

Копия

СОГЛАСОВАНО

Директор ООО «АРВАС»

«АРВАС» Ю.Н. Пекар
« 08 » 05 2024 г.



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора БелГИМ

Ю.В. Козак

« 06 » 05 2024 г.



Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

Расходомеры-счетчики электромагнитные РСМ-05

Методика поверки

МРБ МП.3921-2024

Разработчик,
Главный метролог
ООО «АРВАС»
А.М. Золоторевич
« 03 » 05 2024 г.

ВЕРНО

Гл.бухгалтер
ООО «АРВАС»



Минск, 2024

Содержание

Вводная часть.....	3
1 Нормативные ссылки.....	3
2 Операции поверки.....	4
3 Средства поверки.....	5
4 Требования безопасности.....	6
5 Условия поверки.....	6
6 Подготовка к поверке.....	6
7 Проведение поверки.....	7
8 Оформление результатов поверки.....	15
Приложение А (обязательное) Обязательные метрологические требования к расходомерам.....	16
Приложение Б (рекомендуемое) Формы протоколов поверки расходомеров	19
Приложение В (обязательное) Схемы подключения расходомеров.....	26
Приложение Г (справочное) Последовательность операций при проведении поверки....	30
Приложение Д (справочное) Места для нанесения знака поверки пломбирования расходомеров.....	32
Библиография.....	33

Вводная часть

Настоящая методика поверки (далее - МП) распространяется на расходомеры-счетчики электромагнитные РСМ-05 (далее - расходомеры), производства ООО «АРВАС», выпускаемых по [1] и устанавливает методы и средства поверки.

Расходомеры предназначены для измерения расхода и (или) объема электропроводных жидкостей (питьевой воды, жидких пищевых продуктов) в системах автоматического контроля, управления и учета воды и теплоносителя.

В состав расходомеров входят:

- первичный преобразователь расхода (далее - ППР) электромагнитного типа;
- промежуточный преобразователь микропроцессорный (далее - ППМ);
- термопреобразователь сопротивления (далее - ТС) по заказу;
- датчики избыточного давления (далее - ДИД) по заказу.

В состав расходомеров РСМ-05.05СМ ТС не входят.

В состав расходомеров РСМ-05.03СМ и РСМ-05.05СМ ДИД не входят.

В МП приняты следующие сокращения и обозначения:

ПК - IBM-совместимый персональный компьютер;

ПО - программное обеспечение;

Q_1 - наименьшее значение расхода, при котором погрешность расходомера не превышает максимальные допускаемые значения;

Q_2 - наибольшее значение расхода в интервале между постоянным и минимальным значениями расхода, при котором диапазон расхода разделяется на две области: верхнюю и нижнюю, каждая из которых характеризуется собственным значением границ максимальной допускаемой погрешности;

Q_3 - наибольшее значение расхода в нормированных условиях эксплуатации, при котором расходомер работает в пределах максимальной допускаемой погрешности.

Обязательные метрологические требования к расходомерам приведены в приложении А.

1 Нормативные ссылки

В настоящей МП использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее - ТНПА):

ТКП 8.007-2023 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверка средств измерений, предназначенных для применения при измерениях вне сферы законодательной метрологии. Правила проведения работ

ТКП 181-2009 (02230) Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;

ТКП 427-2022 (33240) Электроустановки. Правила по обеспечению безопасности при эксплуатации;

ГОСТ EN 1434-1-2023 Теплосчетчики. Часть 1. Общие требования

ГОСТ ISO 4064-1-2017 Счетчики холодной и горячей воды. Часть 1. Метрологические и технические требования

ГОСТ 8.461-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки

ГОСТ 2405-88 Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напорометры, тягомеры и тягонапорометры

ГОСТ 28338-89 Соединения трубопроводов и арматура. Проходы условные (размеры номинальные). Ряды

ГОСТ 6651-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний

СТБ EN 60751-2011 Термопреобразователи сопротивления платиновые промышленные

Примечание - При пользовании настоящей МП целесообразно проверить действис документов на официальном сайте Национального фонда ТНПА в глобальной компьютерной сети Интернет. Если

