

## Расходомер Turbo Flow GFG-F

**Назначение средства измерений**

Расходомер Turbo Flow GFG-F (далее расходомер) предназначен для измерений объемного расхода газа в рабочих условиях и вычисления объема, объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, массового расхода и массы газа – природного, воздуха, азота, а также других однокомпонентных газов и газовых смесей известного состава.

**Описание средства измерений**

Принцип действия расходомера основан на зависимости частоты колебаний струи измеряемой среды в чувствительном элементе расходомера от объемного расхода газа, протекающего через него. В качестве чувствительного элемента преобразователя расхода используется струйный генератор. Парциальный расход, протекающий через чувствительный элемент, обеспечивается устройством формирования расхода. Частота колебаний воспринимается пьезопреобразователем и преобразовывается в электрический частотный сигнал, поступающий в электронный блок преобразователя расхода. В электронном блоке частотный электрический сигнал, поступивший от пьезопреобразователя, преобразуется в цифровой сигнал, определяющий объемный расход газа в рабочих условиях. Сигналы, сформированные в электронном блоке, поступают в вычислитель параметров, в котором выполняются вычисления объема газа, объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям, массового расхода и массы газа.

Расходомер состоит из:

- преобразователя расхода (далее – ПР);
- устройства формирования расхода (далее - УФР), предназначенного для формирования парциального расхода, измеряемого ПР. УФР представляет собой корпус круглого сечения – измерительный участок (включающий необходимые прямолинейные участки) с установленной в нем специальной износостойчивой диафрагмой с коническим входом;

- преобразователя температуры (далее - ПТ);
- преобразователя давления (далее - ПД).

ПР выполнен в виде конструктивно законченного узла и состоит из:

- чувствительного элемента (далее - ЧЭ) – струйного генератора с пьезопреобразователем;
- электронного блока (далее - ЭБ);
- вычислителя параметров (далее - ВП), принимающего информацию по каналам расхода, давления и температуры от ЭБ и вычисляющего объем при рабочих условиях, объемный расход и объем газа, приведенные к стандартным условиям, а также массовый расход и массу газа по стандартизованным алгоритмам, с учетом измеренных или введенных теплофизических параметров измеряемой среды. ВП может иметь показывающее устройство для отображения информации и клавиатуру для управления. Вычислитель параметров вынесен во внешний терминал (далее - ВТ). ВТ подключается к ПР посредством цифровой линии связи.

Расходомер обеспечивает выполнение следующих функций:

- измерение объемного расхода газа в рабочих условиях и вычисление объема, объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, вычисление массового расхода и массы газов;
- архивирование в энергонезависимой памяти и вывод на показывающее устройство результатов измерений и вычислений объемного расхода, объема, температуры, давления, архивов событий и параметров функционирования;
- передачу измеренных данных, параметров настройки и архивной информации;
- разделение и ограничение напряжения и тока в искробезопасных цепях.

Расходомер обеспечивает вывод на показывающее устройство (индикатор) следующих параметров:

- текущее значение объемного расхода газа;

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана (7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)220-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Таджикистан (992)427-82-92-69

Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

- текущее значение объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям;
- текущее значение температуры измеряемой среды;
- текущее значение давления измеряемой среды;
- текущие дату и время;
- суммарный объем газа в рабочих условиях и объем газа, приведенного к стандартным условиям, средние значения температуры и давления за установленные интервалы времени (секунды, минуты, часы, сутки, месяц);
- суммарный накопленный объем газа в рабочих условиях и объема газа, приведенный к стандартным условиям, с момента пуска в эксплуатацию;
- время работы с момента пуска в эксплуатацию;
- время работы в режиме присутствия нештатных ситуаций;
- параметры функционирования расходомера.

Общий вид расходомера представлен на рисунке 1.



