



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»  
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель генерального директора

С.А. Денисенко

М.П.



2025 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений  
Расходомеры-счетчики вихревые OPTISWIRL**

**Методика поверки  
РТ-МП-505-208-2025**

г. Москва  
2025 г.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ .....	5
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	5
6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ .....	7
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	7
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ .....	8
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....	9
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	9
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	17
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	18
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	19
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	22
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	23

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на Расходомеры-счетчики вихревые OPTISWIRL (далее – расходомеры), предназначенные для измерений объемного расхода и объема, температуры и давления газа, пара и жидкости, в напорных трубопроводах, а также приведения измеренных величин объема газа к стандартным условиям и вычисления массового расхода, 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

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) в зависимости от числа Рейнольдса ( $Re$ ), %:	
а) для жидкостей	
– при $Re \geq 20000$	$\pm 0,75$
– при $10000 \leq Re < 20000$	$\pm 2,0$
б) для газа и пара	
– при $Re \geq 20000$	$\pm 1,0$
– при $10000 \leq Re < 20000$	$\pm 2,0$
в) для газа, приведенного к стандартным условиям по ГОСТ 2939-63	
– при $Re \geq 20000$ <sup>1)</sup>	$\pm 1,5$
– при $10000 \leq Re < 20000$ <sup>1)</sup>	$\pm 2,5$
г) при имитационной поверке:	
– для жидкостей при $Re \geq 20000$	$\pm 1,0$
– для газа и пара при $Re \geq 20000$	$\pm 1,5$
– для жидкостей, газа и пара при $10000 \leq Re < 20000$	$\pm 2,5$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений (вычислений) массового расхода и массы в зависимости от числа Рейнольдса ( $Re$ ), %:	
а) для жидкостей (при известном значении плотности измеряемой среды)	
– при $Re \geq 20000$	$\pm 1,5$
– при $10000 \leq Re < 20000$	$\pm 2,5$
б) для газа и пара	
– при $Re \geq 20000$	$\pm 1,5$
– при $10000 \leq Re < 20000$	$\pm 2,5$
в) при имитационной поверке:	
– для жидкостей при $Re \geq 20000$	$\pm 1,75$
– для газа и пара при $Re \geq 20000$	$\pm 2,0$
– для жидкостей, газа и пара при $10000 \leq Re < 20000$	$\pm 3,0$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений давления погрешности измерений давления; при использовании встроенного датчика давления, %	$\pm 0,5$

<sup>1)</sup> Максимальная погрешность измерений относится к показаниям при рабочем давлении  $> 65\%$  от полной шкалы соответствующего датчика давления.

$Re$  – число Рейнольдса, вычисляется по формуле:

$$Re = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D_{внутр} \cdot v},$$

где  $Q$  – расход,  $m^3/c$ ;

$\pi$  – число Пи (3,14159265);

$D_{внутр}$  – внутренний диаметр первичного преобразователя, м;

$v$  – кинематическая вязкость воды (воздуха) при температуре поверки,  $m^2/c$ .

1.3 Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость расходомеров к:

- Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63-2025, в соответствии с ГПС для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, согласно Приказу Росстандарта от 26.09.2022 №2356, для средств измерений, поверка которых осуществляется на воде;

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

- Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 2500 °C ГЭТ 34-2020, в соответствии с ГПС для средств измерений температуры, согласно Приказу Росстандарта от 19.11.2024 № 2712.

- Государственному первичному эталону единицы давления - паскаля ГЭТ 23-2010, в соответствии с ГПС для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, согласно Приказу Росстандарта от 20.10.2022 № 2653.

1.4 Методика описывает два метода поверки: проливной и беспроливной. Для первичной поверки может использоваться только проливной метод.

1.5 Допускается возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов из состава расходомера для меньшего числа измеряемых величин в соответствии с заявлением владельца, с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки при передаче сведений о результатах поверки расходомера в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

1.6 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 1.

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
Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема	п.10.1	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений температуры	п. 10.2	Да	Да

Определение приведенной погрешности измерения давления	п. 10.3	Да	Да
Определение метрологических характеристик имитационным методом	п. 10.4	Нет	Да

### 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки расходомеров должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха: от +15 до +25 °C;
- температура окружающего воздуха при поверке на месте эксплуатации: от +10 до +30 °C;
- относительная влажность: от 10 до 80 %;
- атмосферное давление: от 84 до 106 кПа;
- поверочная среда для расходомеров: сухой воздух, вода по СанПиН 2.1.4.1074-01 или иная жидкость (продукт);
- дрейф температуры поверочной среды не должен превышать 2 °C/ч;

3.2 - Длина прямолинейного участка трубопровода при поверке методом сличения на поверочной установке в соответствии с эксплуатационной документацией.

3.3 Допускается проводить поверку на воде или на другой жидкости, в случае если прибор предназначен для работы на газе (или воздухе) и наоборот.

### 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 2.

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

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 8 Подготовка к поверке и опробование	Измеритель влажности, температуры окружающего воздуха и атмосферного давления, диапазон измерений температуры от +10 до +40 °C с пределами допускаемой абсолютной погрешности: ±0,5 °C; диапазон измерений влажности от 30 до 80 % с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности ±3 %, диапазон измерений давления от 84 до 106 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности ±0,5 кПа	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
п. 10.1 Определение	Рабочий эталон единиц объемного расхода (объема) жидкости 2 разряда согласно	Установка поверочная расходомерная

относительной погрешности измерений объемного расхода и объема методом сличения	<p>Государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356 с диапазоном воспроизведения объемного расхода, соответствующим диапазону поверочных расходов поверяемого расходомера. С доверительными границами суммарной погрешности (пределами допускаемой относительной погрешности), не превышающими 1/3 пределов допускаемой относительной погрешности поверяемого расходомера.</p>	<p>«Flow Master», рег. № 40125-08, Установки поверочные расходомерные ULTRA-S рег. № 90182-23,</p>
	<p>Рабочий эталон единиц объемного расхода (объема) газа 1 разряда согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 29.12.2018 №2825 с диапазоном воспроизведения объемного расхода, соответствующим диапазону поверочных расходов поверяемого расходомера. С доверительными границами суммарной погрешности, не превышающими 1/3 пределов допускаемой относительной погрешности поверяемого расходомера.</p>	<p>Установка поверочная расходомеров-счетчиков газа «УПРСГ» рег. № 54253-13</p>
п. 10.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры	<p>Рабочий эталон единицы температуры 3 разряда согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 19.11.2024 № 2712 с диапазоном измерений температуры, соответствующим диапазону измерений датчика темперы, встроенного в поверяемый расходомер. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры не более <math>\pm 0,2^{\circ}\text{C}</math></p>	<p>Термометры сопротивления платиновые вибропрочные эталонные ПТСВ рег. № 32777-06</p>
п. 10.3 Определение допускаемой приведенной погрешности канала измерения давления	<p>Рабочий эталон единиц избыточного давления 4 разряда согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 20.10.2022 № 2653 с диапазоном измерений избыточного давления, соответствующим диапазону измерений датчика давления, встроенного в поверяемый расходомер. Соотношение пределов допускаемой абсолютной погрешности при одном и том же значении давления не должно превышать 1:4.</p>	<p>Калибратор давления Crystal, рег. № 31517-10</p>
10.4 Определение метрологических характеристик беспроливным методом.	<p>Генератор электрических сигналов, диапазон воспроизведения частоты от 50 до 1000 Гц, пределы допускаемой абсолютной погрешности <math>\pm(2 \cdot 10^{-5} \cdot F + 0,0001 \text{ Гц})</math>, диапазон воспроизведения напряжения от 0 до 50 мВ, пределы допускаемой абсолютной погрешности <math>\pm(0,00007 \cdot X + 4 \text{ мкВ})</math>.</p>	<p>Калибраторы многофункциональные и коммуникаторы BEAMEX MC6 (-R) рег. № 52489-13</p>

