

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
(в редакциях, утвержденных приказами Росстандарта № 1915 от 07.09.2018 г.,
№ 1144 от 29.06.2020 г.)

Счетчики газа КТМ600 РУС

Назначение средства измерений

Счетчики газа КТМ600 РУС предназначены для измерений и вычислений объемного расхода, объема газа при рабочих и стандартных условиях, массового расхода различных неагрессивных и агрессивных газов и пара, в том числе природного, влажного, попутного нефтяного и факельных газов в однофазной области параметров.

Описание средства измерений

Принцип измерения счетчиков газа КТМ600 РУС (далее – счетчики) основан на измерении разности времени прохождения ультразвуковых импульсов. На обеих сторонах трубопровода под определенным углом к потоку устанавливаются приемопередающие блоки. Приемопередающие блоки имеют пьезоэлектрические преобразователи ультразвука, работающие попеременно как приемник и передатчик. Звуковые импульсы посылаются под углом к направлению газового потока. В зависимости от угла и скорости газового потока в результате эффектов вовлечения в движение и торможения наблюдается различное время распространения для определенного направления звуковых импульсов. Разница во времени распространения звуковых импульсов тем значительнее, чем больше скорость газового потока и чем меньше угол к направлению движения потока. Скорость газового потока складывается из разницы двух значений времени распространения независимо от значения скорости ультразвука. Изменения скорости звука в результате колебаний давления или температуры при данном методе измерения не оказывают влияния на рассчитанное значение скорости газового потока.

В зависимости от модели, для более точного определения объема и расхода газа в счетчике может быть установлено до восьми пар ультразвуковых приемопередатчиков, которые передают сигнал без его отражения от внутренней стенки корпуса счетчика. Пары приемопередатчиков стандартно располагаются в одной плоскости параллельно друг другу; в специальных исполнениях – в двух пересекающихся плоскостях.

Конструктивно стандартная модификация счетчика состоит из корпуса, с установленными в нем ультразвуковыми приемопередатчиками (электроакустическими преобразователями), и одного Устройства Обработки Сигналов (УОС), который закреплен с наружной стороны корпуса. Электронный блок может разворачиваться вокруг своей оси на угол до 330 градусов. Электронный блок может быть оснащен встроенным вычислителем расхода. В состав электронного блока входит жидкокристаллический дисплей, на котором могут отображаться результаты измерений и сообщения системы самодиагностики; результаты вычислений, данные архива, показания внешних датчиков - в модификации со встроенным вычислителем.

Модификация КТМ600 РУС Квадро – в один стандартный корпус встроено два идентичных независимых счетчика, каждый из которых оснащен четырьмя парами приемопередатчиков и собственным электронным блоком. Данная система позволяет осуществлять полное дублирование результатов измерений одним прибором.

Модификация счетчика со встроенным в электронный блок вычислителем расхода дополнительно обеспечивает вычисление объемного расхода и объема газа при стандартных условиях, массового расхода и массы газа. Вычисление теплофизических свойств газовых смесей различного состава, осуществляется по специальным методикам, утвержденным и аттестованным в установленном порядке.

Все изменения конфигурируемых параметров или архивов автоматически протоколируются.

Счетчик присоединяется к трубопроводу с помощью фланцев, выполненных по стандартам ГОСТ, ANSI, DIN или специального исполнения (в зависимости от заказа).

В счетчиках предусмотрена автоматическая самодиагностика и проверка нулевых и контрольных значений измеряемых величин.

В счетчиках предусмотрена возможность измерения расхода газа как в прямом, так и в обратном направлениях (в реверсивном режиме).

В счетчиках предусмотрен набор устройств ввода/вывода:

- аналоговый выход – активный/пассивный, оптически изолированный 4-20 мА; максимальная нагрузка 250 Ом;
- цифровые выходы – пассивные, оптически изолированные типа открытый коллектор или NAMUR;
- один или два интерфейса RS-485 (в зависимости от модификации);
- протокол шины – Modbus ASCII/ RTU, HART;
- Ethernet TCP/IP (через дополнительный модуль)
- для модификаций со встроенным в электронный блок вычислителем расхода, предусмотрен ввод в автоматическом режиме значений с датчиков температуры и давления - по протоколу HART; с других датчиков параметров газа (хроматограф, плотномер и т.д.) – по протоколу Modbus.



Рисунок 1 – Внешний вид счетчика (в стандартной модификации).

