ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
(в редакциях, утвержденных приказами Росстандарта № 434 от 07.03.2018 г.,
№ 1034 от 29.04.2019 г.)

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.

Расходомеры состоят из:

- преобразователя расхода ультразвукового (далее – УПР), выполненного в виде корпуса круглого или прямоугольного сечения с установленными ультразвуковыми приемо-передатчиками;
- преобразователя температуры;
- преобразователя давления;
- электронного блока (далее – ЭБ), который осуществляет прием – передачу сигналов от ультразвуковых приемо-передатчиков, преобразователей давления и температуры, их преобразование, обработку и вычисление расхода газа с последующим формированием цифрового выходного сигнала. ЭБ устанавливается на корпусе УПР или может быть вынесен отдельно от корпуса расходомера;
- вычислителя расхода (далее – ВР) или корректора объема газа Суперфлоу-23 (ГР № 61729-15), 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 физико-химических и теплофизических параметров измеряемой среды. ВР может быть встроен в ЭБ или вынесен в расходомерный шкаф (далее – РШ);

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

Расходомеры выпускаются в модификациях Turbo Flow UFG-H и Turbo Flow UFG-F, которые отличаются конструкцией УПР, вариантами размещения ультразвуковых приемо-передатчиков на измерительном трубопроводе и диапазоном измерений объемного расхода газа. 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 на один ЭБ.

Расходомеры имеют варианты исполнения А, Б, В, Г, Д, которые отличаются значениями допускаемой относительной погрешности, количеством пар приемопередатчиков и вариантом размещения на измерительном трубопроводе.

В расходомерах предусмотрены: возможность замены попарно согласованных ультразвуковых приемопередатчиков, под давлением, в рабочем режиме без вывода его из эксплуатации, автоматическая самодиагностика и проверка нулевых и контрольных значений измеряемых величин, дублирование преобразователей расхода, вычислителя расхода, давления, температуры, а также возможность измерения расхода газа в прямом и в обратном направлении (реверсивный режим).

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

В зависимости от состава расходомеры имеют исполнения, основные отличия которых приведены в таблице 1.

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 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.							

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 индикацию следующих параметров:

- коэффициента сжимаемости;
- 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 объема, массы и объема газа, приведенного к стандартным условиям за установленные интервалы времени (сутки);**
- 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.

Общий вид расходомеров представлен на рисунках 1 – 8.



Рисунок 1 –
Корпус круглого сечения с раздельными защитными крышками



Рисунок 2 –
Корпус прямоугольного сечения с совмещенными защитными крышками



Рисунок 3 –
Корпус круглого сечения с защитным кожухом



Рисунок 4 –
Расходомерный шкаф



Рисунок 5 –
Расходомерный шкаф с промышленным компьютером



Рисунок 6 –
Выносной терминал (ВТ)



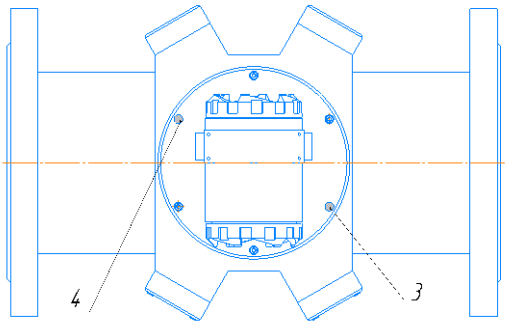
Рисунок 7 –
Выносной терминал в металлическом корпусе (ВТМ)



Рисунок 8 –
Расходомер Turbo Flow UFG-H

Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение мест нанесения знака поверки представлены на рисунках 9 – 15.

Вид сверху



Вид сбоку

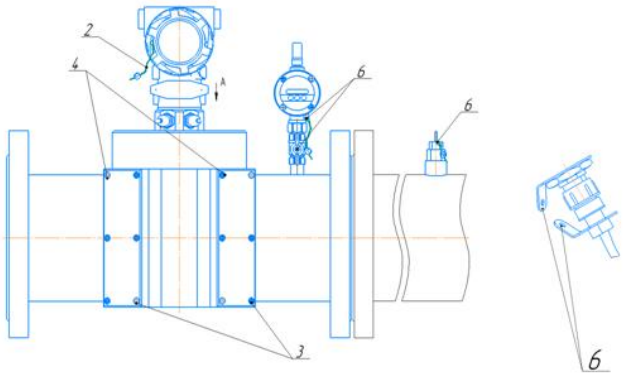
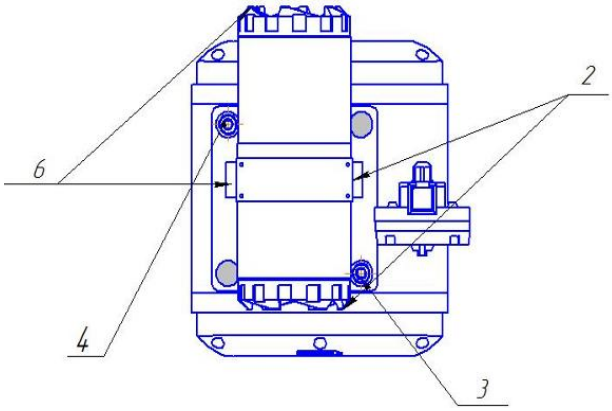


