

**Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
Федеральное бюджетное учреждение
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТОВСКИЙ ЦСМ»)**

	ИНСТРУКЦИЯ	МИ 029-01.00281-2013-2017
--	------------	---------------------------

**Методика измерений объема природного газа при помощи
комплексов для измерения количества газа
КИ-СТГ-МС-Фт (исполнение 2)**

Аттестована

ФБУ "Ростовский ЦСМ"

г. Ростов-на-Дону
2017

СВЕДЕНИЯ О РАЗРАБОТКЕ

РАЗРАБОТАНА: ФБУ "Ростовский ЦСМ"

ИСПОЛНИТЕЛЬ: ФБУ "Ростовский ЦСМ", 344000, г. Ростов-на-Дону,
пр-кт. Соколова, д. 58/173

СВЕДЕНИЯ ОБ АТТЕСТАЦИИ

АТТЕСТОВАНА: ФБУ "Ростовский ЦСМ"

Номер и дата выдачи аттестата аккредитации юридического лица или индивидуального предпринимателя, аттестовавшего методику (метод) измерений
№ 01.00281-2013 от 03.12.2013

Свидетельство об аттестации методики измерений №029-01.00281-2013-2017

344000, г. Ростов-на-Дону, пр-кт. Соколова, д. 58/173

Генеральный директор ФБУ "Ростовский ЦСМ" Красавин Александр Васильевич

СВЕДЕНИЯ О РЕГИСТРАЦИИ

Регистрационный код методики измерений по Федеральному реестру № _____

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр
1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	4
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	5
3 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	6
4 ТРЕБОВАНИЯ К ПОКАЗАТЕЛЯМ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ	7
5 ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ИЗМЕРЕНИЙ.....	8
6 МЕТОД ИЗМЕРЕНИЙ	10
7 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	11
8 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА.....	12
9 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ИЗМЕРЕНИЙ	13
10 ПОДГОТОВКА К ИЗМЕРЕНИЯМ И ПОРЯДОК ИХ ВЫПОЛНЕНИЯ	14
11 ОБРАБОТКА И ВЫЧИСЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ	15
12 КОНТРОЛЬ ТОЧНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ	16
13 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ	17
14 ПРОВЕРКА РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЙ.....	18
ПРИЛОЖЕНИЕ А	
(ПРИМЕР. РАСЧЕТ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ РАСШИРЕННОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ОБЪЕМА ГАЗА, ПРИВЕДЕННОГО К СТАНДАРТНЫМ УСЛОВИЯМ)	19

**Методика измерений объема природного газа при помощи
комплексов для измерения количества газа
КИ-СТГ-МС-Фт (исполнение 2)**

1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящая методика устанавливает методику измерений объема природного газа по ГОСТ 5542-2014[3], приведенного к стандартным условиям, при помощи комплексов для измерения количества газа КИ-СТГ-МС-Фт (исполнение 2).

1.2 Методика измерений (далее – методика) разработана в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.563-2009[6]. В настоящей методике использованы термины в соответствии с ГОСТ 15528-86[5], ГОСТ Р 8.740-2011[7].

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей методике использованы ссылки на следующие стандарты и технические документы:

[1]ГОСТ 8.417–2002 ГСИ. Единицы величин

[2]ГОСТ 2939–63 Газы. Условия для определения объема

[3]ГОСТ 5542–2014 Газы горючие природные промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия

[4]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.

[5]ГОСТ 15528–86 ГСИ. Средства измерений расхода, объема или массы протекающих жидкости и газа. Термины и определения

[6]ГОСТ Р 8.563–2009 ГСИ. Методики (методы) измерений

[7]ГОСТ Р 8.740–2011 ГСИ. Расход и количество газа. Методика измерений с помощью турбинных, ротационных и вихревых расходомеров и счетчиков.

[8]Комплексы для измерения количества газа КИ-СТГ. Руководство по эксплуатации. СЯМИ.407229–478 РЭ.

[9]Блоки коррекции объема газа Флоугаз-Т. Руководство по эксплуатации. СЯМИ.408843–670 РЭ.

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящей методикой 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 настоящим стандартом 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 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

3.1 В настоящей методике приняты следующие сокращения:

ВПИ – верхний предел измерений;

СИ – средство измерений;

ИТ – измерительный трубопровод;

D – внутренний диаметр измерительного трубопровода.

3.2 Обозначения:

$Q_{\text{мин}}$ – минимальный объемный расход, измеряемый счетчиком газа мембранным;

$Q_{\text{ном}}$ – номинальный объемный расход, измеряемый счетчиком газа мембранным;

$Q_{\text{макс}}$ – максимальный объемный расход, измеряемый счетчиком газа мембранным.

