



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
№ 0707/1 - 46 - RA.RU.311459-2025

Методика (метод) измерений объема природного газа по ГОСТ 5542-2022 (далее – газ), приведенного к стандартным условиям, в диапазоне от 0,040 до 11,692 м³ за час счетчиками газа ультразвуковыми МИРТЕК-52-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 ультразвуковыми МИРТЕК-52-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

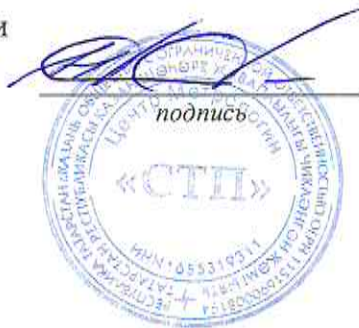
«07» 07 2025 г.

Основные метрологические характеристики методики (метода) измерений

Доверительные границы относительной погрешности измерений объема газа, приведенного к стандартным условиям, при доверительной вероятности, равной 0,95, не превышают $\pm 4,0$ % в диапазоне объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, от 0,040 до 11,692 м³/ч.

Описание структуры образования суммарной погрешности измерений приведено в Приложении к свидетельству.

Технический директор по методологии измерений и учета



Н.А. Николаев
инициалы, фамилия

«07» 07 2025 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ

к свидетельству об аттестации № 0707/1 - 46 - RA.RU.311459-2025 от 07.07.2025

(на 2 листах)

ОПИСАНИЕ СТРУКТУРЫ ОБРАЗОВАНИЯ СУММАРНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ
ОБЪЕМА ПРИРОДНОГО ГАЗА, ПРИВЕДЕННОГО К СТАНДАРТНЫМ УСЛОВИЯМ,
СЧЕТЧИКАМИ ГАЗА УЛЬТРАЗВУКОВЫМИ МИРТЕК-52-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 ультразвуковыми МИРТЕК-52-РУ проводят в соответствии с требованиями раздела 13 «Контроль точности результатов измерений» инструкции «Государственная система обеспечения единства измерений. Объем природного газа. Методика измерений счетчиками газа ультразвуковыми МИРТЕК-52-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 за условно-постоянную величину (далее – УПВ), кПа	$P_{\text{макс}}$	87
Минимальное значение абсолютного давления, принятого за УПВ, кПа	$P_{\text{мин}}$	85
Отклонение температуры измеряемого газа от границы диапазона от нормальных условий измерений в диапазоне расходов от $Q_{\text{мин}}$ до $0,1 \cdot Q_{\text{ном}}$, °С	ΔT_1	15
Отклонение температуры измеряемого газа от границы диапазона от нормальных условий измерений в диапазоне расходов от $0,1 \cdot Q_{\text{ном}}$ до $Q_{\text{макс}}$, °С	ΔT_2	55
Максимальное значение коэффициента сжимаемости газа в рабочих диапазонах изменения давления, температуры, принятого за УПВ	$K_{\text{макс}}$	1,003
Минимальное значение коэффициента сжимаемости газа в рабочих диапазонах изменения давления, температуры, принятого за УПВ	$K_{\text{мин}}$	0,997
Составляющая, обусловленная основной относительной погрешностью 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
Составляющая, обусловленная основной относительной погрешностью 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 $0,1 \cdot Q_{\text{ном}} \leq Q \leq Q_{\text{макс}}$, %	$\delta_{v_{20}}$	$\pm 1,5$
Составляющая, обусловленная дополнительной относительной погрешностью измерений объема газа, вызванной отклонением температуры измеряемого газа от нормальных условий измерений на каждый 1 °С, %	$\delta_{v_{\text{доп}}}$	$\pm 0,04$

Составляющую, обусловленную принятием абсолютного давления за УПВ, δ_p , %, вычисляют по формуле (13.2) Инструкции:

$$\delta_p = \frac{200}{\sqrt{3}} \cdot \left(\frac{P_{\text{макс}} - P_{\text{мин}}}{P_{\text{макс}} + P_{\text{мин}}} \right) = \frac{200}{\sqrt{3}} \cdot \left(\frac{89 - 87}{89 + 87} \right) = 1,34 \%$$