Рисунок 9 – Корпус круглого сечения с раздельными защитными крышками

Вид сверху



Вид сбоку

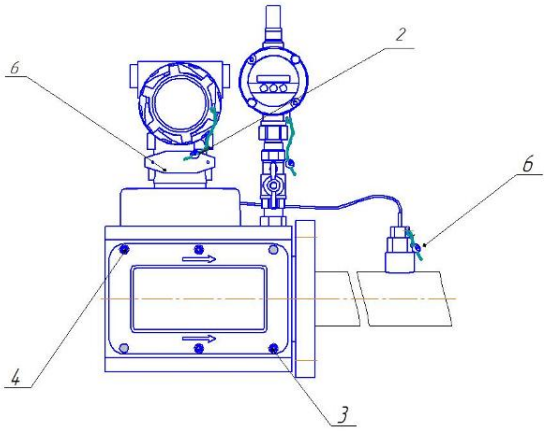
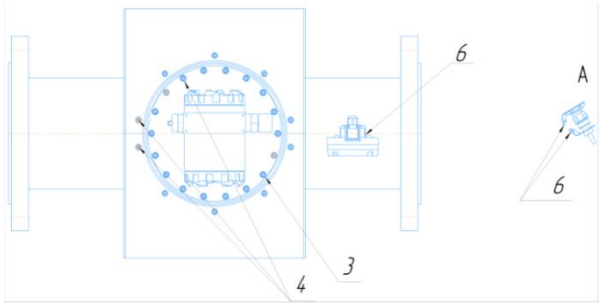


