

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 2236 от 24.10.2018 г.)

Расходомеры термоанемометрические Turbo Flow TFG

Назначение средства измерений

Расходомеры термоанемометрические Turbo Flow TFG (далее – расходомеры) предназначены для измерений массового расхода газа и объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям (природного, свободного (попутного) нефтяного и других газов и смесей газов известного состава, в том числе имеющих агрессивные компоненты) и вычисления массы и объема газа, приведенного к стандартным условиям.

Описание средства измерений

Принцип действия расходомеров основан на измерении массовой скорости потока газа в одной или нескольких точках поперечного сечения трубопровода. В качестве первичного преобразователя массовой скорости газового потока используется термоанемометр постоянной разницы температуры, в качестве первичного измерительного преобразователя температуры измеряемой среды используется платиновый термопреобразователь сопротивления, давление измеряется вынесенным датчиком (преобразователем) абсолютного (избыточного) давления.

Аналого-цифровая система в режиме реального времени поддерживает постоянную разницу температур между нагреваемым чувствительным элементом термоанемометра и измеряющим температуру газа термопреобразователем. Мощность, необходимая для поддержания постоянной разницы температур, пропорциональна массовой скорости потока газа, прошедшего через измерительное сечение. Текущее значение массового расхода газа вычисляется по значению рассеиваемой тепловой мощности термоанемометра, составу и теплофизическим свойствам газа (вязкости и теплопроводности), параметрам давления, а также размерам чувствительного элемента первичного преобразователя и площади поперечного сечения трубопровода.

По измеренному значению массового расхода (массы) газа и расчетному значению плотности газа вычисляется объемный расход (объем) газа, приведенный к стандартным условиям.

Расчет физических свойств газовой смеси производится в соответствии со стандартизованными алгоритмами:

- для природного газа по ГОСТ 31369-2008,
- для сухих и влажных многокомпонентных газовых смесей переменных составов по ГСССД МР 273-2018,
- для многокомпонентных газовых смесей и технически важных газов по ГСССД МР 112-03, ГСССД МР 118-05, ГСССД МР 134-07, ГСССД МР 135-07.

Расходомеры состоят из одного или нескольких преобразователей потока (далее – ПП) и расходомерного шкафа (далее – РШ). РШ представляет собой блок с клавиатурой и показывающим устройством, включающий в себя блок питания, блок разделения и ограничения напряжения и тока в искробезопасных цепях и блок связи с внешней периферией (ПК, принтер, АСУ и т.п.). Для возможности дистанционного считывания информации расходомер может быть укомплектован выносным терминалом (далее – ВТ). Терминал связан с ПП по проводному интерфейсу RS-485.

Расходомер обеспечивает выполнение следующих функций:

- архивирование в энергонезависимой памяти и вывод на показывающее устройство результатов измерений и вычислений массового и объемного расхода, массы и объема, температуры, давления и параметров функционирования;
- передачу оперативных данных, параметров настройки и архивной информации на принтер, ПК или устройство передачи данных (модем, контроллер, и т.п.) по проводным интерфейсам RS-232, RS-485, Ethernet или беспроводным интерфейсам;

- архивирование в энергонезависимой памяти и вывод на показывающее устройство результатов измерений и вычислений массового и объемного расхода, массы и объема, температуры, давления и параметров функционирования;
- передачу оперативных данных, параметров настройки и архивной информации на принтер, ПК или устройство передачи данных (модем, контроллер, и т.п.) по проводным интерфейсам RS-232, RS-485, Ethernet или беспроводным интерфейсам;
- разделение и ограничение напряжения и тока в искробезопасных цепях с питанием от промышленной сети $220_{-1.5\%}^{+1.0\%}$ В, (50 ± 1) Гц и/или блока бесперебойного питания – от 12 до 18 В.

Конструкция РШ предусматривает отсутствие клавиатуры и показывающего устройства. В этом случае РШ может использоваться как источник питания ПП напряжением 18 В от сети $220_{-1.5\%}^{+1.0\%}$ В, (50 ± 1) Гц с блоком разделения и ограничения напряжения и тока в искробезопасных цепях без дополнительных функций. РШ имеет маркировку взрывозащиты [Ex ib Gb] IIC.