	<p>Рабочий эталон единиц частоты 5-го разряда согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 №2360 с диапазоном измерений частоты, соответствующим диапазону воспроизведения выходного сигнала преобразователя сигналов</p> <p>Пределы допускаемой относительной погрешности <math>\pm 0,03\%</math></p>	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-85/5, рег. № 75631-19
	<p>Нутромер. Диапазон измерений от 15 до 300 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности <math>\pm 0,022</math> мм</p>	<p>Нутромеры индикаторные рег. № 85174-22</p> <p>Нутромеры микрометрические типа НМ рег. № 55059-13</p>
	<p>Штангенциркуль. Диапазон измерений от 0 до 300 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности <math>\pm 0,05</math> мм</p>	<p>Штангенциркули HOLEX с электронно-цифровым отсчетным устройством рег. № 48945-12</p>
	<p>Рабочий эталон единицы электрического напряжения 3-го разряда согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 №1520 с диапазоном измерений силы тока, соответствующим диапазону воспроизведения выходного сигнала преобразователя сигналов.</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности <math>\Delta = \pm (0,00015I + 2 \text{ е.м.р})</math></p>	<p>Калибратор токовой петли Fluke 715 рег. № 29194-05</p>
	<p>Рабочий эталон единицы электрического сопротивления 4-го разряда, согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 №3456 диапазон сопротивлений от 0,01 до 99999,99 Ом.</p> <p>Пределы допускаемой приведенной к номинальному значению включенного сопротивления <math>\pm 0,03 \%</math></p>	<p>Магазин сопротивления MCP-60M рег. № 2751-71</p>
	<p>Секундомер механический. Диапазон измерений 60 мин; цена деления 0,2 с; класс точности 2.</p>	<p>Секундомер механический; СОСпр-26-2-010 рег. №11519-11</p>
<p>Примечание: 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 подключении расходомера к средствам поверки необходимо соблюдать общие требования безопасности, установленные в документах ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, «Правила эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей».

6.2 Монтаж и демонтаж электрических цепей расходомера и средств поверки должно проводиться только при отключенном питании всех устройств.

6.3 Поверитель должен соблюдать правила пожарной безопасности, действующие на предприятии.

6.4 Монтаж и демонтаж расходомеров должны производиться при отсутствии давления в измерительной линии.

## 7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре проверяют соответствие расходомера следующим требованиям:

- внешний вид, комплектность и маркировка должны соответствовать описанию типа и эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений;
- 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.

В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить

## 8 Подготовка к поверке и опробование

### 8.1 Контроль условий проведения поверки

8.1.1 Перед проведением операций поверки выполнить контроль условий окружающей среды.

8.1.2 Контроль осуществлять измерением влияющих факторов, указанных в разделе 3 настоящей методики поверки, при помощи средств измерений окружающей среды. Измерения влияющих факторов проводить там, где проводятся операции поверки.

8.1.3 Результаты измерений должны находиться в пределах, указанных в разделе 3 настоящей методики поверки.

### 8.2 При подготовке к поверке выполнить следующие работы:

- подготовить поверяемый расходомер и средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией;
- проверить правильность монтажа электрических цепей, согласно эксплуатационным документам.
- настроить расходомер для измерения расхода (объема) соответствующей среды в соответствии с эксплуатационной документацией.

Примечание – Здесь и далее: если расходомер имеет исполнение без индикатора, то считывать данные и настраивать его можно при помощи HART-модема и внешнего ПО PACTware с предварительно установленным DTM-драйвером или HART-коммуникатора.

8.3 При опробовании расходомера на поверочной установке произвести следующие операции:

- установить расходомер на поверочную установку в соответствии с эксплуатационной документацией.
- проверить наличие индикации расхода на расходомере путем увеличении или уменьшении расхода на поверочной установке.

Результат поверки по данному разделу считать положительным, если:

- при увеличении или уменьшении расхода поверочной установкой соответствующим образом изменяются показания на дисплее электронного блока расходомера или на другом считающем устройстве.

В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

8.4 Опробование при поверке имитационным методом или на месте эксплуатации расходомера производить в следующим порядке:

8.4.1 Перед демонтажем прибора с измерительной линии проверить наличие индикации расхода на дисплее прибора или при помощи HART-модема и внешнего ПО PACTware с предварительно установленным DTM-драйвером или HART-коммуникатора.

8.4.2 Результат поверки по данному разделу считается положительным, если показания расхода изменяются показания на дисплее электронного блока расходомера или на другом считающем устройстве.

В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

## 9 Проверка программного обеспечения

Проверить соответствие идентификационных данных программного обеспечения (ПО). Для расходомеров OPTISWIRL 4200, согласно документа 8.2200.15РЭ, необходимо войти в меню С6.1.8 расходомера и считать номер версии. Для расходомеров OPTISWIRL 4070, номер версии отображается на дисплее при включении расходомера.

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

Таблица 4 – Идентификационные данные

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	-	
Номер версии (идентификационный номер) ПО	VFC 070	VFC 200
	1.XX	2.X.X
Примечание – Где «х» может принимать значение от 0 до 9 и не относится к метрологически значимой части ПО		

## 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

### 10.1 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема проливным методом.

Если измеряемой средой для расходомера является газ или пар, а для поверки используется жидкость, то нужно изменить настройки расходомера. Для изменения параметра «ИЗМЕРЯЕМАЯ СРЕДА» необходимо:

- Для расходомеров OPTISWIRL 4200 в пункте меню А3 «АВТОРИЗАЦИЯ» ввести пользовательский пароль «0058». В пункте меню А11 «МАСТЕР НАСТРОЙКИ» выбрать

необходимую измеряемую среду и, в соответствии с руководством по эксплуатации, изменить настройки шкалы прибора и параметры измеряемой среды;

– Для расходомеров OPTISWIRL 4070 необходимо изменить настройки в соответствии с Приложением Г.