ссылочные документы заменены (изменены), то при использовании настоящей МП следует руководствоваться действующими взамен документами. Если ссылочные документы отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции для исполнения расходомера РСМ-05.		
		03СМ	05СМ	09
1	2	3	4	5
1 Внешний осмотр	7.1	+	+	+
2 Проверка герметичности и прочности ППР	7.2	+	+	+
3 Опробование	7.3	+	+	+
3.1 Проверка электрического сопротивления изоляции электродов ППР	7.3.1	+	+	+
3.2 Проверка электрического сопротивления изоляции цепей питания ППР и ППМ	7.3.2	+	-	+
4 Определение метрологических характеристик	7.4	+	+	+
4.1 Определение относительной погрешности при измерении среднего объемного расхода	7.4.1	+	+	+
4.2 Определение относительной погрешности при измерении объема	7.4.2	+	-	+
4.3 Определение относительной погрешности при преобразовании измеренного значения среднего объемного расхода в частотный выходной сигнал	7.4.3	+	+	+
4.4 Определение относительной погрешности при преобразовании измеренного значения объема в импульсный выходной сигнал	7.4.4	+	+	+
4.5 Определение абсолютной погрешности при преобразовании сигналов от ТС	7.4.5	+	-	+
4.6 Определение приведенной погрешности при преобразовании сигналов от ДИД с токовым выходом	7.4.6	-	-	+
4.7 Определение относительной погрешности при вычислении среднего массового расхода (без учета погрешности ТС)	7.4.7	+	-	+
4.8 Определение относительной погрешности при вычислении массы (без учета погрешности ТС)	7.4.8	+	-	+

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
4.9 Определение приведенной погрешности при преобразовании измеренного значения среднего объемного расхода в сигнал постоянного тока	7.4.9	+	-	+
4.10 Определение приведенной погрешности при преобразовании измеренного значения температуры в сигнал постоянного тока	7.4.10	+	-	+
4.11 Определение относительной погрешности при измерении времени	7.4.11	+	-	+
Примечания 1 Операции поверки (п. 7.1 - 7.4) проводятся в зависимости от модификации, комплектации и указанных в спецификации заказа входов и выходов расходомера. 2 Если при проведении той или иной операции поверки получают отрицательный результат, то дальнейшую поверку прекращают;				

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики, обозначение ТНПА
1	2
7.3, 7.4	Установка поверочная расходомерная, диапазон воспроизведения расхода от 0,015 до 630,0 м ³ /ч, пределы допускаемой относительной погрешности установки при воспроизведении расхода $\pm 0,3\%$ ($\pm 0,15\%$ для РСМ-05.05СМ, РСМ-05.03СМ и РСМ-5.09 с пределами $\delta_{QV} = \pm 0,5\%$; $\pm 0,075\%$ для РСМ-5.09 с пределами $\delta_{QV} = \pm 0,25\%$)
7.3	Мегаомметр Е6-16, диапазон измерений от 2 Ом до 200 МОм, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 1,5\%$ от длины шкалы [2]
7.2	Гидравлический пресс, создаваемое максимальное избыточное давление до 3 МПа. Манометр показывающий, класс точности 1,5 по ГОСТ 2405
7.2, 7.4	Секундомер электронный СТЦ-2, диапазон измерений времени от 0,01 до 999,99 с, пределы абсолютной погрешности секундомера при измерении времени $\pm (15 \cdot 10^{-6} \cdot T_x + C)$ с, где T_x – измеренное время, с; $C=1$ при цене деления 1 с, $C=0,01$ при цене деления 0,01 с [3]
7.4	Магазин сопротивлений Р4831, диапазон воспроизведения сопротивления постоянному току от 0,021 до 111111,1 Ом, класс точности $0,02/2 \cdot 10^{-6}$, 3 разряд
7.4	Прибор комбинированный цифровой Ц-300, диапазон измерений напряжения от 0,001 до 1 000 В, класс точности (0,2/0,1 – 0,05/0,02), диапазон измерений силы тока от 100 нА до 1 А, класс точности (0,2/0,1 – 0,1/0,04) [4]
7.4	Калибратор программируемый П320, диапазон калиброванных выходных напряжений от 10^{-5} до 10^3 В, диапазон калиброванных выходных токов от 10^{-9} до 10^{-1} А [5]
7.4	Мультиметр прецизионный Fluke 8508А, диапазон измерений от 0 до 2 кОм, пределы допускаемой погрешности $\pm (10\text{ppm} + 0,3\text{ppm}$ от значения предела измерений) [6]
7.3, 7.4	Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64/1, диапазон измерения частот непрерывных сигналов, от 0,005 до 1500,000 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности частотомера $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ [7]

