



ООО ЦМ «СТП»
420107, РФ, РТ, г. Казань,
ул. Петербургская, д. 50, к. 5, офис 7
Уникальный номер записи об аккредитации в реестре
аккредитованных лиц RA.RU.311459

СВИДЕТЕЛЬСТВО

об аттестации методики (метода) измерений
№ 1104/1 - 46 -RA.RU.311459-2025

Методика (метод) измерений объема природного газа по ГОСТ 5542-2022 (далее – газ), приведенного к стандартным условиям, в диапазоне от 0,016 до 24,358 м³ за час счетчиками газа объемными диафрагменными МИРТЕК-51-РУ,

разработанная ООО ЦМ «СТП», 420107, РФ, РТ, г. Казань, ул. Петербургская, д. 50, к. 5, офис 7

и регламентированная в инструкции «Государственная система обеспечения единства измерений. Объем природного газа. Методика измерений счетчиками газа объемными диафрагменными МИРТЕК-51-РУ», 2025 г. – 14 с.,

аттестована в соответствии с «Порядком аттестации первичных референтных методик (методов) измерений, референтных методик (методов) измерений и методик (методов) измерений и их применения», утвержденным Приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 15 декабря 2015 г. № 4091 на соответствие требованиям Постановления Правительства Российской Федерации от 16 ноября 2020 г. № 1847.

Аттестация осуществлена по результатам теоретического исследования.

В результате аттестации методики (метода) измерений было установлено, что методика (метод) измерений соответствует предъявляемым к ней метрологическим требованиям. Основные метрологические характеристики методики (метода) измерений приведены на оборотной стороне свидетельства.

Технический директор по методологии
измерений и учета



Н.А. Николаев
инициалы, фамилия

«11» 04 2025 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ

к свидетельству об аттестации № 1104/11 – 46 –RA.RU.311459–2025 от 11.04.2025
(на 2 листах)

ОПИСАНИЕ СТРУКТУРЫ ОБРАЗОВАНИЯ СУММАРНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ
ОБЪЕМА ПРИРОДНОГО ГАЗА, ПРИВЕДЕННОГО К СТАНДАРТНЫМ УСЛОВИЯМ,
СЧЕТЧИКАМИ ГАЗА ОБЪЕМНЫМИ ДИАФРАГМЕННЫМИ МИРТЕК-51-РУ

1. Оценку доверительных границ относительной погрешности измерений объема природного газа по ГОСТ 5542–2022 (далее – газ), приведенного к стандартным условиям, при доверительной вероятности 0,95 счетчиками газа объемными диафрагменными МИРТЕК-51-РУ (далее – счетчик газа) проводят в соответствии с требованиями раздела 13 «Контроль точности результатов измерений» инструкции «Государственная система обеспечения единства измерений. Объем природного газа. Методика измерений счетчиками газа объемными диафрагменными МИРТЕК-51-РУ» (далее – Инструкция).

2. Исходные данные для расчета доверительных границ относительной погрешности измерений объема газа, приведенного к стандартным условиям, при доверительной вероятности 0,95, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные

Наименование	Обозначение	Значение
Максимальное значение абсолютного давления, принятого условно-постоянной величиной (далее – УПВ), кПа	$P_{\text{макс}}$	89
Минимальное значение абсолютного давления, принятого УПВ, кПа	$P_{\text{мин}}$	85
Отклонение температуры измеряемого газа от границы диапазона от плюс 15 до плюс 25 °С на каждые 10 °С в диапазоне расходов от $Q_{\text{мин}}$ до $0,1 \cdot Q_{\text{ном}}$, °С, где $Q_{\text{мин}}$ и $Q_{\text{ном}}$ – минимальный и номинальный расход, м ³ /ч	ΔT_{Q_1}	10
Отклонение температуры измеряемого газа от границы диапазона от плюс 15 до плюс 25 °С на каждые 10 °С в диапазоне расходов от $0,1 \cdot Q_{\text{ном}}$ до $Q_{\text{макс}}$, °С, где $Q_{\text{макс}}$ – максимальный расход, м ³ /ч	ΔT_{Q_2}	55
Максимальное значение коэффициента сжимаемости газа в рабочих диапазонах изменения давления, температуры, принятого УПВ	$K_{\text{макс}}$	1,003
Минимальное значение коэффициента сжимаемости газа в рабочих диапазонах изменения давления, температуры, принятого УПВ	$K_{\text{мин}}$	0,997
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема газа, приведенного к температуре плюс 20 °С, в диапазоне измерений от $Q_{\text{мин}}$ до $0,1 \cdot Q_{\text{ном}}$ в диапазоне расходов $Q_{\text{мин}} \leq Q < 0,1 \cdot Q_{\text{ном}}$, %	$\delta_{V_{20}}$	±3,0

