

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной
метрологии

А.Е. Коломин



«05»

08

2024 г.

ГСИ. Расходомеры-счётчики газа ультразвуковые OPTISONIC.
Методика поверки.

МП 208-061-2024

г. Москва
2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	4
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ	4
6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	5
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	8
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	12
ПРИЛОЖЕНИЕ А	13
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	14
ПРИЛОЖЕНИЕ В	15
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	17
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	18

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на Расходомеры-счётчики газа ультразвуковые OPTISONIC (далее – расходомеры), предназначенные для измерений объёмного расхода и объёма различных неагрессивных и агрессивных газов, в том числе сухих, влажных газов и перегретого пара, и устанавливает объем, методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Номинальный диаметр	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема при рабочих условиях после поверки имитационным методом в диапазоне от Q_{\min} до Q_t , %	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема при рабочих условиях после поверки на поверочной установке в диапазоне от Q_{\min} до Q_t , %	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема при рабочих условиях после поверки имитационным методом в диапазоне от Q_t до Q_{\max} , %.	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема при рабочих условиях после поверки на поверочной установке в диапазоне от Q_t до Q_{\max} , %.
1	2	3	4	5
DN50			±3	±1,5
DN65	±3/v	±1,5/v	±3	±1,5
DN80			±3	±1,5
DN100	±(2/v); ±(3/v) ¹⁾	±(1/v); ±(1,5/v) ¹⁾	±2; ±3 ¹⁾	±1; ±1,5 ¹⁾
DN от 125 до 1400	±2/v	±1/v	±2	±1

¹⁾ Для расходомеров OPTISONIC 8300.

Q - объемный расход газа в $\text{м}^3/\text{ч}$

v - скорость потока в $\text{м}/\text{с}$, рассчитывается по формуле:

$$v = Q / (0,0009 \cdot \pi \cdot (DN)^2)$$

где

DN – номинальный диаметр, мм ;

$\pi = 3,14$.

Коэффициент температурного дрейфа токового выхода $0,00003/\text{К}$

1.3 Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость расходомеров к:

- Государственному первичному эталону единиц объемного и массового расходов газа ГЭТ 118-2017, в соответствии с ГПС для средств измерений объемного и массового расходов газа, согласно Приказу Росстандарта № 1133 от 11.05.2022;

1.4 Методика описывает два метода поверки: проливной и имитационный.

1.5 В методике поверки реализованы методы передачи единиц величин непосредственным сличением и методом косвенных измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняются операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта/раздела методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	Раздел 7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Раздел 8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	Раздел 9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Раздел 10	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки расходомера должны быть соблюдены следующие условия:

- относительная влажность окружающего воздуха от 30 % до 95 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- температура окружающей среды $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- температура окружающей среды при поверке имитационным методом без снятия расходомера с линии от минус 20 до плюс 40 $^\circ\text{C}$;
- изменение температуры окружающей среды во время поверки не более 2 $^\circ\text{C}$;
- для OPTISONIC 7300 рекомендуемая длина прямого участка до расходомера 10DN (для расходомеров DN100 и более), 20 DN (для расходомеров DN50 до DN80), после расходомера 3DN (при поверке на поверочной установке). Для OPTISONIC 8300 длина прямого участка до расходомера 20 DN. Если поверка проводится на поверочной установке, в качестве рабочей (поверочной) среды, использующей воздух, забираемый из помещения, где проходит поверка, и воздух из помещения поступает непосредственно в прямой участок перед расходомером, то допускается применение прямого участка перед расходомером OPTISONIC 8300 не менее 10 DN.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки расходомеров допускают поверителей, изучивших настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на расходомеры, эксплуатационную документацию на средства поверки и вспомогательные технические средства, а также прошедших инструктаж по технике безопасности.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При проведении поверки применяют следующие средства измерений и вспомогательное оборудование, указанное в таблице 3.

Таблица 3 – Средства измерений и вспомогательное оборудование, применяемое при поверке

