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 и вычислений объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям, а также для вычислений массового расхода и массы газов, в том числе природного и свободного нефтяного.

**Описание средства измерений**

Принцип работы расходомеров 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 газа.

В состав расходомеров входят:

- преобразователь расхода ультразвуковой (далее - УПР), выполненный в виде корпуса круглого или прямоугольного сечения с установленными ультразвуковыми приемо-передатчиками и преобразователями температуры и давления;
- электронный блок (далее – ЭБ), который осуществляет прием – передачу сигналов через ультразвуковые приемо-передатчики, их преобразование, обработку и вычисление расхода газа с последующим формированием цифрового выходного сигнала. ЭБ устанавливается на корпусе УПР или может быть встроен в расходомерный шкаф (далее - шкаф);
- вычислитель расхода (далее - ВР), или вычислитель Расход-1 (ГР № 43903-10), или корректор объема газа Суперфлоу-23 (ГР № 43509-09), которые обрабатывают входные сигналы по каналам расхода, давления и температуры и вычисляют объем, объемный расход и объем газа, приведенный к стандартным условиям, а также массовый расход и массу газа по стандартизованным алгоритмам с учетом введенных теплофизических параметров измеряемой среды. ВР может быть встроен в ЭБ или вынесен в шкаф.

В зависимости от конструкции УПР, вариантов размещения ультразвуковых приемо-передатчиков на измерительном трубопроводе и диапазона измерений объемного расхода газа расходомеры имеют модификации Turbo Flow UFG - H и Turbo Flow UFG – F.

В модификации Turbo Flow UFG - H в корпус расходомера может быть установлено до двух пар ультразвуковых приемопередатчиков, в модификации Turbo Flow UFG – F - до восьми пар ультразвуковых приемопередатчиков.

В зависимости от состава и выполняемых функций расходомеры имеют исполнения:

Таблица 1

| Исполнение | УПР, ЭБ | Преобразователи | | ВР встроен в ЭБ | ВР вынесен в шкаф | Вычислитель Расход-1 | Корректор Суперфлоу-23 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | температуры | давления | | | | |
| С0 | + | - | - | - | - | - | - |
| С1Т | + | + | - | + | - | - | - |
| С1ТР | + | + | + | + | - | - | - |
| С2ТР | + | + | + | - | + | - | - |
| С3ТР | + | + | + | - | - | + | - |
| С4 | + | - | - | - | - | - | + |

Примечание:
«+» - входит в состав расходомера
«–» - не входит в состав расходомера
Для модификации UFG-H применяются только исполнения С0; С1Т; С1ТР.

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

В расходомерах предусмотрена возможность замены ультразвуковых приемопередатчиков под давлением, в рабочем режиме без вывода его из эксплуатации, автоматическая самодиагностика и проверка нулевых и контрольных значений измеряемых величин, а также возможность измерения расхода газа в прямом и в обратном направлении (реверсивный режим).

Расходомеры обеспечивают выполнение следующих функций:

- измерение объемного расхода в рабочих условиях и вычисление объема, объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям, а также вычисление массового расхода и массы газов;
- архивирование в энергонезависимой памяти и вывод на показывающее устройство результатов измерений и вычислений объема, расхода, температуры, давления 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.

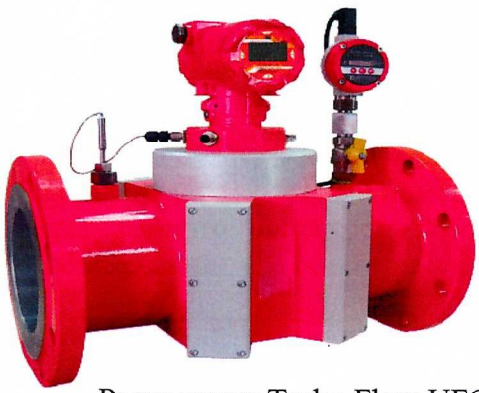
Расходомеры обеспечивают вывод на показывающее устройство следующих параметров:

- 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**;
- текущих параметров даты и времени;
- суммарного объема, массы и объема газа, приведенного к стандартным условиям за установленные интервалы времени (часы, сутки, месяц);**
- суммарного накопленного рабочего объема, массы и объема газа, приведенного к стандартным условиям;**
- параметров функционирования расходомера.