Наименование	Обозначение	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема газа, приведенного к температуре плюс 20 °С, в диапазоне измерений от $0,1 \cdot Q_{\text{ном}}$ до $Q_{\text{макс}}$ в диапазоне расходов $0,1 \cdot Q_{\text{ном}} \leq Q \leq Q_{\text{макс}}$, %	$\delta_{v_{20}}$	$\pm 1,5$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности, вызванной отклонением температуры измеряемого газа от границы диапазона от плюс 15 до плюс 25 °С на каждые 10 °С, %	$\delta_{v_{\text{доп}}}$	$\pm 0,4$

Границы относительной погрешности результатов измерений абсолютного давления, принятого УПВ, δ_p , %, вычисляют по формуле (13.2) Инструкции:

$$\delta_p = \frac{200}{\sqrt{3}} \cdot \left(\frac{P_{\text{макс}} - P_{\text{мин}}}{P_{\text{макс}} + P_{\text{мин}}} \right) = \frac{200}{\sqrt{3}} \cdot \left(\frac{89 - 85}{89 + 85} \right) = 2,65 \%$$

Границы относительной погрешности результатов измерения коэффициента сжимаемости, принятого УПВ, δ_k , %, вычисляют по формуле (13.3) Инструкции:

$$\delta_k = \frac{200}{\sqrt{3}} \cdot \left(\frac{K_{\text{макс}} - K_{\text{мин}}}{K_{\text{макс}} + K_{\text{мин}}} \right) = \frac{200}{\sqrt{3}} \cdot \left(\frac{1,003 - 0,997}{1,003 + 0,997} \right) = 0,35 \%$$

Доверительные границы относительной погрешности результатов измерений объема газа, приведенного к стандартным условиям, при доверительной вероятности 0,95 δ_{v_c} , %, в диапазоне измерений от $Q_{\text{мин}}$ до $0,1 \cdot Q_{\text{ном}}$ определяют по формуле (13.1) Инструкции:

$$\delta_{v_c} = \sqrt{\delta_{v_{20}}^2 + \left(\delta_{v_{\text{доп}}} \cdot \frac{\Delta T_{Q_1}}{10} \right)^2 + \delta_p^2 + \delta_k^2} = \sqrt{3^2 + \left(0,4 \cdot \frac{10}{10} \right)^2 + 2,65^2 + 0,35^2} = 4 \%$$

Доверительные границы относительной погрешности результатов измерений объема газа, приведенного к стандартным условиям, при доверительной вероятности 0,95 δ_{v_c} , %, в диапазоне измерений от $0,1 \cdot Q_{\text{ном}}$ до $Q_{\text{макс}}$ определяют по формуле (13.1) Инструкции:

$$\delta_{v_c} = \sqrt{\delta_{v_{20}}^2 + \left(\delta_{v_{\text{доп}}} \cdot \frac{\Delta T_{Q_2}}{10} \right)^2 + \delta_p^2 + \delta_k^2} = \sqrt{1,5^2 + \left(0,4 \cdot \frac{55}{10} \right)^2 + 2,65^2 + 0,35^2} = 3,8 \%$$

Начальник отдела аттестации
методик измерений и проведения
метрологической экспертизы



М.Э. Габитов



ООО ЦМ «СТП»

«УТВЕРЖДАЮ»

Технический директор
по методологии измерений и учета
ООО ЦМ «СТП»



Н.А. Николаев

2025 г.