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.1	Установка поверочная в качестве рабочего эталона 1-го разряда, в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 11.05.2022 № 1133 с диапазоном воспроизведения объемного расхода, соответствующим диапазону поверочных расходов поверяемого расходомера.	Установка поверочная расходомерная УПРСГ рег. № 54253-13
10.2	Средство измерений силы постоянного тока: диапазон измерений от 0 до 24 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений: $\pm(0,00015 \cdot I + 2 \text{ е.м.р.}) \text{ мА}$	Калибратор токовой петли Fluke 715 рег. 29194-05
10.2	Средство измерений частоты: диапазон от 100 Гц до 10 кГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности: $\pm(0,00005 \cdot F + 0,5 \text{ Гц})$	Мультиметр цифровой Fluke 289 рег. № 56476-14
8, 10	Прибор комбинированный (термогигрометр), диапазон измерения температуры окружающего воздуха от -20 до +40 °C, допускаемая абсолютная погрешность не более $\pm 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$, диапазон измерения относительной влажности воздуха от 15 до 95%, допускаемая абсолютная погрешность не более $\pm 3\%$, диапазон измерения атмосферного давления от 80 до 110 кПа, допускаемая абсолютная погрешность не более $\pm 0,5 \text{ кПа}$	Прибор комбинированный Testo 622 рег. № 53505-13
9, 10	Программное обеспечение KROHNE Flow Meter Monitoring, Configuration and Diagnostics (MCD) Tool, установленное на компьютере. Актуальную версию можно загрузить с сайта http://ru.krohne.com , вкладка «Документация и ПО», раздел «Программное обеспечение»)	
<p>Примечание:</p> <p>Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</p>		

6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны выполняться следующие требования безопасности:

- к проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и имеющие группу по технике электробезопасности не ниже второй;
- вся аппаратура, питающаяся от сети переменного тока, должна быть заземлена;

- все разъёмные соединения линий электропитания и линий связи должны быть исправны;
- соблюдать требования безопасности, указанные в технической документации на расходомеры, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование;
- поверитель должен соблюдать правила пожарной безопасности, действующие на предприятии;
- монтаж и демонтаж расходомеров должны производиться при отсутствии давления в измерительной линии.
- монтаж и демонтаж электрических цепей расходомера и средств поверки должны проводиться только при отключенном питании всех устройств.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре проверяют соответствие расходомера следующим требованиям:

- комплектность и маркировка должны соответствовать эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений;
- внешний вид расходомеров должен соответствовать описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- на расходомере не должно быть внешних механических повреждений и дефектов, влияющих на его работоспособность.

Результат внешнего осмотра считается положительным, если установлено, что:

- внешний вид, комплектность и маркировка соответствуют описанию типа и эксплуатационной документации на поверяемый расходомер;
- на расходомере не обнаружено внешних механических повреждений и дефектов, влияющих на его работоспособность и препятствующих чтению надписей и маркировки.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ

8.1 **Внимание.** Перед началом поверки на поверочной установке необходимо убедиться, что установка способна обеспечить давление в полости расходомера не ниже значения, указанного в Приложении В руководства по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию для OPTISONIC 8300 и в Приложении Б руководства по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию для OPTISONIC 7300 или паспорте поверяемого расходомера. В случае невозможности обеспечить необходимое давление для расходомеров OPTISONIC 7300 с сенсорами 330 кГц, 150 кГц (Inconel G11.04) и 270 кГц допускается проводить поверку с заменой на сенсоры с частотой 150 кГц (Титан G7.04). В случае невозможности обеспечить необходимое давление для расходомеров OPTISONIC 8300 поверка возможна только имитационным методом в соответствии с п. 10.2

Примечание: Допускается проводить поверку расходомеров OPTISONIC 8300 и OPTISONIC 7300 при меньшем давлении для всех исполнений расходомера, при условии, что значение «SN Ratio UP»/ «SN Ratio DOWN» не менее 25 дБ, а значение параметра «Gain» не превышает 96 дБ (процедура определения данных параметров см. п. 8.5).

8.2 Так как, расходомеры настроены на работу со средой и в условиях по месту эксплуатации, то, до начала проведения поверки, необходимо произвести настройки преобразователя сигналов на условия поверки. Для этого необходимо внести изменения в меню преобразователя сигналов. Описание и порядок работы с меню преобразователя сигналов, приведены в Руководстве по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию на расходомеры и Дополнительном руководстве на преобразователь сигналов.

В меню преобразователя сигналов необходимо выполнить сохранение текущей конфигурации настроек расходомера с использованием пункта меню C5.6.2 (C6.3.1)¹

¹ далее по тексту в скобках указан пункт меню для преобразователя сигналов с наименованием программного обеспечения CG46. Допускается отличие нумерации пунктов меню в

«Сохранить настройки» в «Резервная копия 1» или «Резервная копия 2». После окончания выполнения операции сохранения выйти в режим измерения с сохранением конфигурации.

В случае отсутствия необходимости проведения процедуры замены сенсоров пункты 8.3 и 8.5 методики поверки выполнять не требуется.