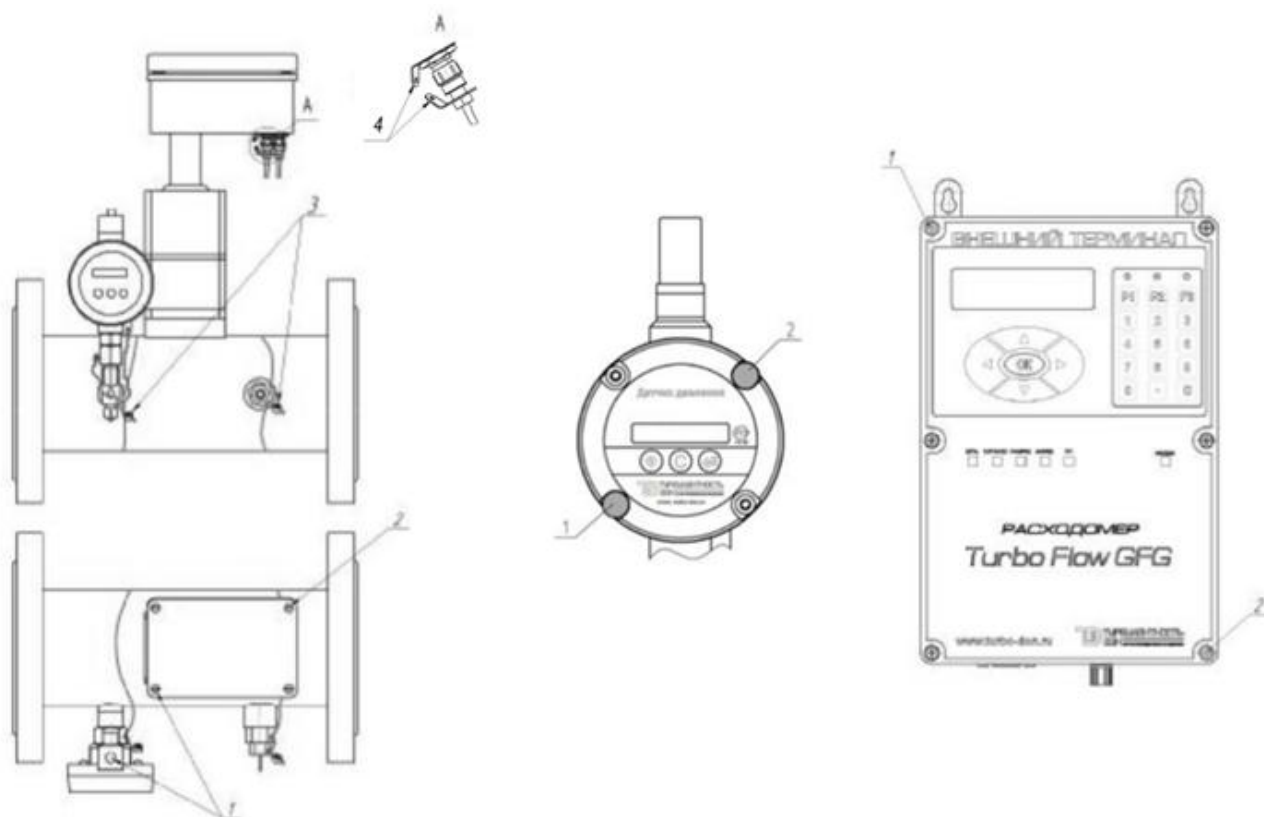
а) Расходомер Turbo Flow GFG-F



б) Внешний терминал  
расходомера  
Turbo Flow GFG-F

Рисунок 1 – Общий вид расходомера Turbo Flow GFG-F

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



- 1 – места для пломбы изготовителя (способом давления на специальную мастику);
- 2 – места для нанесения знака поверки (способом давления на специальную мастику);
- 3 – пломба свинцовая изготовителя;
- 4 – отверстия под пломбу навесную изготовителя.

Рисунок 2 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение мест нанесения знака поверки и пломбы завода-изготовителя

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) расходомера 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.