ИНСТРУКЦИЯ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ОБЪЕМ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Методика измерений счетчиками газа объемными диафрагменными МИРТЕК-51-РУ

Казань
2025

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНА	Обществом с ограниченной ответственностью Центр Метрологии «СТП» (ООО ЦМ «СТП»)
ИСПОЛНИТЕЛИ	Рабинович М. М.
2 УТВЕРЖДЕНА	ООО ЦМ «СТП» « <u>11</u> » <u>04</u> 2025 г.
3 АТТЕСТОВАНА	ООО ЦМ «СТП» « <u>11</u> » <u>04</u> 2025 г. Свидетельство об аттестации № <u>1104/1 - 46</u> -RA.RU.311459-2025
4 СВЕДЕНИЯ О РЕГИСТРАЦИИ	Регистрационный номер методики измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений <hr/>

Настоящая инструкция не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и (или) распространена без разрешения ООО ЦМ «СТП» и ООО «МИРТЕК»

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	4
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	4
3 ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К ПОКАЗАТЕЛЯМ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ.....	5
5 ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ИЗМЕРЕНИЙ	5
6 ТРЕБОВАНИЯ К МОНТАЖУ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ	6
7 МЕТОД ИЗМЕРЕНИЙ	6
8 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	7
9 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ОПЕРАТОРОВ	7
10 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ИЗМЕРЕНИЙ	7
11 ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ И ПОРЯДОК ИХ ПРОВЕДЕНИЯ	8
12 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ.....	9
13 КОНТРОЛЬ ТОЧНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ.....	9
14 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ	10
ПРИЛОЖЕНИЕ А (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) ВЫБОР ТИПОРАЗМЕРА СЧЕТЧИКА ГАЗА	11
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (СПРАВОЧНОЕ) ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ОБЪЕМА ГАЗА, ПРИВЕДЕННОГО К СТАНДАРТНЫМ УСЛОВИЯМ	12
БИБЛИОГРАФИЯ	14

1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящая инструкция устанавливает методику измерений объема природного газа по ГОСТ 5542 (далее – газ), приведенного к стандартным условиям, в диапазоне от 0,016 до 24,358 м³ за час счетчиками газа объемными диафрагменными МИРТЕК-51-РУ.

1.2 Применение настоящей инструкции обеспечивает получение результатов измерения объема газа, приведенного к стандартным условиям, с показателями точности, соответствующими [1].

1.3 Инструкция разработана в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.563.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей инструкции использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:
ГОСТ 8.417–2024 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин

ГОСТ 5542–2022 Газ природный промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия

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

ГОСТ Р 8.563–2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений

ГОСТ Р 8.662–2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Газ природный. Термодинамические свойства газовой фазы. Методы расчетного определения для целей транспортирования и распределения газа на основе фундаментального уравнения состояния AGA8

ГОСТ Р 70927–2023 Газ природный. Методы расчета физических свойств. Вычисление коэффициента сжимаемости в области низких температур

Примечание – При пользовании настоящей инструкцией целесообразно проверить действие ссылочных стандартов по соответствующим указателям, составленным на 1 января текущего года, и по информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей инструкцией следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

3.1 В настоящей инструкции применены термины и определения в соответствии с [2].

3.2 Сокращения

В настоящей инструкции приняты следующие сокращения:

ВПИ – верхний предел измерений;

ИТ – измерительный трубопровод;

СИ – средство(а) измерений;

**ОБЪЕМ ПРИРОДНОГО ГАЗА.
МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ СЧЕТЧИКАМИ ГАЗА ОБЪЕМНЫМИ ДИАФРАГМЕННЫМИ
МИРТЕК-51-РУ**

УПВ – условно-постоянная величина;

ФИФОЕИ – Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

3.3 Обозначения

Условные обозначения параметров указаны непосредственно в тексте.

Допускается при измерениях объема газа применять наравне с единицами, указанными в настоящей инструкции, другие единицы по ГОСТ 8.417, [3], а также десятичные кратные и дольные единицы.

4 ТРЕБОВАНИЯ К ПОКАЗАТЕЛЯМ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

Доверительные границы относительной погрешности измерений объема газа, приведенного к стандартным условиям, при доверительной вероятности, равной 0,95, по данной методике не превышают $\pm 4,0\%$ в диапазоне объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, от 0,016 до 24,358 м³/ч.