8.3 Процедура замены сенсоров описана в Руководстве по замене сенсоров № 8.2101.39РЭ (по запросу у изготовителя).

Рекомендуется проводить замену сенсоров с привлечением представителей изготовителя.

При демонтаже штатных сенсоров необходимо обозначить (при необходимости маркировать) место установки каждого сенсора, с целью корректной установки сенсоров после окончания поверки.

При замене сенсоров с частотами 330 кГц, 150 кГц (Inconel G11.04) и 270 кГц на сенсоры с частотой 150 кГц (Титан G7.04), необходимо в сервисном разделе меню (пароль 7378) преобразователя сигналов изменить параметры:

- пункт меню D1.1 (D1.1) «Частота» - выбрать «тип1: 150кГц»;
- пункт меню D1.6.1 (D1.6.1) «Уровень триггера» - ввести 50%;
- пункт меню D1.7 (D1.7) «Время задержки» - ввести 14,9 мксек.

8.4 Подготовить к работе поверяемый расходомер и средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.5 В случае замены сенсоров, после проведения процедуры замены необходимо контролировать параметры ультразвуковых сигналов:

- пункт меню B2.11 (B2.11) «Тек. усиление» (Gain) – значение не должно превышать 96 дБ;
- пункт меню B2.12 (B2.12) «Тек. сигнал/шум» (S/N) - значение должно быть не менее 25 дБ.

8.6 Для настройки преобразователя сигналов на условия поверки необходимо внести изменения в следующие пункты меню преобразователя сигналов:

- в пункте меню C1.3.2 (C1.1) «Направление потока» выбрать – «прямое направление», при этом расходомер должен быть установлен в измерительную линию установки таким образом, чтобы направление потока поверочной среды совпадало с направлением стрелки на первичном преобразователе;
- в пункте меню C1.3.3 (C1.2.2) «Постоянная времени» установить минимально возможное значение;
- в пункте меню C1.3.4 (C1.2.3) «Отсечка малых расходов» установить минимально возможное значение;
- если, в пункте меню C1.9.1 (C1.6.1) «Линеаризация» установлено значение «вкл», то в пункте меню C1.9.2 (C1.6.2) «Динамическая вязкость», необходимо внести значение динамической вязкости поверочной среды при условиях проведения поверки в пункте меню C1.15 (C1.12) «Плотность», необходимо внести значение плотности поверочной среды при условиях проведения поверки;
- в пункте меню C1.11 (C1.8) «Коррекция Р и Т» выбрать вариант – «нет», если установлены другие виды коррекции;
- в пункте меню C5.7.2 (C6.5.2 (Временной интервал объем. расх.) и C6.5.3 (Объемный расход)) «Объемный расход», единицы измерения объемного расхода привести в соответствие с настройками поверочной установки (например, «м³/ч»).

8.6.1 Внести изменения в пункты меню C2.x (C2.5.x) относящиеся к выходным сигналам, задействованным в процессе поверки (например, частотный выход) и пункты меню, относящиеся к настройке отображения на дисплее C5.3.x (C5.6).

Необходимо настроить параметры:

зависимости от версии программного обеспечения. Для точного значения смотреть Дополнительное руководство на преобразователь сигналов.

- постоянная времени - минимально возможное значение;
- отсечка малых расходов - минимально возможное значение;
- измеряемый параметр – объемный расход;
- значение шкалы $Q_{шк}$ – значение при поверке в соответствии с паспортными данными;

8.6.2 Перед началом проведения поверки необходимо провести настройку нулевой точки. Для этого необходимо обеспечить неподвижность поверочной среды в полости расходомера и в пункте меню С1.2.1 (С1.16.2) «Калибровка нуля» выбирают вариант калибровки - «автоматически». После окончания процедуры калибровки выйти в режим измерения с сохранением изменений

8.7 Опробуют расходомер на поверочной установке или измерительной линии путем увеличения (уменьшения) расхода поверочной среды в пределах диапазона измерения расходомера.

Результат опробования считают положительным, если при увеличении (уменьшении) расхода, соответствующим образом изменялись показания на дисплее расходомера, или на мониторе компьютера, или контроллере, или преобразующем устройстве (счетчике импульсов, или частотомере, или мультиметре цифровом).

8.7.1 При имитационной поверке с демонтажем опробование проводится путем включения или отключения электропитания и проверки возможности (в соответствии с Руководством по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию на расходомеры и дополнительном руководстве на преобразователь сигналов) переключения на дисплее расходомера с одного пункта меню на другой.

