

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧЕРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»


А.Е. Коломин
« 26 » сентября 2024 г.



**«ГСИ. Расходомеры – счетчики газа ультразвуковые Turbo Flow UFG.
Методика поверки»**

МП 208-112-2024

г. Москва
2024 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки применяется для поверки Расходомеров – счетчиков газа ультразвуковых Turbo Flow UFG (далее - расходомеры), используемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает требования к методам и средствам их первичной и периодических поверок.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблицах 1-3.

Таблица 1 – Расходомеры – счетчики газа ультразвуковые Turbo Flow UFG-H

Наименование характеристики	Значение	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа при рабочих условиях, для комбинаций пар приемопередатчиков в диапазоне расходов ¹⁾	$Q_{\min} \leq Q < Q_t$	$Q_t \leq Q < Q_{\max}$
	где Q_{\min} – минимальный расход, м ³ /ч ¹⁾ ; Q – измеряемый расход, м ³ /ч; Q_{\max} – максимальный расход, м ³ /ч ¹⁾ ; Q_t – переходное значение измеряемого расхода ³⁾	
исполнение Д - 1 пара приемопередатчиков, %	$\pm \left(3,7 - \frac{Q - Q_{\min}}{Q_t - Q_{\min}} \right) / \left(3,9 - \frac{Q - Q_{\min}}{Q_t - Q_{\min}} \right)^{2)}$	$\pm 1,5/1,7^{2)}$
исполнение Г – 2, 4 пары приемопередатчиков, %	$\pm \left(3,2 - \frac{Q - Q_{\min}}{Q_t - Q_{\min}} \right) / \left(3,5 - \frac{Q - Q_{\min}}{Q_t - Q_{\min}} \right)^{2)}$	$\pm 1,0/1,2^{2)}$
исполнение Г1 – 2 пары приемопередатчиков, %	$\pm \left(3,0 - \frac{Q - Q_{\min}}{Q_t - Q_{\min}} \right) / \left(3,2 - \frac{Q - Q_{\min}}{Q_t - Q_{\min}} \right)^{2)}$	$\pm 1,0/1,2^{2)}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений давления, %	$\pm 0,5$	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры газа, °С	$\pm (0,5 + 0,005 \cdot t)$, где t – измеряемая температура	
Пределы допускаемой относительной погрешности расходомера при преобразовании значения расхода газа в частотный выходной сигнал, %	$\pm 0,1$	
Пределы допускаемой относительной погрешности вычислителя ВР, вычислений массового расхода и массы газа, объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям, %	$\pm 0,01$	

¹⁾ конкретные значения указываются в эксплуатационной документации изготовителя;

²⁾ погрешность в зависимости от метода проведения поверки – проливной / имитационный (первичный имитационный и/или периодический имитационный при условии первичной поверки проливным методом);

³⁾ значение Q_t указывается в эксплуатационной документации изготовителя.

Таблица 2 – Расходомеры – счетчики газа ультразвуковые Turbo Flow UFG-F

Наименование характеристики	Значение		
	от 0,025 до 32000		от 300 до 150000
Диапазон измерений объемного расхода газа в рабочих условиях, м ³ /ч	от 0,025 до 32000		от 300 до 150000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа при рабочих условиях, для комбинаций пар приемопередатчиков в диапазоне расходов ¹⁾	$Q_{\min} \leq Q < Q_t$	$Q_t \leq Q < Q_{\max}$	$Q_{\min} \leq Q < Q_{\max}$
	где Q_{\min} – минимальный расход, м ³ /ч ¹⁾ ; Q – измеряемый расход, м ³ /ч; Q_{\max} – максимальный расход, м ³ /ч ¹⁾ ; Q_t – переходное значение измеряемого расхода ⁶⁾		
исполнение Д - 1 пара приемопередатчиков, %	$\pm 3,0/3,2^2) (3,5)^3)$	$\pm 1,5/1,7^2) (2,0)^3)$	-
исполнение Г - 2, 4 ⁴⁾ пары приемопередатчиков, %	$\pm 2,0/2,2^2) (2,5)^3)$	$\pm 1,0/1,2^2) (1,5)^3)$	-
исполнение В - 2, 4, 6, 8 пар приемопередатчиков, %	$\pm 1,0/1,2^2) (1,5)^3)$		
исполнение Б - 4, 6, 8 пар приемопередатчиков, %	$\pm 0,5/0,7^2) (1,0)^3)$		
исполнение А - 4, 6, 8, 12 ⁷⁾ , 16 ⁷⁾ пар приемопередатчиков, %	$\pm 0,5/0,7^2) (0,7)^3)$		
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений давления ⁵⁾ , %	$\pm(0,1+0,01 \cdot \text{ВПИ}/P)$, где P – измеряемое давление		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры газа ⁵⁾ , °C	$\pm(0,15 + 0,002 \cdot t)$, где t – измеряемая температура		
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений плотности газа для исполнения C5TP ⁶⁾ , % при рабочих условиях при стандартных условиях	$\pm 0,14; \pm 0,3; \pm 0,5; \pm 1,5$ $\pm(X + 0,1 \%)$, где X – пределы допускаемой относительной погрешности измерений плотности газа в рабочих условиях		
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности расходомера при преобразовании значения расхода газа в токовый выходной сигнал от 4 до 20 мА ⁵⁾ , %	$\pm 0,1$		
Пределы допускаемой относительной погрешности расходомера при преобразовании значения расхода газа в частотный выходной сигнал ⁵⁾ , %	$\pm 0,1$		
Пределы допускаемой относительной погрешности вычислителя ВР, вычислений массового расхода и массы газа, объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям ⁵⁾ , %	$\pm 0,01$		

¹⁾ конкретные значения указываются в эксплуатационной документации изготовителя;
²⁾ погрешность в зависимости от метода проведения поверки – проливной / имитационный (первичный имитационный и/или периодический имитационный при условии первичной поверки проливным методом);

- ³⁾ в скобках указана погрешность при периодическом имитационном методе, при условии проведения первичной поверки имитационным методом;
- ⁴⁾ исполнение с 4 парами приемопередатчиков для расходомеров модификации Turbo Flow UFG-F с DN 200 и более;
- ⁵⁾ для всех исполнений кроме С4. Для исполнения С4 метрологические характеристики соответствуют эксплуатационной документации на применяемый корректор объема газа Суперфлоу 23;
- ⁶⁾ значение Q_t указывается в эксплуатационной документации изготовителя;
- ⁷⁾ по специальному заказу с удвоенным количеством пар ультразвуковых приемопередатчиков только для исполнения С1ТР/2.

