



СЕРТИФИКАТ

ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ



№ 14516 от 1 ноября 2021 г.

Срок действия до 1 ноября 2026 г.

Наименование типа средств измерений:

Расходомеры вихревые PROWIRL

Производитель:

«Endress+Hauser Flowtec AG», Швейцария

Документ на поверку:

**МП.МН 899-2000 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь.
Расходомеры вихревые PROWIRL. Методика поверки»**

Интервал времени между государственными поверками **48 месяцев**

Тип средств измерений утвержден постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 01.11.2021 № 108

Средства измерений данного типа средства измерений, производимые в период срока действия данного сертификата об утверждении типа средства измерений, разрешаются к применению на территории Республики Беларусь в соответствии с прилагаемым описанием типа средств измерений.

Заместитель Председателя комитета

А.А.Бурак

Дата выдачи 3 ноября 2021 г.

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

приложение к сертификату об утверждении типа средств измерений

от 1 ноября 2021 г. № 14516

Наименование типа средств измерений и их обозначение: расходомеры вихревые PROWIRL.

Назначение и область применения: расходомеры вихревые PROWIRL (далее – расходомеры) предназначены для измерения объемного и массового расхода (объема и массы) жидкости, газов и пара. Область применения – системы учета, контроля и автоматического управления технологическими процессами в различных областях хозяйственной деятельности.

Описание: принцип действия расходомеров основан на эффекте образования вихрей (вихревая дорожка Кармана) при обтекании измеряемой средой препятствия (тела обтекания). Частота образования вихрей прямо пропорциональна скорости потока и, следовательно, объемному расходу среды.

Конструктивно расходомеры состоят из первичного преобразователя (модели первичного преобразователя F, D, O, R), представляющего собой измерительную трубу с датчиком емкостного типа (DSC-сенсором) и телом обтекания в форме призмы и вторичного преобразователя (модель 200). Расходомеры могут иметь функцию «измерение температуры». Расходомеры с функцией «измерение температуры» имеют термопреобразователь сопротивления Pt1000, встроенный в DSC-сенсор. Расходомеры моделей F200, O200, R200 могут иметь функцию «измерение давления». Расходомеры с функцией «измерение давления» имеют в своем составе модуль измерения давления, закрепленный на вторичном преобразователе. Отбор давления осуществляется через отверстие в первичном преобразователе. Вторичный преобразователь расходомера представляет собой микропроцессорное устройство, размещенное в собственном корпусе. Корпус вторичного преобразователя может быть закреплен на первичном преобразователе (компактное исполнение расходомера) либо быть установлен отдельно (раздельное исполнение расходомера). Первичные преобразователи расходомеров модели R200 имеют внутреннее сужение. Индекс «R» в обозначении номинального диаметра расходомера модели R200 указывает на сужение на один номинальный диаметр, а индекс «S» - на два номинальных диаметра. Вторичный преобразователь осуществляет обработку сигналов, полученных от первичного преобразователя и модуля измерения давления (при наличии). В зависимости от условий измерений (наличие вибраций, качества пара и пр.), алгоритм обработки сигнала, измеренного DSC-сенсором, может быть подстроен под условия измерений при помощи коэффициента чувствительности (mf). Микропроцессор вторичного преобразователя вычисляет значения массового расхода жидкости, газа и пара или приведенного к стандартным условиям объемного расхода газа на основании измеренного объемного расхода, температуры и (или) давления, используя стандартные методы приведения и таблицы, сохраненные в его памяти. Расходомеры выпускают в исполнении «Standard» и исполнении с улучшенными характеристиками по точности измерений «PremiumCal» (доступно для расходомеров моделей O200, F200 и R200).

Расходомеры имеют встроенные функции самодиагностики, позволяющие контролировать технические параметры работы, и могут иметь встроенную технологию HeartBeat, позволяющую производить контроль технических и метрологических па-

раметров расходомеров по месту их установки. Технология представляет собой комплекс программно-аппаратных средств, которые следят за основными параметрами измерительной электроники и сравнивают их с опорными значениями.

Измеренные значения могут отображаться на встроенном цифровом дисплее или передаваться через аналоговые или цифровые выходы. В зависимости от заказа, расходомеры могут иметь встроенный цифровой дисплей, аналоговые (аналоговый сигнал силы постоянного тока 0/4 – 20 мА, частотно – импульсный сигнал) и цифровые сигналы (PROFIBUS PA, FOUNDATION Fieldbus, HART).