Результат опробования считают положительным, если при включении/выключении электропитания дисплей преобразователя сигналов включается/выключается, при переключении с одного меню на другое, данные на дисплее изменяются.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Проверяют соответствие идентификационных данных программного обеспечения (ПО). Для этого, согласно РЭ, необходимо войти в меню В3.3 (В5.5) расходомера и считать номер версии.

Также считать номер версии ПО можно дистанционно с помощью программы KROHNE Monitoring tool.

Результаты поверки считают положительными, если номер версии ПО соответствует данным, указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	CG360	CG46
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3.X.X_	1.X.X_

Обозначение X в записи номера версии ПО заменяет символы, отвечающие за метрологически незначимую часть.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Поверка на поверочной установке

10.1.1 Проверку проводят методом сличения объема (или объемного расхода), прошедшего через поверяемый расходомер V (Q), и объема (или объемного расхода), полученного на установке V_0 (Q_0) на расходах по трём точкам: в точке диапазона, соответствующего объемному расходу от Q_{min} до $0,3Q_{max}$; от $0,4Q_{max}$ до $0,6Q_{max}$; от $0,7Q_{max}$ до Q_{max} ,

где

Q_{\max} - максимальное значение рабочего диапазона расходомера в зависимости от поверочной среды;

Q_{\min} - минимальное значение рабочего диапазона расходомера. Q_{\min} и Q_{\max} указаны в паспорте на расходомер, в разделе «Диапазон расхода при поверке» (дополнительно значения максимального расхода при поверке указаны в Приложение Д методики поверки).

10.1.2 Допускается проводить поверку в диапазоне значений расхода от Q_{\min} до Q_{\max} , соответствующих минимальному и максимальному значениям расхода поверочной установки если Q_{\min} или Q_{\max} находятся вне значений диапазона расходов, воспроизводимых поверочной установкой.

10.1.3 Допускается проводить поверку в большем количестве точек, по согласованию с Заказчиком.

10.1.4 Время измерения должно быть не менее 30 секунд или до достижения не менее 2000 импульсов. Требуемую величину расхода устанавливают с допуском $\pm 5\%$.

10.1.5 Для каждого значения расхода проводят не менее трех измерений с последующим усреднением значений.

10.1.6 Допускается проводить поверку только по объемному расходу или объему.

Вычислить погрешность измерений объемного расхода δ_{Q_i} , % или объема δ_{V_i} , %, при i -ом измерении по формулам:

$$\delta_{Q_i} = \frac{Q_i - Q_{\text{эм}}}{Q_{\text{эм}}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

$$\delta_{V_i} = \frac{V_i - V_{\text{эм}}}{V_{\text{эм}}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где Q_i – расход по расходомеру, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$Q_{\text{эм}}$ – расход по поверочной установке, $\text{м}^3/\text{ч}$;

V_i – объем по расходомеру, м^3 ;

$V_{\text{эм}}$ – объем по поверочной установке, м^3 .

За результат принимают наихудшее из полученных значений.

Результаты поверки считают положительными, если значение допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и/или объема не превышает значений, указанных в разделах «Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема при рабочих условиях после поверки на поверочной Установке» таблице 1.

Примечание: при значениях относительной погрешности измерения объемного расхода δ_{Q_i} , % или объема δ_{V_i} , %, при i -ом измерении, превышающих значения, указанные в таблице 1, рекомендуется провести корректировку константы преобразователя расхода первичного GK. Пример определения нового значения константы преобразователя расхода первичного приведен в Приложении Г и предоставить расходомер на повторную поверку.

10.1.7 Для корректировки константы преобразователя расхода первичного GK используются результаты, полученные в пункте 10.1 методики поверки.

Внимание! По окончании поверки необходимо выполнить восстановление конфигурации настроек расходомера с использование пункта меню C5.6.3 (C6.3.2)¹ «Загрузить настройки» из «Резервная копия 1» или «Резервная копия 2». После окончания выполнения операции загрузки, выйти в режим измерения с сохранением конфигурации.

В случае если при поверке проводилась процедура замены сенсоров, необходимо установить сенсора, с которыми комплектовался расходомер. После установки исходных сенсоров обратно необходимо провести гидроиспытания, просушку в соответствии с Руководством по замене сенсоров № 8.2101.39РЭ, после чего необходимо провести проверку качества ультразвуковых сигналов в соответствии с пунктом 8.5, предварительно создав

давление в соответствии с приложением Б руководства по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию 8.2000.39РЭ на OPTISONIC 7300.

10.2 Имитационный метод

10.2.1 Имитационная поверка может проводиться по месту эксплуатации расходомера без демонтажа с измерительной линии или в лаборатории с демонтажем с измерительной линии.