Продолжение таблицы 2

1	2
5, 7.1-7.4	Гигрометр психрометрический ВИТ-2, диапазон измерений относительной влажности от 20 % до 90 %, диапазон измерений температуры от 15 °С до 40 °С, пределы допускаемых абсолютных погрешностей относительной влажности при скорости аспирации от 0,5 до 1 м/с при температуре по «сухому» термометру от 10 °С до 30 °С: 6 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры $\pm 0,2$ °С [8]
5, 7.1-7.4	Барометр-анероид метеорологический барометр БАММ-1, диапазон измерений от 80 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности барометра при измерении давления $\pm 0,2$ кПа, дополнительной $\pm 0,5$ кПа [9]
Примечания 1 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью. 2 Все эталоны должны иметь действующие знаки поверки и (или) свидетельства о поверке (калибровке).	

4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, предусмотренные ТКП 181 и ТКП 427.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на расходомер и применяемые средства поверки, а также прошедшие инструктаж по охране труда.

4.3 Все подключения средств поверки к расходомеру необходимо проводить при отключенном напряжении питания.

5 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- поверочная жидкость - вода;
- температура поверочной жидкости от 15 °С до 35 °С;
- температура окружающего воздуха от 15 °С до 25 °С (от 18 °С до 25 °С при применении прецизионного мультиметра);
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа;
- напряжение питания от 195,5 до 253,0 В (от 30,6 до 39,6 В);
- частота сети питания от 49 до 51 Гц;
- внешние электрические и магнитные поля (кроме поля Земли), влияющие на работу расходомеров, отсутствуют;
- вибрация и тряска, влияющие на работу расходомеров и средств измерений, отсутствуют;
- прямолинейный участок трубопровода не менее трех диаметров условного прохода до плоскости электродов установленного ППР и одного - после.

6 Подготовка к поверке

6.1 Подготовка к проведению поверки включает следующие операции:

- должны быть изучены правила технической безопасности;
- проверить наличие паспорта на поверяемый расходомер;
- проверить соответствие комплектности согласно паспорта;
- подготовить средства поверки и вспомогательные средства поверки к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них;
- проверить наличие действующих свидетельств о поверке (калибровке) на средства поверки или отметок о поверке;

- для расходомеров модификации РСМ-05.03СМ и РСМ-05.09 при комплектации ТС проверить наличие действующих свидетельств о поверке на него (поверка ТС проводится по ГОСТ 8.461 на соответствие классам допуска А, В или С по ГОСТ 6651 и СТБ EN 60751);
- проверить соблюдение условий по разделу 5 настоящей МП.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- наличие пломб предприятия-изготовителя;
- отсутствие дефектов, препятствующих чтению надписей, маркировки и снятию показаний с индикатора ППМ;
- отсутствие на корпусе расходомеров трещин, сколов и других повреждений;
- отсутствие повреждений сетевого шнура и герметичных вводов;
- отсутствие трещин фторопласта ППР;
- отсутствие внутри расходомера незакрепленных деталей и посторонних предметов.

7.1.2 Расходомер должен соответствовать всем требованиям 7.1.1.

7.1.3 Результаты внешнего осмотра заносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б.

7.2 Проверка герметичности и прочности ППР

7.2.1 ППР устанавливают на испытательный стенд. В течение 1 мин плавно повышают давление до давления следующего вида: в 1,6 раз превышающее максимальное допускаемое значение давления. Время испытания - 5 мин. Значение избыточного давления контролируют по манометру.

7.2.2 Расходомеры считают выдержавшими испытание, если в местах соединений и корпусе расходомеров не наблюдается каплепадения и течи воды, а также падения давления по показаниям манометра.

7.2.3 Результаты проверки герметичности и прочности ППР заносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б.

7.2.4 Допускается подтверждение герметичности актом (протоколом) испытаний на герметичность в соответствии с 7.2.1, 7.2.2.

