

# ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ –  
Главный метролог ФГУП ВНИИР

Г.И. Реут

2010 г.



Расходомеры газа ультразвуковые FLWSIC 100	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный номер <u>43980-10</u> Взамен №
---	--

Выпускаются по технической документации фирмы «SICK MAHAK GmbH», Германия.

## НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Расходомеры газа ультразвуковые FLOWSIC 100 (далее – расходомеры) предназначены для измерений и вычислений объемного расхода, объема газа при рабочих и стандартных условиях, массового расхода различных неагрессивных и агрессивных газов и пара, в том числе природного, попутного нефтяного и факельных газов.

Основная область применения расходомеров – учет сухих, влажных, насыщенных конденсатом, коррозионных и абразивных газов при их производстве, хранении, транспортировке и распределении; контроль расхода в факельных системах, а также учет промышленных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Модульная конструкция позволяет подобрать компоненты расходомера отвечающие различным требованиям условий эксплуатации.

## ОПИСАНИЕ

Принцип действия 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.

Конструктивно расходомер в стандартном исполнении включает в себя один, два или четыре врезных приемопередающих блока FLSE100 (для передачи, приема и обработки ультразвуковых импульсов, обработки сигналов и вычисления объемного расхода газа при рабочих условиях) и один блок обработки данных – MCU (для обработки сигналов от приемопередающих блоков, управления системными функциями, вычисления объемного расхода и объема газа при стандартных условиях, массового расхода и массы пара и газа, хранения данных, приема и выдачи внешних сигналов). Блок MCU обеспечивает подключение и обработку данных с трех измерительных точек. Исполнение расходомера без MCU в составе позволяет передавать данные объемного расхода газа при рабочих условиях в системы верхнего уровня по интерфейсу RS485 или другим по запросу. Расходомер управляется с помощью меню и клавиш, расположенных на передней панели MCU, а также удаленно через имеющиеся интерфейсы связи. На

жидкокристаллическом дисплее MCU отображаются сообщения системы самодиагностики, результаты измерений и вычислений, данные архива, показания внешних датчиков. Дополнительное оборудование, в зависимости от модели расходомера, может включать в себя фланцы с патрубками (для монтажа приемопередающих блоков), готовый измерительный участок трубопровода с предустановленными фланцами с патрубками; узел подачи продувочного воздуха, монтируемый отдельно или в блоке MCU, который обеспечивает охлаждение и защиту приемопередающих блоков от загрязнения (только для не взрывозащищенных моделей).

Конструкция приемопередающих блоков расходомеров может различаться в зависимости от параметров рабочего процесса. В таблице 1 приведены типы приемопередающих блоков.

Таблица 1 - Типы приемопередающих блоков

Тип приемопередающего блока FLSE100	Диапазон рабочей температуры газа, °С	Рекомендованный угол установки к оси трубы	Внутренний диаметр трубопровода, м <sup>6)</sup>	Максимальная концентрация пыли в газе, при ст. усл., г/м <sup>3</sup>	Рабочее избыточное давление газа, кПа
PM	-40...450	45...60 <sup>5)</sup>	0,35 – 2,5	1	± 3 ± 10 <sup>1)</sup>
PH			0,7 – 8,7	100	
PHS			0,7 – 3	> 100	
			1,4 – 11,3	100	
			1,4 – 3,5	> 100	
M	-40...260		0,15 – 3,4 0,15 – 1,7 <sup>2)</sup>	1	± 10
H			1,4 – 13 1,4 – 4,3 <sup>2)</sup>	100	
PR	-40...350	45°	>0,4	1	
PR AC			>0,4	1	
SA	-40...150	45...60 <sup>5)</sup>	0,15 – 1,7	1	
SD	-40...450		0,14 – 3,4	1	
M AC			1,4 – 11,3	100	
H AC					
P	-40...260		0,15 – 1,7	1	-5 ... 1600 <sup>4)</sup>
EXZ2					
EXZ2 RE	-70...180 <sup>3)</sup>	90°	0,1 – 0,6	1	
EX S		75°	0,2 – 1,8	1	
EX					
EX RE					
PR EX			≥ 0,3	1	

**Примечания**

<sup>1)</sup> Допускается после согласования с фирмой-изготовителем.

<sup>2)</sup> С использованием зонда и преобразователей из сплава «хастеллой».

<sup>3)</sup> Специальные исполнения:

Высокотемпературное исполнение:

- для Ex зоны 1: -70...280°C

- для Ex зоны 2: -70...260°C

Низкотемпературное исполнение : -196...100°C.