10.2.2 Определение метрологических характеристик без демонтажа расходомера может быть применено только в том случае, если отрезок трубопровода с вмонтированным расходомером, может быть полностью перекрыт, заполнен рабочей или поверочной средой под рабочим давлением, в измерительном корпусе полностью отсутствует движение газа.

10.2.3 При проведении поверки без демонтажа расходомера в условиях эксплуатации необходимо убедиться в том, что условия окружающей среды соответствуют требованиям Руководства по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию всех СИ, используемых при поверке. Расходомер и трубная связь не должны подвергаться воздействию осадков, источников тепла и т.п., так как это может вызвать образование конвекционных потоков внутри расходомера.

10.2.4 При проведении поверки с демонтажем с измерительной линии расходомер не должен подвергаться воздействию источников тепла, т.к. это может вызвать внутри него конвекционные потоки. Расходомер выдерживается в лабораторных условиях не менее 24 часов при стабильной температуре окружающей среды.

10.2.5 При поверке без демонтажа в полости расходомера необходимо обеспечить рабочее давление, при котором эксплуатируется расходомер. В случае поверки с демонтажем с измерительной линии, а также при поверке без демонтажа с закачкой воздуха, азота или природного газа, необходимо обеспечить давление в соответствии с Приложением В Руководства по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию на OPTISONIC 8300 или Приложением Б Руководства по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию на OPTISONIC 7300.

10.2.6 Проверка режима «нулевого расхода»

Войти в режим измерений скорости потока рабочей среды, согласно «Руководству по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию». На дисплее преобразователя сигналов расходомера индицируется измеренное значение скорости потока, значение не должно превышать 0,03 м/с.

10.2.7 Проверка качества ультразвукового сигнала.

После проверки «Нулевого расхода» подключают к прибору с помощью USB-кабеля персональный компьютер (далее – PC) с программным обеспечение KROHNE Flow Meter Monitoring, Configuration and Diagnostics (MCD) Tool и на экран PC выводят окно диагностики прибора в соответствии с Приложением В.

На диаграмме проверяют следующие значения параметров:

- значения параметров «Transit time UP»/ «Transit time DOWN»;
- значения параметров «SN Ratio UP»/ «SN Ratio DOWN»;
- значение параметра «Gain».

Результаты поверки считаются положительными, если:

- значения параметров «Transit time UP» и «Transit time DOWN» измерительного канала не отличаются между собой более чем на 1%;
- значения параметров «SN Ratio UP» и «SN Ratio DOWN» более 25 дБ;
- значение параметра «Gain» не превышают значение 96 дБ.

10.2.8 Проведение проверки выходных сигналов преобразователя сигналов (при наличии).

Примечание:

При наличии токовых выходов, проверка токовых сигналов обязательна при проведении первичной поверки и поверки по п. 10.2. При проведении периодической поверки по п. 10.1 проверка выходных сигналов может быть выполнена по требованию заказчика.

Подключение выходных сигналов проводится согласно «Руководству по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию».

10.2.8.1 Проверка точности формирования выходного токового сигнала. (при наличии)

К соответствующим выходным клеммам (токового выхода от 4 до 20 мА) преобразователя сигналов расходомера подключить мультиметр, работающий в режиме измерение силы постоянного тока.

В тестовом меню преобразователя сигналов последовательно установить значения выходного тока 4; 12; 20 мА и регистрировать показания мультиметра.

10.2.8.2 Погрешность формирования выходного токового сигнала, приведенная к диапазону формирования токового выхода $\delta_{\text{пред}}$, рассчитывается по формуле:

$$\delta_{\text{пред},I} = \left(\frac{I_i - I_0}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \right) \times 100\% \quad (3)$$

где I_{max} – максимальное значение тока, равное 20 мА;

I_{min} – минимальное значение тока, равное 4 мА;

I_0 – заданное значение тока, мА;

I_i – измеренное значение тока, мА.

Результат проверки считается положительным, если приведенная к диапазону формирования токового сигнала, погрешность формирования выходного токового сигнала не превышает $\pm 0,15\%$.

10.2.8.3 Проверка точности формирования выходного частотного сигнала. (при наличии)

Подключить к соответствующим выходным клеммам преобразователя сигналов частотомер (измерение частоты). В тестовом меню преобразователя сигналов последовательно установить значения выходной частоты 100; 1000; 3000; 10000 Гц и регистрировать показания частотомера.