7.3 Опробование

Опробование включает следующие операции:

- установка расходомеров на измерительный участок поверочной расходомерной установки в соответствии с требованиями паспорта на расходомер и инструкции по эксплуатации расходомерной установки, заполнение внутреннего объема ППР водой и выдержку при расходе 50 % Q_3 в течение 15 мин;

- проверка функционирования расходомеров РСМ-05.03СМ и РСМ-05.09 переключением режимов работы с помощью кнопок управления;

- проверка работоспособности интерфейса RS-485 (RS-232C) путём сличения значений установленных параметров (DN, сетевой адрес, Q_3 , тип ТС) и выводимых на экран монитора ПК. Расходомеры считают прошедшими испытания, если в процессе испытаний не обнаружено различий между информацией, выводимой на монитор ПК и установленными параметрами расходомера;

- проверка установки значения объёмного расхода на ноль и отсутствия импульсного сигнала при отсутствии расхода поверочной жидкости наблюдают по отсутствию сигнала на частотомере;

- проверка работоспособности расходомера при изменении расхода в пределах рабочего диапазона пропуском расхода через ППР в пределах установленного диапазона расходов;
- проверка возможности измерения расхода при изменении направления потока жидкости (для расходомеров, в паспорте которых имеется отметка о возможности измерения реверсивного потока). Расходомеры считают прошедшими испытания, если при изменении направления потока на выводах F^+ и F^- расходомера присутствует частотный выходной сигнал, а величина напряжения на выводах FR^+ и FR^- расходомера составляет от 0 до 0,8 В (при направлении потока, совпадающем с направлением стрелки на корпусе расходомера, величина напряжения на выводах FR^+ и FR^- составляет от 9 до 14 В).

7.3.1 Проверку электрического сопротивления изоляции электродов ППР проводят мегаомметром с номинальным напряжением 500 В. Внутренняя поверхность канала ППР должна быть сухой и чистой. Испытания проводят при отключённом ППМ от ППР. Один зажим мегаомметра с обозначением «ЗЕМЛЯ» соединить с корпусом, а другой - с каждым из электродов ППР.

Расходомеры считают выдержавшими испытания, если значение сопротивления изоляции электродов не менее 100 МОм.

7.3.2 Проверку электрического сопротивления изоляции цепей питания ППР и ППМ относительно корпуса (защитного экрана) ППР и ППМ соответственно производят мегаомметром. Мегаомметр подключают между замкнутыми накоротко проводами цепи питания ППМ и корпусом.

Расходомеры считают выдержавшими испытания, если измеренное значение сопротивления изоляции составляет не менее 40 МОм.

При проведении испытаний по определению электрического сопротивления изоляции отсчет показаний по мегаомметру проводят по истечению 1 мин после приложения испытательного напряжения.

Результаты опробования заносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б.

7.4 Определение метрологических характеристик

7.4.1 Определение относительной погрешности при измерении среднего объемного расхода

Средства поверки подключают к расходомерам в соответствии с приложением В.

Точки поверки указаны в таблице 3 с учетом диаметра условного прохода ППР.

Таблица 3 - Точки поверки

DN, мм	Точки поверки, м³/ч					
	PCM-05.05CM, PCM-05.09	PCM-05.03CM	PCM-05.05CM, PCM-05.09	PCM- 05.03CM	PCM-05.03CM, PCM-05.05CM, PCM-05.09	
	Q ₁		Q ₂		4 % Q ₃	90 % Q ₃
1	2		3		4	5
15	0,01575	0,0315	0,0252	0,0504	0,252	5,67
25	0,04	0,08	0,064	0,128	0,64	14,40
32	0,0625	0,125	0,10	0,20	1,00	22,50
40	0,10	0,20	0,16	0,32	1,60	36,00
50	0,1575	0,315	0,252	0,504	2,52	56,70
80	0,40	0,80	0,64	1,28	6,40	144,00
100	0,625	1,25	1,00	2,00	10,00	225,00*

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
150	1,575	3,15	2,52	5,04
			25,20	567,00*

Примечание
 1 Установку расхода жидкости, соответствующего выбранной контрольной точке, следует осуществлять с погрешностью $\pm 5\%$ от расчетного значения ($+5\%$ для точки поверки 1 (Q_1));
 * Если расходомерная установка не воспроизводит расходов, соответствующих точке поверки, то для расходомеров с датчиком потока DN 100 и 150 мм допускается проведение поверки на максимальном воспроизводимом поверочной установкой расходе при условии, что значение расхода не менее $180 \text{ м}^3/\text{ч}$ ($\pm 5\%$).