5 ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ИЗМЕРЕНИЙ

5.1 При выполнении измерений применяют счетчики газа объемные диафрагменные МИРТЕК-51-РУ (далее – счетчик газа) утвержденного типа. Счетчики газа выпускаются следующих типоразмеров: G1,6; G2,5; G4; G6; G10; G16.

5.2 Метрологические характеристики счетчиков газа

Метрологические характеристики счетчиков газа представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Метрологические и технические характеристики счетчиков газа

Наименование параметра	Значение параметра для типоразмера					
	G1,6	G2,5	G4	G6	G10	G16
Максимальный расход $Q_{\text{макс}}$, м ³ /ч	2,5	4,0	6,0	10,0	16,0	25,0
Номинальный расход $Q_{\text{ном}}$, м ³ /ч	1,6	2,5	4,0	6,0	10,0	16,0
Минимальный расход $Q_{\text{мин}}$, м ³ /ч	0,016	0,025	0,04	0,06	0,10	0,16
Порог чувствительности, м ³ /ч, не более	0,003	0,005	0,008	0,012	0,02	0,03
Вес импульса, м ³ : – в рабочем режиме – в режиме поверки	0,01 0,001					
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений объема, приведенного к температуре плюс 20 °С, в диапазоне расходов, %: – $Q_{\text{мин}} \leq Q < 0,1 \cdot Q_{\text{ном}}$ – $0,1 \cdot Q_{\text{ном}} \leq Q \leq Q_{\text{макс}}$	± 3 $\pm 1,5$					
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности, вызванной отклонением температуры измеряемого газа от границы диапазона от плюс 15 до плюс 25 °С на каждые 10 °С, %	$\pm 0,4$					

5.3 Процедура выбора типоразмера счетчика газа приведена в приложении А.

5.4 Диапазоны измерений применяемых СИ должны обеспечивать возможность измерений величин измеряемого параметра потока и среды во всем интервале значений.

6 ТРЕБОВАНИЯ К МОНТАЖУ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Монтаж счетчика газа, ввод в эксплуатацию и техническое обслуживание должны соответствовать и проводиться в соответствии с требованиями [4].

7 МЕТОД ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Определение объема газа, приведенного к стандартным условиям, осуществляется на основании измеренного объема газа, приведенного к температуре плюс 20 °С, и принятых за условно-постоянную величину абсолютного давления и коэффициента сжимаемости.

7.2 Принцип действия счетчиков газа основан на циклическом заполнении и вытеснении измеряемого потока газа из камер постоянного объема. За счет разности давлений на входе и на выходе счетчика газ заполняет верхнее пространство металлического корпуса, откуда через распределительный механизм и систему каналов поступает в измерительный механизм. Проходящий через измерительный механизм поток газа заставляет две камеры с гибкими газонепроницаемыми диафрагмами попеременно наполняться и опустошаться, совершая при этом возвратно-поступательное движение. Возвратно-поступательное движение диафрагм преобразуется механизмом во вращательное движение выходного вала. Отслеживание угла поворота вала осуществляется электронным преобразователем, который формирует на выходе электрические импульсы. Количество импульсов, выдаваемых электронным преобразователем прямо пропорционально прошедшему через счетчик объему газа в рабочих условиях. Измерение температуры газа осуществляется полупроводниковым преобразователем температуры, который размещен внутри металлического корпуса счетчика газа.

7.3 Данные об измеренных значениях температуры газа и количества импульсов передаются в программный модуль электронного отсчетного устройства, который вычисляет значение прошедшего через счетчик объема газа, приведенного к стандартным условиям, с учетом подстановочного значения давления и коэффициента сжимаемости. Объем газа, приведенный к стандартным условиям, выводится на показывающее устройство с нарастающим итогом.

7.4 Объем газа, приведенный к стандартным условиям, V_c , м³, рассчитывается по формуле:

$$V_c = V_{20} \cdot \frac{P_a}{P_c} \cdot \frac{1}{K}, \quad (7.1)$$

где V_{20} – объем газа, приведенный к температуре плюс 20 °С, м³;

P_a – абсолютное давление, принятое за УПВ, кПа;

P_c – абсолютное давление газа при стандартных условиях, равное 101,325 кПа;

K – коэффициент сжимаемости газа, принятый за УПВ.

