

Регистрационный № 96796-25

Лист № 1
Всего листов 13

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

**Расходомеры — счетчики газа ультразвуковые широкодиапазонные
Turbo Flow UFG-WR**

Назначение средства измерений

Расходомеры — счетчики газа ультразвуковые широкодиапазонные Turbo Flow UFG-WR (далее — расходомеры) предназначены для измерений объемного расхода и объема газа при рабочих условиях и вычислений объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям, а также для вычислений массового расхода и массы газов.

Описание средства измерений

Принцип работы расходомеров основан на методе измерений разности между временем прохождения ультразвуковых импульсов по потоку и против потока газа. Измеренная разность времени пропорциональна скорости потока и объемному расходу газа. По измеренным значениям объемного расхода и объема при рабочих условиях, давления, температуры и плотности газа по стандартизованным алгоритмам, в том числе в соответствии с ГОСТ 8.611-2024, вычисляют объемный расход и объем газа, приведенный к стандартным условиям, а также массовый расход и массу газа. Информация о плотности при стандартных условиях и составе измеряемой среды может быть задана в виде условно-постоянных параметров.

В зависимости от исполнения в состав расходомеров могут входить:

- преобразователь расхода ультразвуковой (далее — УПР) в корпусном исполнении опционально с защитными крышками или кожухом;
- выносной преобразователь температуры;
- выносной преобразователь давления;
- преобразователь плотности газа Turbo Flow UDM (регистрационный номер 86699-22);
- электронный блок (далее — ЭБ), который осуществляет прием — передачу сигналов от ультразвуковых приемо-передатчиков, преобразователей давления, температуры, плотности, их преобразование, обработку и вычисление объемного и массового расхода газа, расчетного значения плотности, с последующим формированием цифровых выходных сигналов. ЭБ устанавливается на УПР или удаленно;
- вычислитель расхода (далее — ВР), который обрабатывает входные сигналы и вычисляет объемный расход и объем газа при рабочих и стандартных условиях, а также массовый расход и массу газа, или корректор объема газа Суперфлоу 23 (регистрационный номер 89873-23). ВР может быть встроен в ЭБ или вынесен в расходомерный шкаф (далее — РШ).

Расходомеры изготавливаются по заказу в любой цветовой гамме.

В расходомерах возможно частичное или полное дублирование ультразвуковых приемо-передатчиков, ЭБ с ВР, преобразователей давления, преобразователей температуры.

Для возможности дистанционного считывания информации расходомер может быть укомплектован выносным терминалом (далее – ВТ или ВТ(М)), либо РШ с промышленным компьютером (далее –РШ с ПК).

Расходомеры выпускаются в исполнениях С1ТР, С2ТР, С4, С5ТР, которые отличаются составом и выполняемыми функциями, указанными в таблице 1.

Расходомеры имеют исполнения А, Б, В, Г, Д, которые отличаются значениями допускаемой относительной погрешности, количеством пар приемопередатчиков и требованиями к прямолинейным участкам. При необходимости сокращения длин прямолинейных участков до и после расходомера для исполнений В, Г, Д в комплект поставки могут входить прямолинейные участки 2DN до расходомера и 1DN после расходомера с устройством формирования потока УФП С1, изготовленные ООО НПО «Турбулентность-ДОН».

В зависимости от диапазонов температуры окружающей и измеряемой среды расходомеры имеют исполнения М и Х.

Знак утверждения типа наносится на маркировочную табличку, закрепленную на корпусе ЭБ и РШ (при наличии) методом аппликации или лазерной гравировки. Заводской номер, состоящий из шести арабских цифр, наносится на маркировочную табличку, закрепленную на корпусе ЭБ. Формат и место нанесения заводского номера (1) и знака утверждения типа (2) представлены на рисунке 17.

Ограничение доступа к местам настройки (регулировки), расположенным в ЭБ, осуществляется путем нанесения свинцовых или мастичных пломб с изображением знака поверки на винтах крепления ЭБ к УПР. Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение мест нанесения знаков поверки представлены на рисунках 10 – 16.