Таблица 3 – Расходомеры – счетчики газа ультразвуковые Turbo Flow UFG-Z

Наименование характеристики	Значение	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа при рабочих условиях, для комбинаций пар приемопередатчиков в диапазоне расходов ¹⁾	$Q_{\min} \leq Q < Q_t$	$Q_t \leq Q < Q_{\max}$
	где Q_{\min} – минимальный расход, м ³ /ч ¹⁾ ; Q – измеряемый расход, м ³ /ч; Q_{\max} – максимальный расход, м ³ /ч ¹⁾ ; Q_t – переходное значение измеряемого расхода ³⁾	
исполнение Д - 1 пара приемопередатчиков, %	$\pm 3,0/3,2^{2)}$	$\pm 1,5/1,7^{2)}$
исполнение Г – 2 пары приемопередатчиков, %, двухсторонняя врезка	$\pm 2,0/2,2^{2)}$	$\pm 1,0/1,2^{2)}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений давления, %	$\pm(0,1+0,01 \cdot \text{ВПИ}/P)$, где P – измеряемое давление	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры газа, °C	$\pm(0,15 + 0,002 \cdot t)$, где t – измеряемая температура	
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности расходомера при преобразовании значения расхода газа в токовый выходной сигнал от 4 до 20 мА, %	$\pm 0,1$	
Пределы допускаемой относительной погрешности расходомера при преобразовании значения расхода газа в частотный выходной сигнал, %	$\pm 0,1$	
Пределы допускаемой относительной погрешности вычислителя ВР, вычислений массового расхода и массы газа, объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям, %	$\pm 0,01$	
¹⁾ конкретные значения указываются в эксплуатационной документации изготовителя;		
²⁾ погрешность в зависимости от метода проведения поверки – проливной / имитационный (первичный имитационный и/или периодический имитационный при условии первичной поверки проливным методом);		
³⁾ значение Q_t указывается в эксплуатационной документации изготовителя.		

1.3 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача следующих единиц физических величин:

- единицы объемного и массового расхода газа в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 11.05.2022 № 1133 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений объемного и массового расхода газа, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц объемного и массового расходов газа ГЭТ 118-2017 методом непосредственного сличения и методом косвенных измерений;

- единицы избыточного давления в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 20.10.2022 № 2653 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц давления – паскаля ГЭТ 23-2010 методом непосредственного сличения;

- единицы абсолютного давления в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 06.12.2019 № 2900 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ - $1 \cdot 10^7$ Па, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ - $7 \cdot 10^5$ Па ГЭТ 101-2011 методом непосредственного сличения;

- единицы температуры в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 23.12.2022 № 3253 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С ГЭТ 34-2020 и Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0,3 до 273,16 К ГЭТ 35-2021 методом непосредственного сличения;

- единицы частоты в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени методом непосредственного сличения;

- единицы силы постоянного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91 методом непосредственного сличения.

- единицы плотности в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 01.11.2019 № 2603 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений плотности, подтверждающим прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы плотности ГЭТ 18-2014 посредством применения стандартных образцов состава искусственных газовых смесей.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 Для поверки расходомеров должны быть выполнены операции, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Наименование операции поверки	Проведение операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Определение метрологических характеристик при измерении объемного расхода (объема) газа ¹⁾ :			
- имитационным методом	Да	Да	10.1
- проливным методом	Да	Да	10.2
Определение погрешности УПР при преобразовании значения расхода газа в выходные сигналы:			10.3
в частотный сигнал	Да	Да	10.3.1
в токовый сигнал ²⁾	Да	Да	10.3.2
Определение абсолютной погрешности измерений температуры ³⁾	Да	Да	10.4
Определение относительной погрешности измерений давления ⁴⁾	Да	Да	10.5
Определение погрешности ВР ⁵⁾	Да	Нет	10.6
¹⁾ проводится или имитационным, или проливным методом; ²⁾ кроме расходомеров модификации UFG-H; ³⁾ кроме расходомеров исполнений C0, C4; ⁴⁾ кроме расходомеров исполнений C0, C1T, C4; ⁵⁾ для расходомеров исполнений C1T, C1TP, C1TP/2, C2TP, C5TP.			

2.2 Результат проверки по каждому пункту настоящей методики считают положительным, если выполняются требования, указанные в соответствующем пункте и/или в описании типа на расходомеры. При получении отрицательных результатов при любой операции поверки, расходомер считают не прошедшим поверку и дальнейшие операции поверки не проводят.

2.3 Допускается проведение поверки расходомеров только для измерений объемного расхода (объема) газа при рабочих условиях по п. 10.2 в соответствии с заявлением владельца средства измерений с обязательным указанием в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений и свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки. В случае необходимости дальнейшего применения расходомера для измерений других величин, проводят поверку по пунктам настоящей методики за исключением пп. 10.1, 10.2, 10.3.

2.4 Допускается проведение поверки расходомеров исполнений Г1, Г, Д только для поддиапазона измерений от Q_1 до Q_{\max} .

2.5 Для расходомеров с полным дублированием в соответствии с заявлением владельца средства измерений допускается оформление результатов поверки для каждого комплекта преобразователей расхода, давления и температуры.

2.6 Поверку расходомеров исполнений С4 и С5ТР проводят поэлементно.

2.6.1 При поверке расходомеров исполнения С4 проверяют наличие оформленных в установленном порядке положительных результатов поверки Корректора объема газа Суперфлоу 23, входящего в состав расходомера, по документу МП 201-006-2023 Государственная система обеспечения единства измерений. Корректоры объема газа Суперфлоу 23. Методика поверки, что подтверждает соответствие метрологических характеристик Корректора объема газа Суперфлоу 23, требованиям, установленным в описании типа Корректоров объема газа Суперфлоу 23 и указанным в эксплуатационной документации на конкретный экземпляр средства измерений.

2.6.2 При поверке расходомеров исполнения С5ТР проверяют наличие оформленных в установленном порядке положительных результатов поверки Преобразователя плотности газа Turbo Flow UDM, входящего в состав расходомера, по документу МП 2302-0003-2022 Государственная система обеспечения единства измерений. Преобразователи плотности газа Turbo Flow UDM. Методика поверки, что подтверждает соответствие метрологических характеристик Преобразователя плотности газа Turbo Flow UDM, требованиям, указанным в таблице 2, в части допускаемой относительной погрешности измерений плотности газа.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

- поверочная среда	воздух или газ известного состава
- температура окружающего воздуха, °С *	от 15 до 25
- температура поверочной среды, °С *	от 15 до 25
- относительная влажность воздуха, %	от 30 до 95
- атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7
- изменение температуры окружающей среды за время поверки, °С, не более	2
- время выдержки расходомера до начала поверки при температуре поверки, не менее, ч	1

* При поверке расходомеров имитационным методом на измерительной линии или применении поверочных установок на природном газе допускается проведение поверки при температуре окружающего воздуха и поверочной среды от минус 23 до плюс 55 °С.

