

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ –
Главный метролог ФГУП ВНИИР

Г.И. Реут

2010 г.



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

Выпускаются по технической документации фирмы «SICK MAIHAK 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.

Т а б л и ц а 1 - Типы приемопередающих блоков

Тип приемопередающего блока FLSE100	Диапазон рабочей температуры газа, °C	Рекомендованный угол установки к оси трубы	Внутренний диаметр трубопровода, м ⁶⁾	Максимальная концентрация пыли в газе, при ст. усл., г/м ³	Рабочее избыточное давление газа, кПа	
PM	-40...450	45...60 ⁵⁾	0,35 – 2,5	1	± 3 ± 10 ¹⁾	
PH			0,7 – 8,7	100		
PHS			0,7 - 3	> 100		
			1,4 – 11,3	100		
			1,4 – 3,5	> 100		
M	-40...260	45°	0,15 -3,4 0,15 – 1,7 ²⁾	1	± 10	
H			1,4 –13 1,4 – 4,3 ²⁾	100		
PR			>0,4	1		
PR AC	-40...350	>0,4	1			
SA	-40...150	45...60 ⁵⁾	0,15 – 1,7	1		-5 ... 1600 ⁴⁾
SD						
M AC	-40...450		0,14 – 3,4	1		
H AC			1,4 – 11,3	100		
P	-40...260	90°	0,15 – 1,7	1		
EXZ2						
EXZ2 RE						
EX S	-70...180 ³⁾	75°	0,1 – 0,6	1		
EX		75°	0,2 – 1,8	1		
EX RE						
PR EX			≥ 0.3	1		

П р и м е ч а н и я

¹⁾ Допускается после согласования с фирмой-изготовителем.

²⁾ С использованием зонда и преобразователей из сплава «хастеллой».

³⁾ Специальные исполнения:

Высокотемпературное исполнение:

- для Ex зоны 1: -70...280°C

- для Ex зоны 2: -70...260°C

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

⁴⁾ По запросу возможно увеличение диапазона.

⁵⁾ При высокой концентрации пыли, угол установки 60°.

⁶⁾ 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 м³/ч	В зависимости от модели расходомера и диаметра измерительной линии		
Диапазон измерения скорости потока газа, м/с ¹⁾	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, % ²⁾	5	3,5	2
- после калибровки и поверки на поверочной установке, % ³⁾	3	2	1,5
Двухлучевое исполнение			
- при имитационном методе поверки, % ²⁾	3	2,5	1,5
- после калибровки и поверки на поверочной установке, % ³⁾	2	1	
Пределы допускаемой относительной погрешности расходомера при вычислении массового расхода пара, газа, объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, % ⁴⁾	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			
- переменного тока 50/60 Гц	от 90 до 250		
- постоянного тока	от 22 до 28		
Потребляемая мощность, Вт			
- модели без узла подачи продувочного воздуха	до 20		
- модели с узлом подачи продувочного воздуха	до 75		
Диапазон температур окружающей среды, °C ¹⁾			
- приемопередающий блок	от - 50 до 70		
- блок обработки данных	от - 40 до 60		
- узел продувочного воздуха	от - 20 до 40		
Максимальная относительная влажность окружающей среды, %	95		
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7		
Масса (в зависимости от модели расходомера), кг, не более			
- приемопередающий блок	от 3 до 6		
- блок обработки данных	от 5 до 14		
Габаритные размеры (в зависимости от модели исполнения)	приведены в эксплуатационной документации (различаются в зависимости от модели исполнения и условий применения)		
Степень защиты от проникновения пыли, влаги и твердых тел по ГОСТ 14254-96			
- приемопередающий блок	IP65/IP67		
- блок обработки данных	IP20/IP65/IP66		
- узел продувочного воздуха	IP54		
Средний срок службы, лет, не менее	15		
Максимальная длина кабельных линий между приемопередающими блоками и блоком обработки данных, м	1000		
Примечания			
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	ExnAIIТ4 или 1Exd[ia]IICT4/T6 или 2Exde[ia]IICT4/T6 или 0ExiaIICT6 ExnAIIТ4 или 1Exd[ia]IICT4/T6 или 2Exde[ia]IICT4/T6
FLWSIC100 EX FLWSIC100 EX RE	Приемопередающий блок FLSE 100-EX FLSE 100-EXRE	ExnAIIТ4 или 1ExdIICT4/T6 или 2ExdeIICT4/T6
	FLSE 100-EXZ2 FLSE 100-EXZ2RE	ExnAIIТ4
	Блок обработки данных MCU-EX, MCU P MCU-EXZ2	ExnAIIТ4 или 1ExdIICT4 ExnAnCIIT4

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/MCU EX /MCU P	1 шт.
Приемопередающие блоки: для расходомера FLOWSIC 100, блоки FLSE100	(M, H, PR, PH, PM, PRAC, SA, SD, MAC, HAC, PHS, P) ¹⁾	1, 2 или 4 шт.
для расходомера взрывозащищенного исполнения FLOWSIC 100EX, блоки FLSE100	(EX, EX S, EX RE, EX-PR, EXZ2, EXZ2 RE) ¹⁾	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: ²⁾		
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		
¹⁾ Тип приемопередающего блока выбирается в зависимости от параметров газохода и параметров газового потока.		
²⁾ 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 ± 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.

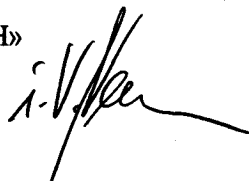
Изготовитель/ Заявитель: Фирма «SICK MAIHAK GmbH», Германия
Nimburger Str. 31, 79276 Reute, Germany.
Тел. + 49 76 41/469-0
Факс + 49 76 41/469-11 49

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