Расходомеры могут выпускаться во взрывозащищенном исполнении.

Фотографии общего вида средств измерений приведены в приложении 1. Схема (рисунок) пломбировки от несанкционированного доступа с указанием места для нанесения знака(ов) поверки средств измерений приведена в приложении 2.

Обязательные метрологические требования

1 Диапазоны измерений объемного расхода жидкости (воды) при температуре жидкости (воды) от 20 °С до 30 °С и давлении жидкости (воды) от 100 до 400 кПа в зависимости от номинального диаметра и модели расходомера приведены в таблице 1.

Таблица 1

Номинальный диаметр расходомера	Диапазоны измерений объемного расхода жидкости (воды), м ³ /ч			
	модель расходомера			
	F200	D200	O200	R200
DN15, DN25R, DN40S	от 0,39 до 4,9	от 0,94 до 6,9	от 0,39 до 4,9	от 0,39 до 4,9
DN25, DN40R, DN50S	от 0,69 до 15	от 1,6 до 19,4	от 0,69 до 15	от 0,69 до 15
DN40, DN50R, DN80S	от 1,4 до 37	от 2,4 до 44,9	от 1,4 до 37	от 1,4 до 37
DN50, DN80R, DN100S	от 2,4 до 61	от 3,0 до 72,8	от 2,4 до 61	от 2,4 до 61
DN80, DN100R, DN150S	от 5,4 до 138	от 4,6 до 163	от 5,4 до 138	от 5,4 до 138
DN100, DN150R, DN200S	от 9,3 до 239	от 5,9 до 279	от 9,3 до 239	от 9,3 до 239
DN150, DN200R, DN250S	от 21 до 544	от 13 до 625	от 21 до 544	от 21 до 544
DN200	от 36 до 954	-	от 34 до 891	-
DN250	от 58 до 1500	-	от 52 до 1348	-
DN300	от 82 до 2100	-	от 73 до 1898	-

2 Пределы допускаемой относительной погрешности расходомера при измерении объемного расхода (объема) жидкости (воды) в диапазоне расходов, указанных в таблице 1:

Исполнение расходомера «Standard»..... ±0,75 %;

Исполнение расходомера «PremiumCal»..... ±0,65 %.

3 Пределы допускаемой абсолютной погрешности расходомера при измерении температуры жидкости в диапазоне температур жидкости от 0 °С до 100 °С (для расходомеров с функцией «Измерение температуры»)..... ±1,0 °С.

4 Пределы допускаемой погрешности расходомера при измерении абсолютного давления измеряемой среды и диапазоны измерения абсолютного давления (расходомеры F200, O200 и R200 с функцией «Измерение давления») в приведены в таблице 2.

Таблица 2

Верхний предел диапазона измерений модуля измерения давления	Диапазоны измерений абсолютного давления, кПа	Пределы допускаемой погрешности расходомера при измерении давления
1	2	3
200 кПа	от 1 до 40 кПа	±0,2 кПа
	от 40 до 200 кПа	±0,5 % от измеренного значения

Продолжение таблицы 2

1	2	3
400 кПа	от 1 до 80 кПа	±0,4 кПа
	от 80 до 400 кПа	±0,5 % от измеренного значения
1 МПа	от 1 до 200 кПа	±1 кПа
	от 200 кПа до 1 МПа	±0,5 % от измеренного значения
4 МПа	от 1 до 800 кПа	±4 кПа
	от 800 кПа до 4 МПа	±0,5 % от измеренного значения
10 МПа	от 1 кПа до 2 МПа	±10 кПа
	от 2 до 10 МПа	±0,5 % от измеренного значения
16 МПа	от 1 кПа до 4 МПа	±20 кПа
	от 4 до 16 МПа	±0,5 % от измеренного значения

Основные технические характеристики и метрологические характеристики, не относящиеся к обязательным метрологическим требованиям

1 Внутренние гидравлические диаметры расходомеров D_i приведены в таблице 3.

Таблица 3

Номинальный диаметр расходомера	Внутренний гидравлический диаметр расходомера D_i , мм			
	модель расходомера			
	F200	D200	O200	R200
DN15, DN25R, DN40S	13,9	16,5	13,9	13,9
DN25, DN40R, DN50S	24,3	27,6	24,3	24,3
DN40, DN50R, DN80S	38,1	42	34	38,1
DN50, DN80R, DN100S	49,2	53,5	42,9	49,2
DN80, DN100R, DN150S	73,7	80,3	66,7	73,7
DN100, DN150R, 200S	97,0	104,8	87,3	97
DN150, DN200R, DN250S	146,3	156,8	131,8	146,3
DN200	193,7	-	182,6	-
DN250	242,8	-	230,1	-
DN300	288,9	-	273	-

2 Нижние пределы диапазона измерений объемного расхода приведены в таблице 4.