Конструкция РШ предусматривает возможность его размещения в переносном кейсе или взрывозащищенном боксе.

Конструкция РШ предусматривает возможность подключения к нему одного или нескольких ПП.

ПП состоит из первичных преобразователей и блока вычисления расхода.

В качестве блока вычисления расхода используется встроенный вычислитель расхода или внешний, вынесенный в РШ. Конструкция ПП предусматривает наличие клавиатуры и показывающего устройства.

ПП обеспечивает выполнение следующих функций:

- измерение температуры, давления, массового расхода и объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, и вычисление массы и объема газа, приведенного к стандартным условиям;
- архивирование в энергонезависимой памяти и вывод на показывающее устройство результатов измерений и вычислений массы, объема, расхода, температуры и давления и параметров функционирования;
- передача оперативных данных, параметров настройки и архивной информации на РШ, принтер, ПК или устройство передачи данных (модем, контроллер, и т.п.) по проводным интерфейсам RS-232, RS-485 или беспроводным интерфейсам.

Предусматривается возможность функционирования ПП в автономном режиме с питанием от встроенной АКБ.

ПП выполнен во взрывобезопасном исполнении, имеет маркировку взрывозащиты 1 Ex ib Gb [ia Ga] IIC T4 Gb или 1 Ex db ib Gb [ia Ga] IIC T4 Gb и может устанавливаться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок.

При эксплуатации расходомеров в измерительных средах и окружающем атмосферном воздухе, содержащих агрессивные компоненты, корпус ПП изготавливается из коррозионностойкого модифицированного алюминий-кремниевый сплав и окрашивается в красный цвет.

В зависимости от конструкции первичного преобразователя и диаметра измерительного трубопровода расходомеры имеют следующие модификации:

- модификация Н, предназначена для установки в измерительные трубопроводы условным диаметром от 25 до 100 мм включительно с вынесенным или встроенным чувствительным элементом для измерения температуры газа;
- модификация S, предназначена для установки в измерительные трубопроводы условным диаметром от 50 до 1400 мм включительно с вынесенным или встроенным чувствительным элементом для измерения температуры газа. По заказу расходомеры модификации S могут поставляться в переносном кейсе.

По заказу расходомеры всех модификаций могут изготавливаться с измерительными участками завода-изготовителя.

В зависимости от максимального давления в трубопроводе расходомер имеет следующие исполнения:

- исполнение А предназначено для установки в измерительные трубопроводы с рабочим давлением до 1,6 МПа включительно;
- исполнение В предназначено для установки в измерительные трубопроводы с рабочим давлением до 6,3 МПа включительно;
- исполнение С предназначено для установки в измерительные трубопроводы с рабочим давлением до 10 МПа включительно;
- исполнение D предназначено для установки в измерительные трубопроводы с рабочим давлением до 16 МПа включительно;
- исполнение Е предназначено для установки в измерительные трубопроводы с рабочим давлением до 32 МПа включительно.

В зависимости от параметров измеряемой среды расходомер может иметь следующие диапазоны измерений температуры: от минус 60 до плюс 70 °С, от минус 60 до плюс 300 °С.

РШ и ПШ конструктивно разделены и коммутируются при помощи кабеля связи.

Общий вид расходомеров представлен на рисунке 1.



Turbo Flow TFG-S



Turbo Flow TFG-S с выносным терминалом



Turbo Flow TFG-S
в переносном кейсе (мобильный)



