

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Расходомеры – счетчики газа ультразвуковые Turbo Flow UFG

Назначение средства измерений

Расходомеры – счетчики газа ультразвуковые Turbo Flow UFG (далее – расходомеры) предназначены для измерений объемного расхода и объема газа при рабочих условиях, в том числе природного газа по ГОСТ 5542-22 и вычислений объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям в соответствии с ГОСТ 2939-63, а также для вычислений массового расхода и массы газов, в том числе природного и свободного нефтяного газа, сжигаемого на факелях.

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 вычисляют объемный расход и объем газа, приведенный к стандартным условиям, а также массовый расход и массу газа. Информация о плотности при стандартных условиях, составе и давлении 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 или бескорпусном исполнении с установленными ультразвуковыми приемо-передатчиками;
- выносной или встроенный преобразователь температуры;
- выносной или встроенный 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 объем, объемный расход и объем газа, приведенный к стандартным условиям, 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 имеют модификации Turbo Flow UFG-H, Turbo Flow UFG-F и Turbo Flow UFG-Z, которые отличаются конструкцией УПР, вариантами размещения ультразвуковых приемо-передатчиков на измерительном трубопроводе, диапазоном измерений объемного расхода газа, общепромышленным или взрывозащищенным исполнением. Расходомеры Turbo Flow UFG-H опционально могут быть оснащены встроенным запорным клапаном. Расходомеры модификации Turbo Flow UFG-Z имеют одностороннее, двухстороннее и лубрикаторное исполнения, которые отличаются способом монтажа на измерительный трубопровод.

Расходомеры выпускаются в исполнениях С0, С1Т, С1ТР, С1ТР/2, С2ТР, С4, С5ТР, которые отличаются составом и выполняемыми функциями, указанными в таблице 1.

Расходомеры имеют исполнения А, Б, В, Г, Г1, Д, которые отличаются значениями допускаемой относительной погрешности, количеством пар приемопередатчиков и вариантом размещения на измерительном трубопроводе. При необходимости сокращения длин прямолинейных участков до и после расходомера для исполнений В, Г, Д в комплект поставки могут входить прямолинейные участки не менее 2DN до расходомера и не менее 1DN после расходомера с установленным в прямолинейный участок до расходомера или в корпус УПР устройством формирования потока УФП С1, изготовленные ООО НПО «Турбулентность-ДОН». В расходомерах модификации Turbo Flow UFG-H прямолинейные участки с устройством формирования потока могут быть интегрированы непосредственно в корпус расходомера, обеспечивая выполнение измерений с установленными метрологическими характеристиками без использования прямолинейных участков до и после расходомера.

В зависимости от диапазонов температуры окружающей и измеряемой среды расходомеры имеют исполнения М, М1, М2, М3, Х, К и Л.

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. Для расходомеров с частичным дублированием после заводского номера дополнительно указывается порядковый номер /1 или /2. При полном дублировании указываются два уникальных заводских номера. Формат и место нанесения заводского номера и знака утверждения типа представлены на рисунках 27 и 28.

Направления потока газа указаны на корпусе УПР для расходомеров модификаций Turbo Flow UFG-H и Turbo Flow UFG-F или на прямолинейном участке изготовителя для расходомеров модификации Turbo Flow UFG-Z.

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 18 – 26.

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

Испол-нение	УПР, ЭБ	Преобразователи		ВР встроен в ЭБ	ВР вынесен в РШ	Корректор объема газа Суперфлоу 23	Преобразователь плотности UDM
		Темпера-туратуры	Давления				
С0	+	-	-	-	-	-	-
С1Т	+	+	-	+	-	-	-
С1ТР	+	+	+	+	-	-	-
С1ТР/2	+	+	+	+	-	-	-

C2TP	+	+	+	-	+	-	-
C4	+	-	-	-	-	+	-
C5TP	+	+	+	+	-	-	+

Примечание: «+» – входит в состав расходомера, «-» – не входит в состав расходомера
В модификациях Turbo Flow UFG-H и Turbo Flow UFG-Z применяются только исполнения C0, C1T, C1TP.