В случае применения в качестве поверочной среды природного газа необходимо обеспечить контроль его компонентного состава в соответствии с требованиями ГОСТ 31371.7-2020 «Газ природный. Определение состава методом газовой хроматографии с оценкой неопределенности. Часть 7. Методика измерений молярной доли компонентов», ГОСТ 31370-2023 «Газ природный. Руководство по отбору проб», ГОСТ 14920-2024 «Газы нефтепереработки и газопереработки. Определение компонентного состава методом газовой хроматографии».

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 Проведение поверки должен выполнять персонал, отвечающий требованиям, предъявляемым к поверителям средств измерений, знающий принцип действия используемых при проведении поверки эталонов и средств измерений, изучивший настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на расходомеры и прошедший инструктаж по технике безопасности.

4.2 Допускается проводить поверку с привлечением обученного персонала, под непосредственным руководством поверителя.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки расходомеров применяют средства измерений и эталоны, указанные в таблице 5.

Таблица 5

Операции поверки, требующие применение средств поверки (номер пункта настоящей методики)	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.3, 10.2	Рабочий эталон единицы объемного расхода газа 1-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 11.05.2022 № 1133 с диапазоном воспроизведения объемного расхода, соответствующим диапазону расхода, задаваемого при поверке.	Установка поверочная СПУ-6, регистрационный номер 69032-17
10.3	Вольтметр, диапазон измерений от 0 до 50В, КТ 0,5	Мультиметр АМ-7030, регистрационный номер 27587-04
	Рабочий эталон единиц времени и частоты 5-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360. Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте опорного генератора, $\Delta_0 f$ от $\pm 1,0 \cdot 10^{-7}$ до $\pm 5,0 \cdot 10^{-5} \%$.	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-85/5, регистрационный номер 56478-14
	Источник постоянного тока, диапазон от 0 до 30 В, пределы абсолютной погрешности ± 200 мВ	Калибратор давления портативный Метран-517, регистрационный номер 39151-08
10.4	Термостат, диапазон температуры от -65 до 280 °С	Калибратор температуры КТ-2, регистрационный номер 85591-22
		Термостат жидкостный ТЕРМОТЕСТ-05-02, регистрационный номер 39300-08
	Рабочий эталон единицы температуры 3-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 23.12.2022 № 3253. Диапазон измерений температуры от -65 до 280 °С, до-	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100, регистрационный номер 19916-00

	верительные границы абсолютной погрешности при вероятности 0,95 при температуре +0,01 °С, не более $\pm 0,02$ °С.	
	Рабочие эталоны 4-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456 диапазон измерений от 0 до 400 Ом, пределы абсолютной погрешности $\pm(0,0025\% \text{ ИВ} + 0,005 \text{ Ом})$.	Мультиметр многоканальный прецизионный Метран-514-ММП, регистрационный номер 32005-06
	Вспомогательное оборудование: Камера тепло-холод, диапазон воспроизведения температуры от - 70 до + 150 °С.	Камера тепло-холод ПРО -70/+150 – 1200 КТВХ
10.5	Рабочие эталоны единицы избыточного давления 2-го или 3-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 20.10.2022 № 2653, Рабочие эталоны единицы абсолютного давления 2-го разряда в соответствии приказом Росстандарта от 06.12.2019 № 2900, с верхними пределами измерений до 32 МПа, обеспечивающие воспроизведение единицы величины в контрольных точках при поверке с пределами основной относительной погрешности от $\pm 0,02$ до $\pm 0,05$ %.	Манометр грузопоршневой МП мод. МП-600, регистрационный номер 58794-14
		Модуль давления эталонный Метран-518 А6МВ, регистрационный номер 39152-12
		Калибратор давления портативный Метран-517, регистрационный номер 39151-08
3	Прибор комбинированный, диапазон измерений: температура от -10 до +60 °С; влажность от 10 до 95 %; давление от 700 до 1100 гПа. Погрешность измерений абсолютная: температуры $\pm 0,3$ °С; влажности $\pm 3,0$ %; давления $\pm 2,5$ гПа.	Термогигрометр ИВА-6Н-Д, регистрационный номер 46434-11
10.2	Измерительная катушка с известными параметрами измерительного сечения	Измерительная катушка
8, 10	ПО «АРМ «UFG View»	ПО «АРМ «UFG View»
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

5.2 При передаче единицы величины от средств поверки к поверяемому расходомеру соотношение пределов допускаемой погрешности при одном и том же значении физической величины должно соответствовать требованиям, установленным государственными поверочными схемами, указанными в пункте 1.3 настоящей методики.

6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

- 6.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, определяемые:
- правилами безопасности труда, действующими в поверочной лаборатории;
 - правилами безопасности, действующими на предприятии;
 - правилами безопасности при эксплуатации используемых средств поверки, приведенными в их эксплуатационной документации.
- 6.2 Монтаж и демонтаж расходомера в измерительную линию должен производиться согласно его эксплуатационной документации при неработающей поверочной установке.
- 6.3 Монтаж и демонтаж расходомера должны производиться при отсутствии давления в измерительной линии.
- 6.4 Электрооборудование, предусматривающее заземление, должно быть заземлено в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При внешнем осмотре устанавливают соответствие расходомера следующим требованиям:

- 7.1 Внешний вид расходомера должен соответствовать описанию и изображению, приведенному в описании типа средства измерений.
- 7.2 Надписи и обозначения на расходомере должны быть четкими и соответствовать требованиям эксплуатационной документации.
- 7.3 Видимые повреждения и механические дефекты, препятствующие применению расходомера, должны отсутствовать.
- 7.4 Пломбы должны находиться на местах, определенных эксплуатационной документацией на расходомер.
- 7.5 Результаты поверки считают положительными, если расходомер удовлетворяет всем вышеперечисленным требованиям.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки поверяемый расходомер должен быть подготовлен к работе согласно руководству по эксплуатации.

8.2 Монтаж расходомера модификации Turbo Flow UFG-Z в бескорпусном исполнении проводят в соответствии с руководством по эксплуатации в измерительную катушку с известными геометрическими параметрами измерительно сечения, подготовленную изготовителем поверяемого расходомера.

8.3 При поверке расходомеров проливным методом убеждаются в изменении показаний расходомера при изменении расхода газа на поверочной установке и наличии показаний значений давления и температуры. Проверка осуществляется при помощи программного обеспечения ПО «АРМ «UFG View» (далее - ПО), установленного на компьютер. На поверочной установке задают значения расхода $0,01Q_{\max} \pm 5\%$, $0,05Q_{\max} \pm 5\%$, $0,25Q_{\max} \pm 5\%$, $0,7Q_{\max} \pm 5\%$, где Q_{\max} – максимальное значение диапазона измерений объемного расхода поверяемого расходомера, и заносят результаты измерений в ПО в автоматическом или ручном режиме. ПО в автоматическом режиме проводит необходимые диагностические процедуры и сообщает о наличии или отсутствии ошибок и неисправностей, препятствующих дальнейшему проведению поверки. Время измерения на каждом значении расхода должно составлять не менее 100 сек.

