



СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В.А. Лапшинов

25.04.2025

Государственная система обеспечения единства измерений

Расходомеры газа Аквилон-710

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-643-2024

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на расходомеры газа Аквилон-710 (далее – расходомеры) и устанавливает методику его первичной и периодической поверки.

1.2 При проведении поверки расходомера обеспечивается передача единицы объемного расхода к Государственному первичному эталону единиц объемного и массового расходов газа ГЭТ 118-2017 в соответствии с Государственной поверочной схемой (далее – ГПС) для средств измерений объемного и массового расходов газа, утвержденной Приказом Росстандарта от 11.05.2022 № 1133.

1.3 Метрологические характеристики расходомера определяют методом непосредственного сличения.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, м ³ /ч ^{1) 2)}	от 0,54 до 16000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, % ³⁾	$\pm(1,5 + 0,5 \cdot Q_{\max}/Q_{\text{изм}})$
¹⁾ Указан максимальный диапазон измерений, фактические значения указываются в паспорте. ²⁾ Динамический диапазон 1:100. ³⁾ Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, нормированы для воздуха. Примечание – Введены следующие обозначения: Q_{\max} – максимальное значение диапазона измерений расхода газа, приведенного к стандартным условиям, м ³ /ч; $Q_{\text{изм}}$ – измеренное значение расхода газа, приведенного к стандартным условиям, м ³ /ч.	

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операции при поверке		Номер пункта методики поверки
	первичной	периодической	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	7
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	8
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	9

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- измеряемая среда – воздух;
- температура окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 3 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
7	Средство измерений температуры окружающей среды, диапазон измерений от плюс 15 °С до плюс 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °С	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д (рег. № 71394-18)
	Средство измерений относительной влажности окружающей среды, диапазон измерений от 30 % до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 2 %	
	Средство измерений атмосферного давления, диапазон измерений от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ кПа	
7	Средство измерений наружного диаметра измерительного трубопровода (далее – ИТ) и средство измерений толщины стенки ИТ, метрологические характеристики должны обеспечивать измерения внутреннего диаметра ИТ с относительной погрешностью, не превышающей $\pm 0,3$ % (рассчитывается по формуле (2))	Штангенциркуль торговой марки «SHAN» (рег. № 62052-15)
		Толщиномер ультразвуковой А1208 (рег. № 49605-12);
7	Средство измерений внутреннего диаметра ИТ, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,3$ %	Нутромер микрометрический НМ (рег. № 55059-13)
9	Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 11.05.2022 № 1133, соотношение доверительных границ относительной погрешности рабочего эталона 1 разряда и пределов допускаемой относительной погрешности расходомера должно быть не более 1/2,5	Установка поверочная газовая «Аврора» (рег. № 82840-21)

Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и расходомера, приведенных в их эксплуатационных документах (далее – ЭД);
- инструкций по охране труда.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре проверяют:

- соответствие внешнего вида расходомера описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- комплектности расходомера данным, приведенным в описании типа;
- отсутствие механических повреждений, препятствующих применению расходомера;
- четкость надписей и обозначений.

6.2 Результаты внешнего осмотра средства измерений считают положительными, если:

- внешний вид расходомера соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- комплектность расходомера соответствует данным, приведенным в описании типа;
- механические повреждения, препятствующие применению расходомера, отсутствуют;
- надписи и обозначения четкие.

6.3 При невыполнении перечисленных выше требований результаты поверки считают отрицательными, поверку прекращают.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Проверяют фактические условия поверки на соответствие требованиям раздела 3 настоящей методики поверки, выдерживают расходомер и средства поверки в этих условиях не менее двух часов.

7.2 Изучают техническую документацию и ЭД расходомера и средств поверки, настоящую методику поверки.

7.3 Расходомер подготавливают к работе в соответствии с ЭД.

7.4 Производят монтаж расходомера на поверочную установку в соответствии с ЭД.

7.4.1 Проводят измерение внутреннего диаметра ИТ поверочной установки в трех поперечных сечениях: в сечении, проходящем через место установки расходомера и в сечениях на расстоянии 1D перед и после расходомера.

7.4.2 Внутренний диаметр ИТ в каждом сечении измеряют не менее чем по четырем диаметральному направлениям, расположенным под одинаковым углом друг к другу.

7.4.3 Внутренний диаметр ИТ в каждом диаметральному направлении определяют по результатам измерений внешнего диаметра и толщины стенок ИТ с помощью штангенциркуля и толщиномера или прямым измерением с помощью нутромера.