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);
- выбор метода приведения объема (объемного расхода) газа к стандартным условиям: «РТ – пересчет» для исполнения C1T по измеренным значениям объема (объемного расхода) при рабочих условиях, температуры и условно-постоянным данным по давлению и составу газа;
- «РТZ – пересчет» для исполнений C1TP, C1TP/2, C2TP, C4, C5TP по измеренным значениям объема (объемного расхода) при рабочих условиях, температуры и давления газа и условно-постоянным данным по составу газа;
- «р – пересчет» для исполнений C1TP, C1TP/2, C2TP, C5TP по измеренным значениям объема (объемного расхода) при рабочих условиях, плотности при рабочих и стандартных условиях;
- для исполнений C1TP, C1TP/2, C2TP возможность подключения преобразователей плотности;
- для исполнений C1TP, C1TP/2, C2TP по заказу доступна функция индикации рассчитанной плотности измеряемой среды в рабочих и стандартных условиях.

В зависимости от исполнения, расходомеры могут обеспечивать 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 объемного расхода газа;
- 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.

Внешнее технологическое ПО «АРМ «UFG View» обеспечивает выполнение следующих функций:

- диагностическую функцию расчета плотности с помощью внешнего технологического ПО «АРМ «UFG View»;
- самодиагностика работы расходомера;
- определение загрязненности ультразвуковых датчиков;
- определение параметров состояния потока (завихрение, асимметрия)
- визуализация скоростей потока – построение эпюры скоростей;
- выгрузка архивных и диагностических данных, событий, внештатных ситуаций в виде отчета;
- встроенные инструменты для калибровки, поверки и настройки работы расходомера;
- подключение ПО к расходомеру с помощью проводного интерфейса – RS-485, беспроводного, GSM, Bluetooth.

Общий вид расходомеров представлен на рисунках 1 – 17.



Рисунок 1 –
УПР в корпусе круглого сечения с
раздельными защитными
крышками



Рисунок 2 –
УПР в корпусе прямоугольного сечения с совмещенными
защитными крышками

* для всех исполнений кроме С0 и С4;

** для всех исполнений кроме С0, С1Т и С4;

*** для исполнений С1ТР, С1ТР/2, С2ТР и С5ТР.



Рисунок 3 –
УПР в корпусе круглого сечения с защитным кожухом



Рисунок 4 –
Расходомерный шкаф с
промышленным
компьютером



Рисунок 5 –
Расходомерный шкаф



Рисунок 6 –
Выносной терминал
(BT)



Рисунок 7 –
Выносной терминал в металли-
ческом корпусе (BTM)



Рисунок 8 –
Расходомеры модификации Turbo Flow UFG-H
с накидными гайками



Рисунок 9 –
Расходомеры модификации Turbo Flow
UFG-H с фланцевым соединением



Рисунок 10 –
Расходомеры модификации Turbo Flow UFG-H с накидными гайками
и комплектом монтажных частей для фланцевого соединения



Рисунок 11 – Расходомеры модификации Turbo Flow UFG-H с выходами под антенну



Рисунок 12 –
Расходомеры модификации Turbo
Flow UFG-Z
с креплением гайкой



Рисунок 13 –
Расходомеры модификации Turbo Flow UFG-Z
с креплением фланцем



Рисунок 14 – Расходомеры модификации
Turbo Flow UFG-Z
с ЭБ установленным отдельно от корпуса