8.4 При поверке имитационным методом на месте эксплуатации убеждаются в наличии показаний значений расхода, давления и температуры до выполнения процедуры перекрытия расхода.

8.5 При проверке имитационным методом при снятии расходомера с газопровода убеждаются в показаниях по измерительным каналам расхода, давления и температуры расходомера любым доступным способом, задавая расход вентилятором, компрессором и т.п., при этом скорость воздушного потока по показаниям поверяемого расходомера не должна превышать 20 м/с.

8.6 Результаты опробования считают положительными, если значения скорости потока и расхода газа по показаниям расходомера отличны от нуля, а значения параметров температуры и давления соответствуют значениям, перечисленным в п. 3.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 При проверке идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) определяют:

- идентификационное наименование программного обеспечения;
- номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения;
- цифровой идентификатор (контрольная сумма исполняемого кода) программного обеспечения.

9.2 Включают расходомер. После подачи питания встроенное ПО расходомера выполняет ряд самодиагностических проверок, в том числе проверку целостности конфигурационных данных и неизменности исполняемого кода путем расчета и публикации контрольной суммы.

При этом на показывающем устройстве расходомера должны отражаться следующие данные:

- идентификационное наименование ПО;
- номер версии (идентификационный номер) ПО;
- цифровой идентификатор (контрольная сумма) ПО.

9.3 Результаты проверки считают положительными, если идентификационные данные программного обеспечения соответствуют идентификационным данным программного обеспечения, указанным в таблице 6.

Таблица 6 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Turbo Flow UFG-H	Turbo Flow UFG-F, Turbo Flow UFG-Z
Идентификационное наименование ПО	UFG.H	UFG.F/Z
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.00	не ниже 5.00
Цифровой идентификатор ПО	0x26423682	0x978A00A1

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение метрологических характеристик при измерении объемного расхода (объема) газа имитационным методом

Проверка имитационным методом может быть выполнена одним из двух способов:

- со снятием расходомера с трубопровода;
- без снятия расходомера с трубопровода в рабочих условиях на месте эксплуатации.

Проведение проверки без снятия расходомера с трубопровода в рабочих условиях на месте эксплуатации возможно только в том случае, если участок трубопровода с установленным расходомером может быть полностью изолирован и в УПР отсутствует поток газа.

При проведении поверки имитационным методом соблюдают условия, указанные в таблице 7.

Таблица 7

Наименование параметра	Значение
Изменение абсолютного давления поверочной среды, %	$\pm 0,2 (\pm 0,4^*)$
Изменение температуры поверочной среды, °C	$\pm 0,2 (\pm 0,4^*)$
*Значение для расходомеров с пределами допускаемой относительной погрешности более $\pm 0,5\%$	

10.1.1 При проведении поверки без снятия расходомера с трубопровода выполняют следующие операции.

Для обеспечения удобства контроля за отсутствием утечек через запорную арматуру частично стравливают газ из изолированного участка. При этом давление в изолированном участке трубопровода должно отличаться от давления в остальном трубопроводе не менее, чем на 10 % или 0,1 МПа.

Участок трубопровода в 5Ду до и после расходомера, а также сам расходомер должны быть закрыты от попадания солнечных лучей и находиться на достаточном расстоянии от источников тепла во избежание неравномерного нагрева корпуса УПР и поверхности трубопровода.

10.1.2 При проведении поверки со снятием расходомера с трубопровода выполняют следующие операции:

Поверку расходомера, демонтированного с трубопровода, проводят в помещении при стабильной температуре воздуха (Таблица 7). На фланцы расходомера устанавливают заглушки, оснащенные штуцерами для подачи тестового газа в корпус расходомера и монтажа преобразователей температуры и давления.

Корпус расходомера заполняют поверочной средой пока абсолютное давление газа не достигнет значения в пределах диапазона, указанного паспорте на расходомер, но не менее 0,2 МПа. После чего для стабилизации температуры и давления выдерживают расходомер не менее 1 часа. В качестве поверочной среды рекомендуется использовать азот особой чистоты по ГОСТ 9293-74 «Азот газообразный и жидкий. Технические условия». Внутренняя полость корпуса расходомера перед заполнением азотом должна быть предварительно продута тем же самым азотом. Рекомендуется перед подачей азота из корпуса расходомера откачать воздух.

В соответствии с руководством по эксплуатации выполняют корректировку скорости потока газа и скорости звука.

10.1.3 Выполняют следующие операции:

- запускают программу ПО «АРМ «UFG View» раздел «Тест канала U»
- вводят компонентный состав газа;
- устанавливают флаг «Использовать в вычислениях $V_{зв}$ ».

Проверку смещения нуля УПР проводят после стабилизации давления и температуры газа во внутренней полости УПР (см. таблицу 7) и выполняют измерение скорости потока газа по каждому акустическому каналу.

Производят измерение скорости звука и скорости потока газа при нулевом расходе, считывая параметры скорости потока – усредненную и по каждому акустическому пути, скорость звука – усредненную по лучам и для каждого акустического пути. Измеренные значения считывают из раздела «Тест канала U».

Проверку отклонений измеренных скоростей звука от расчетного значения по каждому акустическому каналу и отклонений значений измеренных скоростей звука по парам акустических каналов не следует начинать до тех пор, пока показания измеряемой скорости звука в газе будут изменяться в пределах 0,2 м/с в течение не менее 10 минут.

В качестве значений скоростей звука принимают их средние значения, измеренные за промежутки времени 300 с.

Скорость распространения звука в однокомпонентных газах рассчитывают по измеренным значениям давления и температуры газа, а в многокомпонентных газах по измеренным значениям давления, температуры и компонентному составу газа.

Расчёт скорости звука в поверочной среде проводят в соответствии с нормативными документами, устанавливающими методы расчета физических свойств, по ГСССД МР 228-2014, ГОСТ 30319.3-2015, ГСССД МР 273-2018, ГСССД МР 176-2010, ГСССД МР 229-2014, ГСССД МР 118-2005, ГСССД МР 261-2017. Допускается применение аттестованного программного обеспечения реализующего методы определения скорости звука.

Определяют относительное отклонение измеренных значений скорости звука от расчетных значений для всех лучей δC_{oi} , % по формуле

$$\delta C_{oi} = \frac{C_{oui} - C_{op}}{C_{op}} \cdot 100, \quad (1)$$

где C_{oui} - измеренное значение скорости звука по каждому лучу, м/с;
 C_{op} - расчетное значение скорости звука, м/с.

Наибольшее относительное отклонение значений скорости звука между лучами δC_{0max} , % определяют по формуле

$$\delta C_{0max} = \frac{C_{0max} - C_{0min}}{\bar{C}_0} \cdot 100, \quad (2)$$

где C_{0max} - максимальное значение скорости звука по лучам, м/с;
 C_{0min} - минимальное значение скорости звука по лучам, м/с;
 \bar{C}_0 - среднее значение скорости звука по всем лучам, м/с.