Таблица 1 – Исполнения расходомеров в зависимости от состава и выполняемых функций

Исполнение	УПР, ЭБ	Преобразователи		ВР встроен в ЭБ	ВР вынесен в РШ	ВТ/ВТ(М) или РШ с ПК	Корректор объема газа Суперфлоу 23	Преобра- зователь плотно- сти UDM
		Тем- пе- ратуры	Давления					
С1ТР	+	+	+	+	-	+/-	-	-
С2ТР	+	+	+	-	+	+/-	-	-
С4	+	-	-	-	-	+/-	+	-
С5ТР	+	+	+	+	-	+/-	-	+
Примечание: «+» – входит в состав расходомера, «-» – не входит в состав расходомера «+/-» - может входить опционально (по заказу)								

В расходомерах предусмотрены:

- возможность замены попарно согласованных ультразвуковых приемопередатчиков, под рабочим давлением без остановки потока газа;
- автоматическая самодиагностика и проверка нулевых и контрольных значений измеряемых величин;
- возможность измерений расхода газа в прямом и в обратном направлении (реверсивный режим);
- для исполнений С1ТР, С2ТР возможность подключения преобразователей плотности;
- для исполнений С1ТР, С2ТР по заказу доступна функция индикации рассчитанной плотности измеряемой среды в рабочих и стандартных условиях;
- выбор метода приведения объема (объемного расхода) газа к стандартным условиям:
 - «PTZ – пересчет» по измеренным значениям объема (объемного расхода) при рабочих условиях, температуры и давления газа и условно-постоянным данным по составу газа;
 - «р – пересчет» для исполнений С1ТР, С2ТР, С5ТР по измеренным значениям объема

(объемного расхода) при рабочих условиях, плотности при рабочих и стандартных условиях.

Расходомеры обеспечивают выполнение следующих функций:

- архивирование в энергонезависимой памяти и вывод на показывающее устройство результатов измерений и вычислений объема, расхода, температуры, давления, плотности, архивов событий и параметров функционирования;

- введение и регистрацию значений условно-постоянных величин;
- защиту от несанкционированного доступа к параметризации и архивам;
- передачу измеренных данных, параметров настройки и архивной информации;
- разделение и ограничение напряжения и тока в искробезопасных цепях;
- диагностическую функцию расчета плотности.

Расходомеры обеспечивают индикацию следующих параметров:

- отношение коэффициентов сжимаемости при рабочих и стандартных условиях*;
- текущего значения объема и объемного расхода газа при рабочих условиях;
- текущего значения объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям;
- текущего значения температуры измеряемой среды;
- текущего значения давления измеряемой среды;
- текущего значения скорости потока измеряемой среды;
- текущего значения скорости звука;
- текущего значения накопленного объема газа, приведенного к стандартным условиям;
- текущего значения массового расхода газа*;
- текущего значения плотности газа*;
- текущего значения плотности газа при стандартных условиях*;
- текущих параметров даты и времени;
- суммарного накопленного рабочего объема, массы и объема газа, приведенного к стандартным условиям;
- параметров функционирования расходомера.

Общий вид расходомеров представлен на рисунках 1 – 9.



Рисунок 1 – УПР в корпусе круглого сечения с
раздельными защитными крышками с
преобразователем температуры и давления



Рисунок 2 – УПР в корпусе прямоугольного
сечения с совмещенными защитными
крышками с преобразователем температуры
и давления

* для всех исполнений кроме С4.