7.5 Коэффициент сжимаемости газа К определяется по формуле:

$$K = \frac{Z}{Z_c}, \quad (7.2)$$

где Z, Z_c – факторы сжимаемости газа при рабочих и стандартных условиях соответственно.

8 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

При выполнении измерений соблюдают требования, нормы и правила безопасности, производственной санитарии и охраны окружающей среды, действующие на территории организации, применяющей настоящую методику.

9 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ОПЕРАТОРОВ

К выполнению измерений и (или) обработке их результатов допускаются лица, изучившие [4], настоящую инструкцию, прошедшие инструктаж по охране труда и имеющие опыт эксплуатации измерительной техники.

10 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Измеряемая среда – природный газ по ГОСТ 5542.

10.2 Диапазоны изменения параметров газа приведены в таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Диапазоны изменения параметров газа

Наименование характеристики	Значение
Объемный расход газа, приведенный к стандартным условиям ¹⁾ , м ³ /ч	
– типоразмер G1,6	от 0,016 до 2,435
– типоразмер G2,5	от 0,025 до 3,897
– типоразмер G4	от 0,040 до 5,846
– типоразмер G6	от 0,060 до 9,743
– типоразмер G10	от 0,099 до 15,589
– типоразмер G16	от 0,158 до 24,358
Абсолютное давление газа, кПа ²⁾	от 85 до 112
Температура газа в диапазоне расходов от Q _{мин} до 0,1·Q _{ном} , °С	от 5 до 35
Температура газа в диапазоне расходов от 0,1·Q _{ном} до Q _{макс} , °С	от -40 до 70
Коэффициент сжимаемости ³⁾	от 0,997 до 1,003
<p>¹⁾ Численно равен значению объема газа, м³, приведенного к стандартным условиям за час, и определяется в зависимости от диапазонов рабочих параметров газа.</p> <p>²⁾ Абсолютное давление принято УПВ, отклонение абсолютного давления от УПВ не должно превышать ±2 кПа.</p> <p>³⁾ Коэффициент сжимаемости принят УПВ для диапазона значений от 0,997 до 1,003.</p>	

11 ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ И ПОРЯДОК ИХ ПРОВЕДЕНИЯ

11.1 Перед началом измерений проверяют соответствие условий выполнения измерений требованиям раздела 10 настоящей инструкции.

11.2 Подготовку к выполнению измерений проводят в соответствии с требованиями настоящей инструкции и [4].

11.3 Проверяют состояние оборудования. Ежемесячно (если иной срок не предусмотрен технической документацией на обслуживание СИ) и/или по окончании технического обслуживания или ремонта, после заполнения ИТ газом, проверяют герметичность всех узлов и элементов оборудования, находящихся под давлением, фланцевых и резьбовых соединений, запорной арматуры, соединительных трубок. Места утечек определяют с помощью приборов (газоиндикаторов, газоанализаторов) или пенообразующим раствором. Обнаруженные утечки должны быть устранены на разгруженном по давлению оборудовании. Проверяют соответствие положения запорной арматуры на ИТ.

11.4 Контролируют целостность пломб и клейм на счетчике газа.

11.5 Определение абсолютного давления газа

11.5.1 Абсолютное давление газа $P_{п}$, кПа, принятое за УПВ, определяют по формуле:

$$P_{п} = \frac{P_{\max} + P_{\min}}{2}, \quad (11.1)$$

где P_{\max} – максимальное значение абсолютного давления в условиях эксплуатации, кПа;

P_{\min} – минимальное значение абсолютного давления в условиях эксплуатации, кПа.

11.5.2 Абсолютное давление газа P_{\max} , кПа, и P_{\min} , кПа, путем суммирования избыточного и атмосферного давлений по формулам:

$$P_{\max} = P_{\text{атм}}^{\max} + P_{\text{изб}}^{\max}, \quad (11.2)$$

где $P_{\text{атм}}^{\max}$ – максимальное атмосферное давления воздуха, кПа;

$P_{\text{изб}}^{\max}$ – максимальное избыточное давление газа, кПа;

$$P_{\min} = P_{\text{атм}}^{\min} + P_{\text{изб}}^{\min}, \quad (11.3)$$

где $P_{\text{атм}}^{\min}$ – минимальное атмосферное давления воздуха, кПа;

$P_{\text{изб}}^{\min}$ – минимальное избыточное давление газа, кПа.