Turbo Flow TFG-H с прямыми участками

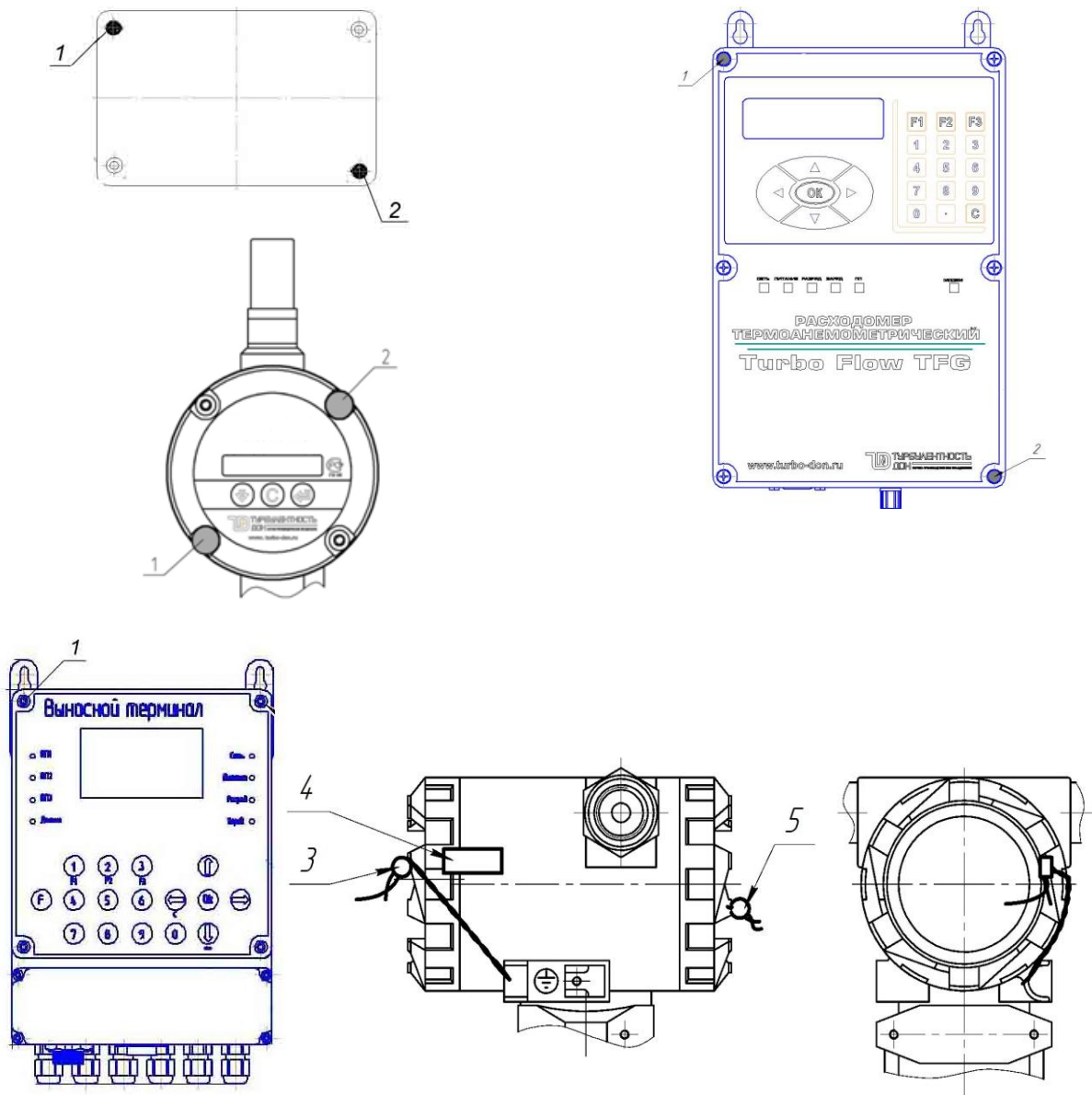
Рисунок 1 - Общий вид расходомеров термоанемометрических Turbo Flow TFG.

Расходомеры обеспечивают индикацию следующих значений параметров:

- текущего значения массового и объемного расхода газа;
- суммарного значения объема и массы газа за предыдущие и текущие сутки;
- суммарного значения объема и массы газа с момента включения расходомера;
- суммарного значения объема и массы газа за предыдущий и текущий месяц;
- температуры газа;
- давления газа;
- времени наработки;
- времени простоя;
- текущих даты и времени.

Расходомеры обеспечивают хранение в памяти и вывод на печать среднечасовых и среднесуточных значений параметров расхода газа за 12 предыдущих месяцев.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение мест нанесения знака поверки представлены на рисунке 2.



