

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт расходомерии»

Государственный научный метрологический центр

ФГУП «ВНИИР»

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора по развитию  
А.С. Тайбинский  
« 25 » ноября 2019 г.



## ИНСТРУКЦИЯ

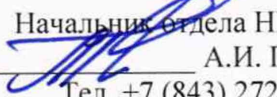
Государственная система обеспечения единства измерений

**СЧЕТЧИКИ ГАЗА УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ FLOWSIC500**

Методика поверки

МП 1052-13-2019

Начальник отдела НИО-13  
А.И. Горчев  
Тел. +7 (843) 272-11-24



Казань  
2019

РАЗРАБОТАНА

ФГУП «ВНИИР»  
Фирма «SICK AG»

УТВЕРЖДЕНА

ФГУП «ВНИИР»

Настоящая инструкция распространяется на счетчики газа ультразвуковые FLOWSIC500 фирмы «SICK AG» (далее – счетчики), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 7 лет.

Для моделей счетчиков со встроенным вычислителем интервал между поверками составляет 7 лет при условии обязательного проведения процедуры контроля метрологических характеристик (далее – КМХ) измерительных каналов температуры и давления в соответствии с разделами 6.3.2.1 и 6.3.3.4 настоящей методики не реже одного раза в 5 лет

Настоящая методика поверки распространяется на средства измерений при выпуске из производства и находящиеся в эксплуатации.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют следующие операции:

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр	6.1	+	+
Опробование	6.2	+	+
Определение метрологических характеристик счетчика (далее – МХ):	6.3	+	+
– относительной погрешности измерения объемного расхода газа в рабочих условиях	6.3.1	+	+
– относительной погрешности по каналу измерений абсолютного давления	6.3.2	+	+
– абсолютной погрешности по каналу измерения температуры	6.3.3	+	+
– относительной погрешности вычисления объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям	6.3.4	+	+
Проверка идентификационных признаков программного обеспечения	6.4	+	+
Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов: измерений абсолютного давления, измерения температуры.			

Примечание: метрологически значимые части счетчика заключены в демонтируемом измерительном картридже. Допускается поверка счетчика путем замены измерительного картриджа на аналогичный, при условии того, что заменяющий картридж прошел поверку в соответствии с настоящим документом.

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки применяют следующие средства поверки:

- рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 29.12.2018 №2825 (поверочная среда: воздух или природный газ, диапазон задаваемого объемного расхода должен соответствовать рабочему диапазону поверяемого счетчика, с пределами основной относительной погрешности не более  $\pm 0,3 \%$ );



- установка поверочная расходоизмерительная, рабочая среда: воздух или природный газ, диапазон воспроизведения единиц объемного расхода газа от 0,0003 до 16000 м<sup>3</sup>/ч, СКО от 0,01 до 0,03, НСП от 0,05 до 0,12, расширенная неопределенность при коэффициенте охвата k=2 от 0,06 до 0,11% в рамках соглашения CIPM MRA;
- калибратор температуры АТС-156В фирмы АМЕТЕК, диапазон воспроизводимых температур от минус 50 до плюс 100 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры ±0,1°С либо камера тепла и холода, диапазон воспроизводимых температур от минус 40 до плюс 60, точность поддержания заданной температуры не хуже ±0,1°С (для случая со встроенным не демонтируемым датчиком температуры) (регистрационный номер 46576-11);
- калибратор давления PACE фирмы «GE Druck», верхний предел измерений 1,6 МПа, пределы допускаемой относительной погрешности измерения давления ±0,1% (регистрационный номер 72120-18);
- термометр сопротивления типа ТСП, пределы измерений от минус 20 °С до 70 °С, предел допускаемой погрешности ± 0,1 % (регистрационный номер 41891-09);

2.2 Программное обеспечение FLOWgate, (далее – ПО), устанавливаемое на персональный компьютер, предназначенное для конфигурирования, параметризации и диагностики счетчика. Для проведения проверки технического состояния счетчика и его поверки используется режим расширенного доступа в FLOWgate, защищенный специальным паролем.

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

2.4 Все средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

### **3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

3.1 При проведении поверки соблюдают требования, определяемые:

- эксплуатационной документацией на поверяемые счетчики и средства поверки;
- правилами безопасности труда, действующими на предприятии.

3.2 К проведению поверки допускаются лица, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже II, прошедшие инструктаж по технике безопасности, и изучившие руководства по эксплуатации счетчика и средств поверки.

3.3 Монтаж и демонтаж счетчика должны производиться при отсутствии давления в измерительной линии и при отключенном напряжении питания, а также в соответствии с техникой безопасности и эксплуатационной документацией на счетчик. Конструкция соединительных элементов счетчика и поверочной установки должна обеспечивать надежность крепления счетчика и фиксацию его положения в течение всего цикла поверки.