Допускается проводить поверку только по объемному расходу или объему.

Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема методом сличения проводят на жидкостной (водяной) или газовой (воздушной) поверочных установках.

Определение относительной погрешности провести на расходах  $Q_{\min}$ ,  $(0,2-0,3) \cdot Q_{\max}$  и  $(0,75-0,9) \cdot Q_{\max}$ . ( $Q_{\min}$  и  $Q_{\max}$  – минимальное и максимальное значения расхода для данного расходомера, соответственно (Приложение А)).

Для расходомеров с  $DN \geq 100$  мм, допускается проводить измерения на расходах  $Q_{\min}$ ,  $(0,21-0,5) \cdot Q_{\max}$ ,  $Q_{\text{наиб}}$

где

$Q_{\text{наиб}}$  – наибольшее значение расхода поверочной установки для типоразмера поверяемого расходомера.

Величины расходов  $(0,1-0,9) \cdot Q_{\max}$  устанавливают с допуском  $\pm 5\%$ , а расход  $Q_{\min}$  с допуском  $+10\%$ .

В каждой точке провести не менее трех измерений. Среднеарифметическое значение результатов измерений заносят в протокол произвольной формы или по форме Приложение Б.

а) В случае, если при поверке используется токовый выход расходомера, а поверочная установка не оснащена токовым входом, то измеренный объемный расход  $Q_i$ ,  $\text{м}^3/\text{ч}$ , вычислить по формуле

$$Q_i = \left[ \left( \frac{I_i - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} \right) \cdot (Q_{\max} - Q_{\min}) \right] + Q_{\min}, \quad (1)$$

где  $I_i$  – ток, измеренный миллиамперметром за время проведения измерения, мА;

$I_{\min}$  – минимальное значение установленного диапазона токового выхода, соответствующее минимальному расходу поверяемого расходомера, мА;

$I_{\max}$  – максимальное значение установленного диапазона токового выхода, соответствующее максимальному расходу поверяемого расходомера, мА;

$Q_{\max}$  – максимальное значение расхода поверяемого расходомера, соответствующий значению тока 20 мА,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$Q_{\min}$  – минимальное значение расхода поверяемого расходомера соответствующий значению тока 4 мА,  $\text{м}^3/\text{ч}$ .

б) В случае, если при поверке используется частотный выход расходомера, то измеренный объемный расход  $Q_i$ ,  $\text{м}^3/\text{ч}$ , или объем  $V_i$ ,  $\text{м}^3$ , вычислить по формуле (2) или по формуле (3) соответственно:

$$Q_i = \frac{F_i \cdot Q_{\max}}{F_{\max}}, \quad (2)$$

$$V_i = \frac{N_i \cdot Q_{\max}}{F_{\max} \cdot 3600}, \quad (3)$$

где  $F_i$  – частота на выходе расходомера, за время проведения  $i$ -го измерения, Гц;

$F_{\max}$  – максимальная частота поверяемого расходомера, Гц;

$Q_{\max}$  – максимальный расход поверяемого расходомера, соответствующий  $F_{\max}$ ,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$N_i$  – количество импульсов, накопленное поверочной установкой за время проведения  $i$ -го измерения, имп.

в) Для расходомеров OPTISWIRL 4070 при поверке может использоваться импульсный выход. Измеренный объем  $V_i$ ,  $\text{м}^3$  вычислить по формуле

$$V_i = N \cdot K, \quad (4)$$

где  $K$  – весовой коэффициент, установленный в расходомере, л/имп;  
 $N_i$  – количество импульсов, накопленное поверочной установкой за время проведения  $i$ -го измерения;  
время измерений каждого объема  $V_i$ , не менее 20 минут.

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

$$\delta_{Q_i} = \frac{Q_i - Q_{\text{эт}}}{Q_{\text{эт}}} \cdot 100; \quad (5)$$

$$\delta_{V_i} = \frac{V_i - V_{\text{эт}}}{V_{\text{эт}}} \cdot 100 \quad (6)$$

где  $Q_i$  – расход по расходомеру, м<sup>3</sup>/ч;  
 $Q_{\text{эт}}$  – расход по поверочной установке, м<sup>3</sup>/ч;  
 $V_i$  – объем по расходомеру, дм<sup>3</sup>;  
 $V_{\text{эт}}$  – объем по поверочной установке, дм<sup>3</sup>;

Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности находятся в пределах значений, указанных в таблице 1.

В противном случае результат считать отрицательным.

Примечания.

При положительном результате поверки по п. 10.1:

- Расходомер, признается пригодным для измерений объема и объемного расхода жидкости, газа и пара;

## 10.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры (при наличии).

10.2.1 Определение абсолютной погрешности измерения температуры выполнить при помощи эталонного термометра и магазина сопротивлений.

Проточную часть расходомера герметично закрыть с одной стороны заглушкой и заполнить проточную часть водой (или иной жидкостью). Затем поместить в проточную часть эталонный термометр. Выдержать заполненный расходомер до стабилизации температуры не менее 15 минут. Разница температуры воды (или иной жидкости) и окружающего воздуха не должна превышать  $\pm 1$  °С.

Измерение проводится в одной точке. Количество повторов – не менее трех.

Температуру воды (или иной жидкости), измеренную расходомером, фиксируют при помощи информации на дисплее или HART-коммуникатора.

Далее подключить магазин сопротивлений и провести поверку по п.10.4.2, в двух заданных значениях температуры: минус 10 °С и плюс 60 °С.

Для заданных значений температур на мерах электрического сопротивления устанавливают значение сопротивлений, соответствующих статистической характеристике преобразователя температуры Pt1000  $\alpha=0,00385$  °С<sup>-1</sup>, входящего в комплект поверяемого расходомера (Таблица 5).

Для каждого значения температуры фиксировать по три показания температуры, измеренных расходомером.

Результаты измерений занести в протокол.

Значение абсолютной погрешности  $\Delta T_K$ , °С, измерений температуры вычислить по формуле

$$\Delta T_K = T_i - T_{\text{эт}}, \quad (7)$$

где  $T_i$  – значение температуры по расходомеру, °С;  
 $T_{\text{эт}}$  – значение температуры по эталонному датчику температуры, °С.  
За результат принимают наибольшее из полученных значений.

Результаты поверки считать положительными, если наибольшее значение абсолютной погрешности измерений температуры находится в пределах значений, указанных в таблице 1.

В противном случае результат считать отрицательным.

### 10.3 Определение допускаемой приведенной погрешности канала измерения давления. (при наличии).

Определение допускаемой приведенной погрешности канала измерения давления проводить только для расходомеров со встроенным датчиком давления и согласно диапазона измерений установленного датчика давления.