- 1 – пломбы предприятия-изготовителя способом давления на специальную мастику;
 2 – места для нанесения знака поверки способом давления на специальную мастику;
 3 – пломба свинцовая для нанесения знака поверки;
 4 - самоклеющаяся пломба из легкоразрушаемого материала предприятия-изготовителя;
 5 – пломба свинцовая монтажной организации.

Рисунок 2 - Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение мест нанесения знака поверки, пломбы предприятия-изготовителя и пломбы монтажной организации

Программное обеспечение

Программное обеспечение 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 расходомеров 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 представление 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 между метрологически значимой и незначимой частями ПО.

Таблица 1- Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	TFG
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.50
Цифровой идентификатор ПО	27E9
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	CRC16 Modbus (полином 0x8005, начальное значение 0xFFFF)

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

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

Дистанционный сбор данных, считывание архивов и передача параметров настроек расходомера может осуществляться по проводным интерфейсам RS-232, RS-485, Ethernet, USB или беспроводным интерфейсам CSD, GPRS, Bluetooth, Wi Fi.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	TFG-S	TFG-H
Диапазон измерений массового расхода газа (объемного расхода газа при стандартных условиях), кг/ч (м ³ /ч) *	от 1,6 до 758520 (от 1,25 до 588000)	от 0,0645 до 1548 (от 0,05 до 1200)
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении массового расхода газа и объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, % - с использованием измерительного участка предприятия – изготовителя - без использования измерительного участка предприятия – изготовителя	$\pm 1,0$ в диапазоне $0,015 Q_{\max} \leq Q \leq Q_{\max}$ $\pm 2,0$ в диапазоне $Q_{\min} \leq Q < 0,015 Q_{\max}$ $\pm 1,5$ в диапазоне $0,015 Q_{\max} \leq Q \leq Q_{\max}$ $\pm 2,5$ в диапазоне $Q_{\min} \leq Q < 0,015 Q_{\max}$	
Диапазон измерений температуры газа, °С	от - 60 до + 300	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры, °С	$\pm (0,3 + 0,005 \cdot t)$, где t – измеряемая температура, °С	
Пределы абсолютной погрешности при измерении времени, с	± 1 за 24 ч	
Диапазон скоростей потока, м/с	от 0,03 до 105	
Верхние пределы измерений избыточного давления (ВПИ), кПа МПа	2,5; 4; 6,3; 10; 16; 25; 40; 63; 100; 160; 250; 400; 600 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 10; 16; 25; 32	
Рабочий диапазон измерений избыточного давления, % ВПИ	от 25 до 100	
Верхний предел измерений абсолютного давления (ВПИ), МПа	от 0,1 до 32	
Рабочий диапазон измерений абсолютного давления, % ВПИ	от 25 до 100	
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении давления, %	$\pm 0,5$	
Динамический диапазон (Q_{\min}/Q_{\max})	1:600	1:1500
Порог чувствительности	$0,3 Q_{\min}$	

*- диапазон массового расхода приведен для измеряемой среды воздух, при абсолютном давлении 0,1013МПа и температуре 20 °С;

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	TFG -S	TFG – H
Диаметр трубопровода, мм	от 50 до 1400	от 25 до 100
Напряжение питания, В: - ПШ: - внешнее, от РШ - от ВТ - от встроенной АКБ - РШ - ВТ	от 9 до 18 12, 18, 24 (в завис от исп.) 7,2 220; АКБ 12; автономный источник (12 - 18) 220; АКБ 12-14; автономный источник (12 - 14)	
Потребляемая мощность, Вт, не более	15	
Условия эксплуатации ПШ: - температура окружающего воздуха, °С	от - 60 до +70	
Условия эксплуатации РШ: - температура окружающего воздуха, °С	от - 20 до + 50	
Условия эксплуатации ВТ: - температура окружающего воздуха, °С ВТ в пластиковом корпусе ВТ в металлическом корпусе	От -10 до +40 От -30 до +40	
Масса ПШ, кг, не более	1,5	
Масса РШ, кг, не более	4,5; (6,0)**	
Масса ВТ, кг, не более - масса ВТ в пластиковом корпусе -масса ВТ в металлическом корпусе	1,9 7,6	
Габаритные размеры ПШ, мм, не более	150x620x140	
Габаритные размеры РШ, мм, не более	160x275x130 (200x350x135)**	
Степень защиты ПШ по ГОСТ 14254	IP65	
Степень защиты РШ по ГОСТ 14254	IP54	
Степень защиты ВТ по ГОСТ 14254 IP ВТ в пластиковом корпусе IP ВТ в металлическом корпусе	IP54 IP65	
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	60 000	
Маркировка взрывозащиты ПШ РШ	1 Ex ib Gb [ia Ga] IIC T4 Gb или 1 Ex db ib Gb [ia Ga] IIC T4 Gb [Ex ib Gb] IIC	