Составляющую, обусловленную принятием коэффициента сжимаемости за 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:

$$\delta_{v_c} = \sqrt{(\delta_{v_{20}} + \delta_{v_{\text{доп}}} \cdot \Delta T_1)^2 + \delta_p^2 + \delta_k^2} = \sqrt{(3 + 0,04 \cdot 15)^2 + 1,34^2 + 0,35^2} = 3,9 \%$$

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:

$$\delta_{v_c} = \sqrt{(\delta_{v_{20}} + \delta_{v_{\text{доп}}} \cdot \Delta T_2)^2 + \delta_p^2 + \delta_k^2} = \sqrt{(1,5 + 0,04 \cdot 55)^2 + 1,34^2 + 0,35^2} = 4 \%$$

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 ультразвуковыми МИРТЕК-52-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>07</u> » <u>07</u> 2025 г.
3 АТТЕСТОВАНА	ООО ЦМ «СТП» « <u>07</u> » <u>07</u> 2025 г. Свидетельство об аттестации № <u>0707/1-46</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 – Системы учета газа»

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 УСЛОВИЯМ ЭКСПЛУАТАЦИИ И 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	7
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 0,040 до 11,692 м³ за час счетчиками газа ультразвуковыми МИРТЕК-52-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 (ИСО 20765-1:2005) 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 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 Термины и определения

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;

УИ – узел измерений;

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 0,040 до 11,692 м³/ч.

5 ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ИЗМЕРЕНИЙ

5.1 При выполнении измерений применяют счетчики газа ультразвуковые МИРТЕК-52-РУ (№ 92332-24 в ФИФОЕИ) (далее – счетчик газа). Счетчики газа выпускаются следующих типоразмеров: G4; G6.

5.2 Метрологические характеристики счетчиков газа

Метрологические и технические характеристики счетчиков газа представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Метрологические и технические характеристики счетчиков газа

Наименование параметра	Значение	
Типоразмер	G4,0	G6,0
Максимальный расход $Q_{\text{макс}}$, м ³ /ч	8,0	12,0
Номинальный расход $Q_{\text{ном}}$, м ³ /ч	4,0	6,0
Минимальный расход $Q_{\text{мин}}$, м ³ /ч	0,04	0,06
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения объема газа, приведенного к температуре плюс 20 °С, в диапазоне расходов, %: – $Q_{\text{мин}} \leq Q < 0,1 \cdot Q_{\text{ном}}$ – $0,1 \cdot Q_{\text{ном}} \leq Q \leq Q_{\text{макс}}$	$\pm 3,0$	$\pm 1,5$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения объема газа, приведенного к температуре плюс 20 °С, вызванной отклонением температуры измеряемой среды от нормальных условий измерений на каждый 1 °С, %	$\pm 0,04$	

Наименование параметра	Значение
Нормальные условия измерений: – температура измеряемой среды, °С	от +15 до +25
Примечание – Основная и дополнительная погрешности суммируются арифметически.	

5.3 Процедура выбора типоразмера счетчика газа приведена в приложении А.

5.4 Диапазоны измерений применяемых СИ должны обеспечивать возможность измерений величин во всем интервале значений, приведенных в разделе 9 настоящей инструкции.

6 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ЭКСПЛУАТАЦИИ И 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, выполняют косвенным методом динамических измерений, основанном на измерении объема газа, приведенного к температуре 20 °С, и принятых за условно-постоянную величину абсолютного давления и коэффициента сжимаемости.

7.2 Принцип действия счетчиков газа основан на методе измерения разности между временем прохождения ультразвуковых импульсов по потоку и против потока газа. Измеренная разность времени, пропорциональная скорости потока, преобразуется в значение объемного расхода. На основе измеренного объема газа при рабочих условиях, измеренной температуры с помощью встроенного термопреобразователя, и с учетом подстановочных значений давления и коэффициента сжимаемости электронный блок рассчитывает объем, приведенный к стандартным условиям, и выводит его на показывающее устройство с нарастающим итогом.