Условные обозначения параметров указаны непосредственно в тексте.

Допускается при измерениях расхода и объема среды применять наравне с единицами, указанными в настоящей методике, другие единицы по ГОСТ 8.417-2002[1], а также десятичные кратные и дольные единицы.

4 ТРЕБОВАНИЯ К ПОКАЗАТЕЛЯМ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

Предельная относительная расширенная неопределенность измерений объема газа, приведенного к стандартным условиям, по данной методике не превышает:

$\pm 2,6$ % в диапазоне расходов счетчика газа мембранного от $0,1 Q_{\text{ном}}$ до $Q_{\text{макс}}$;

$\pm 3,0$ % в диапазоне расходов счетчика газа мембранного от $Q_{\text{мин}}$ до $0,1 Q_{\text{ном}}$.

5 ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ИЗМЕРЕНИЙ

5.1 При выполнении измерений применяют комплекс для измерения количества газа КИ-СТГ-МС-Фт (исполнение 2) (далее - комплекс).

5.1.1 Состав комплекса:

- счетчик газа мембранный (Госреестр №№ 14351-12, 16991-12, 36706-08, 36707-08, 22112-15) (далее - счетчик газа мембранный);
- блок коррекции объема газа Флоугаз-Т (Госреестр № 59428-14) (далее - корректор);
- монтажный комплект.

5.1.2 Основные метрологические и технические характеристики:

5.1.2.1 Счетчик газа мембранный.

- диапазоны объемного расхода при рабочих условиях приведены в таблице 1;

Таблица 1

Типоразмер счетчика газа мембранного	Объемный расход при рабочих условиях, м ³ /ч		
	Q _{мин}	Q _{ном}	Q _{макс}
G1,6	0,016	1,6	2,5
G2,5	0,025	2,5	4
G4	0,04	4	6
G6	0,06	6	10
G10	0,1	10	16
G16	0,16	16	25
G25	0,25	25	40
G40	0,4	40	65
G65	0,65	65	100

Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объема газа счетчиком газа мембранным согласно [8], $\delta_{сч}$:

±1,4 % в диапазоне расходов счетчиков газа мембранного от 0,1 Q_{ном} до Q_{макс};

±2,1 % в диапазоне расходов счетчиков газа мембранного от Q_{мин} до 0,1 Q_{ном}.

5.1.2.2 Корректор [9].

Климатические условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха – от минус 40 до 60 °С;
- относительная влажность – до 98 % при температуре 35 °С.

Метрологические характеристики блока коррекции объема газа Флоугаз-Т:

Диапазон измерения температуры газа, °С	от минус 30 до 60
Пределы допускаемой относительной погрешности канала измерения температуры газа, $\delta_{Тк}$	$\pm 0,1 \%$
Пределы допускаемой относительной погрешности вычисления объема газа, приведенного к стандартным условиям, $\delta_{выч}$	$\pm 0,05 \%$

5.2 Требования к установке.

5.2.1 Комплекс и входящие в его состав СИ монтируют в соответствии с требованиями технической документации.

5.2.2 Счетчик газа мембранный устанавливается в ИТ только в вертикальном положении.

5.2.3 Счетчик газа мембранный устанавливается на подводящий и отводящий элементы ИТ.

5.2.4 При монтаже на открытом воздухе счетчик газа мембранный должен быть защищен от попадания пыли, песка и осадков в виде дождя и снега. Счетчик на открытом воздухе рекомендуется устанавливать в шкафное устройство (кожух).

5.2.5 Направление потока газа должно совпадать с направлением, указанным стрелкой на корпусе счетчика газа мембранного.

5.2.6 Требования к установке преобразователя температуры, входящего в состав корректора.

5.2.6.1 Преобразователь температуры устанавливается до счетчика газа мембранного в гильзу из монтажного комплекта комплекса.

5.2.6.3 При монтаже чувствительный элемент гильзы должен быть погружен в трубопровод на глубину от $0,3D$ до $0,7D$.

6 МЕТОД ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 Принцип действия основан на измерении объема газа при рабочих условиях с помощью счетчика газа мембранного, температуры газа с помощью корректора и вычисления корректором объема газа, приведенного к стандартным условиям.

6.2 Принцип действия счетчика газа мембранного основан на перемещении подвижных перегородок (диафрагм) камер при поступлении газа в счетчик. Впуск и выпуск газа, объем которого необходимо измерить, вызывает переменное перемещение диафрагм и через систему рычагов, и редуктор приводит в действие счетный механизм, показывающий суммарный объем газа при рабочих условиях, прошедший через счетчик газа мембранный.