Перед проведением поверки проточную часть расходомера герметично закрыть с двух сторон заглушками и заполнить проточную часть водой. С одной стороны, заглушка должна иметь резьбовое отверстие со штуцером. К этому штуцеру подключить компрессор (ручной пресс) или ручной водяной опрессовочный насос и создать давление в трех точках, равномерно распределенных по установленному диапазону измерения давления расходомером, но не превышая максимальное рабочее давление расходомера. Например:  $P_{\max}$ ,  $0,5 \cdot P_{\max}$  и  $0,1 \cdot P_{\max}$  (где  $P_{\max}$  – максимальное значение шкалы давления, указывается в паспорте на расходомер, МПа).

Допускается для расходомеров OPTISWIRL 4070 определять погрешность канала измерения давления с помощью калибратора многофункционального. К входным клеммам X2.2 и X2.4 канала измерения давления (Приложение В) подключить калибратор многофункциональный, последовательно установить напряжение 0; 25 и 50 мВ, соответствующее трем точкам, в диапазоне измерения давления  $P_{\min}$ ,  $0,5P_{\max}$ ,  $P_{\max}$  (где  $P_{\max}$  и  $P_{\min}$  – максимальное и минимальное значение шкалы давления, указывается в паспорте на расходомер, МПа).

В каждой точке провести по одному измерению. Результаты измерений занести в протокол поверки.

Приведенную к диапазону измерений давления погрешность измерения давления  $\gamma_P$ , %, вычислить по формуле

$$\gamma_P = \frac{P_{\text{изм}} - P_{\text{эт}}}{P_{\max} - P_{\min}} \cdot 100, \quad (8)$$

где:  $P_{\text{изм}}$  – измеренное давление, по показаниям расходомера, МПа;

$P_{\text{эт}}$  – измеренное давление, по показаниям эталонного манометра, МПа;

$P_{\max}$  – максимальное значение установленного диапазона датчика давления, МПа;

$P_{\min}$  – минимальное значение установленного диапазона датчика давления, МПа.

За результат принимают наихудшее из полученных значений.

Результаты поверки считают положительными, если значение допускаемой приведенной к диапазону измерений давления погрешности измерения давления  $\gamma_P$  находится в пределах значений, указанных в таблице 1.

В противном случае результат считать отрицательным

Примечания:

При положительных результатах поверки по п. 10.1, 10.2, 10.3, расходомер признается пригодным для измерений:

- массы и массового расхода жидкости, газа и пара;

- объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям.

### 10.4 Определение метрологических характеристик беспроливным методом.

#### 10.4.1. Определение геометрических размеров.

Определение геометрических размеров провести для внутреннего диаметра проточной части и тела обтекания расходомера.

10.4.1.1. Определить внутренний диаметра проточной части расходомера при помощи нутромера индикаторного, с ценой деления 0,01 мм (НИ).

Внутренний диаметр ( $D$ ) определяют как среднее арифметическое значение результатов измерений, не менее чем в трех поперечных сечениях проточной части. В каждом из сечений проводят измерения не менее чем в трех диаметральных направлениях, расположенных приблизительно под одинаковым углом друг к другу (рисунок 1).

За действительное значение внутреннего диаметра принять среднее арифметическое

значение результатов измерений. Расчет диаметра  $D$ , мм, провести по формуле

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n}, \quad (9)$$

где  $D_i$  – значение диаметра при  $i$ -ом измерении, мм;  
 $n$  – общее число измерений.

Результаты расчетов занести в протокол (Приложение Б).

Отклонение измеренного значения диаметра расходомера не должно отличаться на величину допуска, указанного в Таблице 5. В случае, если отклонения при измерении превышают допуски, указанные в Таблице 4, то расходомер должен быть поверен в соответствии с п.10.1.

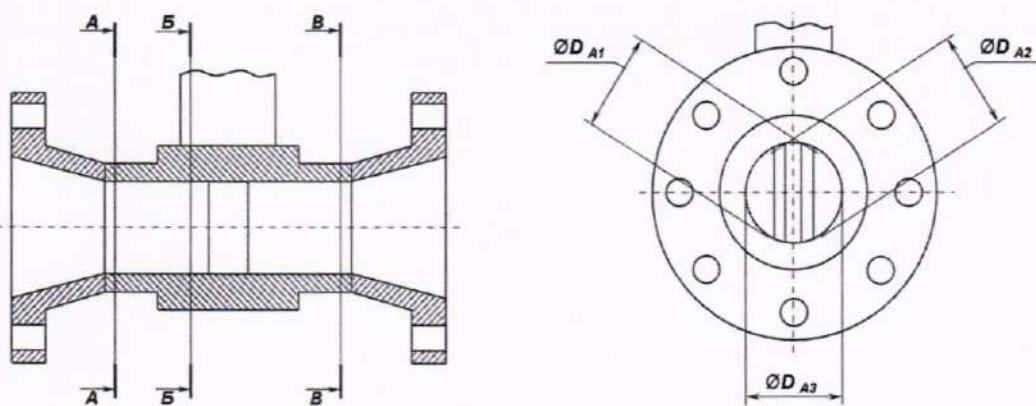


Рисунок 1 – Измерение проточной части.

Таблица 5 – Допуски характерных размеров

Ном. диаметр DN	Внутренний диаметр проточной части $D$ , мм	Внутренний диаметр проточной части $D^*$ , мм	Допускаемое отклонение размера проточной части, мм	Характерный размер тела обтекания $T$ , мм	Характерный размер тела обтекания $T^*$ , мм	Допускаемое отклонение характерного размера тела обтекания, мм
DN15	16	16	$\pm 0,1$	4,21	4,21	$\pm 0,05$
DN25	24	24	$\pm 0,1$	6,72	6,72	$\pm 0,05$
DN 40	38	38	$\pm 0,1$	10,00	10,00	$\pm 0,1$
DN 50	50	45	$\pm 0,1$	14,0	12,6	$\pm 0,1$
DN 80	74	74	$\pm 0,1$	20,72	20,72	$\pm 0,1$
DN 100	97	92	$\pm 0,1$	25,56	23,92	$\pm 0,1$
DN 150	146	136	$\pm 0,2$	33,52	31,28	$\pm 0,1$
DN 200	200	190	$\pm 0,2$	50,0	47,5	$\pm 0,2$
DN 250	250	236	$\pm 0,2$	62,5	59,0	$\pm 0,2$
DN 300	295	284	$\pm 0,2$	73,75	71,0	$\pm 0,2$

\* – Для фланцевой версии с присоединениями PN63-PN160, выполненнымными по ГОСТ 33259-2015

10.4.1.2 Определение характерного размера тела обтекания провести при помощи штангенциркуля с удлиненными губками. Измерения проводить в трех сечениях тела обтекания, равноудаленных друг от друга. В каждом из сечений провести не менее трех измерений. За результат принять среднее арифметическое по всем сечениям. Схема измерения характерного размера тела обтекания показана на рисунке 2.

