

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Наименование средства измерений: Расходомеры газа ультразвуковые

Обозначение типа: FGM 160

Наименование производителя: Компания «FLUENTA AS», Норвегия, на производственной площадке «Masters Sp.z.o.o.», Польша.

### Назначение и область применения

Расходомеры газа ультразвуковые FGM 160 (далее - расходомеры) предназначены для измерений объемного расхода, объема газа в рабочих и стандартных условиях, массового расхода различных агрессивных и неагрессивных газов, в том числе факельных газов, попутного нефтяного газа транспортируемых по трубопроводу.

Область применения: предприятия газодобывающего комплекса, химической, нефтеперерабатывающей, фармацевтической и других областей промышленности.

### Описание средства измерений

Принцип действия расходомеров основан на время - импульсном методе измерения расхода газа. Он заключается в измерении времени прохождения ультразвуковых импульсов по направлению потока газа в трубопроводе и против него. Возбуждение ультразвуковых импульсов производится датчиками, которые устанавливаются на прямолинейный участок трубопровода соосно под углом 42/48 и 45/45 градусов к оси трубопровода (в зависимости от диаметра трубопровода).

Конструктивно расходомер состоит одной или двух пар ультразвуковых датчиков серий TFS или FlarePhase, осуществляющих передачу и прием ультразвуковых сигналов, устанавливаемых на трубопроводе, и блока обработки данных (вычислителя) FGM 160, подключаемого к ультразвуковым датчикам посредством кабелей, содержащего местный пульт управления со встроенным жидкокристаллическим экраном. Блока обработки данных взрывозащищенный и искробезопасный.

Ультразвуковые датчики TFS, FlarePhase могут поставляться с отрезком трубопровода с фланцами для присоединения к трубопроводу и имеют два варианта исполнения: горизонтальная врезка с двух сторон трубопровода (соосно друг друга) и вертикальная врезка по центру трубопровода. Подключение ультразвуковых датчиков FlarePhase осуществляется при помощи устройств серии FlareAmp и FlareController, предназначенных для управления ультразвуковыми датчиками и усиления их сигнала.

Для определения объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям, предусмотрена возможность подключения к блоку обработки данных расходомера преобразователей давления и температуры с аналоговым выходом (4-20) мА. Расходомеры по заказу комплектуются датчиками

температуры и давления газа.

Для определения массового расхода газа в расходомере реализована функция вычисления, приводящая стандартный объемный расход и объем газа в массовый расход при известном и неизвестном молекулярном составе газовой смеси. Метод расчета физических свойств газов:

- AGA8:1994 Detailed
- AGA8: 1994 Gross 1&2.

В расходомерах предусмотрена автоматическая диагностика и проверка нулевых и контрольных значений, измеряемых величин.

В стандартном исполнении расходомер поддерживает следующие выходные сигналы:

- 6 аналоговых выходов 4-20 мА;
- HART-выход;
- импульсный выход;
- частотный выход;
- RS422 / RS485;
- 2-/4-х жильный протокол Modbus;
- Fieldbus.

В специальном исполнении возможно оснащение расходомера выходом по протоколу TCP-IP через дополнительный конвертер.

На дисплей блока обработки данных расходомера или любые выходы могут выводиться следующие величины (в единицах системы СИ и других):

- объемный расход газа в рабочих условиях, приведенный к нормальным условиям (0°C, 101,325 кПа) или к стандартным условиям (20°C, 101,325 кПа);
- массовый расход и масса газа при известном молекулярном составе газа согласно методу, приводящего объемный расход в массовый (согласно методу расчета, реализованному в ПО);
- молярная масса газа (согласно методу расчета, реализованному в ПО);
- плотность газа при стандартных условиях (согласно методу расчета, реализованному в ПО);
- плотность газа при рабочих условиях (согласно методу расчета, реализованному в ПО);
- давление газа;
- температура газа;
- скорость звука в газе (по расширенному протоколу ModBus, согласно методу расчета, реализованному в ПО);
- скорость потока газа (по расширенному протоколу Modbus).

Питание расходомеров в зависимости от исполнения обеспечивается:

- в стандартном исполнении (20-32 В постоянного тока);
- в специальном исполнении через преобразователь переменного тока в корпусе Exd, с солнцезащитным экраном.

Внешний вид и маркировка расходомеров, а также внешний вид ультразвуковых датчиков серий TFS и FlarePhase приведены на рисунках 1-3.