Рисунок 15 – Расходомеры модификации
Turbo Flow UFG-Z
с ЭБ установленным на УПР



Рисунок 16 – Расходомеры модификации Turbo
Flow UFG-Z
с ЭБ установленным на УПР



Рисунок 17 – Расходомеры модификации
Turbo Flow UFG-Z
лубрикаторного исполнения

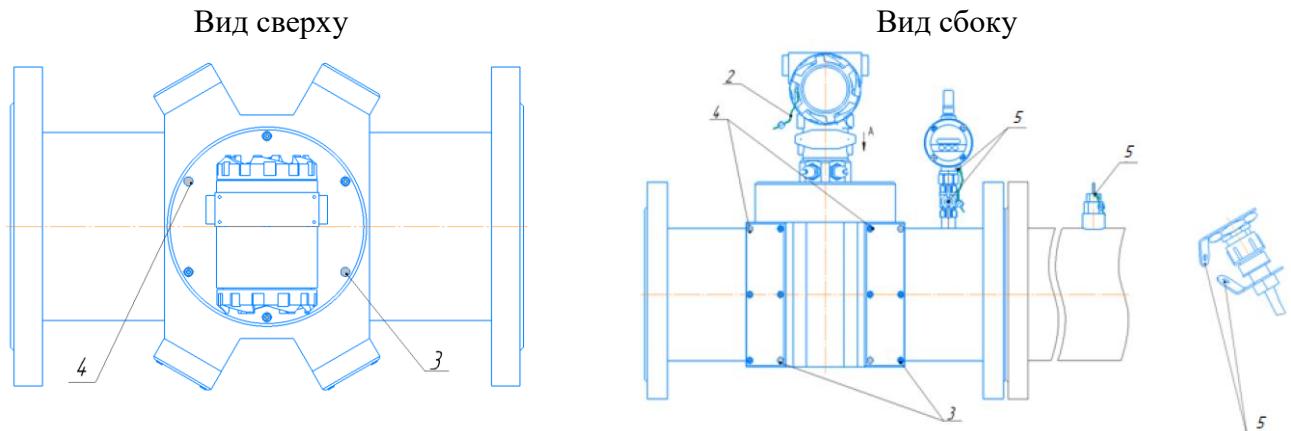


Рисунок 18 – Корпус круглого сечения с раздельными защитными крышками

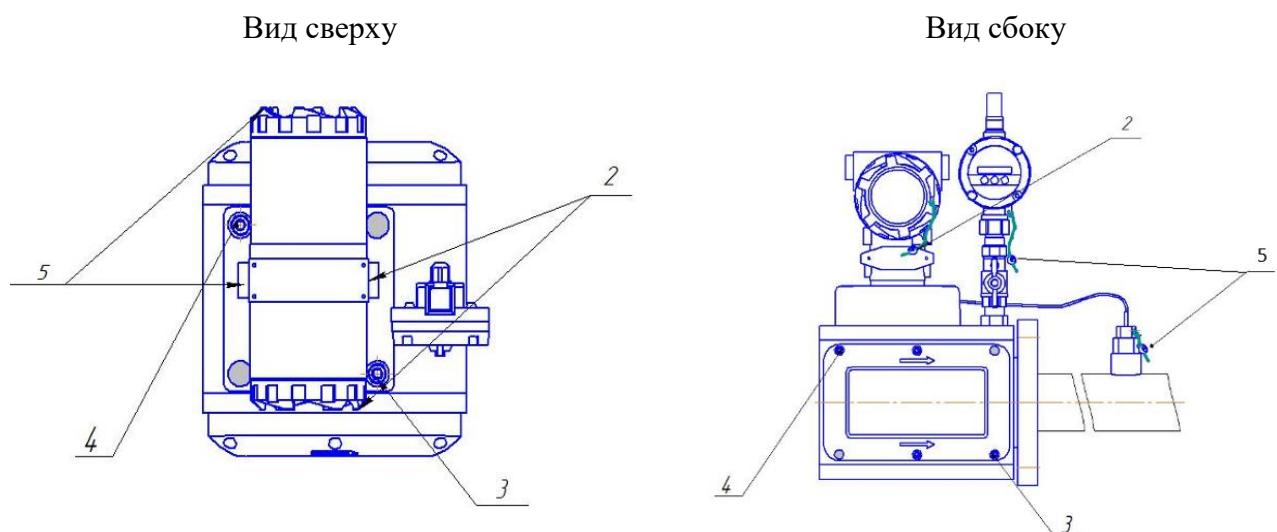


Рисунок 19 – Корпус прямоугольного сечения с совмещенными защитными крышками

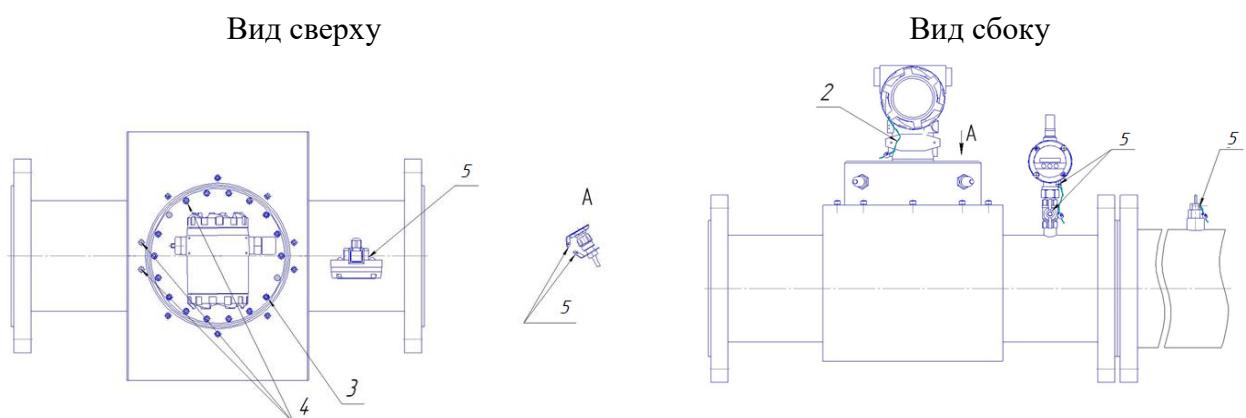


Рисунок 20 – Корпус круглого сечения с защитным кожухом



Рисунок 21 – Расходомерный шкаф

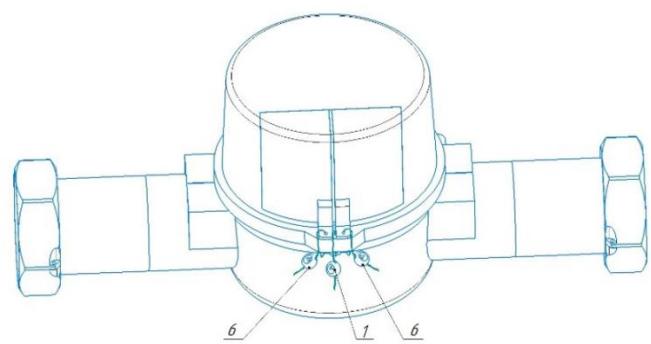


Рисунок 22 – Расходомеры модификации
Turbo Flow UFG-H

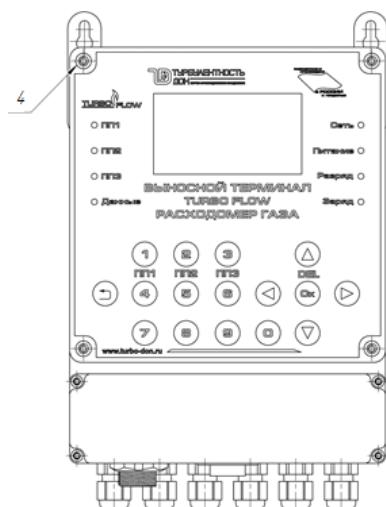