Результаты расчетов занести в протокол по форме (Приложение Б).

Отклонение измеренного характерного размера тела обтекания расходомера не должно превышать от приведенного в Таблице 5. В случае, если отклонения при измерении превышают допуски, указанные в Таблице 5, то расходомер должен быть поверен в

соответствии с п.10.1.

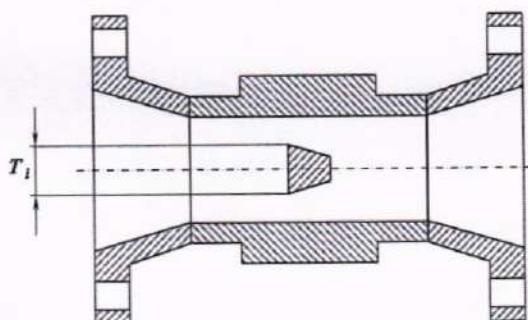


Рисунок 2 – Измерение характерного размера тела обтекания.

#### 10.4.2. Определение абсолютной погрешности измерений температуры.

Определение абсолютной погрешности канала измерения температуры (при периодической поверке беспроливным методом) обязательно для расходомеров, применяемых для измерений массового расхода (массы) или объема, приведенного к стандартным условиям.

Определить абсолютную погрешность канала измерения температуры беспроливным методом при помощи магазина сопротивлений.

К входным клеммам канала измерения температуры (Приложение В) подключить магазин сопротивлений.

Определение абсолютной погрешности измерения температуры проводят для трех значений температуры: минус 10 °C, плюс 20 °C и плюс 60°C. Имитирующие их сопротивления указаны в таблице 6.

Таблица 6 – Имитирующие сопротивления (для термопреобразователей Pt1000  $\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$ )

Задаваемая температура, °C	Значение имитирующего сопротивления, Ом
-10	960,86
+20	1077,94
+60	1232,42

Для заданных значений температур на мерах электрического сопротивления устанавливают значение сопротивлений, соответствующих статистической характеристике преобразователя температуры Pt1000  $\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$ , входящего в состав поверяемого расходомера.

Провести измерения не менее чем в трех точках и для каждого измерения определить абсолютную погрешность измерения температуры, в соответствии с формулой (7).

Результаты измерений занести в протокол (Приложение Б).

Для каждой задаваемой температуры рассчитать среднее арифметическое значение температуры.

За результат принять наихудшее из среднеарифметических значений.

Результаты поверки считать положительными, если значение абсолютной погрешности измерений температуры не превышает  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ .

В противном случае результат считать отрицательным.

#### 10.4.3. Определение приведенной погрешности канала измерения давления.

Определение приведенной погрешности измерения давления выполнять только для расходомеров, оснащенных встроенным датчиком давления.

Поверку канала измерений давления провести по п. 10.3 настоящей методики.

#### 10.4.4. Определение приведенной к диапазону формирования силы тока погрешности токового выхода.

Определить приведенную к диапазону формирования силы тока погрешность

токовоговыхода, используя специальную функция расходомера «Тестирование» («Test»).

**Примечание** – При имитационной поверке токового выхода на месте эксплуатации, следует полностью отключить данный выход расходомера от технологического оборудования. В некоторых случаях необходимо принимать дополнительные меры безопасности (при работе на действующей системе управления технологическим процессом).

Определить приведенную к диапазону формирования силы тока погрешность токового выхода при помощи миллиамперметра или любого другого измерителя тока, подключенного к соответствующему выходу расходомера, согласно руководству по эксплуатации.

Согласно руководству по эксплуатации в разделе меню B1.2 расходомера OPTISWIRL 4200 или 2.1.1 расходомера OPTISWIRL 4070 (тестирование токового выхода), последовательно установить значения имитируемого токового сигнала: 4 мА, 12 мА и 20 мА. При этом фиксировать показания миллиамперметра. Затем вычислить значение приведенной погрешности токового выхода, по формуле

$$\gamma_i = \frac{i_{\text{изм}} - i_{\text{зад}}}{i_{\text{зад}} - i_{\text{мин}}} \cdot 100, \quad (10)$$

где  $i_{\text{изм}}$  – величина тока, по показаниям мультиметра, мА;

$i_{\text{зад}}$  – заданная величина тока, мА;

$i_{\text{ макс}}$  – максимальное значение тока, мА ( $i_{\text{ макс}} = 20$  мА);

$i_{\text{мин}}$  – минимальное значение тока, мА ( $i_{\text{мин}} = 4$  мА).

Результаты измерений занести в протокол (Приложение Б).

Результаты поверки считать положительными, если значение приведенной к диапазону формирования силы тока погрешности токового выхода  $\gamma_i$  не превышает  $\pm 0,1\%$  для OPTISWIRL 4200 и  $\pm 0,2\%$  для OPTISWIRL 4070.

В противном случае результат считать отрицательным.

#### 10.4.5 Определение относительной погрешности частотного, импульсного выхода.

10.4.5.1 Определение относительной погрешности частотного выхода для расходомеров OPTISWIRL 4200.

Определить относительную погрешность частотного выхода при помощи частотомера подключенного к соответствующему выходу расходомера (согласно руководства по эксплуатации).

Согласно руководству по эксплуатации в разделе меню расходомера B1.3 (тестирование частотного выхода), последовательно установить значения имитируемой частоты: 100 Гц, 500 Гц и 1000 Гц. При этом фиксировать показания частотомера. Затем вычислить значение относительной погрешности частотного выхода  $\delta_F$ , %, по формуле

$$\delta_F = \frac{F_{\text{изм}} - F_{\text{зад}}}{F_{\text{зад}}} \cdot 100, \quad (11)$$

где  $F_{\text{изм}}$  – измеренная частота по показаниям частотомера, Гц;

$F_{\text{зад}}$  – заданная частота, Гц.

Результаты измерений заносят в протокол произвольной формы (Приложение Б).

Результаты поверки считаются положительными, если значение относительной погрешности частотного выхода  $\delta_F$  не превышает  $\pm 0,1\%$ .

В противном случае результат считать отрицательным.

10.4.5.2 Определение абсолютной погрешности импульсного выхода для расходомеров OPTISWIRL 4070.

Определить абсолютную погрешность импульсного выхода при помощи секундомера и частотомера, подключенного к соответствующему выходу расходомера согласно инструкции по эксплуатации.

В соответствии с инструкцией по эксплуатации, в разделе меню расходомера 2.1.2

(тестирование импульсного выхода) активировать формирование тестового значения частоты, которое должно находиться в пределах от 0,48 до 0,51 Гц. Полученные с помощью частотометра показания  $F_0$  зафиксировать.