<sup>4)</sup> По запросу возможно увеличение диапазона.

<sup>5)</sup> При высокой концентрации пыли, угол установки 60°.

<sup>6)</sup> Возможно увеличение диаметра трубы, при установке приемопередающих блоков по хорде профиля сечения трубы.

В расходомерах предусмотрена возможность измерения расхода газа как в прямом, так и в обратном направлениях (в реверсивном режиме), а так же автоматическая самодиагностика и проверка нулевых и контрольных значений измеряемых величин.

Предусмотрена возможность осуществлять замену пары приемопередающих блоков и MCU без дополнительной поверки, при условии повторной параметризации расходомера.

Вычислитель расхода блока обработки данных MCU обеспечивает вычисление объемного расхода и объема газа при стандартных условиях, массового расхода и массы газа и пара. Вычисление теплофизических свойств газовых смесей различного состава, осуществляется по специальным методикам, утвержденным и аттестованным в установленном порядке.

Вычислитель также обеспечивает:

- формирование и хранение энергонезависимых архивов событий, измеренных и вычисленных значений (состав и глубина архивов гибко настраиваемые);
- сигнализацию отказов и превышения установленных пределов измерений подключенных внешних датчиков;
- передачу информации по имеющимся интерфейсам связи, в том числе с выводом на принтер;
- периодическое введение и регистрацию значений условно-постоянных величин;
- защиту от несанкционированного доступа к параметризации и архивам.

Все изменения конфигурируемых параметров или архивов автоматически протоколируются.

В расходомерах предусмотрен следующий стандартный набор устройств ввода/вывода:

- аналоговый выход – активный 0/2/4 – 22 мА;
- два аналоговых входа – стандартный, без гальванической развязки 0-20 мА – для подключения дополнительных датчиков (температуры, давления, влажности);
- четыре цифровых входа;
- пять цифровых выходов;
- интерфейсы USB1.1 и RS232 – для запроса результатов измерений, параметризации и обновления программно-аппаратного обеспечения;
- интерфейс RS485 – для подключения приемопередающих блоков.

При использовании опционального интерфейсного модуля:

- частотно/импульсный выход;
- интерфейс RS485;
- интерфейс Ethernet;

Протоколы передачи данных: MODBUS, Profibus DP, TCP/IP, HART, Foundation Fieldbus.

Опционально могут быть установлены дополнительные модули ввода/вывода аналоговых и цифровых сигналов.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Т а б л и ц а 2 – Основные технические характеристики

Диапазон измерений расхода газа при рабочих условиях м <sup>3</sup> /ч	В зависимости от модели расходомера и диаметра измерительной линии		
Диапазон измерения скорости потока газа, м/с <sup>1)</sup>	от 0,03 до 120		
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа при рабочих условиях (в зависимости от скорости потока газа):	Скорость потока газа, м/с		
	0,05...≤0,1	0,1...≤0,3	≥0,3
Однолучевое исполнение			
- при имитационном методе поверки, % <sup>2)</sup>	5	3,5	2
- после калибровки и поверки на поверочной установке, % <sup>3)</sup>	3	2	1,5
Двулучевое исполнение			
- при имитационном методе поверки, % <sup>2)</sup>	3	2,5	1,5
- после калибровки и поверки на поверочной установке, % <sup>3)</sup>	2	1	
Пределы допускаемой относительной погрешности расходомера при вычислении массового расхода пара, газа, объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, % <sup>4)</sup>	0,005		
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения времени, %	0,01		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности по каналу ввода аналоговых сигналов, мА	0,016		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности по каналу вывода аналоговых сигналов, мА	0,04		
Напряжение питания, В	от 90 до 250		
- переменного тока 50/60 Гц	от 22 до 28		
- постоянного тока			
Потребляемая мощность, Вт	до 20		
- модели без узла подачи продувочного воздуха	до 75		
- модели с узлом подачи продувочного воздуха			
Диапазон температур окружающей среды, °С <sup>1)</sup>	от - 50 до 70		
- приемопередающий блок	от - 40 до 60		
- блок обработки данных	от - 20 до 40		
- узел продувочного воздуха			
Максимальная относительная влажность окружающей среды, %	95		
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7		
Масса (в зависимости от модели расходомера), кг, не более	от 3 до 6		
- приемопередающий блок	от 5 до 14		
- блок обработки данных			
Габаритные размеры (в зависимости от модели исполнения)	приведены в эксплуатационной документации (различаются в зависимости от модели исполнения и условий применения)		
- приемопередающий блок			
- блок обработки данных			
- узел продувочного воздуха			
Степень защиты от проникновения пыли, влаги и твердых тел по ГОСТ 14254-96	IP65/IP67 IP20/IP65/IP66 IP54		
- приемопередающий блок			
- блок обработки данных			
- узел продувочного воздуха			
Средний срок службы, лет, не менее	15		
Максимальная длина кабельных линий между приемопередающими блоками и блоком обработки данных, м	1000		
<b>П р и м е ч а н и я</b>			
1) Указаны максимальные значения, значения могут отличаться в зависимости от модели расходомера (см. Руководства по эксплуатации).			
2) При установке приемопередающих блоков на существующем трубопроводе, с соблюдением следующих условий: отклонение от соосности не более ±4,9 мм; ошибка при измерениях угла установки ±0,5°, измерительного расстояния ±0,5%, площади сечения ±0,5%.			
3) Для модификаций расходомера в комплекте с измерительным участком трубопровода с предустановленными приемопередающими блоками.			
4) Указана погрешность вычислений, не содержит погрешности определения температуры, давления и цифро-аналоговых преобразований. Погрешность определения массового расхода пара объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, определяются в соответствии с действующими нормативными документами на системы измерений на базе ультразвуковых преобразователей расхода (МВИ)			