Относительная погрешность частотного сигнала $\delta_{\text{относ},F}$ рассчитывается по формуле:

$$\delta_{\text{относ},F} = \left(\frac{F_i - F_0}{F_0} \right) \times 100\%, \quad (4)$$

где

F_0 – заданное значение частоты, Гц;

F_i – полученное значение частоты, Гц;

Результат проверки считается положительным, если относительная погрешность формирования выходного частотного сигнала не превышает $\pm 0,1\%$.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом по форме, приведенной в приложении А или приложении Б.

11.2 Сведения о результатах поверки расходомера передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

11.3 При положительных результатах поверки расходомера по заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, выдается свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», или делается соответствующая запись с нанесением знака поверки, заверяемая подписью поверителя в паспорте расходомера. При передаче сведений о результатах поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, проведенной по пункту 10.2, в комментариях необходимо указать с какой погрешностью измерений расходомер признается годным к применению.

11.4 При отрицательных результатах поверки, расходомер к эксплуатации не допускается. По заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, выдается извещение о непригодности, оформленное в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Начальник отдела 208
ФГБУ «ВНИИМС»

Ведущий инженер
отдела 208
ФГБУ «ВНИИМС»



Б.А. Иполитов

Д.П. Ломакин

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ

проверки расходомера-счетчика газа ультразвукового *OPTISONIC*
на поверочной установке №_____.

серийный номер расходомера _____
диаметр условного прохода, мм _____
применяемый диапазон расходов, м³/ч _____
ГК расходомера _____

СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

Наименование средства поверки _____
№ средства поверки _____

Результаты поверки по пунктам методики:

п. 7 и Заключение внешнему осмотру и проверке _____
п. 9 идентификационных данных ПО _____
п. 8 Заключение по опробованию _____
п. 10.1 Определение метрологических характеристик _____

№ п/п	Расход, Q_0 [м ³ /ч]	Показания установки V (м ³)	Показания расходомера V (м ³)	Относительная погрешность [%]	Пределы допускаемой относительной погрешности [%]
...					

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕРКИ ВЫХОДНЫХ СИГНАЛОВ (при необходимости)

Заданное значение выходных сигналов СК		Измеренное значение выходного сигнала	Вычисленная погрешность	Пределы допускаемой погрешности
мА		мА	%	%
4				
12				
20				
Гц	Гц	%	%	
100				
1000				
3000				
10000				

Заключение о пригодности: _____

годен (не годен)

Поверитель: _____ ()

« ____ « ____ 20 ____ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ

проверки расходомера-счетчика газа ультразвукового *OPTISONIC*
имитационным методом №_____.

серийный номер расходомера _____

диаметр условного прохода, мм _____

применяемый диапазон расходов, м³/ч _____

GK расходомера _____

СРЕДСТВА ПОВЕРКИ _____

Результаты поверки по пунктам методики:

п. 7 и Заключение внешнему осмотру и проверке
п.9 идентификационных данных ПО _____

п. 8 Заключение по опробованию _____

п. 10.2 Имитационный метод поверки _____

Проверка качества ультразвукового сигнала

Допускаемые параметры:

1. Скорость потока газа в режиме нулевого
расхода не более 0,03 м/с _____2. $\frac{\text{Transit time UP} - \text{Transit time DOWN}}{\text{Transit time DOWN}} * 100\% \leq 1\%$ _____

3. SN Ratio UP более 25 dB _____

4. SN Ratio DOWN более 25 dB _____

5. Gain не более 96 dB _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕРКИ ВЫХОДНЫХ СИГНАЛОВ

Заданное значение выходных сигналов СК	Измеренное значения выходного сигнала	Вычисленная погрешность	Пределы допускаемой погрешности
мА	мА	%	%
4			
12			
20			
Гц	Гц	%	%
100			
1000			
3000			
10000			

Заключение о пригодности: _____

годен (не годен)

Поверитель: _____ (_____)

« ____ » ____ 20 ____ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ В (справочное)

Программу KROHNE Flow Meter Monitoring, Configuration and Diagnostics (MCD) Tool можно скачать с сайта <http://ru.krohne.com>, вкладка «Документация и ПО», раздел программное обеспечение.

Для начала работы необходимо запустить программу.

После запуска программы появится стартовое диалоговое окно.