Рисунок 23 – Выносной терминал (ВТ)



Рисунок 24 – Выносной терминал
в металлическом корпусе (ВТМ)

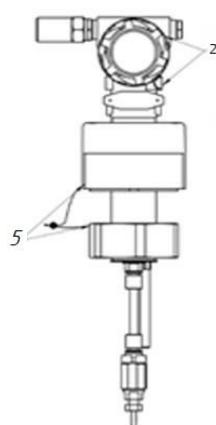


Рисунок 25 – Расходомеры модификации
Turbo Flow UFG-Z

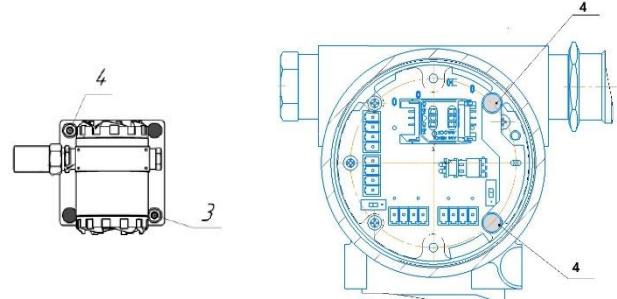


Рисунок 26 – Электронный блок

- 1 – пломба свинцовая для нанесения знака поверки;
- 2 – пломба свинцовая предприятия-изготовителя;
- 3 – места для нанесения знака поверки способом давления на специальную мастику;
- 4 – пломбы предприятия-изготовителя способом давления на специальную мастику;
- 5 – отверстия для пломбирования газоснабжающими организациями;
- 6 – пломба свинцовая предприятия изготовителя, поставщика газа или организации, уполномоченной изготовителем, предотвращающая вскрытие кожуха и доступ к батарее питания.