11.5.3 Диапазон изменения избыточного давления принимают согласно характеристикам газорегулирующего оборудования, установленного на ИТ, либо по согласованию заинтересованных сторон.

Диапазон изменения атмосферного давления принимается по данным регионального центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, территориально охватывающего узел измерений.

11.5.4 Проверяют следующее условие – отклонение абсолютного давления от УПВ не должно превышать ± 2 кПа.

11.5.5 Если условие выполняется, то в счетчике газа используемый ранее для расчета значение абсолютного давления не изменяют.

11.5.6 Если условие не выполняется, то определяют и устанавливают в счетчике газа новое значение абсолютного давления газа принятого УПВ.

11.6 В счетчик газа вводят значение коэффициента сжимаемости равное 1, принятое за УПВ. Допускается вводить другое значение коэффициента сжимаемости по данным поставщика газа в диапазоне от 0,997 до 1,003, определяемое ГОСТ 30319.2, ГОСТ Р 70927, ГОСТ Р 8.662 или иным стандартам или стандартными справочными данными категорий СТД или СД на основании данных, приведенных в паспорте качества газа.

11.7 Счетчик газа приводят в рабочее состояние и проводят необходимые измерения.

12 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Расчет объема газа, приведенного к стандартным условиям, выполняется счетчиком газа в автоматическом режиме по формуле (7.1).

13 КОНТРОЛЬ ТОЧНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

13.1 В соответствии с порядком [5], установленным законодательством Российской Федерации об обеспечении единства измерений, СИ должны быть поверены и допущены к применению. Результаты поверки СИ подтверждаются сведениями о результатах поверки СИ, включенными в ФИФОЕИ.

13.2 Расчет доверительных границ относительной погрешности результатов измерений объема газа, приведенного к стандартным условиям, при доверительной вероятности 0,95 выполняют ручным способом по формулам (13.1)–(13.3). Примеры расчетов относительной погрешности измерений объема газа, приведенного к стандартным условиям, приведены в приложении Б.

13.3 Расчет доверительных границ относительной погрешности результатов измерений объема газа, приведенного к стандартным условиям, при доверительной вероятности 0,95 δ_{vc} , %, проводят по формуле:

$$\delta_{vc} = \sqrt{\delta_{v_{20}}^2 + \left(\delta_{v_{доп}} \cdot \frac{\Delta T}{10}\right)^2 + \delta_p^2 + \delta_K^2}, \quad (13.1)$$

где $\delta_{v_{20}}$ – границы основной относительной погрешности измерений объема газа, приведенного к температуре плюс 20 °С, %;

$\delta_{v_{доп}}$ – границы дополнительной относительной погрешности измерений объема газа, вызванной отклонением температуры измеряемого газа от границы диапазона

от плюс 15 до плюс 25 °С на каждые 10 °С, %;

ΔT – отклонение температуры измеряемого газа от границы диапазона от плюс 15 до плюс 25 °С на каждые 10 °С, °С;

δ_p – границы относительной погрешности результатов измерений величины абсолютного давления, принятая УПВ, %;

δ_K – границы относительной погрешности результатов определения коэффициента сжимаемости, принятого УПВ, %.

13.4 Границы относительной погрешности результатов измерений величины абсолютного давления, принятой УПВ, вычисляют по формуле:

$$\delta_p = \frac{200}{\sqrt{3}} \cdot \left(\frac{P_{\max} - P_{\min}}{P_{\max} + P_{\min}} \right), \quad (13.2)$$

где P_{\max} – максимальное значение абсолютного давления, кПа, принятых УПВ;

P_{\min} – минимальное значение абсолютного давления, кПа, принятых УПВ.

13.5 Составляющую, обусловленную принятием коэффициента сжимаемости, принятого УПВ, вычисляют по формуле:

$$\delta_K = \frac{200}{\sqrt{3}} \cdot \left(\frac{K_{\max} - K_{\min}}{K_{\max} + K_{\min}} \right), \quad (13.3)$$

где K_{\max} – максимальное значение коэффициента сжимаемости газа, принятого УПВ;

K_{\min} – минимальное значение коэффициента сжимаемости газа, принятого УПВ.