** - для расходомеров с двумя и более ПШ.

Знак утверждения типа

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

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Расходомер термоанемометрический Turbo Flow TFG	TFG-S TFG-H	1 шт.
Измерительный участок		
Блок грозозащиты по питанию	TPS - 01	1 шт.
Кожух защитный		
Комплект монтажных частей	TFG.00.03.000 КМ TFG-H.03.00.000 КМ	1 к-т
Расходомер термоанемометрический Turbo Flow TFG. Паспорт	ТУАС.407279.002 ПС	1 экз.
Расходомеры термоанемометрические Turbo Flow TFG. Руководство по эксплуатации	ТУАС.407279.002 РЭ	1 экз.
Расходомеры термоанемометрические Turbo Flow TFG. Методика поверки	МП 56188-14 с изменением №1	1 экз.
Выносной терминал	ВТ	1 шт.*

* – в зависимости от заказа

Поверка

осуществляется по документу МП 56188-14 с изменением №1 «ГСИ. Расходомеры термоанемометрические Turbo Flow TFG. Методика поверки», утвержденной ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» 15.08.2018 г.

Основные средства поверки:

- государственный первичный эталон единиц объемного и массового расходов газа ГЭТ 118-2013 по ГОСТ Р 8.618-2014, диапазон воспроизведения единиц объемного расхода газа от 0,003 до 16 000 м³/ч, СКО $3,5 \cdot 10^{-4} \div 5 \cdot 10^{-4}$, НСП $4 \cdot 10^{-4}$;

- рабочий эталон 1-го разряда по ГОСТ Р 8.618-2014 с пределами допускаемой относительной погрешности от 0,3 % до 0,5 %. Диапазон воспроизведения объемного расхода газа от 0,016 до 16 000 м³/ч;

- калибратор давления портативный Метран-517, диапазон от минус 100 кПа до 60 МПа, пределы относительной погрешности от $\pm 0,02$ до $\pm 0,1$ %;

- термостат жидкостный «Термотест-100», диапазон от минус 30 до плюс 100 °С, нестабильность поддержания установленной температуры в течение 1 часа в пределах $\pm 0,01$ °С, неоднородность температурного поля в рабочем объеме термостата в пределах $\pm 0,01$ °С;

- эталонный термометр ЭТС-100, диапазон от минус 196 до 0 °С, 3 разряд;

- эталонный термометр ЭТС-100, диапазон от 0 до плюс 660 °С, 3 разряд;

- частотомер электронно - счетный ЧЗ-63/1, диапазон от 0,1 до 10^8 Гц, пределы относительной погрешности $\pm 5 \cdot 10^{-7}$.

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

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

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к расходомерам термоанемометрическим Turbo Flow TFG

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

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

ТУ 4213-016-70670506-2013 Расходомер термоанемометрический Turbo Flow TFG. Технические условия

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью НПО «Турбулентность-ДОН»
(ООО НПО «Турбулентность-ДОН»)

ИНН 6141021685

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 / 437-56-66

E-mail: office@vniims.ru

Web-сайт: www.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

М.п.



А.В. Кулешов

2018 г.

ПРОШНУРОВАНО,
ПРОНУМЕРОВАНО
И СКРЕПЛЕНО ПЕЧАТЬЮ
9(девять) ЛИСТОВ(А)