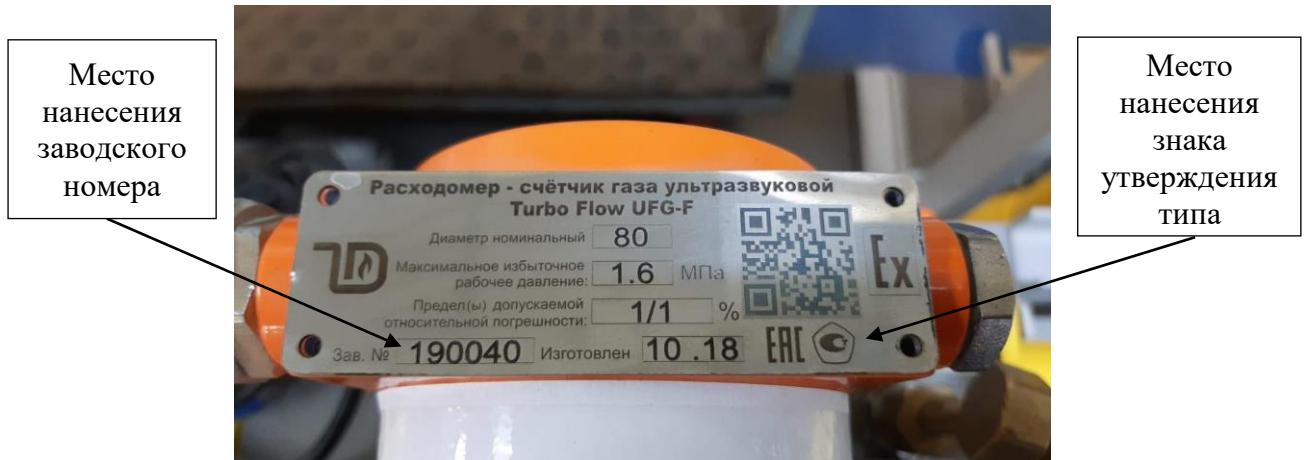


Рисунок 27 – Маркировочная табличка расходомеров модификаций Turbo Flow UFG-F и Turbo Flow UFG-Z

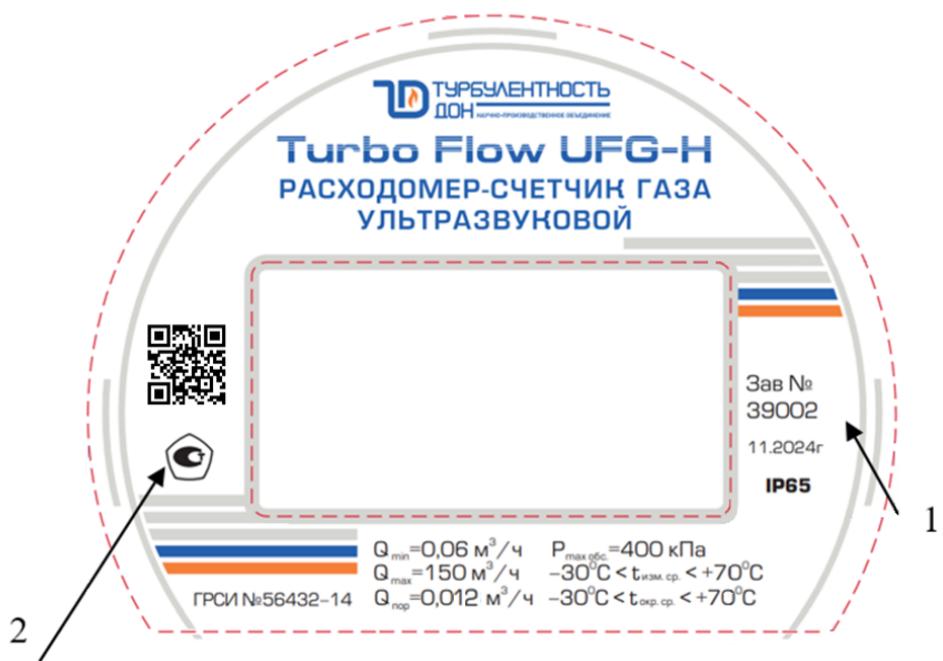


Рисунок 28 – Маркировочная табличка расходомеров модификации Turbo Flow UFG-H

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	
	Turbo Flow UFG-H	Turbo Flow UFG-F, Turbo Flow UFG-Z
Идентификационное наименование ПО	UFG.H	UFG.F/Z
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.00	не ниже 5.00
Цифровой идентификатор ПО	0x26423682	0x978A00A1
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	CRC-32	CRC-32