Необходимо зайти на вкладку «Device» и выбрать пункт «Connect» (предварительно необходимо убедиться, что расходомер подключен к ПК)

В появившемся окне необходимо выбрать способ подключения расходомера к ПК и нажать OK

В появившемся окне необходимо провести следующие настройки (Рисунок 1) и нажать OK:

- Baudrate (Скорость передачи данных) – 19200 бод
- Databits (Биты данных) – 8 бит данных
- Parity (Чётность) - none (нет)
- Stop bits (Стоповые биты) - one (один)
- Handshake (Квитирование установления связи) - none (нет)
- COM Port (выбрать порт подключения)

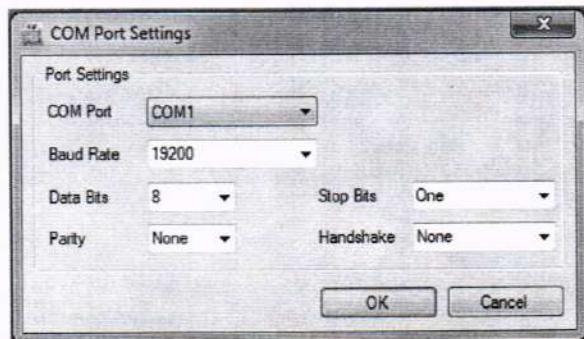


Рисунок В.1 - Настройки

В появившемся окне необходимо ввести Логин и Пароль и нажать OK (Рисунок 2):

User: operator

Password: operator

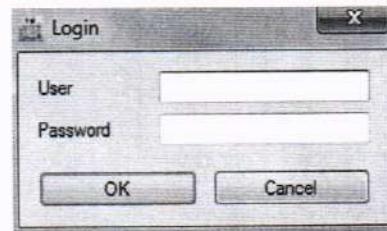


Рисунок В.2 – Окно для ввода логина и пароля

Для получения доступа к параметрам диагностики в появившемся окне необходимо перейти на вкладку «Diagnostics». (Рисунок 3)

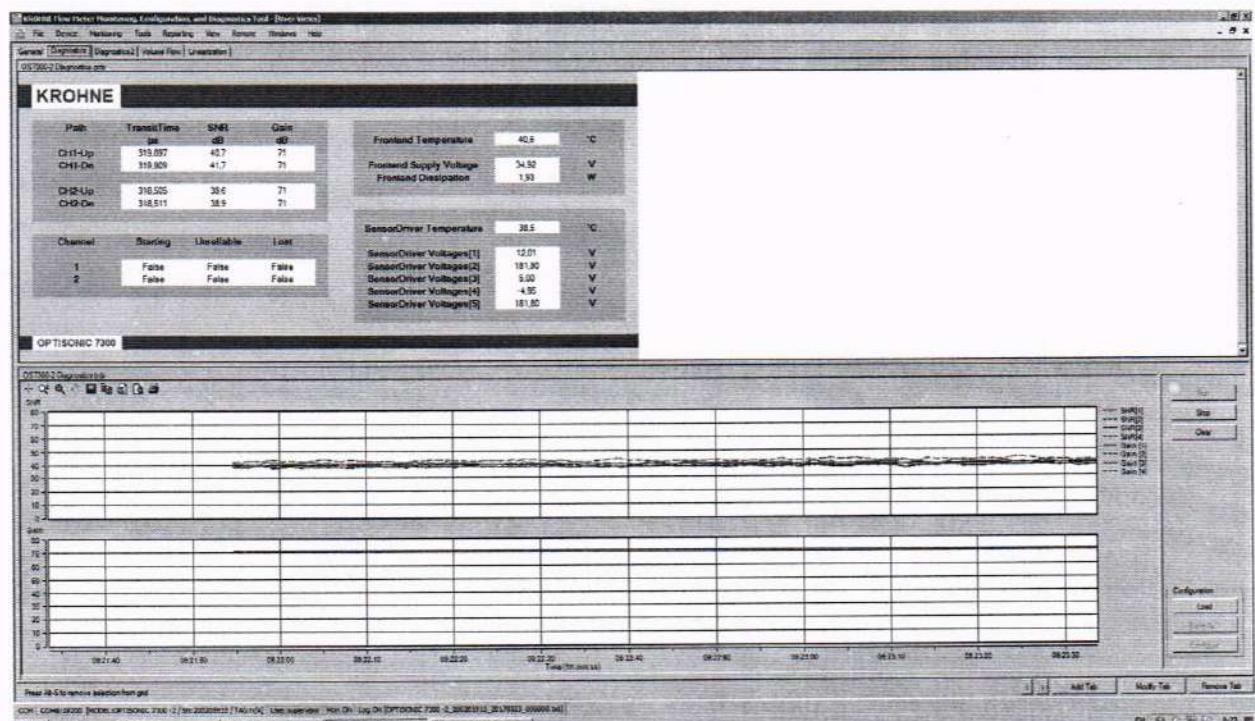


Рисунок В.3 - Диаграмма

Предварительно убедитесь, что во вкладке «View», галочка стоит напротив «User Views»

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(справочное)

Вычисление нового значения константы преобразователя расхода первичного

В данном приложении приведен пример вычисления константы преобразователя расхода первичного GK.