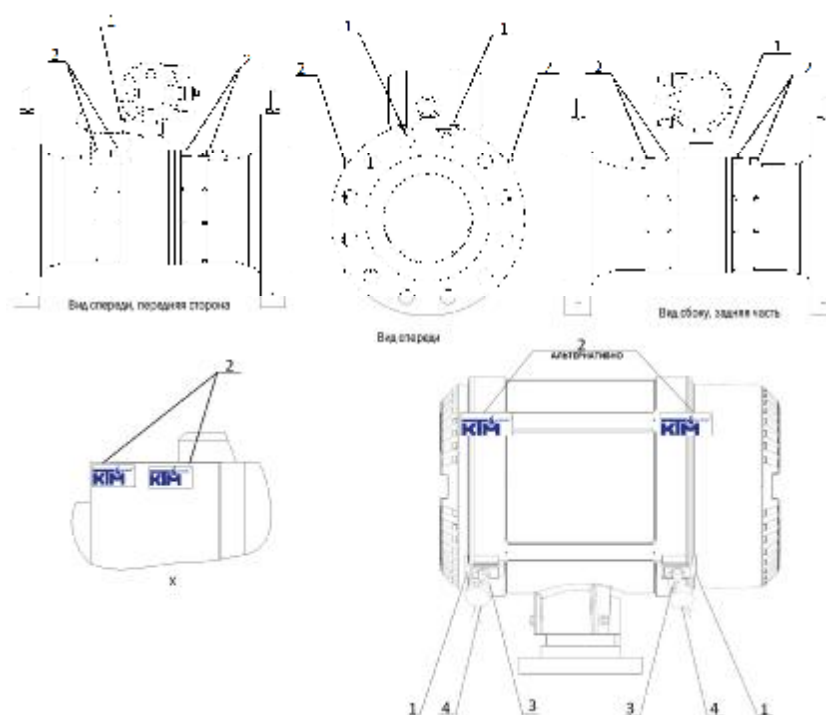


Рисунок 2 – Схема пломбирования (места нанесения знака поверки);

- 1 – Предохранительный хомут, 2 – Пломбирующая наклейка,
3 – Места для пломб для крышки передней части и задней части,
4 – Винт с крестообразным сверлением головки М4.

Программное обеспечение

Алгоритмы вычислений счетчиков базируются на программном обеспечении электронного блока и предназначены для следующих задач:

- приведения измеренного объемного расхода и объема газа в рабочих условиях в объемный расход и объем газа при стандартных условиях, вычисление массового расхода и массы газа;
- вычисления теплофизических свойств газа.
- формирование и хранение энергонезависимых архивов событий, измеренных и вычисленных значений (состав и глубина архивов гибко настраиваемые);
- сигнализацию отказов и превышения установленных пределов измерений подключенных внешних датчиков;
- передачу информации по имеющимся интерфейсам связи, в том числе с выводом на принтер;
- периодическое введение и регистрацию значений условно-постоянных величин;
- защиту от несанкционированного доступа к параметризации и архивам.

Доступ к счетчику может осуществляться с помощью конфигурационного программного обеспечения МЕРАFLOW600 CBM, которое состоит из набора программ редактирования. МЕРАFLOW600 CBM предназначено для конфигурирования, параметризации и диагностики счетчика. Содержит процедурные модули, предназначенные для проведения проверки технического состояния счетчика и его поверки, такие как CBM (модуль автоматического сбора и обработки диагностических данных счетчика), калькулятор скорости звука в среде и другие модули.

Набор программ MEPAFLOW600 CBM защищен многоуровневой системой защиты, которая предоставляет доступ только уполномоченным пользователям и одновременно определяет, какие из данных пользователь может вводить или изменять. При изменении конфигурации счетчика, настройки системы защиты, в том числе уровни доступа пользователей, задают вход по паролю через пользовательские интерфейсы.