Таблица 4

Номинальный диаметр расходомера	Нижний предел диапазона измерений объемного расхода жидкости, м ³ /ч				Нижний предел диапазона измерений объемного расхода газа, м ³ /ч			
	модель расходомера							
	F200	D200	O200	R200	F200	D200	O200	R200
DN15, DN25R, DN40S	0,076	0,06	0,1	0,1	0,39	0,3	0,52	0,52
DN25, DN40R, DN50S	0,23	0,18	0,32	0,32	1,2	0,9	1,6	1,6
DN40, DN50R, DN80S	0,57	0,45	0,63	0,78	2,9	2,3	3,1	3,9
DN50, DN80R, DN100S	0,96	0,75	0,99	1,3	4,9	3,8	4,9	6,5
DN80, DN100R, DN150S	2,2	1,7	2,4	2,9	11	8,5	12	15
DN100, DN150R, 200S	3,7	2,9	4,1	5,1	19	15	20	25
DN150, DN200R, DN250S	8,5	6,7	9,3	11	43	33	47	57
DN200	15	-	18	-	75	-	90	-
DN250	23	-	28	-	120	-	140	-
DN300	33	-	40	-	170	-	200	-

3 Ограничение нижнего предела диапазона измерений объемного расхода, вызванное требованием к турбулентному характеру течения жидкости (значение числа Рейнольдса более 5000) Q_{Re5000} , $M^3/ч$

$$\frac{5000 \cdot \pi \cdot Di^2 \cdot \mu}{4 \cdot \rho} \cdot 3600,$$

где μ – динамическая вязкость измеряемой среды, Па·с;
 ρ – плотность измеряемой среды, $кг/м^3$

4 Ограничение нижнего предела диапазона измерений объемного расхода пара, вызванное требованиями к амплитуде измеряемого сигнала Q_{ampMin} , $M^3/ч$

$$\frac{mf}{x^2} \cdot \frac{\pi \cdot Di^2}{4 \cdot \rho} \cdot 3600,$$

где mf – чувствительность, установленная в настройках расходомера, м/с;
 x – качество измеряемого пара (отношение массы пара к массе измеряемой водно – паровой смеси).

5 Верхние пределы диапазона измерений объемного расхода приведены в таблице 5. Таблица 5

Номинальный диаметр расходомера	Верхний предел диапазона измерений объемного расхода жидкости, $M^3/ч$	Верхний предел диапазона измерений объемного расхода газа, $M^3/ч$
DN15, DN25R, DN40S	4,9	25
DN25, DN40R, DN50S	15	130
DN40, DN50R, DN80S	30	250
DN50, DN80R, DN100S	47	620
DN80, DN100R, DN150S	110	1500
DN100, DN150R, 200S	190	2600
DN150, DN200R, DN250S	440	5900
DN200	760	10000
DN250	1200	16000
DN300	1700	22000

6 Ограничение верхнего предела диапазона измерений, вызванное требованиями к амплитуде измеряемого сигнала Q_{ampMax} , $M^3/ч$

$$\frac{350 \cdot \pi \cdot Di^2}{4 \cdot \sqrt{\rho}} \cdot 3600$$

7 Ограничение верхнего предела диапазона измерений, вызванное высокой скоростью потока измеряемой среды Q_{ampMax} , $M^3/ч$

$$\frac{0,3 \cdot c \cdot \pi \cdot Di^2}{4} \cdot 3600,$$

где c – скорость звука в измеряемой среде, м/с.

8 Число Рейнольдса измеряемой среды.....

$$\frac{4 \cdot Q \cdot \rho \cdot Di^2}{\pi \cdot \mu} \cdot 3600,$$

где Q – измеряемый расход, м³/ч.

9 Пределы допускаемой относительной погрешности расходомера при измерении объемного расхода в зависимости от числа Рейнольдса измеряемой среды приведены в таблице 6.