3.4 Заземление средств поверки должно осуществляться согласно требованиям ГОСТ 12.2.007.10-87.

### **4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

Измеряемая среда	воздух
Температура окружающей среды, °С	20±5
Относительная влажность воздуха, %, не более	80
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
Изменение температуры окружающей среды за время поверки, °С, не более	2

## 5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проверяют выполнение условий, изложенных в разделах 2, 3, 4 эксплуатационной документации на счетчик;
- подготавливают к работе поверяемый счетчик и средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

## 6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяют:

- наличие свидетельства о предыдущей поверке (в случае периодической поверки);
- соответствие комплектности поверяемого счетчика его технической документации;
- отсутствие механических повреждений счетчика и других дефектов, препятствующих его функционированию в соответствии с эксплуатационной документацией;
- соответствие маркировки требованиям эксплуатационной документации;

### 6.2 Опробование

6.2.1 Опробование заключается в проверке работоспособности поверяемого счетчика и его отдельных компонентов. Проверка может осуществляться при помощи персонального компьютера (далее – ПК) и установленной на ПК программы управления и диагностики FLOWgate, либо непосредственно при помощи встроенного интерфейса дисплея счетчика. Убедиться в отсутствии сигналов индикаторов тревоги и/или предупреждения. При необходимости проводится квитирование сообщений в соответствии с эксплуатационной документацией.

После установки счетчика на поверочную установку убеждаются в изменении показаний счетчика при изменении расхода газа в поверочной установке.

Счетчик считают выдержавшим проверку, если при увеличении (уменьшении) расхода наблюдается увеличение (уменьшение) показаний счетчика.

#### 6.2.2 Проверка параметров через систему автоматического КМХ.

6.2.2.1 Контроль параметров, отвечающих за метрологические характеристики измерения расхода газа, осуществляется автоматически через непрерывное сравнение показаний измеренных скоростей потока газа, скоростей звука основной и резервной измерительных систем; контроль соотношения сигнал-шум и коэффициента усиления чувствительности приема - через автоматическое сравнение предельно допустимыми параметрами. При выходе одного из контролируемых значений за допустимые пределы, в журнале событий автоматических формируется сообщение об ошибке и на дисплей счетчика выводится соответствующее сообщение. Для проверки контроля текущего состояния счетчика достаточно ознакомиться с журналом событий, доступным через программы управления и диагностики FLOWgate, либо проверить сообщения ЖК дисплея.

6.2.2.2 Контроль параметров, отвечающих за метрологические характеристики вычислителя расхода, осуществляется через непрерывное выполнение контрольного алгоритма. В случае некорректного выполнения контрольного алгоритма, в журнале событий формируется сообщение об ошибке, и на дисплей счетчика выводится соответствующее сообщение. Для проверки контроля текущего состояния счетчика достаточно ознакомиться с журналом событий, доступным через программы управления и диагностики FLOWgate, либо проверить сообщения ЖК дисплея.

### 6.3 Определение метрологических характеристик

#### 6.3.1 Определение относительной погрешности измерения объемного расхода газа в рабочих условиях

Измерения проводятся при следующих значениях объемного расхода  $Q_j$ :  $Q_{\max}$ ,  $0,7Q_{\max}$ ,  $0,4Q_{\max}$ ,  $0,25Q_{\max}$ ,  $0,1Q_{\max}$ ,  $0,5Q_{\max}$  и  $Q_{\min}$ .



Для удобства допускается округление дробной доли расхода в большую или меньшую сторону. Точность задания поверяемого расхода определяется возможностью испытательной лаборатории и не должно превышать  $\pm Q_t$  для основного диапазона  $\pm Q_{\min}$  для нижних диапазонов.

На каждом значении расхода проводят не менее пяти измерений. Допускается значения объемного расхода с счетчика получать по любому выходному каналу, в том числе и по цифровым каналам связи. В протокол записывается среднее значение каждого значения объемного расхода.

Значения объемного расхода, полученные по показаниям счетчика  $Q_{icn}$ , приводят к условиям измерений эталонными преобразователями  $Q_{ic}$  по формуле:

$$Q_{ic} = Q_{icn} \frac{P_e T_i z_i}{P_i T_e z_e}, \quad (1)$$

где  $Q_{icn}$  – показания счетчика, м<sup>3</sup>/ч;

$P_e$  – давление газа на участке эталонных преобразователей, Па;

$P_i$  – давление газа на участке поверяемых счетчиков, Па;

$T_e$  – температура газа на участке эталонных преобразователей, К;

$T_i$  – температура газа на участке поверяемых счетчиков, К;

$z_i$  – фактор сжимаемости газа, рассчитанный при температуре и давлении на участке поверяемых счетчиков;

$z_e$  – фактор сжимаемости газа, рассчитанный при температуре и давлении на участке эталонных преобразователей.