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение						
	UFG-H	UFG-F			UFG-Z		
Диапазон измерений объемного расхода газа в рабочих условиях, м ³ /ч	от 0,016 до 1600	от 0,025 до 32000			от 300 до 150000	односторонняя врезка от 5,3 до 665000 двуихсторонняя врезка от 1,41 до 665000	
Скорость потока газа в обоих направлениях, м/с, не более	60	45			35	120	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа при рабочих условиях, для комбинаций пар приемопередатчиков в диапазоне расходов ¹⁾	$Q_{min} \leq Q < Qt$	$Qt \leq Q < Q_{max}$	$Q_{min} \leq Q < Qt$	$Qt \leq Q < Q_{max}$	$Q_{min} \leq Q < Q_{max}$	$Q_{min} \leq Q < Qt$	$Qt \leq Q < Q_{max}$
	где Q_{min} – минимальный расход, м ³ /ч ¹⁾ ; Q – измеряемый расход, м ³ /ч; Q_{max} – максимальный расход, м ³ /ч ¹⁾ ; Qt – переходное значение измеряемого расхода ¹⁰⁾						
исполнение Д - 1 пара приемопередатчиков, %	$\pm \left(3,7 - \frac{Q - Q_{min}}{Q_t - Q_{min}} \right) / \left(3,9 - \frac{Q - Q_{min}}{Q_t - Q_{min}} \right)^{2)}$	$\pm 1,5 / 1,7^{2)}$	$\pm 3,0 / 3,2^{2)}(3,5)^{3)}$	$\pm 1,5 / 1,7^{2)}$ (2,0) ³⁾	-	$\pm 3,0 / 3,2$ 2) ⁹⁾	$\pm 1,5 / 1,7^{2)} 9)$
исполнение Г – 2, 4 ⁴⁾ пары приемопередатчиков, %	$\pm \left(3,2 - \frac{Q - Q_{min}}{Q_t - Q_{min}} \right) / \left(3,5 - \frac{Q - Q_{min}}{Q_t - Q_{min}} \right)^{2)}$	$\pm 1,0 / 1,2^{2)}$	$\pm 2,0 / 2,2^{2)}(2,5)^{3)}$	$\pm 1,0 / 1,2^{2)}$ (1,5) ³⁾	-	двуихсторонняя врезка $\pm 2,0 / 2,2$ 2) ⁹⁾	
исполнение Г1 – 2 пары приемопередатчиков, %	$\pm \left(3,0 - \frac{Q - Q_{min}}{Q_t - Q_{min}} \right) / \left(3,2 - \frac{Q - Q_{min}}{Q_t - Q_{min}} \right)^{2)}$	$\pm 1,0 / 1,2^{2)}$	-	-	-	-	-
исполнение В - 2, 4, 6, 8 пар приемопередатчиков, %	-			$\pm 1,0 / 1,2^{2)} (1,5)^{3)}$			-
исполнение Б - 4, 6, 8 пар приемопередатчиков, %	-			$\pm 0,5 / 0,7^{2)} (1,0)^{3)}$			-
исполнение А - 4, 6, 8, 12 ^{8),16⁸⁾ пар приемо-передатчиков, %}	-			$\pm 0,5 / 0,7^{2)} (0,7)^{3)}$			-