Относительную погрешность при измерении среднего объемного расхода δ_{QV} , %, определяют путем сравнения значений объемного расхода, измеренных поверяемым расходомером и расходомерной установкой по формуле (1) при проведении операции поверки методом сличения, по формуле (2) при поверке объемным методом.

$$\delta_{QV} = \left(\frac{Q_v}{Q_o} - 1 \right) \cdot 100, \quad (1)$$

где Q_v - значение среднего объемного расхода, измеренное поверяемым расходомером, $\text{м}^3/\text{ч}$;
 Q_o - значение среднего объемного расхода, измеренное расходомерной установкой, $\text{м}^3/\text{ч}$.

$$\delta_{QV} = \left(\frac{Q_v}{3600 \cdot V_o / T_{изм}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (2)$$

где V_o - значение объема, измеренное расходомерной установкой, м^3 ;

$T_{изм}$ - значение интервала времени однократного измерения, с.

Рекомендуемый интервал времени однократного измерения не менее 120 с.

Результаты измерения заносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б.

Количество измерений в каждой точке поверки равно трем.

Расходомеры считают прошедшими поверку, если относительная погрешность при измерении среднего объемного расхода в каждой точке поверки, не превышает пределов, приведенных в приложении А.

7.4.2 Определение относительной погрешности при измерении объема

Определение относительной погрешности при измерении объема проводят совместно с п. 7.4.1 для расходомеров модификаций РСМ-05.03СМ и РСМ-05.09.

Относительную погрешность при измерении объема жидкости δ_V , %, определяют по формуле

$$\delta_V = \left(\frac{V_k}{V_o} - 1 \right) \cdot 100, \quad (3)$$

где V_k - значение объема, измеренное поверяемым расходомером, м^3 ;

V_o - значение объема, измеренное расходомерной установкой, м^3 .

- для метода сличения: $V_o = Q_o \cdot T_{изм}$, $T_{изм}$ не менее 120 с;

- для объемного метода: V_o - объем рабочего эталона.

Результаты измерения заносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б.

Расходомеры считают прошедшими поверку, если относительная погрешность при измерении объема не превышает пределов, приведенных в приложении А.

7.4.3 Определение относительной погрешности при преобразовании измеренного значения среднего объемного расхода в частотный выходной сигнал

Определение относительной погрешности при преобразовании измеренного значения среднего объемного расхода в частотный выходной сигнал выполняют совместно с п. 7.4.1. Подключают к выводам F^+ и F^- расходомера частотомер и устанавливают его в режим измерения частоты.

Относительную погрешность при преобразовании измеренного значения среднего объемного расхода в частотный выходной сигнал δ_f , %, определяют по формуле

$$\delta_f = \left(\frac{f_u - f_p}{f_p} \right) \cdot 100, \quad (4)$$

где f_u - значение частоты на выходе расходомера, Гц;

f_p - расчетное значение частоты, Гц.

Расчетное значение частоты f_p , Гц, определяют по формуле

$$f_p = \left(\frac{Q_0}{Q_3} \right) \cdot f_{max}, \quad (5)$$

где Q_0 - значение среднего объемного расхода, измеренное расходомерной установкой, м³/ч;

Q_3 - наибольшее значение расхода в соответствии с номинальным диаметром расходомера, соответствующий f_{max} , м³/ч;

f_{max} - значение частоты, соответствующее верхнему пределу измерения, Гц.

Результаты измерения заносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б.

Расходомеры считают прошедшими поверку, если относительная погрешность при преобразовании измеренного значения среднего объемного расхода в частотный выходной сигнал не превышает пределов, приведенных в приложении А.

7.4.4 Определение относительной погрешности при преобразовании измеренного значения объема в импульсный выходной сигнал

Определение относительной погрешности при преобразовании измеренного значения объема в импульсный выходной сигнал выполняют совместно с п. 7.4.1 одним из двух приведенных ниже методов в контрольной точке 4 % Q_3 . В контрольной точке выполняется три измерения.

Метод 1 (с изменением весового коэффициента импульса K_v).

Рекомендуется использовать при поверке на расходомерных установках с объемным или массовым методом измерения расхода.

Подключают к выводам расходомера N+ и N- частотомер и устанавливают его в режим счёта импульсов. Весовой коэффициент K_v , л/имп, устанавливается согласно таблице 4.

Относительную погрешность при преобразовании измеренного значения объема в импульсный выходной сигнал δ_N , %, определяют по формуле

$$\delta_N = \left(\frac{N_u}{N_p} - 1 \right) \cdot 100, \quad (6)$$

где N_u - значение количества импульсов, измеренное частотомером, шт.;

N_p - расчетное значение количества импульсов, шт.