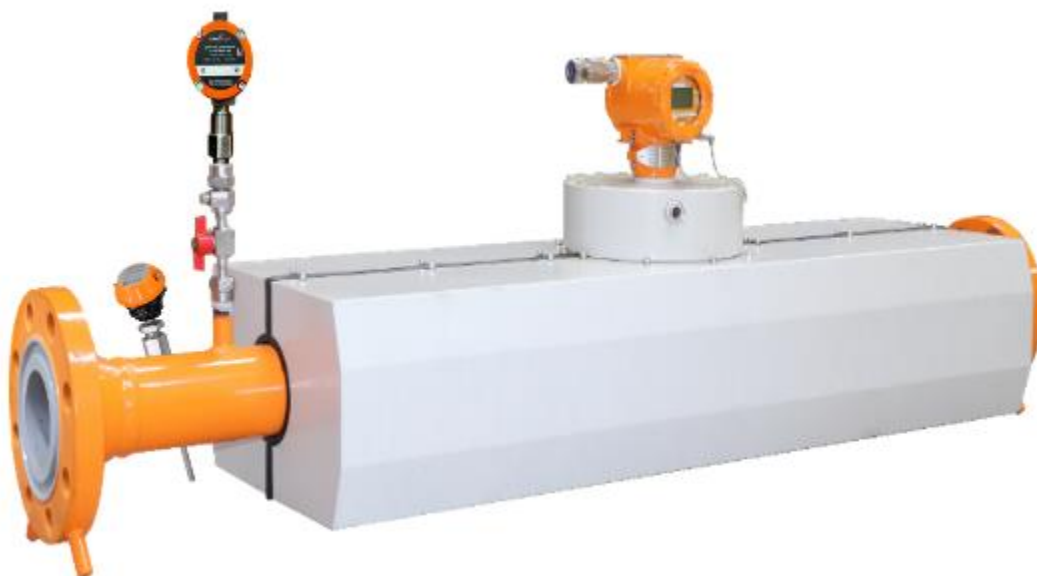


Рисунок 3 – УПР в корпусе круглого сечения с защитным кожухом с преобразователем температуры и давления



Рисунок 4 – Расходомеры – счетчики газа ультразвуковые широкодиапазонные Turbo Flow UFG-WR модификация C5TP с преобразователем плотности газа Turbo Flow UDM модификации UDM-I



Рисунок 5 – Расходомеры – счетчики газа ультразвуковые широкодиапазонные Turbo Flow UFG-WR модификация C5TP с преобразователем плотности газа Turbo Flow UDM модификации UDM-B



Рисунок 6 – Расходомерный шкаф



Рисунок 7 –
Расходомерный шкаф с
промышленным
компьютером

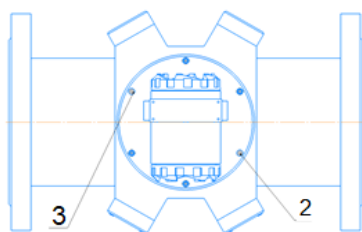


Рисунок 8 – Выносной
терминал (BT)



Рисунок 9 – Выносной терминал в металлическом корпусе (BTM)