Результаты поверки считают положительными, если:

1) Измеренные значения скорости газа при нулевом расходе за 300 с не превышают значений:

$\pm 0,012$ м/с для расходомеров с пределами допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода от $\pm 0,7$ % до $\pm 1,5$ %;

$\pm 0,024$ м/с для расходомеров с пределами допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода от $\pm 1,5$ % включительно.

2) Относительные отклонения расчетной скорости звука в поверочной среде от измеренных скоростей звука по каждому акустическому каналу не должны превышать $\pm 0,3$ %

3) Наибольшее относительное отклонение значений скорости звука между лучами не превышает $\pm 0,3$ %.

10.2 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) газа проливным методом

Монтаж расходомера в измерительную линию поверочной установки осуществляют в соответствии с эксплуатационными документами на расходомер и поверочную установку. Расходомеры модификации Turbo Flow UFG – Z в бескорпусном исполнении предварительно устанавливают в измерительную катушку согласно требованиям, приведенным в эксплуатационном документе на расходомер.

Поверка реверсивных расходомеров проводится при прямом и при обратном направлении потока газа.

Измерения проводят при следующих значениях объемного расхода газа Q_j , м³/ч с допускаемым отклонением:

$Q_{max} - 5$ % (при поверке расходомеров с номинальными диаметрами DN200 и более в точке, соответствующей верхней границе диапазона измерений расходомера Q_{max} , допускаемое отклонение может составлять не более -30 %);

$0,7Q_{\max} \pm 5\%$;
 $0,5Q_{\max} \pm 5\%$;
 $0,25Q_{\max} \pm 5\%$;
 $0,1Q_{\max} \pm 5\%$;
 $0,05Q_{\max} \pm 5\%$;
 $0,01Q_{\max} \pm 5\%$;
 $Q_t \pm 5\%$;
 $Q_{\min} \pm 5\%$.

Допускается производить измерения в произвольном числе равно распределенных значений расхода (не менее 7 точек) с обязательным включением Q_{\min} , $0,01Q_{\max}$ и Q_{\max} . Для удобства допускается округление дробной доли расхода в большую или меньшую сторону.

При каждом значении объемного расхода проводят до трех измерений длительностью не менее 100 с каждое.

Если по результатам первого измерения значение относительной погрешности находится в допускаемых пределах, повторные измерения не проводят, иначе повторяют до трех измерений и за результат принимают среднее арифметическое значение результатов трех измерений.

Для расходомеров с пределами допускаемой погрешности измерений объемного расхода (объема) $\pm 0,5\%$ проводят не менее трех измерений длительностью не менее 100 с каждое. Значение относительной погрешности при каждом измерении должно находиться в допускаемых пределах

Результаты измерений объемного расхода, полученные по показаниям эталонного средства измерений, Q_{si} ($i = 1, 2, \dots, n$) приводят к рабочим условиям поверяемого расходомера Q_{sri} по формуле

$$Q_{sri} = \frac{P_{si}}{P_{si} - \Delta P_{smi}} \cdot \frac{T_{mi} z_{mi}}{T_{si} z_{si}} \cdot Q_{si}, \quad (3)$$

где P_{si} , T_{si} – результаты измерений абсолютного давления и абсолютной температуры потока газа в месте расположения эталонного средства измерения;

P_{mi} , T_{mi} – результаты измерений абсолютного давления и термодинамической температуры газа в месте расположения поверяемого расходомера;

$\Delta P_{smi} = P_{si} - P_{mi}$ – разность давлений перед эталонным средством измерений и перед поверяемым расходомером при условии расположения эталонного СИ выше по потоку;

z_{si} – коэффициент сжимаемости среды, рассчитанный при температуре и давлении на участке эталонного средства измерений;

z_{mi} – коэффициент сжимаемости среды, рассчитанный при температуре и давлении на участке поверяемого расходомера.

Определяют относительную погрешность расходомера δ , % по формуле

$$\delta = \frac{Q_{mi} - Q_{sri}}{Q_{sri}} \cdot 100, \quad (4)$$

где Q_{mi} – результаты измерений объемного расхода газа поверяемым расходомером.

Примечания:

- Допускается проводить измерения и обработку результатов измерений по объему газа. При этом в формулах (3) и (4) вместо значений объемного расхода используют значения объема.

- Результаты измерений объемного расхода (объема), полученные по показаниям эталонного средства измерения допускается приводить к рабочим условиям поверяемого расходомера $Q_{\text{нр}}$ по эксплуатационной документации на поверочную установку.

- Допускается применение корректировочных коэффициентов, определенных для каждого значения расхода.

Результаты поверки считают положительными, если значения относительной погрешности находятся в пределах, указанных в таблице 1 в соответствии с исполнением расходомера, указанным в эксплуатационной документации на конкретный расходомер.

10.3 Определение погрешности УПР при преобразовании значения расхода газа в выходные сигналы.

Погрешность определяют при трех значениях расхода в рабочих условиях Q_{max} , $0,1 Q_{\text{max}}$ и Q_{min} .

10.3.1 Определение погрешности УПР при преобразовании значения расхода газа в частотный сигнал

Для расходомеров модификации Turbo Flow UFG-H наличие частотно-импульсного выхода опционально.

К частотному выходу электронного блока подключают частотомер и источник питания постоянного тока (от 12 до 24 В). Допускается применять универсальный калибратор унифицированных сигналов.

С помощью ПО «АРМ «UFG View» в режиме «Тест выходных сигналов F, I», в режиме эмуляции задают значения расхода в расходомер, считывают значения следующих параметров:

- значение расхода в рабочих условиях $Q_{\text{изм}}$ с показывающего устройства расходомера или с дисплея компьютера, м³/ч;

- значение частоты $F_{\text{изм}}$ – с частотомера, Гц;

Определяют расчетные значения частоты $F_{\text{расч}}$, Гц по формуле

$$F_{\text{расч}} = F_{\text{max}} \cdot \frac{Q_{\text{изм}}}{Q_{\text{max}}}, \quad (5)$$

где F_{max} и Q_{max} – максимальные значения частоты, Гц и объемного расхода, м³/ч, заданные для шкалы выходного сигнала. Значения приведены в паспорте поверяемого расходомера и внесены в настроенную базу расходомера;

Вычисляют относительную погрешность расходомера по частотному выходу δ_F , % в каждой точке расхода по формуле

$$\delta_F = \left(\frac{F_{\text{изм}} - F_{\text{расч}}}{F_{\text{расч}}} \right) \cdot 100, \quad (6)$$

где $F_{\text{изм}}$ - значение частоты, измеренное частотомером, Гц.

Расходомер считают прошедшим поверку, если значения относительной погрешности по частотному выходу δ_F расходомера находятся в пределах $\pm 0,1$ %.