Таблица 6

Модель расходомера	Число Рейнольдса измеряемой среды	Пределы допускаемой относительной погрешности расходомера при измерении объемного расхода, %, в зависимости от исполнения расходомера			
		Несжимаемые среды (жидкость)		Сжимаемые среды (газы)	
		PremiumCal	Standard	PremiumCal	Standard
F200, R200	свыше 10000	±0,65	±0,75	±0,9	±1,0
	от 5000 до 10000	±2,5	±5,0	±2,5	±5,0
D200	свыше 10000	-	±0,75	-	±1,0
	от 5000 до 10000	-	±10	-	±10
O200	свыше 10000	-	±0,75	-	±1,0
	от 5000 до 10000	-	±5,0	-	±5,0

10 Пределы допускаемой относительной погрешности расходомера с функцией измерения давления и температуры при измерении массы насыщенного пара при числе Рейнольдса измеряемой среды свыше 10000 приведены в таблице 7.

Таблица 7

Нижний предел давления измеряемой среды, кПа	Скорость потока измеряемой среды, м/с	Пределы допускаемой относительной погрешности расходомера при измерении массы насыщенного пара, %, в зависимости от исполнения расходомера	
		PremiumCal	Standard
476	от 20 до 50	±1,4	±1,5
362	от 10 до 70	±1,7	±1,8

11 Пределы допускаемой относительной погрешности расходомера с функцией «измерение температуры» при измерении массы воды приведены в таблице 8.

Таблица 8

Число Рейнольдса измеряемой среды	Пределы допускаемой относительной погрешности расходомера при измерении массы воды, %, в зависимости от исполнения расходомера		
	модель F200, O200, R200		модель D200
	PremiumCal	Standard	Standard
свыше 10000	±0,75	±0,85	±0,85
от 5000 до 10000	±2,6	±2,7	±10

12 Напряжение питания постоянного тока

Расходомеры с выходным сигналом HART..... от 12 до 35 В;

Расходомеры с выходными сигналами Profibus PA и

FOUNDATION Fieldbus..... от 9 до 32 В.

13 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности

выходного сигнала силы постоянного тока ±10 мкА.

14 Диапазон температур окружающей среды..... от минус 40 °С до 80 °С.

15 Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности сигнала силы постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды от температуры (25 ± 5) °С..... ±0,05 % от диапазона измерений на каждые 10 °С изменения температуры окружающей среды

Комплектность: комплект поставки расходомеров указан в таблице 9.

Таблица 9

Наименование	Количество
Расходомер вихревой PROWIRL	1
Краткая инструкция по эксплуатации на бумажном носителе	1
Протокол выходного контроля	1
Паспорт	1
Индивидуальная транспортная упаковка	1
Дополнительные принадлежности	*
* - по отдельному заказу	

Место нанесения знака утверждения типа средств измерений на титульный лист паспорта.

Поверка осуществляется по МП.МН 899-2000 «Расходомеры вихревые PROWIRL. Методика поверки» (извещение № 4 об изменении).

Технические нормативные правовые акты и технические документы, устанавливающие:

требования к типу средств измерений: ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств», ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах», ТР ТС 032/2013 «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением»

методику поверки: МП.МН 899-2000 «Расходомеры вихревые PROWIRL. Методика поверки» (извещение № 4 об изменении).

Перечень средств поверки

Таблица 10

Наименование средств измерения	Погрешность, диапазоны измерения
1	2
Установка расходомерная, рабочая среда - вода	диапазон измерений, превышающий значение максимального расхода расходомера с учетом его модификации и типоразмера при обеспечении соотношения пределов относительной погрешности установки и поверяемого расходомера 1:3

Продолжение таблица 10

1	2
Калибратор давления DPI 620	диапазон измерений импульсного сигнала от 0 до 999999 мин ⁻¹ , пределы допускаемой погрешности измерения импульсного сигнала $\pm(0,003 \% \text{ ИВ} + 2 \text{ ед. м. р.})$, где ИВ –измеряемая величина; ед. м. р. –единица младшего разряда
Термометр лабораторный электронный ЛТ-300	диапазон измерений температуры от минус 50 °С до плюс 300 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности: $\pm 0,05 \text{ °С}$ в диапазоне от минус 50 °С до плюс 199,99 °С, $\pm 0,1 \text{ °С}$ в диапазоне от плюс 200 °С до плюс 300 °С
Термостат жидкостный, тип 5ОК-20/0,05СИ-02 с внешним контуром	диапазон воспроизведения температуры от 15 °С до 95 °С, пределы абсолютной погрешности при воспроизведении температуры $\pm 0,05 \text{ °С}$
Манометр грузопоршневой МПП-100	диапазон давлений от 0,003 до 10 МПа I разряд, класс точности 0,01
Манометр грузопоршневой МП-600	диапазон давлений от 0,04 до 60 МПа I разряд, класс точности 0,02
Мановакуумметр грузопоршневой МВП-2,5	предел измерений избыточного давления до 0,25 МПа, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,02 \%$
Примечание - допускается замена на средства измерений с аналогичными основными характеристиками.	