Рисунок 10 – Корпус прямоугольного сечения с совмещенными защитными крышками

Вид сверху



Вид сбоку

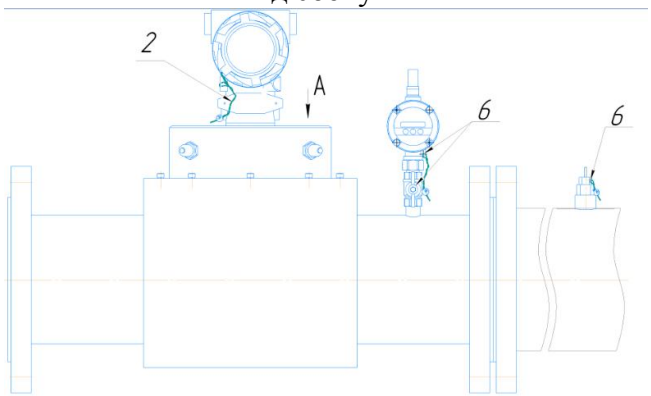


Рисунок 11 – Корпус круглого сечения с защитным кожухом

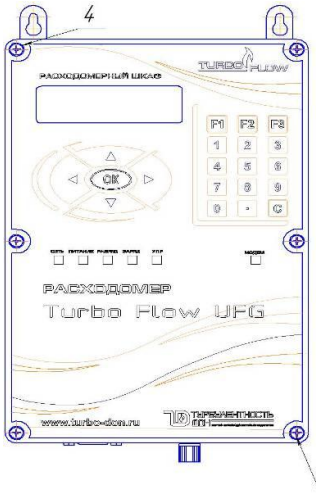


Рисунок 12 – Расходомерный шкаф

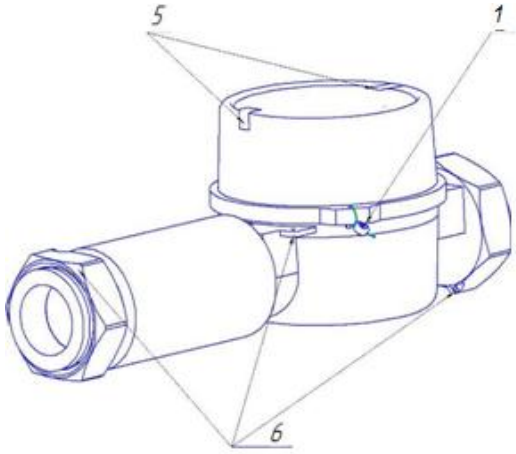


Рисунок 13 – Расходомер Turbo Flow UFG-H

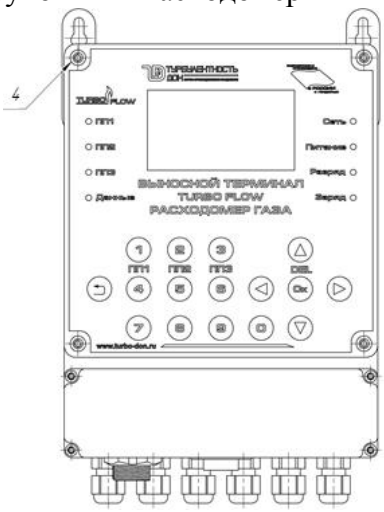


Рисунок 14 – Выносной терминал (ВТ)

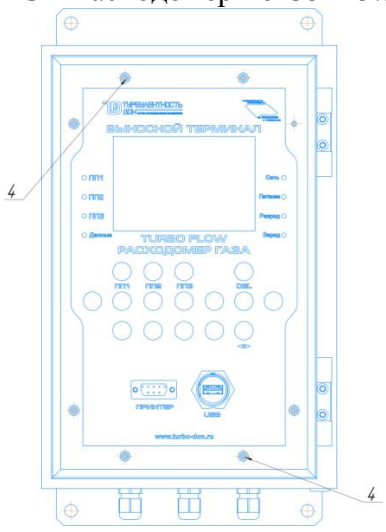


Рисунок 15 – Выносной терминал в металлическом корпусе (ВТМ)

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 – самоклеющаяся пломба из легкоразрушаемого материала предприятия-изготовителя;
6 – отверстия для пломбирования газоснабжающими организациями.

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 ПО, 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
Идентификационное наименование ПО	UFG.H	UFG.F
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.00	3.00
Цифровой идентификатор ПО	0x26423682	0x66808DB2
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		
1	2		3		4
Диапазон измерений объемного расхода газа в рабочих условиях, $м^3/ч$	от 0,016 до 300		от 1,4 до 32000		от 300 до 50000
Скорость потока газа в обоих направлениях, м/с, не более	45				35
Динамический диапазон, Q_{min}/Q_{max}	1:200				1:100
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа при рабочих условиях, для комбинаций пар приемопередатчиков в диапазоне расходов	$Q_{min} \le Q < 0,01Q_{max}$	$0,01Q_{max} \le Q < Q_{max}$	$Q_{min} \le Q < 0,01Q_{max}$	$0,01Q_{max} \le Q < Q_{max}$	$Q_{min} \le Q < Q_{max}$
исполнение Д - 1 пара приемопередатчиков, %	±3,0	±1,5	±3,0/3,2*(3,5)**	±1,5/1,7*(2,0)**	-
исполнение Г - 2 пары приемопередатчиков, %	±2,0	±1,0	±2,0/2,2*(2,5)**	±1,0/1,2*(1,5)**	-
исполнение В - 2, 4, 6, 8 пар приемопередатчиков, %	-		±1,0/1,2*(1,5)**		
исполнение Б - 4, 6, 8 пар приемопередатчиков, %	-		±0,5/0,7*(1,0)**		
исполнение А - 4, 6, 8 пар приемопередатчиков (по специальному заказу), %	-		±0,5/0,7*	±0,3/0,5*	-
Верхний предел измерений избыточного давления (ВПИ), МПа	от 0,0025 до 25				
Верхний предел измерений абсолютного давления (ВПИ), МПа	от 0,1 до 25				
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений давления, %	±0,5		$\pm(0,1+0,01P_{max}/P)$		
Рабочий диапазон измерений давления, % ВПИ	от 25 до 100		от 10 до 100		
Пределы допускаемой приведенной погрешности расходомера при преобразовании значения расхода газа в токовый выходной сигнал (от 4 до 20 мА), %	±0,1				
Пределы допускаемой относительной погрешности расходомера при преобразовании значения расхода газа в частотный выходной сигнал, %	±0,1				

Таблица 3 продолжение

1	2	3	4
Диапазон температур измеряемого газа, °С для исполнения М для исполнения Х			
	от -30 до +70		
	-	от -50 до +70	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±(0,5 + 0,005·|t|)	±(0,15 + 0,002·|t|)	
	где t – измеряемая температура, °С		
Пределы допускаемой относительной погрешности вычислителя ВР, вычислений массового расхода и массы газа, объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям, %	±0,01		

* погрешность в зависимости от метода проведения поверки – проливной / имитационный (первичный имитационный и/или периодический имитационный при условии первичной поверки проливным методом);
** в скобках указана погрешность при периодическом имитационном методе, при условии проведения первичной поверки имитационным методом.