Т а б л и ц а 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
1	2
Идентификационное наименование ПО	Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	03.4.06
Цифровой идентификатор (CRC16)	0x5EA5 hex
Идентификационное наименование ПО	Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	03.5.00
Цифровой идентификатор (CRC16)	0x27E2 hex
Идентификационное наименование ПО	Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	03.5.16
Цифровой идентификатор (CRC16)	0x8F86 hex
Идентификационное наименование ПО	Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	03.6.08
Цифровой идентификатор (CRC16)	0xCA22 hex
Идентификационное наименование ПО	Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	03.6.09
Цифровой идентификатор (CRC16)	0x98DB hex
Идентификационное наименование ПО	Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3.6.60
Цифровой идентификатор (CRC16)	0x7D0E hex

Примечание – конфигурационные параметры, значения условно-постоянных величин, параметры хранения измеренной информации и другие метрологически значимые параметры определяемые, изменяемые, передаваемые в процессе эксплуатации защищены многоуровневой системой паролей доступа с обязательным протоколированием всех вмешательств. Целостность метрологически значимого ПО, не относящегося к области кода, определяют по журналам событий и состояниям специально выделенных параметров конфигурации, предназначенных для целей проверки целостности ПО в соответствии с руководством по эксплуатации.

Уровень защиты ПО в соответствии с Р 50.2.077-2014 – высокий.

Метрологические и технические характеристики

Т а б л и ц а 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений расхода газа ¹⁾ , м ³ /ч	от 4 до 130000
Диапазон температуры измеряемого газа, °С	от -60 до +280
Диапазон давления измеряемого газа, МПа	от атмосферного до 45
Диапазон скорости потока измеряемого газа, м/с	от 0 до 65

Наименование характеристики	Значение	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа при рабочих условиях, для комбинации пар приемопередатчиков расположенных в одной плоскости:	Диапазон расхода	
	$Q_{\min} \leq Q < Q_t^{2)}$	$Q_t^{2)} \leq Q < Q_{\max}$
	$\pm 1,0^{3)}$, $\pm 2,0^{4, 5)}$, $\pm 3,0^{6)}$	$\pm 0,7^{3)}$, $\pm 1,5^{4, 5)}$, $\pm 2,0^{6)}$
	$\pm 0,7^{3)}$, $\pm 1,0^{4, 5)}$, $\pm 1,5^{6)}$	$\pm 0,5^{3)}$, $\pm 0,7^{4, 5)}$, $\pm 1,0^{6)}$
	$\pm 0,7^{4, 5)}$, $\pm 1,0^{6)}$	$\pm 0,5^{4, 5)}$, $\pm 0,7^{6)}$
- при 1 паре ультразвуковых приемопередатчиков, %		
- при 2 парах ультразвуковых приемопередатчиков, %		
- при 4 парах ультразвуковых приемопередатчиков, %		
Пределы допускаемой относительной погрешности счетчика при вычислении массового расхода, объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, ⁷⁾ %	±0,01	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения времени, %	±0,01	
Примечания:		
1) Указан общий диапазон расхода, значения могут отличаться в зависимости от типоразмера счетчика, см. таблицу 3.		
2) Q_t - пограничное значение диапазона расхода. Зависит от типоразмера счетчика, см. таблицу 3.		
3) При калибровке (поверке) на природном газе проливным методом на эталонной установке с относительной погрешностью не более ±0,23%		
4) При калибровке (поверке) на воздухе проливным методом на эталонной установке с относительной погрешностью не более ± 0,3%		
5) При поверке имитационным методом для DN200 и более, для типоразмеров менее DN200 при периодической поверке при условии первичной поверки проливным методом по пунктам примечания ³⁾ или ⁴⁾		
6) При имитационном методе поверки (в том числе и для первичной поверки) для типоразмеров менее DN200.		
7) Указанная погрешность вычислений не содержит погрешности определения температуры, давления и цифро-аналоговых преобразований. Погрешность вычисления массового расхода объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, определяются в соответствии с действующими нормативными документами на системы измерений на базе ультразвуковых преобразователей расхода (методики измерений)		

Таблица 3 – Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания постоянного тока, В	от 12 до 28,8
Потребляемая мощность, не более, Вт	1
Диапазон температуры окружающей среды, °С	от - 40 до + 60
Максимальная относительная влажность окружающей среды, %	95
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры (в зависимости от типоразмера и типа марки стали корпуса), мм длина высота ширина (диаметр фланца)	от 150 до 2800 от 335 до 1785 от 150 до 1785
Масса, кг	от 10 до 12100
Средний срок службы, лет, не менее	15
Номинальный диаметр, DN	от 50 до 1400

Т а б л и ц а 4 – Диапазоны расходов газа при измерении объемного расхода газа в рабочих условия