Идентификация программного обеспечения:

Расходомеры имеют встроенное программное обеспечение (далее – ПО), разработанное «Endress+Hauser Flowtec AG». ПО расходомеров состоит из двух частей Firmware и Software. Обработка результатов измерений и вычислений (метрологически значимая часть ПО) производится по специальным расчетным соотношениям, сохраняемым во встроенной программе (Firmware).

Доступ к цифровому индикатору Firmware (контрольной сумме) невозможен. Производится самодиагностика без отображения контрольной суммы на дисплее.

Наименование и версия ПО отображается на дисплее расходомера в процессе инициализации. Идентификационные номера Firmware отображаются как неактивные, не подлежащие изменению. Идентификационные данные ПО приведены в таблице 11.

Таблица 11

Цифровые выходные сигналы расходомера	Наименование ПО	Версия ПО
HART	Prowirl 200	01.yy.zz
PROFIBUS PA	Prowirl 200	01.yy.zz
FOUNDATION Fieldbus	Prowirl 200	01.yy.zz

Примечания:

y – идентификационный номер текущей версии Firmware (от 00 до 99);

z – служебный номер, идентифицирующий порядковый номер внесения изменений в метрологически не значимую часть программного обеспечения для устранения выявленных в ней неточностей (от 00 до 99).

Заключение о соответствии утвержденного типа средств измерений требованиям технических нормативных правовых актов и технической документации производителя:

Расходомеры вихревые PROWIRL соответствуют требованиям ТР ТС 020/2011, ТР ТС 032/2013, ТР ТС 012/2011 и технической документации «Endress+Hauser Flowtec AG» (Швейцария).

Производитель средств измерений

«Endress+Hauser Flowtec AG», Kagenstrasse 7, CH-4153 Reinach,

Швейцария / Rue de l'Europe 35, Cernay, Франция

Уполномоченное юридическое лицо, проводившее испытания средств измерений / метрологическую экспертизу единичного экземпляра средств измерений:

БелГИМ

Республика Беларусь, г. Минск, Старовиленский тракт, 93

Телефон: +375 17 374-55-01, факс: +375 17 244-99-38

e-mail: info@belgim.by

- Приложения:
1. Фотографии общего вида средств измерений на одном листе.
 2. Схема (рисунок) пломбировки от несанкционированного доступа с указанием места для нанесения знака(ов) поверки средств измерений на одном листе.

Директор БелГИМ



В.Л. Гуревич

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(обязательное)

Фотографии общего вида средств измерений



F200



O200



R200



D200



F200

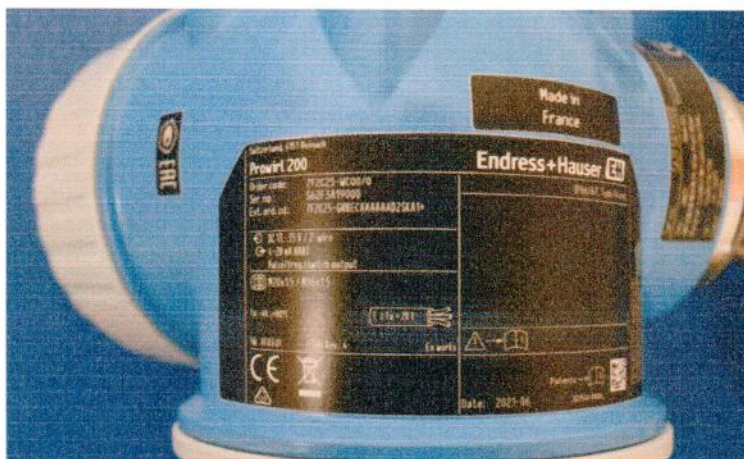


R200



O200

Расходомеры с модулем измерения давления



Информационная табличка вторичного преобразователя



Информационная табличка первичного преобразователя

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
(обязательное)

Схема (рисунок) пломбировки от несанкционированного доступа с указанием места для нанесения знака(ов) поверки средств измерений



Рисунок 1 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа



Рисунок 2 – Место для нанесения знака поверки (клейма-наклейки).