Расчетное значение количества импульсов N_p , шт., определяют по формуле

$$N_p = \frac{1000 \cdot V_0}{K_v}, \quad (7)$$

где V_0 - значение объема, измеренное расходомерной установкой м³;

K_v - весовой коэффициент из таблицы 4 в зависимости от номинального диаметра расходомера, л/имп.

Устанавливаемое в расходомерах значение K_v должно удовлетворять условию: $K_v \geq Q_0/24$.

Таблица 4 - Значения весового коэффициента в соответствии с диаметром

DN, мм, и K_v , л/имп							
15	25	32	40	50	80	100	150
0,01	0,03	0,05	0,07	0,1	0,3	0,5	1

Установка K_v осуществляется по интерфейсам RS-485 или RS-232C через преобразователь при помощи ПК и ПО для конфигурирования расходомера.

Минимально необходимый объем жидкости, пропускаемый через ППР при одном измерении, должен быть таким, чтобы набрать не менее 250 импульсов.

Примечание – Для уменьшения методической погрешности измерения рекомендуемый объем жидкости, пропускаемой через ППР при одном измерении, должен быть таким, чтобы набрать не менее 500 импульсов.

Относительную погрешность при преобразовании измеренного объема в импульсный выходной сигнал определяют по формуле (6).

По окончании проведения операции поверки K_v устанавливается согласно указанному в паспорте на расходомер.

Метод 2 (без изменения весового коэффициента K_v).

Рекомендуется использовать при поверке на расходомерных установках, у которых используется метод сличения с показаниями эталонного расходомера.

Начало измерения синхронизируется по времени с началом очередного импульса на выходе поверяемого расходомера. Время проведения измерения должно быть не менее, чем период следования импульсов и не менее 120 с в случае автоматической синхронизации по времени.

Если на поверочной установке невозможна автоматическая синхронизация, то допускается ручная синхронизация с допуском ± 1 с. В этом случае время проведения измерения должно быть не менее 300 с.

Окончание измерения также синхронизируется во времени с началом очередного импульса на выходе поверяемого расходомера.

Относительную погрешность при преобразовании измеренного объема в импульсный выходной сигнал δ_N , %, определяют по формуле

$$\delta_N = \left(\frac{N_u \cdot K_v}{V_o} - 1 \right) \cdot 100 \quad (8)$$

Результаты измерения заносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б.

Расходомеры считают прошедшими поверку, если относительная погрешность при преобразовании измеренного значения объема в импульсный выходной сигнал не превышает пределов, приведенных в приложении А.

7.4.5 Определение абсолютной погрешности при преобразовании сигналов от ТС

Данную операцию поверки выполняют для расходомеров модификаций РСМ-05.03СМ и РСМ-05.09.

В соответствии с выбранной градуировочной характеристикой применяемого ТС на магнине сопротивлений установить соответствующие значения сопротивлений согласно таблице 5.

Абсолютную погрешность при преобразовании сигналов от ТС Δt , °C, определяют по формуле

$$\Delta t = t_u - t_p, \quad (9)$$

где t_u - значение температуры, измеренное поверяемым расходомером, °C;

t_p - расчетное значение температуры, приведенное в таблице 5.

Таблица 5 - Расчетные значения температуры

Точка поверки	Расчетное значение температуры t_p , °C	Сопротивление ТС, Ом					
		Pt' 100	Pt 100	Pt' 500*	Pt 500*	Cu' 100*	Cu 100*
1	10	103,96	103,90	519,80	519,50	104,28	104,26
2	80	131,38	130,90	656,90	654,50	134,24	134,08
3	145	156,32	155,46	781,60	777,30	162,06	161,77

Примечание - Допускается устанавливать значения сопротивлений с отклонением ± 5 % от указанных.
*Кроме расходомеров модификации РСМ-05.09.

Результаты измерения заносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б. Расходомеры считают прошедшими поверку, если абсолютная погрешность при преобразовании сигналов от ТС не превышает пределов, приведенных в приложении А.

7.4.6 Определение приведенной погрешности при преобразовании сигналов от ДИД с токовым выходом

Определение приведенной погрешности при преобразовании сигналов от ДИД с токовым выходом выполняют для расходомеров модификации РСМ-05.09.