Рисунок 1 – Блок обработки данных FGM 160

HARALDSGATE 90 - PO BOX 420, N-5501 HALIGESUND - NORWAY TEL: +47 21 02 19 27 www.fluenta.com	
<b>Ultrasonic Gas Flowmeter FGM 160</b> Расходомер газа ультразвуковой FGM 160 FGM 160 ультрадыбыстық газ шығын өлшегіші ЕАЭС RU C-NO.AД07.B.05138/22	
Part 1: Field Computer	Часть 1: Блок обработки данных
1x de [u Ga] HC T6 Gb X Tamb: -40°C to +60°C	1x de [u Ga] HC T6 Gb X Tamb: от -40°C до +60°C
Part 2: Ultrasonic Sensors	Часть 2: Ультразвуковые датчики
1x de [u HC T6, T4 Ga X TFS { T6: Tp: -110°C to + 60°C T5: Td: -110°C to + 80°C TFS-SS-Bus-90 { T4: Tp: -110°C to +120°C	1x de [u HC T5, T4 Ga X TFS-SS { T6: Tp: от -110°C до + 60°C T5: Td: от -110°C до + 80°C TFS-SS-Bus-90 { T4: Tp: от -110°C до +120°C
1x de [u HC T6, T2 Ga X TFS-MT { T6: Tp: -110°C to + 60°C T5: Td: -110°C to + 80°C TFS-MT { T4: Tp: -110°C to +120°C T3: Tp: -110°C to +120°C T2: Tp: -110°C to +120°C	1x de [u HC T6, T2 Ga X TFS-MT { T6: Tp: от -110°C до + 60°C T5: Td: от -110°C до + 80°C TFS-MT { T4: Tp: от -110°C до +120°C T3: Tp: от -110°C до +120°C T2: Tp: от -110°C до +120°C
1x de [u HC T5, T2 Ga X FlarePhase { T5: Tp: -110°C to + 60°C T4: Td: -110°C to + 80°C TFS-SS-Bus-90 { T3: Tp: -110°C to +120°C T2: Tp: -110°C to +120°C	1x de [u HC T5, T2 Ga X FlarePhase { T5: Tp: от -110°C до + 60°C T4: Td: от -110°C до + 80°C TFS-SS-Bus-90 { T3: Tp: от -110°C до +120°C T2: Tp: от -110°C до +120°C
1x de [u HC T5, T1 Ga X FlarePhase { T5: Tp: -40°C to + 30°C T4: Tp: -40°C to +125°C TFS-SS-Bus-90 { T3: Tp: -40°C to +125°C T2: Tp: -40°C to +125°C T1: Tp: -40°C to +125°C	1x de [u HC T5, T1 Ga X FlarePhase { T5: Tp: от -40°C до + 30°C T4: Tp: от -40°C до +125°C TFS-SS-Bus-90 { T3: Tp: от -40°C до +125°C T2: Tp: от -40°C до +125°C T1: Tp: от -40°C до +125°C
Intrinsically safe when installed per drawing No.: 77.120.509 Искробезопасный при установке согласно чертежа №: 77.120.509	
Protection Classification: IP 66      Классификация защиты: IP 66	
S/N: 2022-1038	
WARNING - DO NOT OPEN WHEN ENERGIZED НЕ ОТКРЫВАТЬ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ MADE IN POLAND      ИЗГОТОВЛЕНО В ПОЛЬШЕ	

Рисунок 2 – Маркировка расходомера газа ультразвукового FGM 160



Рисунок 3 – Ультразвуковые датчики серий TFS и FlarePhase

## Программное обеспечение

Встроенное программное обеспечение (далее - ПО) производит считывание сигналов ультразвуковых датчиков, преобразует их в цифровую форму для последующей обработки с использованием параметров настройки. По окончании измерений формируется выходной частотный сигнал, пропорциональный результату измерений, и происходит переход к следующему циклу работы. ПО состоит из модулей SW-app Version I/O (прикладной для I/O), SW-boot Version I/O (загружаемый для I/O), SW-app Version P&T (прикладной для давления и температуры), SW-boot Version P&T (загружаемый для давления и температуры), SW Version DSP (ПО ЦОС), программное обеспечение Operator Console (Пульт управления и обслуживания). Метрологически значимым является модуль SW Version DSP. Данный модуль создан для процессора ЦОС аналоговых устройств (BF533) и компилируется с помощью языка программирования для аналоговых устройств Visual DSP++. Программное обеспечение Operator Console используется для внесения изменений в конфигурацию расходомера и получения данных и имеет два уровня доступа - простого пользователя и сервис-инженера «Fluenta AS». Остальные модули основаны на процессоре Atmega 128, служат для управления аппаратной частью – визуализации, отправку и прием данных по каналам связи.

Конструкция расходомеров исключает возможность несанкционированного влияния на ПО расходомеров и измерительную информацию. Защита встроенного ПО реализована с помощью многоуровневой парольной защиты

Идентификационные данные ПО расходомеров приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значения			
	DSP	P&T	I/O	UFM Manager
Идентификационное наименование ПО				
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 0,07	не ниже 0,257	не ниже 2	не ниже 4,10

Нормирование метрологических характеристик расходомера проведено с учетом того, что встроенное программное обеспечение является неотъемлемой частью расходомеров.