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям, без учета погрешности метода расчета коэффициента сжимаемости, плотности и погрешности определения компонентного состава, при преобразовании значения расхода газа в частотный выходной сигнал ⁵⁾ для исполнений С1TP, С1TP/2, С2TP, С5TP, % для исполнения М	$\pm 2 \cdot \sqrt{\left(\frac{\delta}{2}\right)^2 + 0.08}$	$\pm 2 \cdot \sqrt{\left(\frac{\delta}{2}\right)^2 + 0.01}$	$\pm 2 \cdot \sqrt{\left(\frac{\delta}{2}\right)^2 + 0.01}$	
				$\pm 2 \cdot \sqrt{\left(\frac{\delta}{2}\right)^2 + 0.02}$
где δ - предел допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа при рабочих условиях				
Повторяемость для исполнения С1TP/2, в диапазонах измерений согласно таблице 5, %	-	0,1	-	-
Верхний предел измерений избыточного давления (ВПИ) ⁵⁾ , МПа	от 0,0025 до 0,6	от 0,0025 до 55	односторонняя врезка 10 двухсторонняя врезка от 0,0025 до 32	
Верхний предел измерений абсолютного давления (ВПИ) ⁵⁾ , МПа	от 0,1 до 0,7	от 0,1 до 55	односторонняя врезка 10 двухсторонняя врезка от 0,1 до 32	
Пределы допускаемой относи-	$\pm 0,5$	$\pm(0,1+0,01 \cdot \text{ВПИ}/P),$		

тельной погрешности измерений давления ⁵⁾ , %		где Р – измеряемое давление	
Рабочий диапазон измерений давления ⁵⁾ , % ВПИ	от 25 до 100	от 10 до 100	
Диапазоны измерений плотности газа в рабочих условиях преобразователя плотности газа для исполнения С5ТР, кг/м ³	-	от 0,14 до 350 ⁶⁾	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений плотности газа для исполнения С5ТР ⁷⁾ , % при рабочих условиях	-	$\pm 0,14; \pm 0,3; \pm 0,5; \pm 1,5$	
при стандартных условиях		$\pm(X + 0,1 \%)$, 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 ⁵⁾ , %	-	$\pm 0,1$	
Пределы допускаемой относительной погрешности расходомера при преобразовании значения расхода газа в частотный выходной сигнал ⁵⁾ , %		$\pm 0,1$	
Диапазон измерений температуры газа ⁵⁾ , °C для исполнения М		от -30 до +70	
для исполнения М1	от -10 до +50	-	-
для исполнения М2	от -15 до +50	-	-

для исполнения М3	от -25 до +50	-	-
для исполнения Х	от -50 до +70		от -65 до +280
для исполнения К	-	от -50 до +70	-
для исполнения Л	-	от -50 до +150	-
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры газа ⁵⁾ , °C	$\pm(0,5 + 0,005 \cdot t)$	$\pm(0,15 + 0,002 \cdot t)$	
	где t – измеряемая температура		
Пределы допускаемой относительной погрешности вычислителя ВР, вычислений массового расхода и массы газа, объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям ⁵⁾ , %		$\pm 0,01$	

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⁾ исполнение с 4 парами приемопередатчиков для расходомеров модификации Turbo Flow UFG-F с DN 200 и более;

⁵⁾ для всех исполнений кроме С4. Для исполнения С4 метрологические характеристики соответствуют эксплуатационной документации на применяемый корректор объема газа Суперфлоу 23;

⁶⁾ диапазон измерений плотности газа в рабочих условиях зависит от модификации преобразователя плотности UDM, входящего в состав расходомера, и указывается в эксплуатационной документации изготовителя;

⁷⁾ 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 $\pm 3,4\%$;

⁸⁾ по специальному заказу с удвоенным количеством пар ультразвуковых приемо-передатчиков только для исполнения С1ТР/2;

⁹⁾ без учета погрешности измерений геометрических параметров измерительного сечения;

¹⁰⁾ значение Qt указывается в эксплуатационной документации изготовителя.

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение		
	UFG-H	UFG-F	UFG-Z
Диаметр номинальный DN	от 15 до 100	от 15 до 500	от 600 до 1400 односторонняя врезка от 100 до 1400 двухсторонняя врезка от 50 до 5000
Порог чувствительности, м ³ /ч ¹⁾	0,002Q _{ном} , где Q _{ном} =100Q _{min}		
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), ZigBee, M2M 433/868 МГц, NB-IOT, NB-Fi, LoRa		
Маркировка взрывозащиты	1Ex ib IIB T4 Gb X	1Ex db ib [ia Ga] IIIC T4 Gb 1Ex db [ia Ga] IIIC T4 G 1Ex db ma ib [ia Ga] IIIC T4 Gb 1Ex db ma [ia Ga] IIIC T4 Gb	1Ex db ma [ia Ga] IIIC T2 Gb
Степень защиты по ГОСТ 14254-2015	IP65	IP66; IP67	
Параметры электрического питания, В: - от встроенной батареи - от внешнего блока питания	3,6 от 12 до 24		от 12 до 24
Потребляемая мощность, Вт, не более	10		
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °C			
для исполнения М	от -30 до +70		от -50 до +80
для исполнения М1	от -10 до +50	-	-
для исполнения М2	от -15 до +50	-	-
для исполнения М3	от -25 до +50	-	-