Перевести частотомер в режим измерения количества импульсов. Запустив счетчик импульсов, следует контролировать время измерений с помощью секундомера, которое должно составлять 1200 секунд.

Вычислить абсолютную погрешность импульсного выхода по формуле

$$\delta_N = N_i - N_p, \quad (12)$$

$$N_p = T \cdot F_0, \quad (13)$$

где  $N_i$  – измеренное количество импульсов частотометром за время измерений;

$N_p$  – расчетное количество импульсов полученное за время измерений;

$T$  – время измерений, с;

$F_0$  – значение частоты, измеренное частотометром в начале измерений, Гц (имп./с).

Результаты измерений занести в протокол по форме (Приложение Б).

Результаты поверки считать положительными, если значение абсолютной погрешности импульсного выхода  $\delta_N$  не превышает  $\pm 2$  импульсов.

В противном случае результат считать отрицательным.

10.4.6. Определение относительной погрешности преобразователя сигналов при измерении частоты вихреобразования.

Погрешность измерения частоты вихреобразования преобразователем сигналов является составной частью общей погрешности измерения расходомера.

Для определения погрешности измерения частоты вихреобразования преобразователем сигналов необходимо собрать электрическую схему, приведенную на рисунке 4.

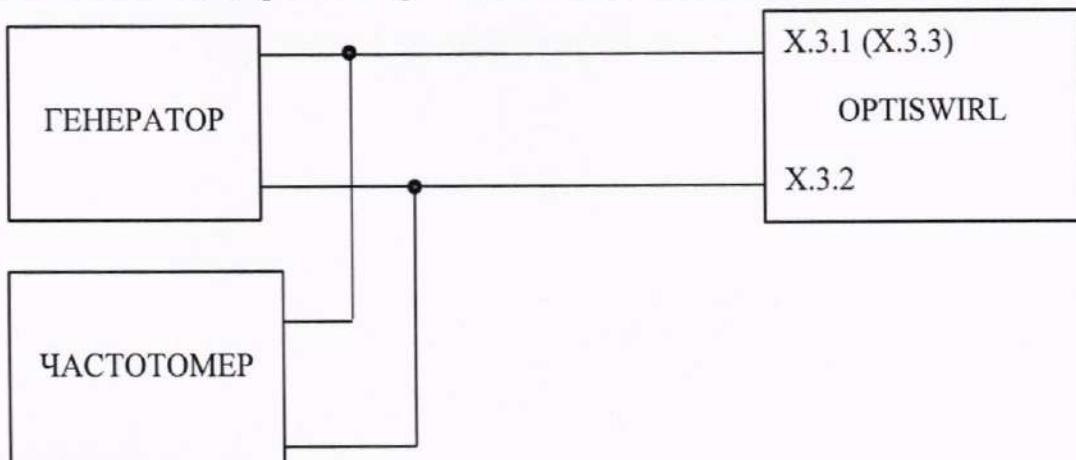


Рисунок 4 – Схема определения погрешности измерения частоты вихреобразования.

На рисунке обозначено:

X.3.1 и X.3.3 – клеммы, согласно Приложению В

– Для расходомеров OPTISWIRL 4200 войти в меню преобразователя сигналов в раздел B2.17 (Тестирование\Текущие значения\Частота вихреобразования). На дисплее, в нижней строке, будет отображен диапазон частот, соответствующий конфигурации настроек данного расходомера.

– Для расходомеров OPTISWIRL 4070 войти в меню преобразователя сигналов в раздел 5.1.7 (вход в раздел 5.x.x согласно Приложению Г). В соответствующем пункте меню 5.1.7 считать максимальное значение частоты, соответствующий конфигурации настроек данного расходомера.

Для определения погрешности измерения частоты последовательно подать с генератора

синусоидальный сигнал на вход преобразователя сигнала частотой  $0,3 \cdot F_{\max}$ ,  $0,6 \cdot F_{\max}$  и  $0,9 \cdot F_{\max}$  с амплитудой 500 мВ действующего значения, где  $F_{\max}$  – максимальная частота, указанная в меню расходомера.

Частоту сигнала контролировать частотометром.

Для обеспечения требуемой точности измерения частотометром, допускается измерение периода подаваемого сигнала, с последующим вычислением частоты.

Зафиксировать измеренные значения частот на дисплее преобразователя сигналов.

По полученным значениям измерения частот, определить относительную погрешность измерения частоты вихреобразования  $\delta_{FK}$ , %, по формуле

$$\delta_{FK} = \frac{F_K - F_{\text{эт}}}{F_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (14)$$

где  $F_K$  – значение частоты, по показаниям преобразователя сигналов, Гц;

$F_{\text{эт}}$  – значение частоты, по показаниям частотометра, Гц.

Результаты поверки считать положительными, если значение относительной погрешности при измерении частоты  $\delta_{FK}$  не превышает  $\pm 0,1\%$ .

В противном случае результат считать отрицательным.

## 11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

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 пунктам 10.2.1, 10.2.2, 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

Б.А. Иполитов

Ведущий инженер  
отдела 208

Д.П. Ломакин

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
(справочное)

**КИНЕМАТИЧЕСКАЯ ВЯЗКОСТЬ\***

Таблица А.1 – Кинематическая вязкость

Температура °C	Кинематическая вязкость воды ( $m^2/c \cdot 10^{-6}$ )	Кинематическая вязкость воздуха ( $m^2/c \cdot 10^{-5}$ )
0	1,787	1,32
5	1,519	1,36
10	1,307	1,41
15	1,137	1,47
20	1,004	1,51
25	0,891	1,56
30	0,801	1,60
40	0,658	1,66
50	0,658	1,76
60	0,475	1,86
70	0,413	1,97
80	0,365	2,07
90	0,326	2,20
100	0,294	2,29

\* – При абсолютном давлении  $P_{abs} = 101325$  Па.

**ЗНАЧЕНИЯ РАСХОДОВ\*\***

Таблица А.2 – Значения расходов

Номинальный диаметр, DN	Вода		Воздух	
	$Q_{min}, m^3/h$	$Q_{max}, m^3/h$	$Q_{min}, m^3/h$	$Q_{max}, m^3/h$
15	0,36	5,07	6,8	32,57
25	0,81	11,4	9,77	114
40	2,04	28,58	24,5	326,6
50	3,53	49,48	42,41	565,5
80	7,74	108,3	92,9	1239
100	13,3	186,2	159,6	2128
150	30,13	421,89	361,6	4822
200	56,61	792,5	679,3	9057
250	90,49	1267	1086	14478
300	131,4	1840	1577	21028

\*\* – Значения приведены для температуры +20 °C, абсолютного давления 101325 Па, плотности воздуха 1,204 кг/м<sup>3</sup> и плотности воды 998,2 кг/м<sup>3</sup>.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
(справочное)

Пример протокола поверки проливным методом

**ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ**

№ \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_ г.