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 – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	GFG
Номер версии (идентификационный номер) ПО	4.45
Цифровой идентификатор ПО	0x3C1CC82F
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	CRC-32

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений расхода газа, м <sup>3</sup> /ч	от 1,8 до 180
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода газа в рабочих условиях, %	±1,0
Верхний предел измерений абсолютного давления (ВПИ), МПа	0,16
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений давления, %	±0,25
Рабочий диапазон измерений давления, % ВПИ	от 33 до 100
Диапазон температур измеряемого газа, °С	от -50 до +70
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры газа, °С	±(0,15 + 0,002 t ) где t – измеряемая температура
Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений массового расхода и массы газа, объема, объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям, %	±0,02
Пределы допускаемой приведенной погрешности преобразования значения расхода в токовый выходной сигнал (от 4 до 20 мА), выраженной по отношению к диапазону выходного токового сигнала, %	±0,1
Пределы допускаемой относительной погрешности преобразования значения расхода газа в частотный выходной сигнал, %	±0,1
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений постоянного тока (от 4 до 20 мА), выраженной по отношению к диапазону выходного токового сигнала, %	±0,1

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диаметр условный, мм	50
Цифровой проводной интерфейс	MODBUS RTU
Масса расходомера, кг, не более	8
Габаритные размеры расходомера, мм, не более:	
- высота	350
- ширина	175
- длина	280

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания, В: - ПР - ВТ	от внешнего блока питания от 12 до 18 от сети ~220 ± 22
Потребляемая мощность, Вт, не более	15
Маркировка взрывозащиты	0 Ex ia IIC T4 Ga
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от -50 до +70 до 95

**Знак утверждения типа**

наносится на маркировочную табличку, закрепленную на ПР и ВТ методом аппликации и на титульные листы руководства по эксплуатации и паспорта печатным способом.

**Комплектность средства измерений**

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Кол-во
Расходомер	Turbo Flow GFG-F	1 шт.
Расходомеры Turbo Flow GFG. Руководство по эксплуатации	ТУАС.407299.001 РЭ	1 экз.
Расходомер Turbo Flow GFG-F. Паспорт	ТУАС.407299.001 ПС	1 экз.
Расходомер Turbo Flow GFG-F. Методика поверки	МП 208-047-2018	1 экз.

**Поверка**

осуществляется по документу МП 208-047-2017 «ГСИ. Расходомер Turbo Flow GFG-F. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 25 июля 2018 г.

Основные средства поверки:

- рабочий эталон 1-го разряда по ГОСТ Р 8.618-2014 с пределами допускаемой относительной погрешности ±0,3% и диапазоном измерений от 1,8 до 180 м<sup>3</sup>/ч;

- калибратор многофункциональный МС5-Р (регистрационный номер 22237-08), диапазон измерений частот импульсов от 0,0028 Гц до 50 кГц, пределы абсолютной погрешности ±1 импульс; диапазон измерений силы постоянного тока от -100 до 100 мА, погрешность не более (0,02 % от показаний + 1,5 мкА);

- рабочий эталон единицы избыточного давления 1-го разряда по ГОСТ Р 8.802-2012, в диапазоне значений от 0,04 до 0,6 МПа;

- термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (регистрационный номер 45379-10), диапазон от минус 50 до плюс 300 °С, ПГ ±0,05 °С в диапазоне от минус 50 до плюс 200 °С;

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

Знак поверки наносится в паспорт расходомера или на свидетельство о поверке и на специальную мастику в местах крепления крышек составных частей расходомера.

**Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в эксплуатационном документе.

**Нормативные документы, устанавливающие требования к расходомеру Turbo Flow GFG-F**

ГОСТ Р 8.618-2006 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений объемного и массового расхода газа

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 Р 8.802-2012 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 250 МПа

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана (7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Таджикистан (992)427-82-92-69

Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

<https://turbodon.nt-rt.ru/> || [trb@nt-rt.ru](mailto:trb@nt-rt.ru)