Примечание:

* - для всех исполнений кроме С0;

** - для всех исполнений кроме С0 и С1Т.



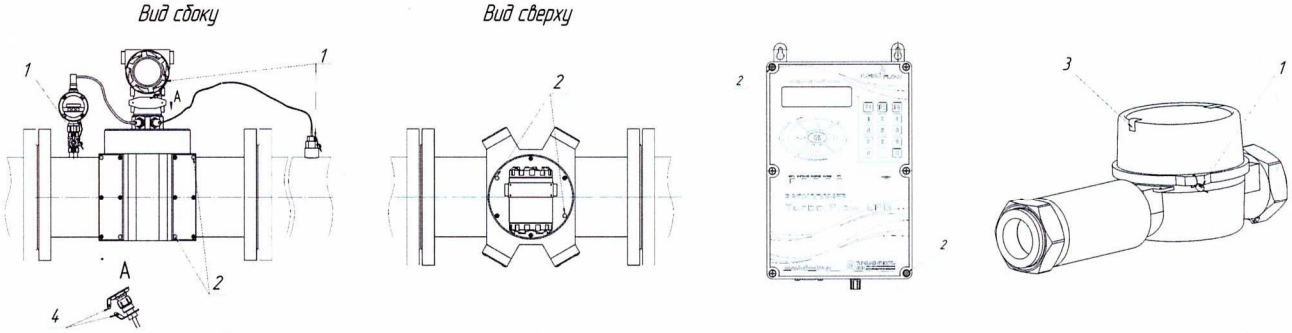
Расходомер Turbo Flow UFG-F

Расходомерный шкаф

Расходомер Turbo Flow UFG-H

Рисунок 1 - Общий вид расходомеров - счетчиков газа ультразвуковых Turbo Flow UFG

На рисунке 2 приведены схемы пломбирования и обозначение мест для нанесения пломб в целях предотвращения несанкционированной настройки и вмешательства.




1 – пломба свинцовая;
2 – места под клеймо способом давления на специальную мастику;
3 – поверительное клеймо в виде наклейки;
4 – отверстие для пломбирования.

Рисунок 2 - Схемы пломбирования
расходомеров - счетчиков газа ультразвуковых Turbo Flow UFG

**Программное обеспечение**

Программное обеспечение (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.

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 ПО, участвующие в вычислениях и влияющие на результат измерений;
- компоненты защищенного интерфейса для обмена данными с внешними устройствами.

Идентификационные данные ПО расходомеров приведены в таблице 2.

Таблица 2

| Идентификационное наименование программного обеспечения | Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения | Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода) | Другие идентификационные | Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения |
|---|---|---|---|---|
| UFG.H | 1.00 | 0x8b925603 | - | CRC-32 |
| UFG.F | 1.00 | 0xb456588F | - | CRC-32 |

Недопустимое влияние на метрологически значимую часть ПО через интерфейс пользователя и интерфейс связи отсутствует. Метрологические характеристики расходомеров нормированы с учетом влияния программного обеспечения.

Уровень защиты программного обеспечения расходомеров от преднамеренных и непреднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010. 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.

**Метрологические и технические характеристики**

Основные метрологические и технические характеристики расходомеров приведены в таблице 3.