Алгоритмы вычислений расходомера газа ультразвукового Fluenta FGM 160 базируются в ПО и предназначены для:

- приведения измеренного объемного расхода и объема газа в рабочих условиях в объемный расход и объем газа при стандартных условиях, вычисление массового расхода и массы газа;
- вычисления физических свойств газа;

В комплексе стандартов приведены методы расчета следующих физических свойств природного газа:

- коэффициент сжимаемости;

- плотность;
- показатель адиабаты;
- коэффициент динамической вязкости;
- скорость распространения звука в среде природного газа.

### Основные технические и метрологические характеристики

Основные технические и метрологические характеристики расходомеров приведены в таблицах 2-4.

Таблица 2 – Основные метрологические характеристики расходомеров газа ультразвуковых FGM 160

Наименование характеристики	Значение	
	Однолучевое исполнение	Двухлучевое исполнение
Диаметр условного прохода (Ду), мм	от 150 до 1829 (от 1880 до 2083 по заказу)	
Диапазон показаний скорости потока газа, м/с	от 0,03 до 120	
Диапазон измерений объемного расхода газа в рабочих условиях*, м <sup>3</sup> /ч	от $S \cdot V_{\min} \cdot 3600$ до $S \cdot V_{\max} \cdot 3600$ , где S - площадь поперечного сечения трубопровода, м <sup>2</sup> ; $V_{\min}$ и $V_{\max}$ - наименьшая и наибольшая скорости потока газа, м/с	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа в рабочих условиях, %	±2,5 (± 1,0**)	±1 (± 0,75**)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа, массового расхода газа приведенного к стандартным условиям***, %	±2,5 (± 1,0**)	±1 (± 0,75**)
- при применении преобразователей температуры с абсолютной погрешностью не более ±0,2 °С и преобразователей абсолютного давления с приведенной к верхнему пределу измерений давления погрешностью не более ±0,5 %****		
- без применения датчиков температуры и давления	±5	±2

Примечания:

\* конкретные значения определяются исходя из геометрических размеров измерительного участка трубопровода на объекте и приведенных в паспорте расходомера значений наименьшей и наибольшей скорости потока газа

\*\* по заказу

\*\*\*с учетом относительной погрешности приведения объемного расхода и объема газа к стандартным или нормальным условиям

\*\*\*\*верхний предел измерений давления преобразователем давления должен соответствовать максимальному давлению в трубопроводе

Таблица 3 – Основные технические характеристики расходомеров газа ультразвуковых FGM 160

Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания постоянного тока, В	от 20 до 32
Потребляемая мощность, Вт, не более	13
Напряжение питания переменного тока частотой 50/60 Гц, В	220/110
Габаритные размеры блока обработки данных, мм, не более:	
длина	290
ширина	280
высота	470
Условия эксплуатации:	
Диапазон температур измеряемой среды (для ультразвуковых датчиков), °С	от -110 до +450
Диапазон температур окружающей среды (вычислителя), °С	от -40 до +60
Масса блока обработки данных, кг, не более	19,1
Максимальное абсолютное давление измеряемой среды, Мпа	2
Средняя наработка на отказ, ч	87600
Полный срок службы, лет	15
Динамический диапазон	4000:1
Степень защиты корпуса электронного блока по ГОСТ 14254-2015	IP66
Диапазон выходного тока, мА	4-20
Маркировки взрывозащиты: Блок обработки данных (вычислитель): Ультразвуковые датчики серии TFS: TFS, TFS-55, TFS-55 Bias-90 Ультразвуковые датчики серии TFS: TFS-HT Ультразвуковые датчики серии FlarePhase: 250, 250 Bias-90, Cryo, Cryo Bias-90 Ультразвуковые датчики серии FlarePhase: 350, 350 Bias-90 Усилитель FlareAmp Контроллер FlareAmp Controller	1Ex d e [ia Ga] IIC T6 Gb X 0Ex ia IIC T6...T4 Ga X  0Ex ia IIC T6...T2 Ga X 0Ex ia IIC T5...T2 Ga X  0Ex ia IIC T5...T1 Ga X 0Ex ia IIC T6 Ga X 1Ex d [ia Ga] IIC T6 Gb X

Таблица 4 – Основные характеристики ультразвуковых датчиков серий TFS и FlarePhase