6.3 Приведение объема газа к стандартным условиям выполняют с помощью корректора в составе комплекса методом pTZ -пересчета на основании измеренной температуры и принятыми за условно-постоянные величины: барометрического (P_b) и избыточного (P_u) давлений, а также плотности газа при стандартных условиях и содержания азота и диоксида углерода.

Объем газа V_c , приведенный к стандартным условиям в соответствии с [7]:

$$V_c = V \frac{(P_b + P_u)T_c}{K P_c T}, \text{ где}$$

P_b, P_u, T, V – барометрическое и избыточное давление, температура и объем газа в рабочих условиях,

P_c, T_c – абсолютное давление и температура в стандартных условиях,

K – коэффициент сжимаемости газа, рассчитываемый в соответствии с [4].

6.5 Объем газа приводится к стандартным условиям в соответствии с [2]: температура $T_c=293,15$ К (20°C) и абсолютное давление $P_c=101325$ Па (760 мм рт. ст.).

7 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

При выполнении измерений соблюдают требования по безопасности, производственной санитарии и охране окружающей среды, действующие на объекте применения.

8 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА

К проведению монтажа и выполнению измерений допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на СИ и вспомогательное оборудование, настоящую инструкцию, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие опыт эксплуатации измерительной техники.

9 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Условия эксплуатации СИ, применяемых по данной методике, должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 2, а также требованиям технической документации на эти СИ.

Таблица 2

Наименование параметра	Значение
Температура окружающей среды, °С	от минус 20 до 40
Атмосферное давление, кПа	от 97 до 103
Относительная влажность, %	до 98

9.2 Параметры измеряемой среды

9.2.1 Измеряемая среда – природный газ по ГОСТ 5542-2014 «Газы горючие природные промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия».

9.2.2 Диапазоны изменения параметров газа приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Наименование параметра	Значение
Объемный расход газа при рабочих условиях ¹ , м ³ /ч	от 0,016 до 100
Давление газа абсолютное ² , МПа, не более	0,15
Температура газа, °С	от минус 30 до 60
Пр и м е ч а н и я :	
1 - определяется в зависимости от типоразмера счетчика газа мембранного;	
2 - отклонение абсолютного давления газа от значения, равного сумме принятых за условно-постоянные величины барометрического и избыточного давлений, не должно превышать ±2 % (δp).	

Изменение коэффициента сжимаемости при отклонении параметров газа от значений, принятых за условно-постоянные величины, не должно превышать ±0,4 % (δk).

10 ПОДГОТОВКА К ИЗМЕРЕНИЯМ И ПОРЯДОК ИХ ВЫПОЛНЕНИЯ

10.1 Перед пуском в эксплуатацию проверяют:

- соответствие эксплуатационных характеристик, применяемых СИ реальным условиям измерения параметров потока газа (температура, давление, объемный расход);
- соответствие монтажа СИ требованиям эксплуатационной документации;
- состояние оборудования, герметичность соединений ИТ, соответствие положения запорной арматуры на ИТ.

10.2 В соответствии с руководствами по эксплуатации настраивают корректор в составе комплекса измерительного КИ-СТГ-МС-Фт и вводят значения условно-постоянных величин: барометрического и избыточного давлений, плотности газа при стандартных условиях и содержание азота и диоксида углерода.

10.3 Условно-постоянные значения корректируют, если их отклонения от значений, принятых условно-постоянными, выходят за пределы, указанные в п.9.2.2.

10.4 Все СИ приводят в рабочее состояние и проводят необходимые измерения.

11 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Расчет объема газа, приведенного к стандартным условиям, выполняется корректором автоматически по формуле п. 6.3 настоящей методики на основе измерений объема газа в рабочих условиях, температуры газа и введенных условно-постоянных значений: барометрического и избыточного давлений, а также плотности газа при стандартных условиях и содержания азота и диоксида углерода.

12 КОНТРОЛЬ ТОЧНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

12.1 Комплекс и входящие в него СИ должны быть поверены в соответствии с методиками поверки.

12.2 Расчет относительной расширенной неопределенности измерений объема газа, приведенного к стандартным условиям, может быть выполнен ручным способом, или при помощи программного комплекса «Расходомер ИСО» модуль «ГОСТ Р 8.740–2011» или другими программными комплексами, аттестованными в установленном порядке.

12.3 Относительная расширенная неопределенность измерений объема газа, приведенного к стандартным условиям, определяется по формуле согласно [7]:

$$U = ku, \text{ где}$$

k – коэффициент охвата, равный 2 при доверительной вероятности 0,95 %;

u – относительная суммарная стандартная неопределенность измерения объема газа, приведенного к стандартным условиям.