13.6 Результаты расчетов по формуле (13.2)–(13.3) округляют до двух знаков после запятой. Результаты расчета по формуле (13.1) округляют до одного знака после запятой.

13.7 Рассчитанные значения доверительных границ относительной погрешности результатов измерений объема газа, приведенного к стандартным условиям, при доверительной вероятности 0,95, не должны превышать значений, указанных в разделе 4 настоящей инструкции.

14 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

14.1 Результаты измерений представляют в форме, указанной в разделе 6 [6].

14.2 Отчетные документы хранятся в электронном и/или бумажном вариантах в виде отчетов за определенные периоды времени.

14.3 Архивирование, сроки хранения отчетных документов определяют заинтересованные стороны.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

ВЫБОР ТИПОРАЗМЕРА СЧЕТЧИКА ГАЗА

А.1 Выбор типоразмера счетчика газа проводят с учетом рассчитанных максимального $q_{vO \max}$, м³/ч, и минимального $q_{vO \min}$, м³/ч, объемных расходов газа при рабочих условиях по формулам:

$$q_{vO \max} = q_{c \max} \cdot \frac{P_c \cdot T'_{\max}}{P'_{\min} \cdot T_c} \quad (A.1)$$

$$q_{vO \min} = q_{c \min} \cdot \frac{P_c \cdot T''_{\min}}{P''_{\max} \cdot T_c} \quad (A.2)$$

- где $q_{c \max}$, $q_{c \min}$ – максимальный и минимальный объемные расходы газа, приведенные к стандартным условиям (в соответствии с газопотребляющим оборудованием), м³/ч;
- P_c – абсолютное давление, определяющее стандартные условия, равное 101,325 кПа;
- T'_{\max} – максимальная температура газа, соответствующая максимальному потреблению газа, К;
- P'_{\min} – минимальное абсолютное давление газа, соответствующее максимальному потреблению газа, кПа;
- T''_{\min} – минимальная температура, соответствующая минимальному потреблению газа, К;
- P''_{\max} – максимальное абсолютное давление газа, соответствующее минимальному потреблению газа, кПа;
- T_c – термодинамическая (абсолютная) температура, определяющая стандартные условия, равная 293,15 К.

А.2 По результатам расчетов рекомендуется выбирать типоразмер счетчика газа с ВПИ объемного расхода при рабочих условиях $q_{v \max}$, м³/ч, являющимся ближайшим большим к значению $q_{vO \max}$, м³/ч.

А.3 Для выбранного типоразмера счетчика газа также проверяют выполнение условия:

$$q_{vO \min} \leq q_{v \min} \quad (A.3)$$

где $q_{v \min}$ – нижний предел измерений объемного расхода при рабочих условиях счетчика газа, м³/ч.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

**ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ
ОБЪЕМА ГАЗА, ПРИВЕДЕННОГО К СТАНДАРТНЫМ УСЛОВИЯМ**

Б.1 Пример расчета доверительных границ относительной погрешности измерений объема газа, приведенного к стандартным условиям, при доверительной вероятности 0,95. Исходные данные для расчета приведены в таблице Б.1.

Таблица Б.1 – Исходные данные

Наименование	Обозначение	Значение
Максимальное значение абсолютного давления, принятого УПВ, кПа	$P_{\text{макс}}$	89
Минимальное значение абсолютного давления, принятого УПВ, кПа	$P_{\text{мин}}$	85
Отклонение температуры измеряемого газа от границы диапазона от плюс 15 до плюс 25 °С на каждые 10 °С в диапазоне расходов от $Q_{\text{мин}}$ до $0,1 \cdot Q_{\text{ном}}$, °С	ΔT_{Q_1}	10
Отклонение температуры измеряемого газа от границы диапазона от плюс 15 до плюс 25 °С на каждые 10 °С в диапазоне расходов от $0,1 \cdot Q_{\text{ном}}$ до $Q_{\text{макс}}$, °С	ΔT_{Q_2}	55
Максимальное значение коэффициента сжимаемости газа в рабочих диапазонах изменения давления, температуры, принятого УПВ	$K_{\text{макс}}$	1,003
Минимальное значение коэффициента сжимаемости газа в рабочих диапазонах изменения давления, температуры, принятого УПВ	$K_{\text{мин}}$	0,997
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема газа, приведенного к температуре плюс 20 °С, в диапазоне измерений от $Q_{\text{мин}}$ до $0,1 \cdot Q_{\text{ном}}$ в диапазоне расходов $Q_{\text{мин}} \leq Q < 0,1 \cdot Q_{\text{ном}}$, %	$\delta_{V_{20}}$	$\pm 3,0$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема газа, приведенного к температуре плюс 20 °С, в диапазоне измерений от $0,1 \cdot Q_{\text{ном}}$ до $Q_{\text{макс}}$ в диапазоне расходов $0,1 \cdot Q_{\text{ном}} \leq Q \leq Q_{\text{макс}}$, %	$\delta_{V_{20}}$	$\pm 1,5$