7.3 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.

7.4 Коэффициент сжимаемости газа K 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 – газ.

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 G4,0 – типоразмер G6,0	от 0,040 до 7,794 от 0,060 до 11,692
Абсолютное давление газа, кПа ²⁾	от 85 до 112
Температура газа в диапазоне расходов от Q_{\min} до $0,1 \cdot Q_{\text{ном}}$, °С	от 0 до 40
Температура газа в диапазоне расходов от $0,1 \cdot Q_{\text{ном}}$ до Q_{\max} , °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 за УПВ, отклонение абсолютного давления от УПВ не должно превышать ± 1 кПа.</p> <p>³⁾ Коэффициент сжимаемости принят за 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, наличие сведений о действующей поверке СИ в ФИФОЕИ.

11.5 Определение абсолютного давления газа

11.5.1 Абсолютное давление газа P_p , кПа, принятое за УПВ, определяют по формуле:

$$P_p = \frac{P_{\text{макс}} + P_{\text{мин}}}{2}, \quad (11.1)$$

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

$P_{\text{мин}}$ – минимальное значение абсолютного давления в условиях эксплуатации, кПа.

11.5.2 Абсолютное давление газа $P_{\text{макс}}$, кПа, и $P_{\text{мин}}$, кПа, рассчитывают путем суммирования избыточного и атмосферного давлений по формулам:

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

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

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

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

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

$P_{\text{изб}}^{\text{мин}}$ – 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 УИ.

11.5.4 Проверяют следующее условие – отклонение абсолютного давления от УПВ не должно превышать ± 1 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 за УПВ.

11.6 В счетчик газа вводят значение коэффициента сжимаемости равное 1, принятое за УПВ. Допускается вводить другое значение коэффициента сжимаемости в диапазоне от 0,997 до 1,003. Коэффициент сжимаемости может быть определен по ГОСТ 30319.2, ГОСТ Р 70927, ГОСТ Р 8.662 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. Поверка СИ проводится в соответствии с их интервалами между поверками.

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:

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

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

$\delta_{v_{доп}}$ – составляющая, обусловленная дополнительной относительной погрешностью измерений объема газа, вызванной отклонением температуры измеряемого газа от нормальных условий измерений на каждый 1 °С, %;

ΔT – отклонение температуры измеряемого газа от границы диапазона от нормальных условий измерений, °С;

δ_p – составляющая, обусловленная принятием абсолютного давления за УПВ, %;

δ_K – составляющая, обусловленная принятием коэффициента сжимаемости за УПВ, %.

13.4 Составляющую, обусловленную принятием абсолютного давления за УПВ, δ_p , %, вычисляют по формуле:

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

13.5 Составляющую, обусловленную принятием коэффициента сжимаемости за УПВ, δ_K , %, вычисляют по формуле:

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

где $K_{\text{макс}}$ – максимальное значение коэффициента сжимаемости газа, принятого за УПВ;
 $K_{\text{мин}}$ – минимальное значение коэффициента сжимаемости газа, принятого за УПВ.

13.6 Результаты расчетов по формулам (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 значения, указанного 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 $q_{vO \text{ макс}}$, м³/ч, и минимального $q_{vO \text{ мин}}$, м³/ч, объемных расходов газа при рабочих условиях по формулам:

$$q_{vO \text{ макс}} = q_{c \text{ макс}} \cdot \frac{P_c \cdot T'_{\text{макс}}}{P'_{\text{мин}} \cdot T_c}, \quad (\text{A.1})$$

$$q_{vO \text{ мин}} = q_{c \text{ мин}} \cdot \frac{P_c \cdot T''_{\text{мин}}}{P''_{\text{макс}} \cdot T_c}, \quad (\text{A.2})$$