Вид сверху



Вид сбоку

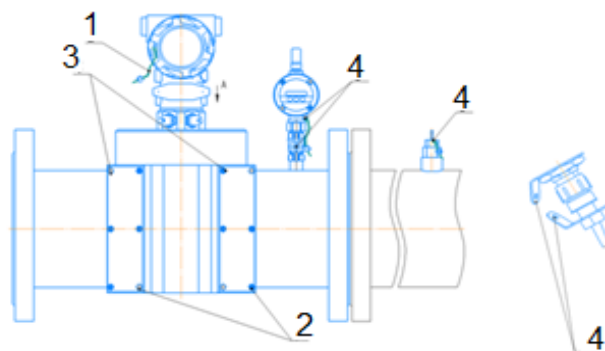


Рисунок 10 – Корпус круглого сечения с отдельными защитными крышками

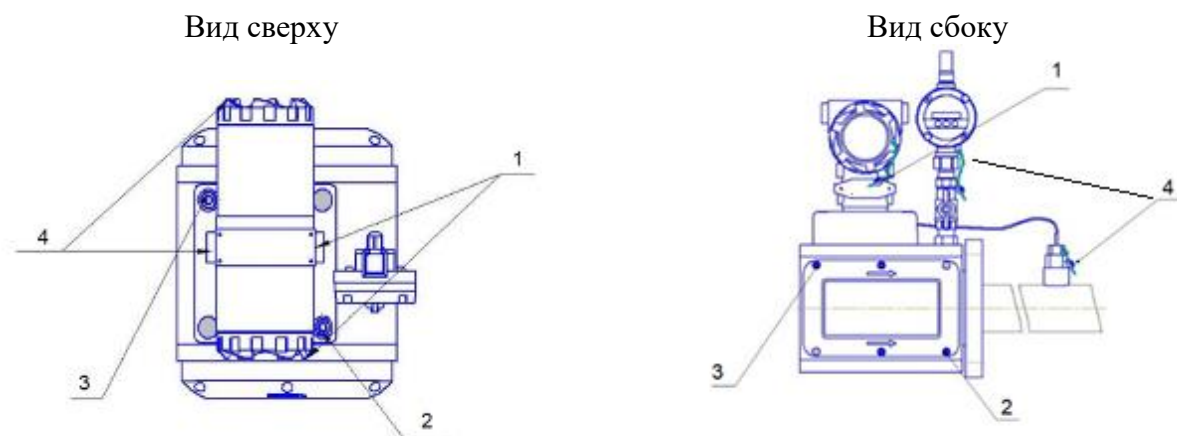


Рисунок 11 – Корпус прямоугольного сечения с совмещенными защитными крышками

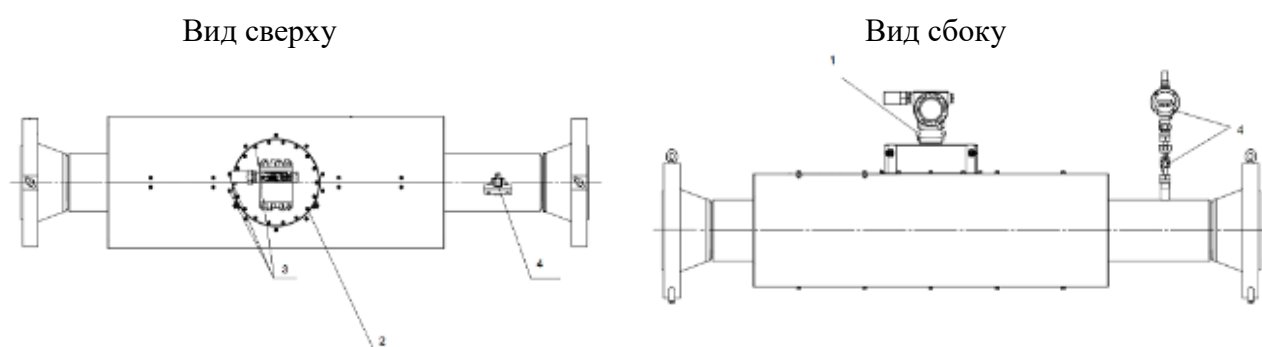


Рисунок 12 – Корпус круглого сечения с защитным кожухом

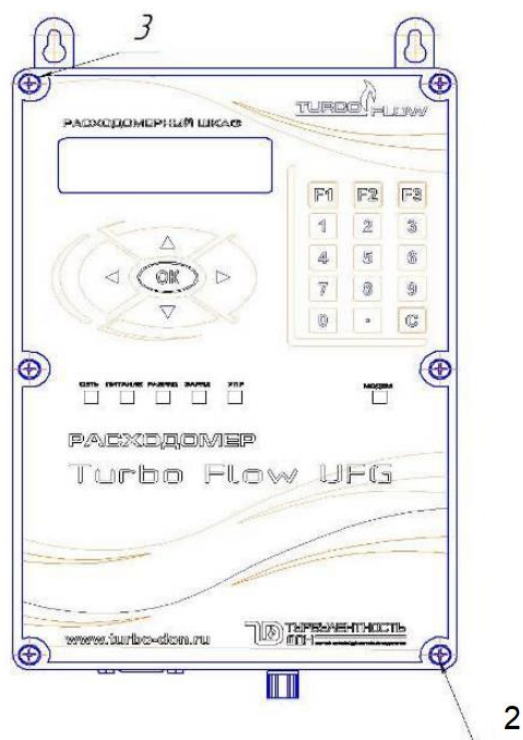


Рисунок 13 – Расходомерный шкаф

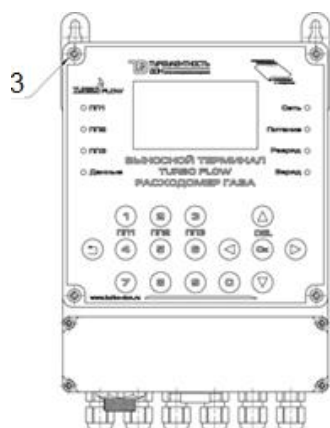


Рисунок 14 – Выносной терминал (BT)



Рисунок 15 – Выносной терминал в металлическом корпусе (BTM)