7.4.4 Значение внутреннего диаметра ИТ D , мм, при использовании нутромера вычисляют как среднее арифметическое значение результатов всех измерений или при использовании штангенциркуля и толщиномера вычисляют по формуле

$$D = \frac{1}{n \cdot m} \cdot \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m [D_{nij} - (h_{1ij} + h_{2ij})], \quad (1)$$

- где n, m – количество сечений и диаметральных направлений, в которых производится измерение внутреннего диаметра ИТ, соответственно;
- D_{nij} – наружный диаметр ИТ в i -м сечении j -го диаметрального направления, мм;
- h_{1ij}, h_{2ij} – толщина стенок ИТ в i -м сечении j -го диаметрального направления, мм.

7.4.5 Относительную погрешность измерений внутреннего диаметра ИТ δD , %, при использовании нутромера принимают равной погрешности нутромера или при использовании штангенциркуля и толщиномера вычисляют по формуле

$$\delta D = \sqrt{\left(\frac{D_B}{D}\right)^2 \cdot \delta D_B^2 + 4 \cdot \left(\frac{h}{D}\right)^2 \cdot \delta h^2}, \quad (2)$$

где D_B – среднее арифметическое значение внешнего диаметра ИТ, мм;
 δD_B – относительная погрешность измерений внешнего диаметра ИТ, %;
 h – среднее арифметическое значение толщины стенок ИТ, мм;
 δh – относительная погрешность измерений толщины стенок ИТ, %.

7.4.6 Относительная погрешность измерений внутреннего диаметра ИТ не должна превышать $\pm 0,3$ %.

7.4.7 При несоответствии значения внутреннего диаметра ИТ, установленного в расходомере, значению, вычисленного по 7.4.4, в расходомер вносят действительное значение внутреннего диаметра ИТ. После завершения поверки в расходомер вносят изначальное значение внутреннего диаметра ИТ.

7.5 Опробование расходомера проводят путем увеличения/уменьшения расхода воздуха грузов на подвесе.

7.6 Результаты подготовки к поверке и опробования средства измерений считают положительными, если:

- фактические условия поверки соответствуют требованиям раздела 3 настоящей методики поверки, расходомер и средства поверки выдержаны в этих условиях не менее двух часов;

- требования, изложенные в пунктах 7.2 – 7.4, выполнены;

- показания расходомера при опробовании изменяются соответствующим образом.

7.7 При невыполнении перечисленных выше требований результаты поверки считают отрицательными, поверку прекращают.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Фиксируют идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения (далее – ПО) расходомера, отображаемые на дисплее расходомера при его включении.

8.2 Результаты поверки ПО считают положительными, если идентификационное наименование и номер версии ПО расходомера соответствует номеру версии, указанному в описании типа расходомера.

8.3 При несоответствии идентификационного наименования или номера версии ПО расходомера номеру версии, указанному в описании типа расходомера, результаты поверки считают отрицательными, поверку прекращают.

9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение метрологических характеристик расходомера проводят в трех контрольных точках, выбираемых из диапазонов $(1-1,05) \cdot Q_{\min}$, $(0,4-0,6) \cdot Q_{\max}$, $(0,9-1) \cdot Q_{\max}$ по токовому или частотно-импульсному выходному сигналу.

9.2 Определение метрологических характеристик расходомера, предназначенного для измерений в ИТ с диаметром условного прохода более 100 мм, допускается проводить в трех контрольных точках, выбираемых из диапазонов $(1-1,05) \cdot Q_{\min}$, $(0,2-0,4) \cdot Q_{\max}$, $(0,5-0,7) \cdot Q_{\max}$.

9.3 Требуемое значение расхода устанавливают по показаниям поверочной установки.

9.4 Время проведения одного измерения должно обеспечивать требуемую точность (но

не менее 60 с).

9.4.1 В каждой i -ой контрольной точке фиксируют показания поверочной установки и расходомера и вычисляют относительную погрешность δq_i , %, по формуле

$$\delta q_i = \frac{q_{pi} - q_{пу_i}}{q_{пу_i}} \cdot 100, \quad (3)$$

где q_p – объемный расход газа по показаниям расходомера в i -ой контрольной точке, м³/ч;
 $q_{пу}$ – объемный расход газа по показаниям поверочной установки в i -ой контрольной точке, м³/ч.

9.5 Результаты поверки считают положительными, если значения погрешности в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в таблице 1.

10 Оформление результатов поверки

10.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки в свободной форме.

10.2 При положительных результатах поверки расходомер признают пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки, а также тип выходного сигнала, по которому проводилась поверка, передают в ФИФОЕИ. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдают свидетельство о поверке, на которое наносят знак поверки, а также указывают тип выходного сигнала, по которому проводилась поверка.

10.3 При отрицательных результатах поверки расходомер признают непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передают в ФИФОЕИ. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдают извещение о непригодности с указанием основных причин.

Ведущий инженер по метрологии

 А.А. Сафиуллин