10.3.2 Определение погрешности УПР при преобразовании значения расхода газа в токовый сигнал

К токовому выходу подключают вольтметр универсальный и источник питания постоянного тока (от 12 до 24 В). Допускается применять универсальный калибратор унифицированных сигналов.

С помощью ПО «АРМ «UFG View» в режиме «Тест выходных сигналов F, I», в режиме эмуляции задают значения расхода в расходомер, считывают значения следующих параметров:

- значение расхода в рабочих условиях $Q_{изм}$ с показывающего устройства расходомера или с дисплея компьютера, м³/ч;

- значение тока $I_{изм}$ – с токовой шкалы вольтметра, мА.

Определить расчетные значения тока $I_{расч}$, мА по формуле

$$I_{расч} = \left(\frac{(I_{max} - I_0) \cdot Q_{изм}}{Q_{max}} \right) + I_0, \quad (7)$$

где I_{max} и Q_{max} – максимальные значения силы тока, мА, и объемного расхода, м³/ч, заданные для шкалы выходного сигнала. Значения приведены в паспорте поверяемого расходомера и внесены в настроечную базу расходомера;

I_0 – значение силы тока, соответствующее нулевому значению расхода для шкалы выходного сигнала, мА.

Вычисляют приведенную погрешность по токовому выходу γ_I , % в каждой точке расхода по формуле

$$\gamma_I = \frac{I_{изм} - I_{расч}}{I_{max} - I_0} \cdot 100, \quad (8)$$

где $I_{изм}$ – значение силы тока с токовой шкалы вольтметра, мА.

Результаты поверки считают положительными, если значения приведенной погрешности по токовому выходу расходомера находятся в пределах $\pm 0,1$ %.

10.4 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

10.4.1 Преобразователь температуры расходомера модификаций Turbo Flow UFG-F и Turbo Flow UFG-Z и эталонный термометр помещают в колодец термостата так, чтобы рабочие части преобразователя и термометра были полностью погружены (при поверке на месте эксплуатации преобразователь температуры демонтируют из измерительного трубопровода). Выбирают режим «Поверка канала T» в ПО «АРМ «UFG View».

Расходомер модификации Turbo Flow UFG-H устанавливают в климатическую камеру тепла-холода в непосредственной близости вместе с эталонным термометром.

10.4.2 Устанавливают на термостате или панели климатической камеры температуру 0 °С и контролируют выход на режим термостата или климатической камеры в соответствии с их эксплуатационной документацией. После установления стабильных значений температуры по индикации готовности термостата или панели климатической камеры фиксируют не менее 10 значений температуры с цифрового табло расходомера (или монитора ПК) и эталонного термометра сопротивления или вторичного преобразователя температуры

10.4.3 Определяют средние значения измеренной температуры t_{cp} , °С эталонным термометром и поверяемым расходомером по формуле

$$t_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^N t_i}{N}, \quad (9)$$

где t_{cp} – среднее значение температуры за время измерения, °С;
 t_i – измеренные значения температуры за время измерений, °С;
 N – количество измерений.

10.4.4 Значение абсолютной погрешности измерений температуры Δt , °С рассчитывают по формуле

$$\Delta t = (t_{\text{ср.изм.}} - t_{\text{ср.эт.}}) \quad (10)$$

где $t_{\text{ср.изм.}}$ – среднее значение температуры за время измерения эталонным термометром, °C;

$t_{\text{ср.эт.}}$ – среднее значение температуры за время измерения поверяемым расходомером, °C.

10.4.5 Повторяют пункты 10.4.2. – 10.4.4 для значений, соответствующих верхней и нижней границам нормированного диапазона измерений температуры.

10.4.6 Результаты поверки считают положительными, если значение абсолютной погрешности измерений температуры находится в пределах $\pm(0,5 + 0,005 \cdot |t|)$, °C для модификации Turbo Flow UFG-H и $\pm(0,15 + 0,002 \cdot |t|)$, °C для модификаций Turbo Flow UFG-F и Turbo Flow UFG-Z.

10.5 Определение относительной погрешности измерений давления

10.5.1 Определение относительной погрешности измерений давления проводят с помощью датчика давления, обеспечивающего создание абсолютного (избыточного) давления в рабочем диапазоне измерений давления расходомера и программного обеспечения ПО «АРМ «UFG View» в режиме «Поверка канала Р».

Для расходомеров модификации Turbo Flow UFG-H на вход и выход корпуса расходомера устанавливают две заглушки, одна из которых имеет резьбовое соединение для подключения к датчику давления.

У расходомеров модификации Turbo Flow UFG-F демонтируют преобразователь давления из корпуса УПР.

При поверке на месте эксплуатации расходомеров модификации Turbo Flow UFG-Z преобразователь давления демонтируют из измерительного трубопровода.

Подключают преобразователь давления к датчику давления.

Определяют погрешность измерений давления в пяти контрольных точках P_i :

$P1^* = 0,1 \cdot P_{\text{max}}$ или $P1=84$ кПа (абс.), если $(0,1 \cdot P_{\text{max}}) \leq 84$ кПа (абс.);

$P1^{**}=0,25 \cdot P_{\text{max}}$ или $P1=84$ кПа (абс.), если $(0,25 \cdot P_{\text{max}}) \leq 84$ кПа (абс.);

$P2 = (P1 + P3) / 2$

$P3 = (P1 + P5) / 2$;

$P4 = (P3 + P5) / 2$

$P5 = P_{\text{max}}$, где $P_{\text{max}} = \text{ВПИ}$.

Примечание — Для расходомеров со встроенной батареей период обновления значения давления может достигать 5 минут.

* - для расходомеров модификаций Turbo Flow UFG-F и Turbo Flow UFG-Z

** - для расходомеров модификации Turbo Flow UFG-H.

10.5.2 Для согласования характеристик эталонных средств измерений с расчетными значениями контрольных точек допускается отклонение значений давления, поданного на вход первичного преобразователя давления, от расчетного значения не более чем на $\pm 0,05 P_{\text{max}}$ (5 % ВПИ).

В случае применения датчика избыточного давления при поверке преобразователя абсолютного давления значение эталонного абсолютного давления определяют по формуле

$$P_{\text{эт}} = P_{\text{эт.изб}} + P_{\text{бар}}, \quad (11)$$

где $P_{\text{бар}}$ – показания барометра (атмосферное давление в месте проведения поверки), кПа (МПа);

$P_{\text{эт.изб}}$ – значение избыточного давления, заданное эталоном, кПа (МПа).

10.5.3 В каждой точке выполняют по одному измерению при прямом и обратном ходе и вычисляют значение погрешности δ_{pi} , % по формуле

$$\delta_{pi} = \left(\frac{P_{изм}}{P_{эт}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (12)$$

где $P_{изм}$ — показание расходомера, кПа (МПа);
 $P_{эт}$ — давление, заданное калибратором, кПа (МПа).