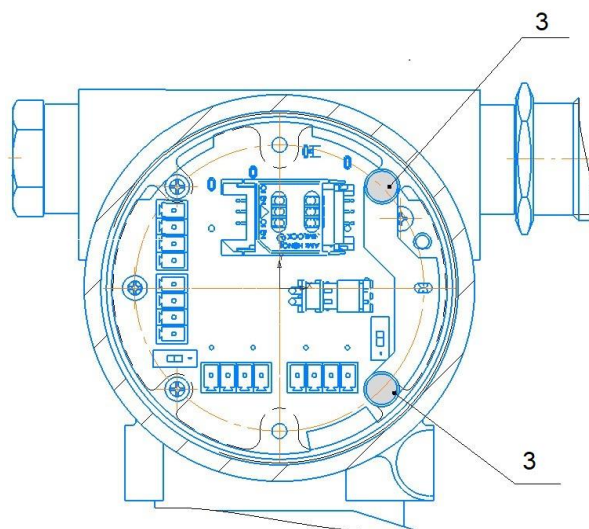
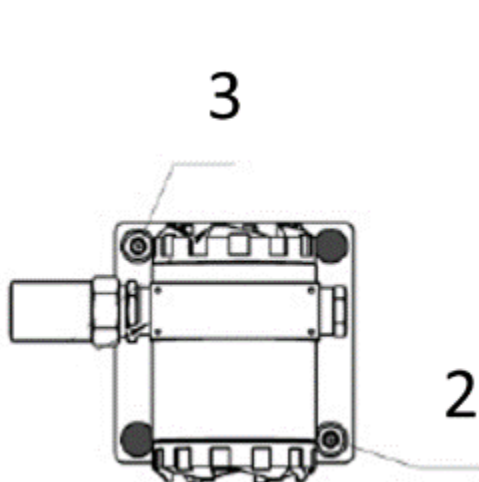


Рисунок 16 – Электронный блок

- 1 – пломба свинцовая предприятия-изготовителя;
2 – места для нанесения знака поверки способом давления на специальную мастику;
3 – пломбы предприятия-изготовителя способом давления на специальную мастику;
4 – отверстия для пломбирования газоснабжающими организациями.

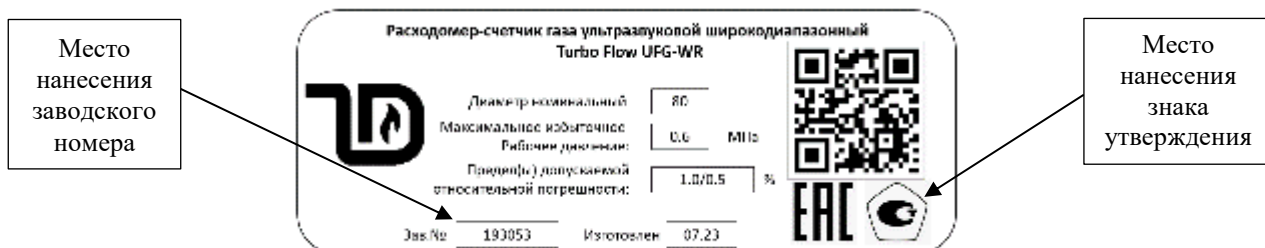


Рисунок 17 – Маркировочная табличка расходомеров – счетчиков газа ультразвуковых широкодиапазонных Turbo Flow UFG-WR

Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее - ПО) расходомеров по аппаратному обеспечению является встроенным. Преобразование измеряемых величин и обработка измерительных данных выполняется с использованием внутренних аппаратных и программных средств. ПО хранится в энергонезависимой памяти. Программная среда постоянна, отсутствуют средства и пользовательская оболочка для программирования или изменения ПО.

Метрологические характеристики расходомеров нормированы с учетом влияния программного обеспечения.

Программное обеспечение разделено на:

- метрологически значимую часть;
- метрологически незначимую часть.

Разделение программного обеспечения выполнено внутри кода ПО на уровне языка программирования. К метрологически значимой части ПО относятся:

- программные модули, принимающие участие в обработке (расчетах) результатов измерений или влияющие на них;
- программные модули, осуществляющие отображение измерительной информации, ее хранение, передачу, идентификацию, защиту ПО и данных;
- параметры, участвующие в вычислениях и влияющие на результат измерений;
- компоненты защищенного интерфейса для обмена данными с внешними устройствами.

Примененные специальные средства защиты в достаточной мере исключают возможность несанкционированной модификации, обновления (загрузки), удаления и иных преднамеренных изменений метрологически значимой части ПО и измеренных (вычисленных) данных. Уровень защиты программного обеспечения расходомеров от преднамеренных и непреднамеренных изменений – «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 2 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	UFG.WR
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.00
Цифровой идентификатор ПО	0xB7B9EBBE
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	CRC-32

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
Диаметр номинальный DN, мм	от 50 до 500	от 600 до 1400
Диапазон измерений объемного расхода газа в рабочих условиях, м ³ /ч	от 0,7 до 32000	от 150 до 150000
Скорость потока газа в обоих направлениях, м/с, не более	45	35

Наименование характеристики	Значение		
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа при рабочих условиях, в диапазоне расходов ¹⁾	$Q_{\min} \leq Q < 0,01 Q_{\max}$	$0,01 Q_{\max} \leq Q \leq Q_{\max}$	$Q_{\min} \leq Q \leq Q_{\max}$
исполнение Д, %	$\pm 3,0/3,2^{2)} (3,5)^{3)}$	$\pm 1,5/1,7^{2)} (2,0)^{3)}$	-
исполнение Г, %	$\pm 2,0/2,2^{2)} (2,5)^{3)}$	$\pm 1,0/1,2^{2)} (1,5)^{3)}$	-
исполнение В, %	$\pm 1,0/1,2^{2)} (1,5)^{3)}$	$\pm 0,5/0,7^{2)} (1,0)^{3)}$	-
исполнение Б, %	$\pm 0,5/0,7^{2)} (1,0)^{3)}$		
исполнение А, %	$\pm 0,5/0,7^{2)} (0,7)^{3)}$		-
Верхний предел измерений избыточного давления (ВПИ) ⁴⁾ , МПа	от 0,0025 до 45		
Верхний предел измерений абсолютного давления (ВПИ) ⁴⁾ , МПа	от 0,1 до 45		
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений давления ⁴⁾ , %	$\pm(0,1 + 0,01 \cdot \text{ВПИ}/P)$, где P – измеряемое давление		
Рабочий диапазон измерений давления ⁴⁾ , % ВПИ	от 10 до 100		
Диапазон измерений плотности газа в рабочих условиях преобразователя плотности газа для исполнения C5TP, кг/м ³	от 0,14 до 350 ⁵⁾		
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений плотности газа для исполнения C5TP ⁶⁾ , % при рабочих условиях при стандартных условиях	$\pm 0,14; \pm 0,3; \pm 0,5; \pm 1,5$ $\pm(X + 0,1 \%)$, где X – пределы допускаемой относительной погрешности измерений плотности газа в рабочих условиях		
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности расходомера при преобразовании значения расхода газа в токовый выходной сигнал от 4 до 20 мА, %	$\pm 0,1$		
Пределы допускаемой относительной погрешности расходомера при преобразовании значения расхода газа в частотный выходной сигнал, %	$\pm 0,1$		
Диапазон измерений температуры газа ⁴⁾ , °С для исполнения М для исполнения Х	от -30 до +70 от -60 до +70		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры газа ⁴⁾ , °С	$\pm(0,15 + 0,002 \cdot t)$, где t – измеряемая температура		