Собрать электрическую схему согласно приложения В.

Установить в расходомере режим измерения сигналов от ДИД в диапазоне от 4 мА до 20 мА и войти в меню индикации избыточного давления.

Подать ток с калибратора тока на вход «+» и «-» ДИД, пропорциональный значениям избыточного давления, используя значения, приведенные в таблице 6.

Таблица 6 - Расчетные значения давления и тока

Диапазон измерений ДИД, МПа	Диапазон входных токов выбранного датчика, мА	Номер точки поверки					
		1		2		3	
		Ток I, мА	Расчетное давление P _p , МПа	Ток I, мА	Расчетное давление P _p , МПа	Ток I, мА	Расчетное давление P _p , МПа
0-1,6	4-20	4,8	0,08	12,0	0,80	20,0	1,60
0-2,5		4,8	0,125	12,0	1,25	20,0	2,50

Приведенную погрешность при преобразовании сигналов от датчиков давления с токовым выходом γ_p , %, определяют по формуле

$$\gamma_p = \left(\frac{P_u - P_p}{P_{max}} \right) \cdot 100, \quad (10)$$

где P_u - значение давления, измеренное поверяемым расходомером, МПа;

P_p - расчетное значение давления, МПа.

Расчетное значение давления P_p , МПа, определяют по формуле

$$P_p = P_{max} \cdot \frac{I - I_{min}}{I_{max} - I_{min}}, \quad (11)$$

где P_{max} - максимальное значение измеряемого давления, соответствующее значению токового сигнала 20 мА, МПа;

I - значение тока калибратора, мА;

I_{max} , I_{min} - максимальное и минимальное значение выходного тока датчика давления, мА.

Результаты измерения заносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б.

Расходомеры считают прошедшими поверку, если приведенная погрешность при преобразовании сигналов от ДИД с токовым выходом не превышает пределов, приведенных в приложении А.

7.4.7 Определение относительной погрешности при вычислении среднего массового расхода (без учета погрешности ТС)

Определение относительной погрешности при вычислении среднего массового расхода (без учета погрешности ТС) выполняют совместно с п. 7.4.1 в точках поверки 1, 3 и 4 согласно таблице 3 для расходомеров модификации РСМ-05.03СМ и РСМ-05.09.

В соответствии с типом применяемых ТС, установить на магазине сопротивлений сопротивление, соответствующее 150 °С.

Относительную погрешность при вычислении среднего массового расхода δ_{QM} , %, определяют путем сравнения значений среднего массового расхода, вычисленных поверяемым расходомером и расходомерной установкой по формуле

$$\delta_{Q_M} = \left(\frac{Q_M}{Q_p} - 1 \right) \cdot 100, \quad (12)$$

где Q_M - значение среднего массового расхода, вычисленное поверяемым расходомером, т/ч;
 Q_p - расчетное значение среднего массового расхода, т/ч.

Расчетное значение среднего массового расхода Q_p , т/ч, для метода сличения определяют по формуле

$$Q_p = \frac{Q_o \cdot \rho}{1000}, \quad (13)$$

где Q_o - значение среднего объемного расхода, измеренное расходомерной установкой, м³/ч;

ρ - значение плотности воды при $t=150$ °С и давлении 1,6 МПа (917,72 кг/м³ см. ГСССД 98-86).

Расчетное значение среднего массового расхода Q_p , т/ч, для объемного метода определяют по формуле

$$Q_p = \frac{(3600 \cdot V_o / T_{изм}) \cdot \rho}{1000}, \quad (14)$$

где V_o - значение объема, измеренное расходомерной установкой, м³;

$T_{изм}$ - значение интервала времени однократного измерения, с.

Результаты измерения заносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б.

Расходомеры считают прошедшими поверку, если относительная погрешность при вычислении среднего массового расхода (без учета погрешности ТС) не превышает пределов, приведенных в приложении А.

7.4.8 Определение относительной погрешности при вычислении массы (без учета погрешности ТС)

Определение относительной погрешности при вычислении массы (без учета погрешности ТС) выполняют для расходомеров модификаций РСМ-05.03СМ и РСМ-05.09 совместно с п. 7.4.6.

Относительную погрешность при вычислении массы δ_M , %, определяют по формуле

$$\delta_M = \left(\frac{M_u}{M_p} - 1 \right) \cdot 100, \quad (15)$$

где M_u - значение массы, вычисленное поверяемым расходомером, т;

M_p - расчетное значение массы, т.