Вычисление нового значения GKнов производится только в случае отрицательных результатов поверки, полученных в пункте 10.1 методики поверки.

Вычисление нового значения GKнов производится по следующей формуле:

$$GK_{\text{нов}} = GK_{\text{T}} \cdot \left(1 - \frac{\delta_{\text{max}} - \delta_{\text{min}}}{200}\right) \quad (\text{Г.1})$$

где:

GK_{T} – текущее значение константы преобразователя расхода первичного,

δ_{max} – максимальное значение относительной погрешности, определенное по пункту 10.1,

δ_{min} – минимальное значение относительной погрешности, определенное по пункту 10.1;

Полученное значение константы преобразователя расхода первичного GK вносится в пункт меню «GK» преобразователя сигналов в соответствии с руководством по эксплуатации на расходомер и дополнительном руководстве на преобразователь сигналов.

Пример: для преобразователя сигналов GFC300 новое значение вносится в подпункт меню C1.2.2 (C1.16.3) «GK» пункта C1 «Настройка».

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(справочное)

Максимальное значение расхода при поверке расходомеров

Таблица Д.1. Максимальное значение расхода для конкретных диаметров OPTISONIC 8300 при поверке воздухом и природным газом.

Номинальный диаметр	Максимальный расход при поверке природным газом (м ³ /ч)	Максимальный расход при поверке воздухом (м ³ /ч)
DN50	45	27
DN65	70	37
DN80	110	60
DN100	950	598
DN125	1500	900
DN150	2100	1290
DN200	3700	2250
DN250	5800	3490
DN300	8200	4920
DN350	10100	6100
DN400	13200	7910
DN450	16700	10100
DN500	20700	12500
DN550	25500	15640
DN600	32500	19400
DN650	38000	23500
DN700	45000	27560
DN750	53000	32760
DN800	62000	36264
DN850	70000	41096
DN900	79000	47192
DN950	90000	52584
DN1000	101000	58240
DN1050	112000	64200
DN1100	123000	70480
DN1200	145000	83800
DN1300	172000	98480
DN1400	200000	113200

Таблица Д.2 Максимальное значение расхода для конкретных диаметров OPTISONIC 7300 при поверке воздухом и природным газом.

Номинальный диаметр расходомера	Расходомеры с датчиками 150 кГц (Титан G7.04)		Расходомеры с датчиками 330 кГц (Титан G7.01)	
	Максимальный расход природного газа (м ³ /ч)	Максимальный расход воздуха (м ³ /ч)	Максимальный расход природного газа (м ³ /ч)	Максимальный расход воздуха (м ³ /ч)
DN50	335	195	200	115
DN65	640	370	380	215
DN80	900	520	540	300
DN100	1 400	810	850	470
DN125	2 250	1 300	1 350	750
DN150	3 050	1 750	1 800	1 000

DN200	6 100	3 450	3 600	2 000
DN250	9 050	5 100	5 350	3 000
DN300	13 400	7 700	8 000	4 400
DN350	16 900	9 500	10 000	5 500
DN400	23 500	13 200	14 000	7 700
DN450	28 100	15 900	16 700	9 200
DN500	34 700	19 500	20 600	11 500
DN550	42 500	23 200	25 200	13 500
DN600	51 200	29 000	30 100	17 000
DN650	57 100	32 500	34 000	18 500
DN700	66 100	37 500	39 300	21 500
DN750	75 900	43 500	45 000	25 000
DN800	86 500	49 000	51 200	28 500
DN850	97 500	55 000	58 000	32 000
DN900	109 000	62 000	65 000	36 000
DN950	121 000	69 000	72 300	40 000
DN1000	135 000	76 500	80 000	44 000
DN1050	148 000	85 000	88 000	49 000
DN1100	162 000	93 000	97 000	53 500
DN1200	194 000	110 000	115 000	64 500
DN1300	225 000	129 000	135 000	76 000
DN1400	264 000	151 000	157 000	87 500

Датчики 270 кГц (Duplex G6.00, Duplex G6.01, Duplex G6.02, Duplex G6.03) и 150 кГц (Inconel G11.04) применяются на расходомерах специального исполнения, для сложных применений, поэтому максимальное значение расхода, при котором возможна калибровка (проверка), рассчитывается индивидуально для каждого расходомера и указываются в паспорте расходомера.