10.5.4 Результаты поверки считают положительными, если значения относительной погрешности измерений давления находятся в пределах $\pm 0,5$ % для модификации Turbo Flow UFG-H и $\pm (0,1 + 0,01 \cdot ВПИ/P)$ %, где P — измеряемое давление, для модификаций Turbo Flow UFG-F и Turbo Flow UFG-Z.

10.6 Определение относительной погрешности ВР

10.6.1 При помощи ПО «АРМ «UFG View» переводят расходомер в режим «Проверка-Тест rTZ». Выбирают алгоритм расчета плотности и коэффициента сжимаемости.

Вводят значения следующих параметров в соответствии с Приложением А:

- молярных долей азота и диоксида углерода, %;
- плотности газа при стандартных условиях, кг/м³;
- температуры, °С;
- абсолютного (отладочного) давления, МПа.

Вводят значения расхода в рабочих условиях Q_p , м³/ч, времени измерений объема t , с и массы M , кг. Значение Q_p выбирают в диапазоне измерений объемного расхода газа в рабочих условиях расходомера.

Устанавливают флаг «Проверка вычисления объема и массы» и запускают накопление нажатием кнопки Пуск.

10.6.2 Считывают из расходомера с помощью ПО «АРМ «UFG View» значения объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям $Q_{си}$, м³/ч.

Вычисляют относительную погрешность вычислителя ВР при вычислении объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям δ_{Qc} , % по формуле

$$\delta_{Qc} = \frac{Q_{си} - Q_{ср}}{Q_{ср}} \cdot 100, \quad (13)$$

где $Q_{си}$ — значение объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, вычисленное расходомером;

$Q_{ср}$ — значение объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, вычисленное по формуле

$$Q_{ср} = Q_p \cdot \frac{T_c}{Z \cdot P_c} \cdot \frac{P_p}{T_p}, \quad (14)$$

где P_c — давление газа при стандартных условиях (101,325 кПа);

T_c — термодинамическая температура при стандартных условиях (293,15 К);

Q_p , T_p , P_p — объемный расход, температура и давление при рабочих условиях, м³/ч, К, кПа соответственно.

$$Z = z/z_c, \quad (15)$$

где z — коэффициент сжимаемости газа в рабочих условиях;

z_c — коэффициент сжимаемости газа при стандартных условиях.

z и z_c вычисляется при помощи аттестованного программного обеспечения (при необходимости), реализующие методы расчета (определения) в соответствии с ГОСТ

30319.2-2015 Газ природный. Методы расчета физических свойств. Вычисление физических свойств на основе данных о плотности при стандартных условиях и содержании азота и диоксида углерода.

10.6.3 Считывают из расходомера с помощью ПО «АРМ «UFG View» значение объема газа при стандартных условиях, вычисленное расходомером $V_{си}, м^3$.

Вычисляют значение объема газа при стандартных условиях $V_{ср}, м^3$ по формуле

$$V_{ср} = Q_{ср} \cdot \frac{t}{3600}, \quad (16)$$

где t – длительность накопления данных, с.

Вычисляют относительную погрешность вычислителя ВР при вычислении объема газа, приведенного к стандартным условиям $\delta_{Vс}, \%$ по формуле

$$\delta_{Vс} = \frac{V_{си} - V_{ср}}{V_{ср}} \cdot 100, \quad (17)$$

где $V_{си}$ – значение объема газа при стандартных условиях, вычисленное расходомером.

10.6.4 Считывают из расходомера с помощью ПО «АРМ «UFG View» значение массового расхода газа, вычисленное расходомером $Q_{ми}, кг/ч$.

Вычисляют значение массового расхода газа $Q_{мр}, кг/ч$ по формуле

$$Q_{мр} = Q_p \cdot \rho, \quad (18)$$

где ρ – плотность газа в рабочих условиях (вычисляется в соответствии с установленными параметрами расчета по ГОСТ 30319.2-2015), $кг/м^3$.

Вычисляют относительную погрешность ВР при вычислении массового расхода газа $\delta_{Qм}, \%$ по формуле

$$\delta_{Qм} = \frac{Q_{ми} - Q_{мр}}{Q_{мр}} \cdot 100. \quad (19)$$

10.6.5 Считывают из расходомера с помощью ПО «АРМ «UFG View» значение массы газа, вычисленное расходомером $M_{и}, кг$. Вычисляют значение массы газа $M_p, кг$ по формуле

$$M_p = Q_{мр} \cdot \frac{t}{3600}. \quad (20)$$

где t – длительность накопления данных, с

Вычисляют относительную погрешность вычислителя ВР при вычислении массы газа $\delta_M, \%$ по формуле

$$\delta_M = \frac{M_{и} - M_p}{M_p} \cdot 100. \quad (21)$$

Поверка - Тест pTZ

Расчёт коэффициента сжимаемости

Метод расчёта: ГОСТ 30319.2-2015

Записать Считать

T (C.Y.), °C 20.000 P (C.Y.), МПа 0.101325

Состав газа

Компонент	Значение	Ед. изм.
Азот	5.7000	мол. %
Диоксид углерода	7.6000	мол. %
Плотность при C.Y.	0.8263	кг/м³

Рахис змуплации Qраб, T, P

Частичное дублирование

Отладочное значение рабочего расхода, м³/ч 30 Вкл

Отладочное значение температуры, °C -23.15 Вкл

Отладочное значение давления, МПа 0.1 Не подд

Относительная влажность, % Не подд Задать

Управление замерами

Время изм., минут 5 ПУСК

☒ Проверка вычисления объема и массы

Длительность, сек 300.000

Расход, м³/ч

Qси	Qср	δQс, %
29.89542	29.89541	0.001

Объем, м³

Vси	Vср	δVс, %
2.49128	2.49128	0.000

Массовый расход, кг/ч

Qми	Qмр	δQм, %
24.70258	24.70258	0.000

Масса, кг

Mи	Mр	δM, %
2.05855	2.05855	0.000

10.6.6 Результаты поверки считают положительными, если значения относительной погрешности ВР при вычислении массового расхода и массы газа, объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям, находятся в пределах $\pm 0,01\%$.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом в произвольной форме или распечатывают протокол поверки из архива памяти поверочной установки.

11.2 При положительных результатах поверки на расходомер наносят знаки поверки в соответствии с Приложением Б.