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности вычислителя ВР, вычислений массового расхода и массы газа, объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям ⁴⁾ , %	±0,01
¹⁾ конкретные значения указываются в эксплуатационной документации изготовителя; ²⁾ погрешность в зависимости от метода проведения поверки – проливной / имитационный (первичный имитационный и/или периодический имитационный при условии первичной поверки проливным методом); ³⁾ в скобках указана погрешность при периодическом имитационном методе, при условии проведения первичной поверки имитационным методом; ⁴⁾ для всех исполнений кроме С4. Для исполнения С4 метрологические характеристики соответствуют метрологическим характеристикам применяемого корректора объема газа Суперфлоу 23; ⁵⁾ соответствует метрологическим характеристикам применяемого преобразователя плотности газа Turbo Flow UDM; ⁶⁾ пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям, массового расхода и массы газа методом прямых измерений для исполнения С5ТР зависят от исполнения и модификации расходомера, в том числе от метрологических характеристик преобразователя плотности газа Turbo Flow UDM, входящего в состав расходомера, и указываются в паспорте на расходомер. В исполнении С5ТР используются не менее двух пар приемопередатчиков, при этом пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям, массового расхода и массы газа методом прямых измерений не превышают ±3,4 %.	

Таблица 4 – Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Цифровые проводные интерфейсы	протокол HART, протокол MODBUS RTU по интерфейсам RS-232, RS-232 TTL и RS-485, Namur
Цифровые беспроводные интерфейсы	GSM, GPRS, Bluetooth, IrDA (ИК-порт), Zig Bee, M2M 433/868 МГц, NB-IOT, NB-Fi, LoRa
Маркировка взрывозащиты	1Ex db ib [ia Ga] IIC T4 Gb 1Ex db [ia Ga] IIC T4 Gb 1Ex db ma ib [ia Ga] IIC T4 Gb 1Ex db ma [ia Ga] IIC T4 Gb
Степень защиты по ГОСТ 14254-2015	IP67
Параметры электрического питания, В:	
-от встроенной батареи	3,6
-от внешнего блока питания	от 12 до 24
Потребляемая мощность, Вт, не более	10
Условия эксплуатации:	
- температура окружающего воздуха, °С для исполнения М	от -30 до +70
для исполнения Х	от -60 до +70
- относительная влажность воздуха, %, до 95	
- атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7

Наименование характеристики	Значение
Избыточное давление измеряемой среды, МПа, не более	24
Диапазон температуры измеряемой среды ¹⁾ , °С для исполнения М для исполнения Х	от -30 до +70 от -60 до +70
Масса, кг	от 18 до 50000
Габаритные размеры, мм, не более - высота - ширина - длина	2400 2200 8400
¹⁾ конкретные значения указываются в эксплуатационной документации изготовителя.	