12.4 Относительная суммарная стандартная неопределенность измерения объема газа, приведенного к стандартным условиям, определяется по формуле согласно [7]:

$$u = \sqrt{u_{сч}^2 + u_{Тк}^2 + u_{выч}^2 + u_K^2 + u_P^2}, \text{ где}$$

$u_{сч}$ – относительная стандартная неопределенность счетчика газа мембранного

$$u_{сч} = \frac{\delta_{сч}}{\sqrt{3}};$$

$u_{Тк}$ – относительная стандартная неопределенность канала измерения температуры

газа корректора

$$u_{Тк} = \frac{\delta_{Тк}}{\sqrt{3}};$$

$u_{выч}$ – относительная стандартная неопределенность корректора при вычислении объема газа, приведенного к стандартным условиям

$$u_{выч} = \frac{\delta_{выч}}{\sqrt{3}};$$

u_K – относительная стандартная неопределенность, связанная с изменением коэффициента сжимаемости газа при отклонении параметров газа от значений, принятых за условно-постоянные величины, рассчитывается в соответствии с [7] или с учетом требования п. 9.2.2

$$u_K = \frac{100}{\sqrt{6}} \left(\frac{K_{\max} - K_{\min}}{K_{\max} + K_{\min}} \right) = \frac{100\delta_K}{\sqrt{6}};$$

u_P – относительная стандартная неопределенность, связанная с отклонением абсолютного давления газа от значения, равного сумме принятых за условно-постоянные величины барометрического и избыточного давлений [7]

$$u_P = \frac{100}{\sqrt{6}} \left(\frac{P_{\max} - P_{\min}}{P_{\max} + P_{\min}} \right) = \frac{100\delta_P}{\sqrt{6}}.$$

12.5 Значение относительной расширенной неопределенности округляют до двух значащих цифр.

12.6 Относительная расширенная неопределенность измерений объема газа, приведенного к стандартным условиям, не должна превышать значений, указанных в разделе 4 данной методики измерений.

12.7 Пример расчета относительной расширенной неопределенности измерений объема газа, приведенного к стандартным условиям, приведен в приложении А.

13 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Архивирование, форму представления результатов измерений, сроки хранения отчетных документов определяют заинтересованные стороны.

14 ПРОВЕРКА РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЙ

14.1 Проверку реализации методики измерений, относящейся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, осуществляют юридические лица, аккредитованные на право аттестации методик (методов) измерений, в следующих случаях:

- перед пуском узла измерений в эксплуатацию;
- после реконструкции (технического перевооружения) узла измерений.

Дополнительную проверку проводят по решению суда или в спорных случаях по согласованию между поставщиком и потребителем газа.

В процессе эксплуатации СИ владелец узла измерений обеспечивает контроль соблюдения и выполнения требований настоящей методики измерений.

14.2 Результаты проверки реализации методики измерений оформляют Актом проверки состояния и применения средств измерений и соответствия требованиям настоящей методики измерений. Рекомендованная форма акта приведена в [7].

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ПРИМЕР. РАСЧЕТ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ РАСШИРЕННОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ОБЪЕМА ГАЗА, ПРИВЕДЕННОГО К СТАНДАРТНЫМ УСЛОВИЯМ

При объемном расходе газа от $Q_{\text{мин.}}$ до $0,1Q_{\text{ном.}}$

$\delta_{\text{сч}} = 2,1 \%$ (согласно п.5.1.2.1)

$\delta_{\text{Тк}} = 0,1 \%$, $\delta_{\text{выч}} = 0,05 \%$ (согласно п.5.1.2.2)

$\delta_{\text{к}} = 0,4 \%$, $\delta_{\text{р}} = 2,0 \%$ (согласно п.9.2.2)

$$U = 2\sqrt{1,4702 + 0,0033 + 0,0008 + 0,0267 + 0,6724} = 2,95 \approx 3,0$$

Т.е. не превышает

$\pm 3,0 \%$ в диапазоне расхода от $Q_{\text{мин.}}$ до $0,1Q_{\text{ном.}}$

Руководитель разработки

Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростовский ЦСМ»


личная подпись

В.А. Романов

Исполнитель


личная подпись

П.В. Высоцкий

Утверждена

заместителем генерального
директора по метрологии
ФБУ «Ростовский ЦСМ»


личная подпись

В.А. Романов

Свидетельство об аттестации №029-01.00281-2013-2017
методики измерений

Руководитель
предприятия-разработчика

Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростовский ЦСМ»



В.А. Романов