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение		
	UFG - H	UFG – F	
1	2	3	4
Диаметр номинальный DN	15, 20, 25, 32, 40, 50	50, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500	600, 700, 800
Цифровые проводные интерфейсы	протокол HART, протокол MODBUS RTU по интерфейсам RS-232, RS-232 TTL и RS-485		
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		

Таблица 4 продолжение

1	2	3	4
Параметры электрического питания, В: -от встроенной батареи -от внешнего блока питания	3,6 от 12 до 24		
Потребляемая мощность, Вт, не более	6		
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, ºС для исполнения М	от -30 до +70		
для исполнения Х	-	от -60 до +70	
- относительная влажность воздуха, %, - атмосферное давление, кПа	до 95 от 84,0 до 106,7		
Масса, кг	от 0,7 до 6,0	от 12 до 5000	
Габаритные размеры, мм, не более - высота - ширина - длина	 275 130 135	 2400 2000 4200	
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	70000		

Знак утверждения типа

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

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Расходомер-счетчик газа ультразвуковой	Turbo Flow UFG - H Turbo Flow UFG - F	1 шт.
Расходомеры – счетчики газа ультразвуковые Turbo Flow UFG. Руководство по эксплуатации	ТУАС.407252.001 РЭ	1 экз. Допускается поставлять один экземпляр в один адрес отгрузки
Расходомеры – счетчики газа ультразвуковые Turbo Flow UFG. Паспорт	ТУАС.407252.001 ПС	1 экз.
Расходомеры – счетчики газа ультразвуковые Turbo Flow UFG. Методика поверки	МП 208-055-2017 с изменением № 1	1 экз. Допускается поставлять один экземпляр в один адрес отгрузки
Эксплуатационная документация на корректор объема газа Суперфлоу-23 (для исполнения С4)		1 комплект
Комплект монтажных частей		1 комплект

Поверка

осуществляется по документу МП 208-055-2017 с изменением № 1 «Расходомеры – счетчики газа ультразвуковые Turbo Flow UFG. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 21.03.2019 г.

Основные средства поверки:

- эталонные установки с набором эталонных критических сопел для воспроизведения единиц объемного и массового расходов газа при атмосферном давлении в диапазоне расходов от 1 до $1{,}6 \cdot 10^4$ $м^3/ч$ (ЭУ-2) и от 1 до 64 $м^3/ч$ (ЭУ-3) из состава государственного первичного эталона единиц объемного и массового расходов газа ГЭТ 118-2017, СКО $1 \cdot 10^{-4} \div 3 \cdot 10^{-4}$, НСП $5 \cdot 10^{-4} \div 12 \cdot 10^{-4}$;
- рабочий эталон 1-го разряда по приказу Росстандарта от 29.12.2018 г. № 2825, диапазон задаваемого объемного расхода от 0,003 до 50000 $м^3/ч$, с доверительными границами относительной погрешности от 0,2 % до 0,5 % при доверительной вероятности 0,95;
- частотомер электронно-счетный Ч3-38, диапазон от 0,1 Гц до 50 МГц (регистрационный номер 3433-73);
- прибор цифровой для измерения давления DPI 740 «Druck» (регистрационный номер 66482-17), диапазон от 75 до 115 кПа, пределы относительной погрешности ± 0,02 %;
- термометр СП-95 (регистрационный номер 1879-93), диапазон от плюс 10 ºС до плюс 35 ºС, пределы абсолютной погрешности ± 0,2 ºС;
- калибратор давления портативный Метран-517 (регистрационный номер 39151-12), диапазон от минус 100 кПа до 60 МПа, пределы основной относительной погрешности от ±0,02 до ±0,1 %;
- термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (регистрационный номер 19916-10), диапазон от минус 196 до 0 ºС, 3 разряд;
- термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (регистрационный номер 19916-10), диапазон от 0 до плюс 660 ºС, 3 разряд.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на расходомер, в паспорт расходомера и/или на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе

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

ГОСТ Р 8.618-2014 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений объемного и массового расхода газа

ГОСТ 8.611-2013 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

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 умеренносжатых газовых смесей

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: 344064, Ростовская обл., г. Ростов-на-Дону, ул. Таганрогская, дом 117, офис 312
Фактический адрес: 346800, Ростовская область, Мясниковский район, с. Чалтырь, 1 км шоссе Ростов-Новошахтинск, стр. № 6/8
Телефон/факс: +7 (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

Телефон/факс: +7 (495) 437-55-77 / +7 (495) 437-56-66

Web-сайт: www.vniims.ru

E-mail: office@vniims.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 29.03.2018 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии А.В. Кулешов

М.п. « ___ » _____ 2019 г.