Т а б л и ц а 3 – Параметры взрывозащиты

Исполнение расходомера	Состав расходомера	Маркировка взрывозащиты
FLWSIC100 EX S FLWSIC100 EX PR	Приемопередающий блок FLSE 100-EXS FLSE 100-EXPR	ExpAIIТ4 или 1Exd[ia]IICT4/T6 или 2Exde[ia]IICT4/T6 или 0ExiaIICT6 ExpAIIТ4 или 1Exd[ia]IICT4/T6 или 2Exde[ia]IICT4/T6
FLWSIC100 EX FLWSIC100 EX RE	Приемопередающий блок FLSE 100-EX FLSE 100-EXRE	ExpAIIТ4 или 1ExdIICT4/T6 или 2ExdeIICT4/T6
	FLSE 100-EXZ2 FLSE 100-EXZ2RE	ExpAIIТ4
	Блок обработки данных MCU-EX, MCU P MCU-EXZ2	ExpAIIТ4 или 1ExdIICT4 ExpAnCIIT4

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Алгоритмы вычислений расходомера базируются на программном обеспечении вычислителя расхода блока обработки данных MCU и предназначены для следующих задач:

- 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, пара;
- вычисления теплофизических свойств газа.

Стандартно реализованы следующие методики вычисления теплофизических свойств газов:

- для природного газа, согласно ГОСТ 30319.(0-3)-96 «Газ природный. Методы расчета физических свойств»;
- для сухих и влажных многокомпонентных газовых смесей переменных составов, характерных для нефтяного газа, в газовой фазе и во флюидной области согласно методике ГСССД МР 113-03 «Определение плотности, фактора сжимаемости, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости влажного нефтяного газа в диапазоне температур 263...500 К при давлениях до 15 МПа»;
- для углеводородных газовых смесей переменных составов определение молярной массы газа по скорости звука, температуре и давлению газа; вычисления массового расхода газа на основании данных о молярной массе и показателе адиабаты газа.

Программное обеспечение, устанавливаемое на персональный компьютер, SOPAS ET предназначено для конфигурирования, параметризации и диагностики расходомера. Содержит процедурные модули предназначенные для проведения проверки технического состояния расходомера и его поверки, такие как DynamiX (модуль автоматического сбора и импорта данных расходомера), калькулятор скорости звука в среде и другие модули. Все интерфейсы программы SOPAS ET защищены многоуровневой системой допусков, исключающей постороннее вмешательство.

## ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносят на маркировочную табличку ультразвукового расходомера газа фотохимическим способом, на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной графики.

## КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплектность поставки расходомера FLOWSIC 100 приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Комплектность