Таблица 5 – Показания надежности

Наименование характеристики	Значение
Средний срок службы, не менее, лет	16
Средняя наработка на отказ, не менее, ч	70000

Знак утверждения типа

наносится на маркировочную табличку, закрепленную на корпусе ЭБ и РШ (при наличии) методом аппликации или лазерной гравировки и на титульные листы руководства по эксплуатации и паспорта печатным способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 6 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Расходомер-счетчик газа ультразвуковой широкодиапазонный	Turbo Flow UFG-WR	1 шт.
Расходомеры – счетчики газа ультразвуковые широкодиапазонные Turbo Flow UFG-WR. Руководство по эксплуатации	ТУАС.407252.003 РЭ	1 экз. Допускается поставлять один экземпляр в один адрес отгрузки
Расходомеры – счетчики газа ультразвуковые широкодиапазонные Turbo Flow UFG-WR. Паспорт	ТУАС.407252.003 ПС	1 экз.
Эксплуатационная документация на корректор объема газа Суперфлоу 23		1 комплект (для исполнения С4)
Эксплуатационная документация на преобразователь плотности газа Turbo Flow UDM		1 комплект (для исполнения С5ТР)
Комплект монтажных частей		1 комплект (по заказу)
Прямолинейные участки с устройством формирования потока УФП С1		1 комплект (по заказу)

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 2 «Использование по назначению» Руководства по эксплуатации ТУАС.407252.003 РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 11 мая 2022 г. № 1133 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений объемного и массового расходов газа»

ГОСТ 8.611-2024 «ГСИ. Расход и объем газа. Методика (метод) измерений с применением ультразвуковых преобразователей расхода», регистрационный номер методики измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений ФР.1.29.2024.49397

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 30319.3-2015 Газ природный. Методы расчета физических свойств. Вычисление физических свойств на основе данных о компонентном составе

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

ГСССД МР 273-2018 Методика расчетного определения плотности, фактора сжимаемости, скорости звука, показателя адиабаты, коэффициента динамической вязкости влажных газовых смесей в диапазоне температур от 263 К до 500 К при давлениях до 30 МПа

ГСССД МР 118-2005 Расчет плотности, фактора сжимаемости, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости умеренно сжатых газовых смесей

ГСССД МР 229-2014 Методика расчетного определения термодинамических свойств и коэффициента динамической вязкости природного газа при температурах 250...350 К и давлениях до 30 МПа на основе ГОСТ Р 8.662-2009 и ГОСТ Р 8.770-2011

ГСССД МР 134-2007 Расчет плотности, фактора сжимаемости, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости азота, ацетилена, кислорода, диоксида углерода, аммиака, аргона и водорода в диапазоне температур 200 ... 425 К и давлений до 10 МПа

ГСССД МР 277-2019 «Методика расчётного определения плотности гелиевого концентрата в диапазонах температур от -5 °С до 45 °С и абсолютных давлений от 0,1 МПа до 17 МПа»

ГСССД МР 147-2008 Расчет плотности, энтальпии, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости воды и водяного пара при температурах 0...1000 С и давлениях 0,0005...100 МПа на основании таблиц стандартных справочных данных ГСССД 187-99 и ГСССД 6-89

ТУ 26.51.52.110-036-70670506-2023 Расходомеры – счетчики газа ультразвуковые широкодиапазонные Turbo Flow UFG-WR. Технические условия

Правообладатель

Общество с ограниченной ответственностью «Газпром трансгаз Саратов»

(ООО «Газпром трансгаз Саратов»)

Юридический адрес: 410052, Саратовская обл., г. Саратов, пр-кт им. 50 лет Октября, д. 118А, стр. 1

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью НПО «Турбулентность-ДОН»

(ООО НПО «Турбулентность-ДОН»)

ИНН 6141021685

Юридический адрес: 129110, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Мещанский, ул. Щепкина, д. 47, стр. 1, офис V, ком. 11

Адрес места осуществления деятельности: 346815, Ростовская обл., Мясниковский м.р.-н, Краснокрымское с.п., автодорога Ростов-на-Дону – Новошахтинск тер., 1-й км, зд. 6/8

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский центр прикладной метрологии - Ростест»

(ФБУ «НИЦ ПМ - Ростест»)

Юридический адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский пр-кт, д. 31

Адрес места осуществления деятельности: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Телефон: +7 (495) 544-00-00

Web-сайт: www.rostest.ru

E-mail: info@rostest.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30004-13