Определяют относительную погрешность результата измерений, в процентах, по формуле

$$\delta = \frac{Q_{ic} - Q_e}{Q_e} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где  $Q_e$  – показания эталонной установки, м<sup>3</sup>/ч.

Счетчик считается прошедшим поверку, если абсолютное значение  $\delta$  не превышает

Типоразмер счетчика	Диапазон измерений объемного расхода газа при рабочих условиях, м <sup>3</sup> /ч				Пределы относительной погрешности измерений объемного расхода газа при рабочих условиях, %
		от		до	
DN50	$Q_{\min}$	1 включительно	$Q_t$	16	$\pm 2,0$
	$Q_t$	16 включительно	$Q_{\max}$	160	$\pm 1,0$
DN80	$Q_{\min}$	2,5 включительно	$Q_t$	40	$\pm 2,0$
	$Q_t$	40 включительно	$Q_{\max}$	400	$\pm 1,0$
DN100	$Q_{\min}$	4,0 включительно	$Q_t$	65	$\pm 2,0$
	$Q_t$	65 включительно	$Q_{\max}$	650	$\pm 1,0$

DN150	$Q_{\min}$	4,0 включительно	$Q_t$	100	$\pm 2,0$
	$Q_t$	100 включительно	$Q_{\max}$	1000	$\pm 1,0$

Примечание: допускается введение корректировочных коэффициентов

### 6.3.2 Определение относительной погрешности счетчика по каналу измерений абсолютного давления

В соответствии с эксплуатационной документацией подключают калибратор давления и пневматический насос к штуцеру счетчика для проверки канала измерения давления. При помощи пневматического насоса подают давление, соответствующее рабочему диапазону измеряемого давления, не менее пяти точек, равномерно распределенных по диапазону.

Определяют относительную погрешность измерений счетчика по каналу измерений абсолютного давления в каждой точке в процентах по формуле:

$$\delta_p = \frac{P_r - P_e}{P_e} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где  $P_e$  – показания калибратора давления;

$P_r$  – показания счетчика по каналу измерения абсолютного давления.

Счетчик считается прошедшим поверку, если относительная погрешность по каналу измерения абсолютного давления в рабочем диапазоне давления не превышает  $\pm 0,25\%$ .

Примечание: допускается введение корректировочных коэффициентов

6.3.2.1 Для контроля метрологических характеристик канала измерения давления осуществляется контроль системных сообщений интеллектуальных датчиков через программу FLOWgate. В случае наличия в журнале событий сообщений с кодом E-3012, канал измерения давления необходимо проверить в соответствии с 6.3.2. При отсутствии сообщений с кодом E-3012, к счетчику газа подключается эталонный датчик давления, через трехходовой кран, и осуществляется контроль на текущем рабочем давлении газа (контроль может проводиться без остановки рабочего процесса, в случае если изменение рабочего давления в ходе осуществления регистрации данных не будет превышать 0,1%).

Определяют относительную погрешность измерений счетчика по каналу измерений абсолютного давления в процентах по формуле (3).

Счетчик считается прошедшим контроль, если относительная погрешность по каналу измерения абсолютного давления в рабочем диапазоне давления не превышает  $\pm 0,25\%$ .

### 6.3.3 Определение абсолютной погрешности счетчика по каналу измерений температуры

6.3.3.1 Для моделей со съемным датчиком температуры, в соответствии с эксплуатационной документацией, сенсор измерительного канала температуры подключают через удлинитель к калибратору температуры. При помощи калибратора температуры задают температуру, соответствующую рабочему диапазону измеряемой температуры: не менее пяти точек, равномерно распределенных по диапазону.

6.3.3.2 Для моделей с несъемным датчиком температуры счетчик помещают в камеру тепла и холода и задают температуру, соответствующую рабочему диапазону измеряемой температуры: не менее пяти точек, равномерно распределенных по диапазону. После установления температуры выжидают не менее 20 минут для устранения эффектов дрейфа температуры.

6.3.3.3 Определяют абсолютную погрешность измерений счетчика по каналу измерений температуры в каждой точке:

$$\Delta_T = T_r - T_e, \quad (4)$$

где  $T_e$  – показания калибратора температуры, К;

$T_r$  – показания счетчика по каналу измерения температуры, К.



Счетчик считается прошедшим поверку, если абсолютная погрешность по каналу измерения температуры в рабочем диапазоне температур не превышает  $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ .

Примечание: допускается введение корректировочных коэффициентов

6.3.3.4 Для контроля метрологических характеристик канала измерения температуры осуществляется контроль системных сообщений интеллектуальных датчиков через программу FLOWgate. В случае наличия в журнале событий сообщений с кодом E-3010, канал измерения температуры необходимо проверить в соответствии с 6.3.3.2. При отсутствии сообщений с кодом E-3010 к фланцевому адаптеру подключается эталонный термометр и осуществляется контроль на текущем рабочем давлении газа (контроль может проводиться без остановки рабочего процесса, в случае если изменение температуры газа в ходе осуществления регистрации данных не будет превышать  $0,1^{\circ}\text{C}$ ).

Определяют абсолютную погрешность измерений счетчика по каналу измерений температуры в каждой точке по формуле (5).

Счетчик считается прошедшим контроль, если абсолютная погрешность по каналу измерения температуры не превышает  $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ .

### 6.3.4 Определение относительной погрешности вычисления объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям

6.3.4.1 С помощью программного обеспечения FLOWgate в счетчик вводят следующие данные: компонентный состав газа, рабочие значения давления и температуры.

6.3.4.2 Рассчитывают относительную погрешность вычисления коэффициента сжимаемости газа по формуле:

$$\delta_k = \frac{K_{\text{выч}} - K_{\text{расч}}}{K_{\text{расч}}} \cdot 100\%, \quad (6)$$

где  $K_{\text{выч}}$  – вычисленное счетчиком значение коэффициента сжимаемости газа на дисплее FLOWgate;

$K_{\text{расч}}$  – расчетное значение коэффициента сжимаемости газа, рассчитанное по ГОСТ 30319.2-2015 (контрольные расчетные значения коэффициента сжимаемости допускается рассчитывать при помощи аттестованного программного обеспечения).

6.3.4.3 Относительную погрешность вычисления объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, определяют как относительную погрешность вычисления коэффициента сжимаемости газа. Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность  $\delta_k$  не превышает  $\pm 0,01\%$ .

## 6.4 Проверка идентификационных признаков программного обеспечения

6.4.1 Проверку в соответствии с Р 50.2.077–2014 идентификационных признаков встроенного ПО проводят в соответствии с руководством пользователя в следующей последовательности:

а) включить питание счетчика;

б) дождаться окончания процедуры загрузки и самотестирования;

в) в меню счетчика на странице «Главное меню: Объем V» найти блок параметров «FLOWSIC500 меню: идентификация». Считать необходимые идентификационные признаки программного обеспечения.

Допускается для определения идентификационных признаков программного обеспечения счетчика использовать ПО FLOWgate. Идентификационные признаки расположены в главном окне программного обеспечения в левом нижнем углу.



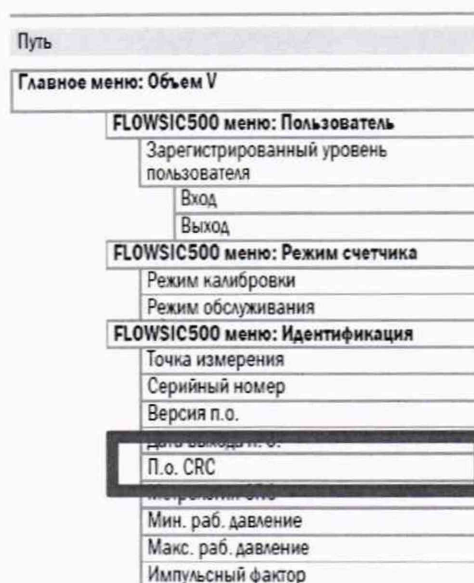


Рисунок 1 – Идентификационные признаки внутреннего программного обеспечения. Элемент меню счетчика на встроенном ж/к дисплее.

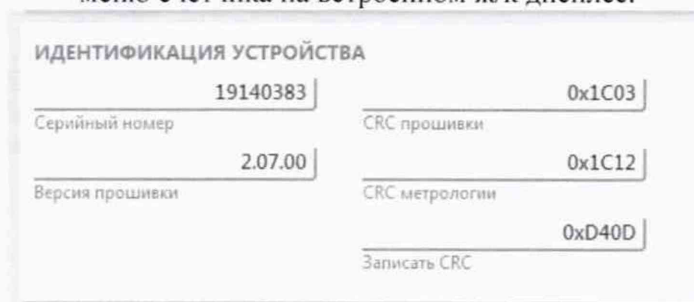


Рисунок 2 – Идентификационные признаки внутреннего программного обеспечения. Элемент меню счетчика главного экрана ПО FLOWgate.

Результаты поверки считаются положительными, если идентификационные данные ПО совпадают с представленными в описании типа

## 7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки заносят в протокол произвольной формы.

7.2. Положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке в соответствии с документом «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденным приказом Минпромторга РФ 2 июля 2015 года №1815. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

7.3. При отрицательных результатах поверки счетчик не допускают к применению и выписывается извещение о непригодности к применению.