Номинальный диаметр	Объемный расход в рабочих условиях м ³ /ч			Максимальная скорость газа, м/с
DN	Q _{мин}	Q _т	Q _{макс}	V _{макс}
50	4	13	400	65
80	8	32	1000	65
100	13	50	1600	60
150	20	80	3000	50
200	32	130	4500	45
250	50	240	7000	40
300	65	375	8000	33
350	80	375	10000	33
400	120	600	14000	33
450	130	650	17000	33
500	200	975	20000	33
600	320	1500	32000	33
700	400	2000	40000	30
750	400	2000	45000	30
800	400	2400	50000	30
900	650	3750	66000	30
1000	650	5000	80000	30
1050	1300	6000	85000	30
1100	1400	6500	90000	28
1200	1600	7000	100000	27
1300	2000	7300	110000	26
1400	2300	8600	130000	25

Знак утверждения типа

наносят на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной графики в верхнем левом углу, на боковую панель счетчика в центре методом наклейки.

Комплектность средства измерений

Таблица 5

Наименование	Количество, шт.
Счетчик газа КТМ600 РУС	1
Руководство по эксплуатации	1
Методика поверки МП 0302-13-2015 с изменением №1	1

Наименование	Количество, шт.
Программное обеспечение МЕРAFLOW600 CBM	1
Комплект заводской документации	1
Дополнительное оборудование по заказу	1

Поверка

осуществляется по документу МП 0302-13-2015 с изменением №1 «Инструкция. ГСИ. Счётчики газа КТМ600 РУС. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИР» 27 апреля 2018 г.

Основные средства поверки:

- установка поверочная расходоизмерительная, поверочная среда: природный газ, диапазон задаваемого объемного расхода должен соответствовать рабочему диапазону поверяемого счетчика, с пределом основной относительной погрешности $\pm 0,23\%$ (или средним квадратическим отклонением результатов измерений не более $0,05\%$ при 11 независимых измерениях, и неисключенной систематической погрешности не превышающей $0,1\%$);

- рабочий эталон 1-го разряда по ГОСТ Р 8.618-2014 (установка поверочная расходоизмерительная, поверочная среда: воздух или природный газ, диапазон задаваемого объемного расхода должен соответствовать рабочему диапазону поверяемого счетчика, с пределом основной относительной погрешности $\pm 0,3\%$);

- секундомер электронный с таймерным выходом СТЦ-2м (регистрационный № 65349-16), диапазон измерения и отработки интервалов времени от 0,01 до 9999,99 с, пределы погрешности измерения интервалов Т времени $\pm(15 \cdot 10^{-6}T + 0,01)$;

- частотомер ЧЗ-63 (регистрационный № 9084-83), диапазон измеряемых частот от 0,01 Гц до 20 МГц ;

- термометр сопротивления типа ТСП (регистрационный № 33565-06), пределы измерений от минус 20 °С до 70 °С, пределы допускаемой погрешности $\pm 0,1\%$;

- эталонный манометр МО (регистрационный № 5768-67) с верхним пределом, соответствующим максимальному рабочему давлению конкретного исполнения счетчика, класс точности 0,16.

Допускается применением аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке или паспорт.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к счетчикам газа КТМ 600 РУС

Приказ Росстандарта от 29.12.2018 № 2825 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений объемного и массового расходов газа

ГОСТ 30319.(0-3)-96 Газ природный. Методы расчета физических свойств

ГОСТ 8.611-2013 ГСИ. Расход и количество газа. Методика (метод) измерений с помощью ультразвуковых преобразователей расхода

ГОСТ Р 8.733 – 2011 ГСИ. Системы измерений количества и параметров свободного нефтяного газа. Общие метрологические и технические требования

ГСССД МР 113-03 Определение плотности, фактора сжимаемости, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости влажного нефтяного газа в диапазоне температур 263...500 К при давлениях до 15 МПа

ТУ 4213–002–20642404–2014 Счётчики «КТМ600 РУС». Технические условия

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «НПП КуйбышевТелеком-Метрология»
(ООО «НПП КуйбышевТелеком-Метрология»)

ИНН 6312102369

Адрес: 443052, г. Самара, ул. Земеца, д. 26Б, оф. 413

Тел./факс: (846) 202-00-65

E-mail: info@ktprom.com

Web-сайт: www.ktkprom.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт расходометрии» (ФГУП «ВНИИР»)

Адрес: 420088, г. Казань, ул. 2-я Азинская, 7а

Тел. (843) 272-70-62, факс: (843) 272-00-32

E-mail: vniirpr@bk.ru

Web-сайт: <http://www.vniir.org>

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИР» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.310592 от 24.02.2015 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« ____ » _____ 2020 г.