Наименование характеристики, единица измерения	Значение			
	TFS, TFS-55, TFS-55 Bias-90	TFS-HT	FlarePhase 250, 250 Bias-90, Cryo, Cryo Bias-90	FlarePhase 350, 350 Bias-90
Диапазоны температур процесса, °C:				
T6	от -110 до +60	от -110 до +60	-	-
T5	от -110 до +85	от -110 до +85	от -200 до +90	от -40 до +90
T4	от -110 до +120	от -110 до +120	от -200 до +125	от -40 до +125
T3	-	от -110 до +180	от -200 до +190	от -40 до +190
T2	-	от -110 до +200	от -200 до +260	от -40 до +285
T1	-	-	-	от -40 до +450
Степень защиты от внешних воздействий по ГОСТ 14254-2015:				
- для ультразвуковых датчиков серии TFS:				IP68
- для ультразвуковых датчиков серии FlarePhase:				IP68
- для блока обработки данных				IP66
- усилитель FlareAmp				IP66
- контроллер FlareAmp				IP66

Алгоритм расчета расхода и объема измеряемой среды соответствует ГОСТ 8.611-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений. Расход и количество газа. Методика измерений с помощью ультразвуковых преобразователей расхода» и ИСО 17089 «Измерение расхода в закрытых каналах – ультразвуковые счетчики газа».

### Знак утверждения типа средств измерений

Знак утверждения наносится на корпус блока обработки данных с помощью наклейки и на титульный лист паспорта и/или руководства по эксплуатации печатным способом в соответствии с Правилами утверждения типа, испытаний для целей утверждения типа, метрологической аттестации средств измерений, формы сертификата об утверждении типа средств измерений и установления формы знака утверждения типа.

## Комплектность средства измерения

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Расходомер газа ультразвуковой, в составе:	FGM 160	1 шт.	Стандартно
Блок обработки данных	FGM 160	1 шт.	Стандартно
Ультразвуковые датчики	TFS или FlarePhase	2 (4) шт.	Однолучевая версия – 2 датчика, двухлучевая версия – 4 датчика. Стандартно
Кабели соединительные датчиков ультразвуковых	RFOU(i)	2 (4) шт.	Стандартно 10 м. (от 3 до 50 м по заказу)
Барьер искрозащиты	-	1 шт.	Поставляется по специальному заказу
Монтажный комплект (патрубок под приварку к трубопроводу)	-	2 (4) шт.	Поставляется по специальному заказу
Конвертер TCP-IP	MOXA MGate™ MB3180 или аналог	1 шт.	Поставляется по специальному заказу
Ящик упаковочный	-	1 шт.	Стандартно
Блок питания	-	1 шт.	Поставляется по специальному заказу
Шаровые краны	-	2 (4) шт.	Поставляется по специальному заказу
Крепеж (кабельные вводы, шайбы, заглушки, шпильки, гайки, прокладки)	-	2 (4) комп.	Стандартно
Руководство по эксплуатации		1 шт.	Стандартно
Методика поверки	KZ.04.02.04555-2010	1 шт.	Стандартно
Паспорт		1 шт.	Стандартно

## Поверка

Поверка расходомеров производится в соответствии с методикой поверки «Расходомеры ультразвуковые моделей FGM 130/ FGM 130 TCV/ FGM 160 производства Fluenta AS, Норвегия. Методика поверки» зарегистрированная в реестре ГСИ РК за номером KZ.04.02.04555-2010 от 15.01.2010 г.

Основные средства поверки:

Поверочная установка с диапазоном измерений объемного расхода не меньше диапазона поверяемого расходомера:

- для однолучевого исполнения с погрешностью  $\pm (1,0-1,5) \%$ ;
- для двухлучевого исполнения с погрешностью  $\pm (0,5) \%$ .



Допускается применение другого оборудования, приборов и устройств, характеристики которых не уступают характеристикам оборудования и приборов, приведенных выше.

При поверке имитационным методом применяются испытательная камера, штангенциркуль, источник питания.

Межповерочный интервал - 4 года.

Заводская калибровка признается первичной поверкой.

### Нормативные документы

Совместный приказ и.о. Министра энергетики Республики Казахстан от 11 марта 2019 года № 81 и Министра индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан от 18 марта 2019 года № 143 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к государственному регулированию»;

Техническая документация компании «FLUENTA AS», Норвегия.

### Производитель

Компания «FLUENTA AS», Норвегия  
Производственная площадка «Masters Sp.z.o.o.», Польша  
Адрес: Ul. Objazdowa 5B 83-010 Straszyn, Польша  
Телефон: (+48) 503 328 640, (+47) 21 02 19 25  
E-mail: [info@fluenta.com](mailto:info@fluenta.com) Web-сайт: [www.fluenta.com](http://www.fluenta.com)

### Импортер

ТОО «НИКА-KZ (НИКА-Казахстан)»  
010000, Казахстан, г. Астана, пр. Б. Момышулы, д. 2В, нп 1а  
Тел./факс: +77057578731  
E-mail: [info@nika-kz.com](mailto:info@nika-kz.com)

Директор  
ТОО «НИКА-KZ  
(НИКА-Казахстан)»

Заместитель  
генерального директора  
РГП «КазСтандарт»



Н.П. Князева



Б.Ж. Мухамеджанов