**ОБЪЕМ ПРИРОДНОГО ГАЗА.
МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ СЧЕТЧИКАМИ ГАЗА ОБЪЕМНЫМИ ДИАФРАГМЕННЫМИ
МИРТЕК-51-РУ**

Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности, вызванной отклонением температуры измеряемого газа от границы диапазона от плюс 15 до плюс 25 °С на каждые 10 °С, %	$\delta_{v_{доп}}$	$\pm 0,4$
---	--------------------	-----------

Границы относительной погрешности результатов измерений абсолютного давления, принятого УПВ, δ_p , %, вычисляют по формуле (13.2) инструкции:

$$\delta_p = \frac{200}{\sqrt{3}} \cdot \left(\frac{P_{\max} - P_{\min}}{P_{\max} + P_{\min}} \right) = \frac{200}{\sqrt{3}} \cdot \left(\frac{89 - 85}{89 + 85} \right) = 2,65 \%$$

Границы относительной погрешности результатов измерения коэффициента сжимаемости, принятого УПВ, δ_K , %, вычисляют по формуле (13.3) инструкции:

$$\delta_K = \frac{200}{\sqrt{3}} \cdot \left(\frac{K_{\max} - K_{\min}}{K_{\max} + K_{\min}} \right) = \frac{200}{\sqrt{3}} \cdot \left(\frac{1,003 - 0,997}{1,003 + 0,997} \right) = 0,35 \%$$

Доверительные границы относительной погрешности результатов измерений объема газа, приведенного к стандартным условиям, при доверительной вероятности 0,95 δ_{v_c} , %, в диапазоне измерений от Q_{\min} до $0,1 \cdot Q_{\text{ном}}$ определяют по формуле (13.1) инструкции:

$$\delta_{v_c} = \sqrt{\delta_{v_{20}}^2 + \left(\delta_{v_{доп}} \cdot \frac{\Delta T_{Q_1}}{10} \right)^2 + \delta_p^2 + \delta_K^2} = \sqrt{3^2 + \left(0,4 \cdot \frac{10}{10} \right)^2 + 2,65^2 + 0,35^2} = 4 \%$$

Доверительные границы относительной погрешности результатов измерений объема газа, приведенного к стандартным условиям, при доверительной вероятности 0,95 δ_{v_c} , %, в диапазоне измерений от $0,1 \cdot Q_{\text{ном}}$ до Q_{\max} определяют по формуле (13.1) инструкции:

$$\delta_{v_c} = \sqrt{\delta_{v_{20}}^2 + \left(\delta_{v_{доп}} \cdot \frac{\Delta T_{Q_2}}{10} \right)^2 + \delta_p^2 + \delta_K^2} = \sqrt{1,5^2 + 0,4 \cdot \frac{55^2}{10} + 2,65^2 + 0,35^2} = 3,8 \%$$

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Постановление Правительства Российской Федерации от 16.11.2020 г. № 1847 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений»
- [2] РМГ 29–2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения
- [3] Постановление Правительства Российской Федерации от 31.10.2009 г. № 879 «Об утверждении Положения о единицах величин, допускаемых к применению в Российской Федерации»
- [4] МИРТ.407269.002РЭ «Счетчик газа объемный диафрагменный «МИРТЕК-51-РУ». Руководство по эксплуатации»
- [5] Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 31.07.2020 г. № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»
- [6] ПМГ 96–2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Результаты и характеристики качества измерений. Формы представления