Таблица 3

| Характеристика | Значение характеристики для модификации | |
|---|---|---|
| | UFG - H | UFG – F |
| Диапазон измерений расхода газа, $м^3/ч$ | от 0,016 до 300 | от 1,5 до 32000 |
| Динамический диапазон, $Q_{min}/Q_{max}$ | 1:200 | |
| Диаметр условный, мм | от 15 до 50 | от 50 до 500 |
| Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода и объема газа при рабочих условиях, для комбинации пар приемопередатчиков в диапазоне расходов $Q_{min} \leq Q < 0,01\ Q_{max}$: | | |
| - при 1 паре приемопередатчиков, % | ± 3,0 | ± 3,0 (± 3,5*) |
| - при 2 парах приемопередатчиков, % | ± 2,0 | ± 2,0 (± 2,5*) |
| - при 4, 6, 8 парах приемопередатчиков, % | - | ± 1,0 (± 1,5*) |
| - при 4, 6, 8 парах приемопередатчиков (по специальному заказу), % | - | ± 0,5 (± 1,0*) |
| Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода и объема газа при рабочих условиях, для комбинации пар приемопередатчиков в диапазоне расходов $0,01Q_{max} \leq Q < Q_{max}$: | | |
| - при 1 паре приемопередатчиков, % | ± 1,5 | ± 1,5 (± 2,0*) |
| - при 2 парах приемопередатчиков, % | ± 1,0 | ± 1,0 (± 1,5*) |
| - при 4, 6, 8 парах приемопередатчиков, % | - | ± 1,0 (± 1,5*) |
| - при 4, 6, 8 парах приемопередатчиков (по специальному заказу), % | - | ± 0,3 (± 0,5*) |
| Скорость потока газа в обоих направлениях, м/с, не более | 45 | |
| Диапазон избыточного давления газа, МПа | от 0 до 0,3 | от 0 до 25 |
| Верхние пределы измерений избыточного давления (ВПИ), МПа | 0,0025; 0,004; 0,0063; 0,01; 0,016; 0,025; 0,04; 0,063; 0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 10; 16; 25 | |
| Верхние пределы измерений абсолютного давления (ВПИ), МПа | 0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,0; 6,3; 10; 16; 25 | |
| Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении давления, % | ± 0,5 | ± 0,25 |
| Пределы допускаемой приведенной погрешности УПР при преобразовании расхода в токовый сигнал (от 4 до 20 мА), % | ± 0,1 | |

| | | |
|---|---|---|
| Пределы допускаемой относительной погрешности УПР при преобразовании расхода газа в частотный сигнал, % | ± 0,1 | |
| Диапазон температур газа, °С<br>для исполнения М<br>для исполнения Х | от минус 30 до плюс 70 | |
| | - | от минус 50 до плюс 70 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры, °С | ± (0,5 + 0,005·\|t\|) | ± (0,15 + 0,005·\|t\|) |
| | где t – измеряемая температура | |
| Пределы допускаемой относительной погрешности вычислителя ВР при вычислении массового расхода и массы газа, объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям, % | ± 0,02 | |
| Цифровые проводные интерфейсы<br><br>Цифровые беспроводные интерфейсы | протокол HART, протокол MODBUS RTU по интерфейсам RS-232, RS-232 TTL и RS-485<br>GSM, GPRS, Bluetooth, IrDA (ИК-порт), Zig Bee, M2M 433/868 МГц | |
| Маркировка взрывозащиты | 1 Ex dib [ia Ga] IIC T4 Gb<br>или 1 Ex d [ia Ga] IIC T4 Gb | |
| Параметры питания, В: | от встроенной батареи 7,2 | от внешнего блока питания от 7 до 30 |
| Потребляемая мощность, Вт, не более | 0,1 | 30,0 |
| Условия эксплуатации:<br>- температура окружающего воздуха, ºС<br>для исполнения М<br>для исполнения Х<br><br>- относительная влажность воздуха, %,<br>- атмосферное давление, кПа | от минус 30 до плюс 70 | |
| | - | от минус 60 до плюс 70 |
| | до 95<br>от 84,0 до 106,7 | |
| Масса, кг, не более: | от 0,7 до 6,0 | от 12 до 1500 |
| Габаритные размеры, мм, не более: | от (145x86x83) до (275x130x135) | от (250×300×170) до (4200×2000×2000) |
| Средняя наработка на отказ, ч, не менее | 70 000 | |
| Примечание:<br>* Погрешность указана при имитационном методе поверки расходомеров | | |

**Знак утверждения типа**

наносится на маркировочную табличку, закрепленную на УПР и шкаф (при наличии) методом аппликации и на титульные листы руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом.

**Комплектность средства измерений**

Комплект поставки расходомеров приведен в таблице 4.