- где $q_{c \text{ макс}}$ – максимальный и минимальный объемные расходы газа, приведенные к стандартным условиям (в соответствии с газопотребляющим оборудованием), м³/ч;
- $q_{c \text{ мин}}$
- P_c – абсолютное давление, определяющее стандартные условия, равное 101,325 кПа;
- $T'_{\text{макс}}$ – максимальная температура газа, соответствующая максимальному потреблению газа, К;
- $P'_{\text{мин}}$ – минимальное абсолютное давление газа, соответствующее максимальному потреблению газа, кПа;
- $T''_{\text{мин}}$ – минимальная температура, соответствующая минимальному потреблению газа, К;
- $P''_{\text{макс}}$ – 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 $q_{v \text{ макс}}$, м³/ч, являющимся ближайшим большим к значению $q_{vO \text{ макс}}$, м³/ч.

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

$$q_{vO \text{ мин}} \leq q_{v \text{ мин}}, \quad (\text{A.3})$$

где $q_{v \text{ мин}}$ – 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 за УПВ, кПа	$P_{\text{макс}}$	87
Минимальное значение абсолютного давления, принятого за УПВ, кПа	$P_{\text{мин}}$	85
Отклонение температуры измеряемого газа от границы диапазона от нормальных условий измерений в диапазоне расходов от $Q_{\text{мин}}$ до $0,1 \cdot Q_{\text{ном}}$, °С	ΔT_1	15
Отклонение температуры измеряемого газа от границы диапазона от нормальных условий измерений в диапазоне расходов от $0,1 \cdot Q_{\text{ном}}$ до $Q_{\text{макс}}$, °С	ΔT_2	55
Максимальное значение коэффициента сжимаемости газа в рабочих диапазонах изменения давления, температуры, принятого за УПВ	$K_{\text{макс}}$	1,003
Минимальное значение коэффициента сжимаемости газа в рабочих диапазонах изменения давления, температуры, принятого за УПВ	$K_{\text{мин}}$	0,997
Составляющая, обусловленная основной относительной погрешностью 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 $Q_{\text{мин}} \leq Q < 0,1 \cdot Q_{\text{ном}}$, %	$\delta_{v_{20}}$	$\pm 3,0$
Составляющая, обусловленная основной относительной погрешностью 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 $0,1 \cdot Q_{\text{ном}} \leq Q \leq Q_{\text{макс}}$, %	$\delta_{v_{20}}$	$\pm 1,5$
Составляющая, обусловленная дополнительной относительной погрешностью измерений объема газа, вызванной отклонением температуры измеряемого газа от нормальных условий измерений на каждый 1 °С, %	$\delta_{v_{\text{доп}}}$	$\pm 0,04$

Б.2 Составляющую, обусловленную принятием абсолютного давления за УПВ, δ_p , %, вычисляют по формуле (13.2):

$$\delta_p = \frac{200}{\sqrt{3}} \cdot \left(\frac{P_{\max} - P_{\min}}{P_{\max} + P_{\min}} \right) = \frac{200}{\sqrt{3}} \cdot \left(\frac{89 - 87}{89 + 87} \right) = 1,34 \%$$

Б.3 Составляющую, обусловленную принятием коэффициента сжимаемости за УПВ, δ_K , %, вычисляют по формуле (13.3):

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

Б.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 Q_{\min} до $0,1 \cdot Q_{\text{ном}}$ определяют по формуле (13.1):

$$\delta_{v_c} = \sqrt{(\delta_{v_{20}} + \delta_{v_{\text{доп}}} \cdot \Delta T_1)^2 + \delta_p^2 + \delta_K^2} = \sqrt{(3 + 0,04 \cdot 15)^2 + 1,34^2 + 0,35^2} = 3,9 \%$$

Б.5 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):

$$\delta_{v_c} = \sqrt{(\delta_{v_{20}} + \delta_{v_{\text{доп}}} \cdot \Delta T_2)^2 + \delta_p^2 + \delta_K^2} = \sqrt{(1,5 + 0,04 \cdot 55)^2 + 1,34^2 + 0,35^2} = 4 \%$$

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.407252.002РЭ «Счетчик газа ультразвуковой МИРТЕК-52-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