11.3 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.4 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку положительные результаты поверки, оформляют записью в паспорте, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки и (или) выдают свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

11.5 При отрицательных результатах поверки, расходомер считают непригодным и к эксплуатации не допускают. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений на поверку, выдается извещение о непригодности, оформленное в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 г. № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Начальник отдела 208
ФГБУ «ВНИИМС»

Заместитель начальника отдела 208
ФГБУ «ВНИИМС»



Б.А. Иполитов

А.М. Шаронов

**Тестовые комбинации параметров при определении
относительной погрешности ВР**

Таблица А.1 - Тестовые комбинации по ГОСТ 30319.2-2015, смесь № 2

Вводимые значения		z по ГОСТ	ρ , кг/м ³	Время измерения, с, не менее
t, °C	P _{абс} , (МПа)			
-23,15	0,1	0,9964	0,9576	300
76,85	7,5	0,9284	55,056	300

Состав газа:

азот

5,7 мол. %

диоксида углерода

7,6 мол. %

Плотность при 0,101325 МПа и 293,15 К

0,8263 кг/м³

коэффициент сжимаемости газа при стандартных условиях

0,9977658

**Схема пломбировки от несанкционированного доступа,
обозначение мест нанесения знака поверки**

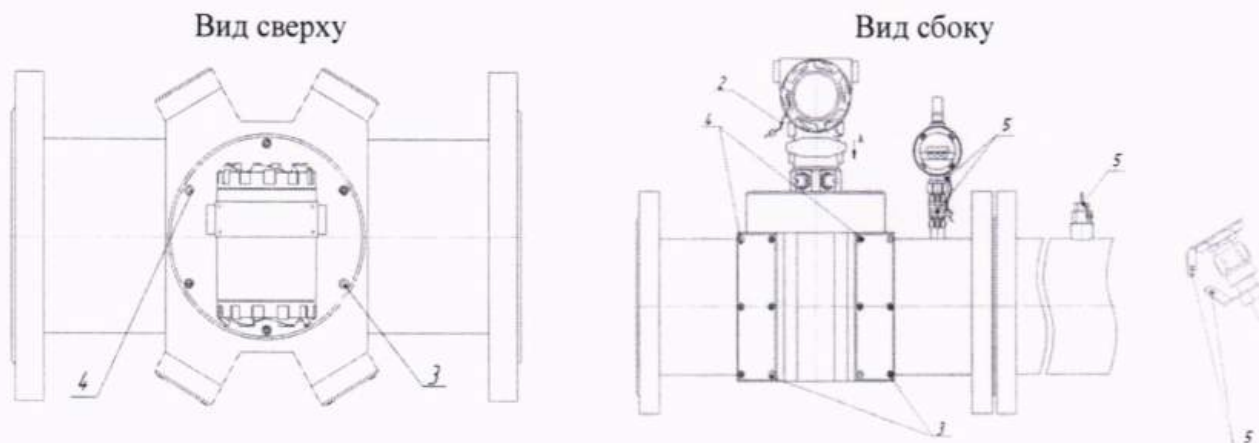


Рисунок Б.1 – Корпус круглого сечения с отдельными защитными крышками

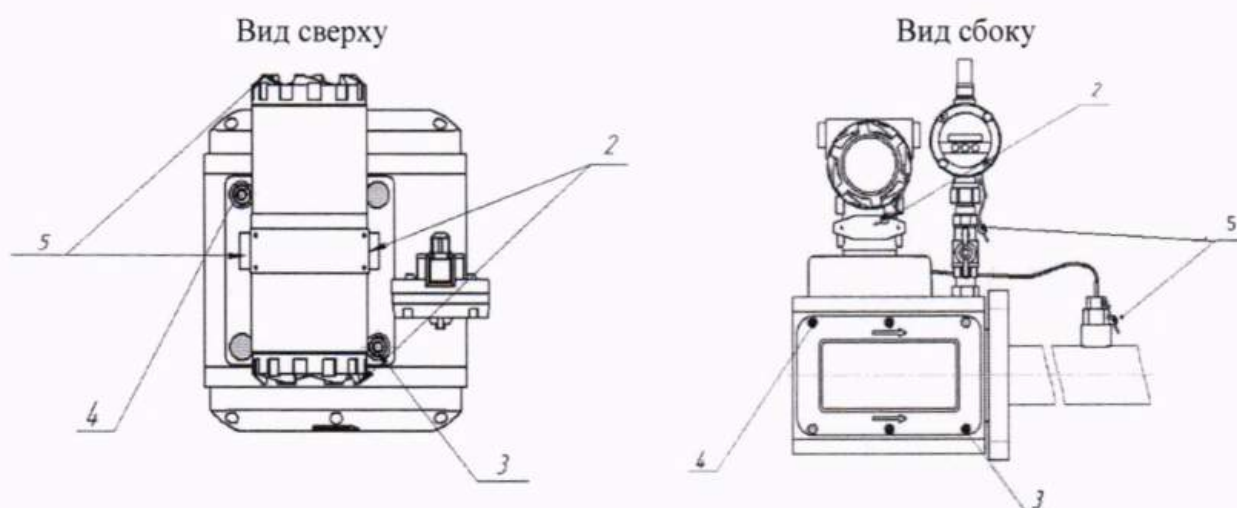


Рисунок Б.2 – Корпус прямоугольного сечения с совмещенными защитными крышками



Рисунок Б.3 – Корпус круглого сечения с защитным кожухом



Рисунок Б.4 – Расходомерный шкаф

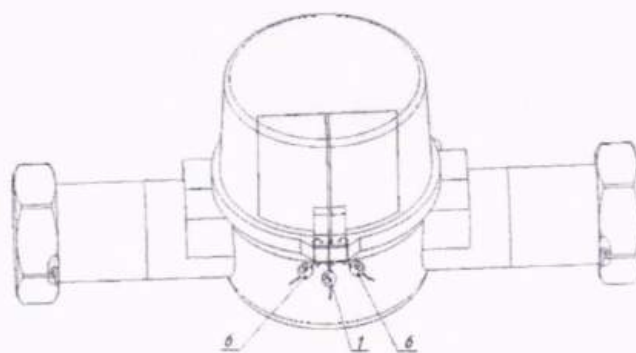


Рисунок Б.5 – Расходомеры модификации Turbo Flow UFG-H

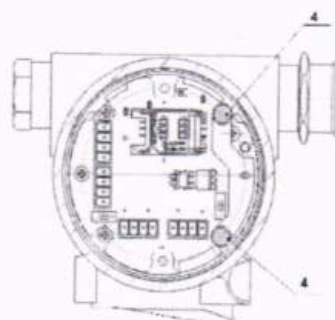
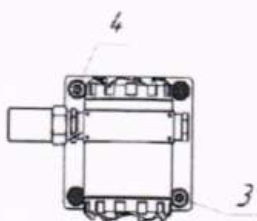


Рисунок Б.6 – Электронный блок

- 1 – пломба свинцовая для нанесения знака поверки;
- 2 – пломба свинцовая предприятия-изготовителя;
- 3 – места для нанесения знака поверки способом давления на специальную мастику;
- 4 – пломбы предприятия-изготовителя способом давления на специальную мастику;
- 5 – отверстия для пломбирования газоснабжающими организациями;
- 6 – пломба свинцовая предприятия изготовителя, поставщика газа или организации, уполномоченной изготовителем, предотвращающая вскрытие кожуха и доступ к батарее питания.