для исполнения Х	от -40 до +70	от -70 до +80	от -50 до +80
для исполнения К	-		-
для исполнения Л	-	от -70 до +150	-
- температура измеряемой среды, °С			
для исполнения М	от -30 до +70	от -30 до +70	от -65 до +280
для исполнения М1	от -10 до +50	-	-
для исполнения М2	от -15 до +50	-	-
для исполнения М3	от -25 до +50	-	-
для исполнения Х	от -50 до +70	от -50 до +70	от -65 до +280
для исполнения К и Л	-	от -196 до +280	-
- избыточное давление измеряемой среды, МПа, не более	0,7		32
- относительная влажность воздуха, %, - атмосферное давление, кПа		до 95 от 84,0 до 106,7	
Масса, кг	от 0,7 до 40,0	от 12 до 25000	30 ²⁾
Габаритные размеры, мм, не более			
- высота	400	2400	350 ³⁾
- ширина	400	2200	350 ³⁾
- длина	1000	4200	2000 ³⁾

¹⁾ для расходомеров с отношением расходов Qmin к Qmax более 1 к 150;

²⁾ без учета массы корпуса расходомера модификации Turbo Flow UFG-Z;

³⁾ без учета габаритных размеров корпуса расходомера.

Таблица 5 – Диапазоны измерений расхода газа и скоростей потока газа, в которых обеспечивается повторяемость для исполнения С1ТР/2

Диаметр номинальный	Расход газа в рабочих условиях, м ³ /ч		Скорость потока, м/с	
	минимальное значение	максимальное значение	минимальное значение	максимальное значение
DN50	14	280	2,0	40
DN65	23	440	2,0	37
DN80	36	700	2,0	39
DN100	56	1100	2,0	39
DN125	88	1750	2,0	39
DN150	127	2400	2,0	38
DN200	192	4400	1,7	39
DN250	300	6900	1,7	39
DN300	381	10000	1,5	39
DN350	519	12000	1,5	35
DN400	678	16000	1,5	35
DN450	858	20000	1,5	35
DN500	1060	25000	1,5	35
DN600	1526	30000	1,5	29
DN700	2078	40000	1,5	29
DN800	2714	50000	1,5	28

Таблица 6 – Показатели надежности

Наименование характеристики	Значение
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	70000
Средний срок службы, лет, не иенее	15

Знак утверждения типа

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

Комплектность средства измерений

Таблица 7 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Расходомер – счетчик газа ультразвуковой	Turbo Flow UFG-H Turbo Flow UFG-F Turbo Flow UFG-Z	1 шт.
Расходомеры – счетчики газа ультразвуковые Turbo Flow UFG. Руководство по эксплуатации	ТУАС.407252.001 РЭ	Доступно на сайте изготовителя https://www.turbo-don.ru
Расходомеры – счетчики газа ультразвуковые Turbo Flow UFG. Паспорт	ТУАС.407252.001 ПС	1 экз.
Эксплуатационная документация на корректор объема газа Суперфлоу-23		1 комплект (для исполнения С4)

Наименование	Обозначение	Количество
Эксплуатационная документация на преобразователь плотности газа Turbo Flow UDM		Доступно на сайте изготовителя https://www.turbo-don.ru (для исполнения С5ТР)
Комплект монтажных частей		1 комплект (по заказу)
Прямолинейные участки с устройством формирования потока УФП С1		1 комплект (по заказу)
ПО «АРМ «UFG View»		Доступно на сайте изготовителя https://www.turbo-don.ru

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 2 «Использование по назначению» Руководства по эксплуатации ТУАС.407252.001 РЭ

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 11.05.2022 № 1133 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений объемного и массового расходов газа

ГОСТ 8.611-2024 ГСИ. Расход и количество газа. Методика (метод) измерений с помощью ультразвуковых преобразователей расхода

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»

ТУ 4213-012-70670506-2013 Расходомеры – счетчики газа ультразвуковые Turbo Flow UFG. Технические условия

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 проспект, 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.