Наименование	Обозначение	Количество
Блок обработки данных	MCU-N/MCUEX /MCU P	1 шт.
Приемопередающие блоки: для расходомера FLOWSIC 100, блоки FLSE100	(M, H, PR, PH, PM, PRAC, SA, SD, MAC, HAC, PHS, P) <sup>1)</sup>	1, 2 или 4 шт.
для расходомера взрывозащищенного исполнения FLOWSIC 100EX, блоки FLSE100	(EX, EX S, EX RE, EX-PR, EXZ2, EXZ2 RE) <sup>1)</sup>	1, 2 или 4 шт.
Руководство по эксплуатации		1 экз.
Нормативный документ на поверку расходомера	«Инструкция. ГСИ. Расходомеры газа ультразвуковые FLOWSIC 100. Методика поверки»	1 экз.
Программное обеспечение для конфигурирования, параметризации и диагностики расходомера	SOPAS ET	1 шт.
Дополнительное оборудование: <sup>2)</sup>		
фланцы с патрубками		1, 2 или 4 шт.
узел продувочного воздуха		от 1 до 4 шт.
редуктор к блоку продувочного воздуха		1 шт.
датчик давления		1 шт.
датчик температуры		1 шт.
климатозащитный кожух		До 5 шт.
соединительные кабели		1 комплект
блок повторителя		1 шт.
измерительный участок трубопровода		1 шт.
модули ввода/вывода сигналов		3 шт.
специальное устройство для монтажа патрубков с фланцами		1 шт.
шаровой кран с глухим фланцем		от 1 до 4 шт.
комплект запасных частей		1 комплект
Примечания		
<sup>1)</sup> Тип приемопередающего блока выбирается в зависимости от параметров газохода и параметров газового потока.		
<sup>2)</sup> Поставляются по дополнительному заказу.		

## ПОВЕРКА

Поверку расходомеров осуществляют в соответствии с документом «Инструкция. ГСИ. Расходомеры газа ультразвуковые FLOWSIC 100. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ФГУП ВНИИР в 2010 г. Для расходомеров предусмотрены имитационные методы поверки (имитационная поверка без демонтажа с измерительной линии и имитационная поверка после демонтажа с измерительной линии в испытательной камере) и поверка при использовании поверочной установки.

В перечень основного поверочного оборудования входят:

- многофункциональный калибратор ASC300-R, диапазон измерения/воспроизведения токового сигнала от 0 до 24 мА, пределы допускаемой погрешности в режиме измерения/воспроизведения токового сигнала  $\pm 0,015\%$  от показания  $\pm 2$  мкА;

- угломер, диапазон измерений от 0° до 180°, пределы допускаемой абсолютной погрешности  $\pm 0,1^\circ$ ;
- штангенциркуль по ГОСТ 166-89.

При проведении поверки имитационным методом с использованием испытательной камеры:

- испытательная камера, оснащенная креплениями приемопередающих блоков расходомера, термометром лабораторным по ГОСТ Р 50118-92, диапазон измерений от 8 °С до 38 °С, цена деления 0,1°С; портативным измерителем влажности и температуры ИВТМ-7М по ТФАП 413614.009ТУ, диапазоны измерений влажности воздуха от 2 до 98 %, температуры от минус 20 °С до 60 °С, пределы основной абсолютной погрешности при измерений влажности  $\pm 2,0$  %, температуры  $\pm 0,5$  °С, барометром-анероидом метеорологическим БАММ-1, диапазон измерений от 80 до 106,7 кПа, пределы допускаемой основной погрешности  $\pm 0,2$  кПа.

При проведении поверки с помощью поверочной установки:

- частотомер ЧЗ-63 диапазон измеряемых частот от 0,01 Гц до 20 МГц, по ДЛИ 2.721.007 ТУ;
- термометр сопротивления типа ТСП, пределы измерений от минус 20 °С до 70 °С, предел допускаемой погрешности 0,1%;
- образцовый манометр МО с верхним пределом измерений 25 МПа, класс точности 0,16 по ГОСТ 6521;
- поверочная расходоизмерительная установка, диапазон воспроизводимого объемного расхода должен соответствовать рабочему диапазону поверяемого расходомера, с пределом основной относительной погрешности  $\pm 0,3\%$ .

Межповерочный интервал – 4 года.

## НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

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

ГОСТ Р 51330.0-99 (МЭК 60079-0-98). Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования.

Техническая документация фирмы «SICK MAIHAK GmbH», Германия.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип расходомеров газа ультразвуковых FLOWSIC 100 утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, и метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно государственной поверочной схеме.

Сертификат соответствия № РОСС DE.ГБ06.В00709 от 02.12.2009 г. и Разрешение  
Ростехнадзора № РРС 00-29214 от 30.04.2008 г.

Изготовитель/ Заявитель: Фирма «SICK MAIHAK GmbH», Германия  
Nimburger Str. 31, 79276 Reute, Germany.  
Тел. + 49 76 41/469-0  
Факс + 49 76 41/469-11 49

Начальник отдела ФГУП ВНИИР



А.И. Горчев

Представитель фирмы «SICK MAIHAK GmbH»  
Маркет-менеджер



Х. Нойманн

**SICK MAIHAK GmbH**  
Nimburger Str. 11  
D-79276 Reute