Таблица 4

| Наименование | Обозначение | Кол-во | Примечание |
|---|---|---|---|
| Расходомер-счетчик газа ультразвуковой | Turbo Flow UFG - H<br>Turbo Flow UFG - F | 1 шт. | Модификация в зависимости от заказа |

| Наименование | Обозначение | Кол-во | Примечание |
|---|---|---|---|
| Расходомеры – счетчики газа ультразвуковые Turbo Flow UFG. Руководство по эксплуатации | ТУАС.407252.001 РЭ | 1 экз. | Допускается поставлять один экземпляр в один адрес отгрузки |
| Расходомер – счетчик газа ультразвуковой Turbo Flow UFG. Паспорт | ТУАС.407252.001 ПС | 1 экз. | |
| Расходомеры – счетчики газа ультразвуковые Turbo Flow UFG. Методика поверки | | 1 экз. | Допускается поставлять один экземпляр в один адрес отгрузки |
| Эксплуатационная документация на входящие в состав расходомера средства измерений | | 1 компл. | |
| Комплект монтажных частей | | 1 компл. | |

**Поверка**

осуществляется по документу МП 56432-14 «Расходомеры – счетчики газа ультразвуковые Turbo Flow UFG. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИМС» в сентябре 2013 г.

Основные средства поверки:

- эталонная установка ЭУ-2 из состава государственного первичного эталона ГЭТ 118-06, диапазон от 2 до 10000 $м^3$/ч, пределы относительной погрешности ± 0,092 %;
- эталонная установка ЭУ-3 из состава государственного первичного эталона ГЭТ 118-06, диапазон от 0,003 до 16 $м^3$/ч, пределы относительной погрешности ± 0,11 %;
- частотомер электронно - счетный АСН - 8326, диапазон от 1 Гц до 100 МГц, пределы относительной погрешности ± $3x10^{-7}$;
- цифровой прецизионный барометр DPI 740 «Druck», диапазон от 75 до 115 кПа, пределы относительной погрешности ± 0,02 %;
- термометр СП-95, диапазон от плюс 10 ºС до плюс 35 ºС, пределы абсолютной погрешности ± 0,2 ºС;
- установка расходомерная СПУ ПГ-2М, диапазон от 12 до 16000 $м^3$/ч, пределы относительной погрешности при измерении объема газа ± 0,3 %;
- установка поверочная УПСГ-1600, диапазон от 0,8 до 1600 $м^3$/ч, пределы относительной погрешности ± 0,31 %;
- установка поверочная СПУ-5, диапазон от 0,016 до 25 $м^3$/ч, пределы относительной погрешности ± 0,35 % при использовании микросопел с пределами допускаемой относительной погрешности ± 0,25 %; ± 0,45 % при использовании микросопел с пределами допускаемой относительной погрешности ± 0,30 %;
- калибратор давления портативный Метран-517, диапазон от минус 100 кПа до 60 МПа, пределы относительной погрешности от ± 0,02 до ± 0,1 %;
- эталонный термометр ЭТС-100, диапазон от минус 196 до 0 ºС, 3 разряд;
- эталонный термометр ЭТС-100, диапазон от 0 до плюс 660 ºС, 3 разряд.

**Сведения о методиках (методах) измерений**

Содержатся в документах:

1. ГОСТ 8.611-2013 ГСИ. Расход и количество газа. Методика (метод) измерений с помощью ультразвуковых преобразователей расхода.
2. МИ 3213-2009 ГСИ. Расход и объем газа. Методика выполнения измерений с помощью ультразвуковых преобразователей расхода.

3. ФР.1.29.2009.06618 Р Газпром 5.6-2009 Расход и количество природного газа. МВИ с помощью ультразвуковых преобразователей расхода при высоких давлениях (до 25 МПа).

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к расходомерам – счетчикам газа ультразвуковым Turbo Flow UFG**

1. ГОСТ Р 8.618-2006 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений объемного и массового расхода газа.
2. ТУ 4213-012-70670506-2013 Расходомер – счетчик газа ультразвуковой Turbo Flow UFG. Технические условия.

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

Осуществление торговли и товарообменных операций.

**Изготовитель**

ООО НПО «Турбулентность-ДОН»
346800, Ростовская область, Мясниковский район, с. Чалтырь,
1 км шоссе Ростов-Новошахтинск, стр. № 6/8.
тел./факс: (863) 203-77-80, 203-77-81, e-mail: info@turbo-don.ru

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46
Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66;
E-mail: office@vniims.ru, www.vniims.ru
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства по
техническому регулированию
и метрологии — Ф.В. Булыгин

М.п. «13» 02 2014 г.

ПРОШНУРОВАНО,
ПРОНУМЕРОВАНО
И СКРЕПЛЕНО ПЕЧАТЬЮ

7 (семь) ЛИСТОВ(А)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ДЛЯ