<b>Вид поверки:</b>	Первичная / Периодическая
<b>Наименование, тип (модификация) средства измерений, рег. №:</b>	
<b>Серийный номер:</b>	
<b>Методика поверки:</b>	
<b>Применяемые эталоны:</b>	

**Условия проведения поверки:**

Температура окружающего воздуха, °C	
Относительная влажность воздуха, %	
Атмосферное давление, кПа	
Поверочная среда	

**Результаты поверки:**

Внешний осмотр: Соответствует / Не соответствует.

Опробование: Соответствует / Не соответствует.

Проверка программного обеспечения: Соответствует / Не соответствует.

Таблица Б.1 – Определение относительной погрешности измерений объема

Расход, Q		V <sub>прибора</sub>	V <sub>эталона</sub>	Относительная погрешность, δ <sub>V</sub>	Допуск, δ <sub>V</sub> <sub>доп</sub>
№	м <sup>3</sup> /ч	м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	%	%
1					
2					
3					

Таблица Б.2 – Определение абсолютной погрешности измерений температуры

Температура	Температура по эталону	Температура по расходомеру	Абсолютная погрешность, ΔT	Допуск, ΔT <sub>доп</sub>
°C	°C	°C	°C	°C
-10				
+20				±0,5
+60				

Таблица Б.3 – Определение приведенной погрешности измерений давления

Давление		Давление по эталону	Давление по расходомеру	Приведенная погрешность, γ <sub>P</sub>	Допуск, γ <sub>P</sub> <sub>доп</sub>
%	МПа	МПа	МПа	%	%
P <sub>max</sub>					
0,5·P <sub>max</sub>					±0,5
0,1·P <sub>max</sub>					

**Заключение:** Средство измерений пригодно / непригодно к применению.

Поверитель: \_\_\_\_\_

Пример протокола беспроливной поверки

**ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ**

№ \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» 20 \_\_\_ г.

<b>Вид поверки:</b>	Первичная / Периодическая
<b>Место проведения поверки:</b>	
<b>Наименование, тип (модификация) средства измерений, рег. №:</b>	
<b>Серийный номер:</b>	
<b>Методика поверки:</b>	
<b>Применяемые эталоны:</b>	

**Условия проведения поверки:**

Температура окружающего воздуха, °C	
Относительная влажность воздуха, %	
Атмосферное давление, кПа	
Поверочная среда	

**Результаты поверки:**

Внешний осмотр: Соответствует / Не соответствует.

Опробование: Соответствует / Не соответствует.

Проверка программного обеспечения: Соответствует / Не соответствует.

Таблица Б.4 – Определение внутреннего диаметра проточной части расходомера

Диаметр проточной части D			Среднее значение диаметра проточной части	Эталонное значение диаметра проточной части	Допуск, $\Delta_{\text{доп}}$
Сечение A	Сечение B	Сечение В			
мм	мм	мм	мм	мм	мм

Таблица Б.5 – Определение характерного размера тела обтекания

Размер тела обтекания T			Среднее значение размера тела обтекания	Эталонное значение размера тела обтекания	Допуск, $\Delta_{\text{доп}}$
Сечение 1	Сечение 2	Сечение 3			
мм	мм	мм	мм	мм	мм

Таблица Б.6 – Определение абсолютной погрешности канала измерения температуры

Температура	Температура по эталону	Температура по расходомеру	Абсолютная погрешность, $\Delta T$	Допуск, $\Delta T_{\text{доп}}$
°C	°C	°C	°C	°C
-10				
+20				
+60				±0,5

Таблица Б.7 – Определение приведенной погрешности измерений давления

Давление		Давление по эталону	Давление по расходомеру	Приведенная погрешность, $\gamma_P$	Допуск, $\gamma_{P\text{ доп}}$
%	МПа	МПа	МПа	%	%
$P_{\max}$					$\pm 0,5$
$0,5 \cdot P_{\max}$					
$0,1 \cdot P_{\max}$					

Таблица Б.8 – Определение приведенной погрешности токового выхода

Ток по эталону	Ток по расходомеру	Приведенная погрешность, $\gamma_I$	Допуск, $\gamma_{I\text{ доп}}$
mA	mA	%	%
4			$\pm 0,1$
12			
20			

Таблица Б.9 – Определение относительной погрешности частотного выхода

Частота по эталону	Частота по расходомеру	Относительная погрешность, $\delta_F$	Допуск, $\delta_{F\text{ доп}}$
Гц	Гц	%	%
100			$\pm 0,1$
500			
1000			

Таблица Б.10 – Определение абсолютной погрешности импульсного выхода

Полученное количество импульсов	Расчетное количество импульсов	Допуск	
		Имп.	Имп.
		$\pm 2$	

Таблица Б.11 – Определение относительной погрешности преобразователя сигналов при измерении частоты вихреобразования

Заданная частота, F		Частота по расходомеру	Частота по эталону	Относительная погрешность, $\delta_{FK}$	Допуск, $\delta_{FK\text{ доп}}$
%	Гц	Гц	Гц	%	%
$0,9 \cdot F_{\max}$					
$0,6 \cdot F_{\max}$					
$0,3 \cdot F_{\max}$					

**Заключение:** Средство измерений пригодно / непригодно к применению.

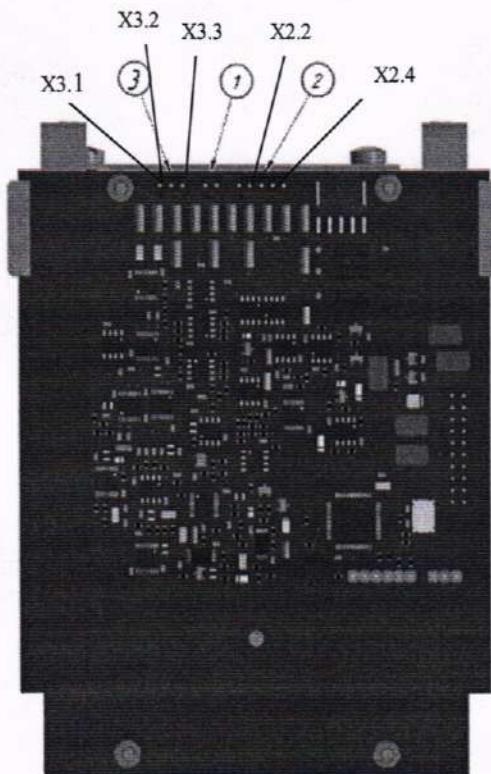
Поверитель:

\_\_\_\_\_

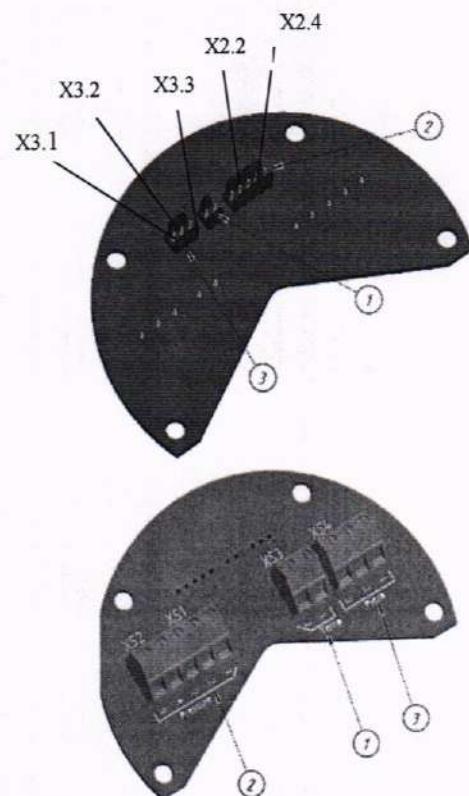
**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
(справочное)

Для подключения к соответствующим разъемам необходимо:

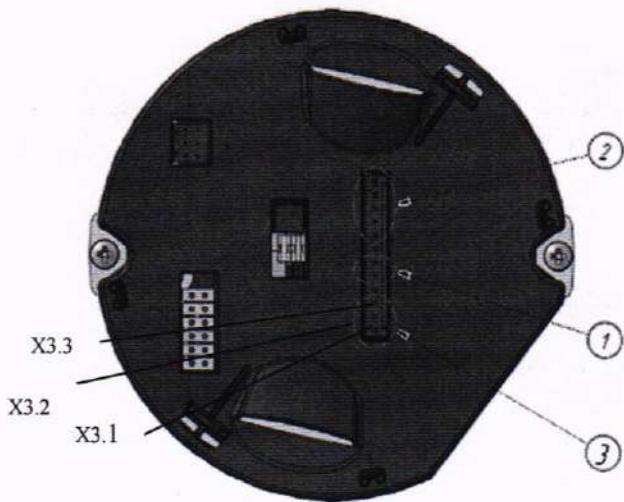
- Для расходомеров компактного исполнения открутить лицевую крышку ПС;
- Для расходомеров раздельного исполнения открутить крышку клеммной коробки первичного преобразователя расходов и извлечь блок электроники (соединительный кабель первичного преобразователя расходов и ПС, должен быть подключен).



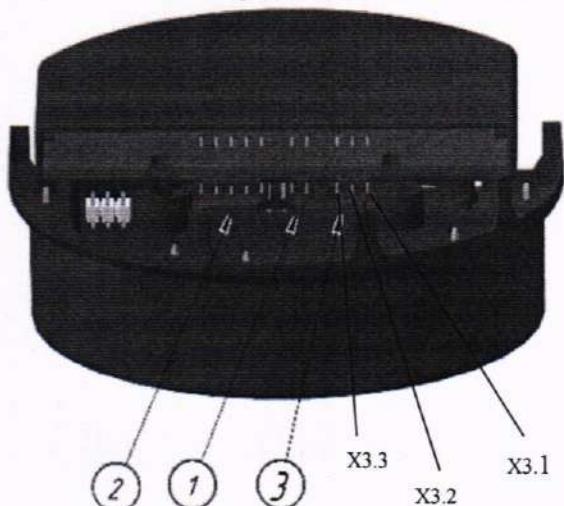
а) ПС VFC 070 компактного исполнения



б) ПС VFC 070 раздельного исполнения



в) ПС VFC 200 компактного исполнения



г) ПС VFC 200 раздельного исполнения

Рисунок В.1 – Схема расположения разъемов преобразователей сигналов расходомеров OPTISWIRL

На рисунке В.1 обозначено:

- 1 – Разъем преобразователя температуры;
- 2 – Разъем преобразователей давления;
- 3 – Разъем пьезодатчика.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**

(справочное)

**Настройки расходомера Optiswirl 4070 версий «Газ» и «Пар»  
на измерение жидких сред (воды)**

Таблица Г.1 – Параметры настройки расходомера

№ пункта меню	Наименование пункта меню		Значение параметра при измерении жидких сред (воды)
1.1.3	Расход / Meas.Inst		Выберите значение «Объем.расх. / Volume»
1.1.4	Шкала / Max._Flow		Задайте значение, руководствуясь максимальным значением расхода, которое приведено в Таблице В2. *Обратите внимание, что данный параметр следует откорректировать после того, как будет задано значение в подменю 3.5.6 «Раб. плотн / Dens.Opr.»
1.1.5	Отсечка / Min._Flow		Значение устанавливается автоматически и не доступно для изменения в режиме быстрой настройки.
1.1.6	Пост. t / Time const.		Установите значение «2 сек»
3.4.1	Изм. среда/ Fluid		Выберите значение: - «Газ / Gas» для версии «Газ», - «Пар / Steam» для версии «Пар».
3.4.2	Св-ва сп./ Medium		Выберите значение: - «Пользоват. / ---» для версии «Газ», - «Пар перегр. / Sup.Steam» для версии «Пар».
3.5.1	Датчик T / T-Sensor		Выберите значение «Нет / No» для версии «Газ» и для версии «Пар», чтобы отключить компенсацию по температуре.
3.5.2	Датчик P / P-Sensor		Выберите значение «Пользоват. / ---» для версии «Газ» и для версии «Пар», чтобы отключить компенсацию по давлению.
3.5.4	Раб. темп. / Temp.Opr.		Задайте среднее значение рабочей температуры жидкости в ходе пролива.
3.5.5	Раб. давл. / Pres.Opr.		Задайте среднее значение рабочего давления жидкости в ходе пролива.
3.5.6	Раб. плотн / Dens.Opr.		Задайте среднее значение плотности жидкости в ходе пролива. *Обратите внимание, что данный параметр следует откорректировать перед тем, как задать значение в подменю 1.1.4 «Шкала / Max. Flow»
5.1.2**	Усил. ЗУ / Gain CA	Для DN15-DN40	Установите значение «СЧ ВЧ / mid hi»
		Для DN50-DN100	Установите значение «СЧ / mid»
		Для DN150-DN300	Установите значение «НЧ / low»
5.1.5**	Усил. АРУ / Gain AVR		Установите значение «x3»
5.1.6**	Отсечка		Задайте значение, руководствуясь минимальным значением расхода, которое приведено в Таблице В2.

**\*\* Вход в раздел 5.x.x:**

1. В режиме измерения нажмите кнопку «**↓**» и на появившийся запрос «Код 2 / Code 2» введите последовательность символов **↓↓↓↓→↑** (общее количество символов - 9).
2. Важно! Не входите в другие разделы меню калибровки кроме тех, которые указаны в таблице.
3. Верните заводские настройки расходомера после поверки!