 + \gamma_{\text{БИ доп}}^2 + \gamma_{\text{ИВК}}^2)}, \quad (2)$$

где $\delta_{\text{расх.}}$ – пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода пара с помощью расходомера-счетчика вихревого объемного YEWFO DY, %;

$\gamma_{\text{расх. доп}}$ – пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности при использовании аналогового выхода расходомера-счетчика вихревого объемного YEWFO DY, %;

q_v, q_n – верхний и нижний пределы измерений объемного расхода при рабочих условиях соответственно, м³/ч;

$q_{\text{изм}}$ – измеренное значение объемного расхода при рабочих условиях, м³/ч;

$I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока от 4 до 20 мА, соответствующее значению измеряемого объемного расхода, мА;

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

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

$\gamma_{\text{БИ}}$ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала преобразователей измерительных модели D1000, %;

$\gamma_{\text{БИ доп}}$ – пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала преобразователей измерительных модели D1000, %;

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

9.2.3 Пределы допускаемой относительной погрешности определения плотности пара δ_p , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_p = \pm \sqrt{\delta_{p0}^2 + \vartheta_{pT}^2 \cdot \delta_T^2 + \vartheta_{pP}^2 \cdot \delta_P^2}, \quad (3)$$

где δ_{p0} – относительная погрешность, приписываемая уравнению, применяемому для расчета плотности пара, %;

ϑ_{pT} , ϑ_{pP} – относительные коэффициенты чувствительности плотности к изменению температуры и давления соответственно;

δ_T – пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры пара, %;

δ_P – пределы допускаемой относительной погрешности измерений абсолютного давления пара, %.

9.2.4 Относительный коэффициент чувствительности плотности к изменению температуры ϑ_{pT} рассчитывают по формуле

$$\vartheta_{pT} = T \cdot \frac{\Delta p_T}{\Delta T \cdot p}, \quad (4)$$

где T – температура пара, К;

Δp_T – изменение значения плотности пара при рабочих условиях при изменении температуры на величину ΔT , кг/м³;

ΔT – изменение температуры пара (принимается равным значению абсолютной погрешности измерений температуры), К;

p – плотность пара при рабочих условиях, кг/м³.

9.2.5 Относительный коэффициент чувствительности плотности к изменению давления ϑ_{pP} рассчитывают по формуле

$$\vartheta_{pP} = P \cdot \frac{\Delta p_P}{\Delta P \cdot p}, \quad (5)$$

где P – абсолютное давление пара, МПа;

Δp_P – изменение значения плотности пара при рабочих условиях при изменении давления на величину ΔP , кг/м³;

ΔP – изменение давления пара (принимается равным значению абсолютной погрешности измерений давления), МПа.

9.2.6 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений абсолютного давления пара δ_p , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_p = \pm \left[\left(\frac{p_v - p_n}{p_{\text{изм}} + p_a} \right)^2 \cdot (\gamma_{p \text{ осн}}^2 + \gamma_{p \text{ доп}}^2 + \gamma_{\text{БИ}}^2 + \gamma_{\text{БИ доп}}^2 + \gamma_{\text{ИВК}}^2) + \left(\frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{p_a}{p_{\text{изм}} + p_a} \cdot \frac{(p_{a \text{ max}} - p_{a \text{ min}})}{(p_{a \text{ max}} + p_{a \text{ min}})} \cdot 100 \right)^2 \right]^{0,5}, \quad (6)$$

где p_v – верхний предел диапазона измерений преобразователя (датчика) давления измерительного ЕЖ*, МПа;

p_n – нижний предел диапазона измерений преобразователя (датчика) давления измерительного ЕЖ*, МПа;

$p_{\text{изм}}$ – измеренное значение избыточного давления пара, МПа;

p_a – условно-постоянное значение атмосферного давления, МПа;

- $\gamma_{p\text{ осн}}$ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразователя (датчика) давления измерительного ЕЖ*, %;
- $\gamma_{p\text{ доп}}$ – пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразователя (датчика) давления измерительного ЕЖ*, вызванной отклонением температуры окружающей среды от нормальной, %;
- $p_{a\text{ max}}$, $p_{a\text{ min}}$ – максимальное и минимальное значения атмосферного давления в месте установки преобразователя (датчика) давления измерительного ЕЖ*, МПа.

9.2.7 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры пара δ_T , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_T = \pm \frac{(t_b - t_n)}{273,15 + t} \sqrt{\left(\frac{\Delta_{\text{тп}}}{t_b - t_n} \cdot 100\right)^2 + \gamma_{PR}^2 + \gamma_{PR\text{ доп}}^2 + \gamma_{BI}^2 + \gamma_{BI\text{ доп}}^2 + \gamma_{IBK}^2}, \quad (7)$$

- где t_b , t_n – верхний и нижний пределы диапазона измерений температуры преобразователя измерительного PR соответственно, °С;
- t – измеренное значение температуры пара, °С;
- $\Delta_{\text{тп}}$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры термометра сопротивления серии W, °С;
- γ_{PR} – пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразователя измерительного PR, %;
- $\gamma_{PR\text{ доп}}$ – пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразователя измерительного PR, %.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

ИС соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки ИС считают положительными, если:

– СИ, входящие в состав ИС, поверены в соответствии с порядком, установленным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению;

– рассчитанное по формуле (1) значение относительной погрешности измерений массового расхода и массы пара не выходит за пределы $\pm 3,0$ % в диапазоне измерений объемного расхода пара при рабочих условиях от 285,0 до 1906,5 м³/ч и $\pm 1,8$ % в диапазоне измерений объемного расхода пара при рабочих условиях от 1906,5 до 4355,5 м³/ч.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом поверки произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, заключения по результатам поверки.

11.2 Результаты поверки оформляют в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

11.3 По заявлению владельца ИС или лица, представившего ее на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке ИС (знак поверки наносится на свидетельство о поверке ИС), при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению ИС.

11.4 Пломбирование ИС не предусмотрено.