Расчетное значение массы M_p , т, определяют по формуле

$$M_p = \frac{V_o \cdot \rho}{1000}, \quad (16)$$

Результаты измерения заносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б.

Расходомеры считают прошедшими поверку, если относительная погрешность при вычислении массы (без учета погрешности ТС) не превышает пределов, приведенных в приложении А.

Примечание – Если в поверочной установке в качестве эталонного средства измерений используется эталонный массовый расходомер либо поверочная установка реализует метод статического взвешивания, за значение M_p принимается измеренное эталоном значение массы.

7.4.9 Определение приведенной погрешности при преобразовании измеренного значения среднего объемного расхода в сигнал постоянного тока

Определение приведенной погрешности при преобразовании измеренного значения среднего объемного расхода в сигнал постоянного тока выполняют для расходомеров модификаций РСМ-05.03СМ и РСМ-05.09 (при наличии модуля токового выхода) совместно с п. 7.4.1.

Приведенную погрешность при преобразовании измеренного значения среднего объемного расхода в сигнал постоянного тока γ_I , %, определяют по формуле

$$\gamma_I = \left(\frac{I_u - I_p}{I_{max} - I_{min}} \right) \cdot 100, \quad (17)$$

где I_u - измеренное значение выходного тока, мА;

I_p - расчетное значение выходного тока, мА.

Расчетное значение выходного тока I_p , мА, определяют по формуле

$$I_p = \frac{Q_v}{Q_{max}} (I_{max} - I_{min}) + I_{min}, \quad (18)$$

где Q_v - значение среднего объемного расхода в контрольной точке, м³/ч;

Q_{max} - значение верхнего предела измерения, соответствующее значению токового сигнала 20 мА, м³/ч;

I_{min} , I_{max} - минимальное и максимальное значения выходного тока, мА.

Результаты измерения заносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б.

Расходомеры считают прошедшими поверку, если приведенная погрешность при преобразовании измеренного значения среднего объемного расхода в сигнал постоянного тока не превышает пределов, приведенных в приложении А.

7.4.10 Определение приведенной погрешности при преобразовании измеренного значения температуры в сигнал постоянного тока

Определение приведенной погрешности при преобразовании измеренного значения температуры в сигнал постоянного тока выполняют совместно с п. 7.4.3.

Приведенную погрешность при преобразовании температуры в сигнал постоянного тока ППМ γ_t , %, определяют по формуле

$$\gamma_t = \left(\frac{I_u - I_p}{I_{max} - I_{min}} \right) \cdot 100, \quad (19)$$

где I_u - измеренное значение выходного тока, мА;

I_p - расчетное значение выходного тока, мА.

Расчетное значение выходного тока I_p , мА, определяют по формуле

$$I_p = \frac{t_p}{t_{max}} (I_{max} - I_{min}) + I_{min}, \quad (20)$$

где t_p - значение температуры, соответствующее контрольной точке, °С;

t_{max} - значение верхнего предела измерения температуры, соответствующее значению токового сигнала 20 мА, °С, ($t_{max} = 150$ °С);

I_{min} , I_{max} - минимальное и максимальное значения выходного тока, мА.

Результаты измерения заносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б.

Расходомеры считают прошедшими поверку, если приведенная погрешность при преобразовании измеренного значения температуры в сигнал постоянного тока не превышает пределов, приведенных в приложении А.

7.4.12 Определение относительной погрешности при измерении времени

Определение относительной погрешности при измерении времени выполняют для расходомеров модификаций РСМ-05.03СМ и РСМ-05.09.

Установить на частотомере режим измерения частоты. Подключить частотомер к контактам 512Hz для расходомеров модификации РСМ-05.03СМ, к контактам 5, 6 разъема ХР6 для расходомеров модификации РСМ-05.09 (выход контрольной частоты таймера реального времени, см. приложение В). При этом на контактах генерируются импульсы с частотой следования $f_o = 512$ Гц.

Относительную погрешность при измерении времени δ_T , %, определяют по формуле

$$\delta_T = \left(\frac{T_u}{T_o} - 1 \right) \cdot 100, \quad (21)$$

где T_u - значение периода тактового генератора расходомера, измеренное частотомером, с;

T_o - расчетное значение периода, с ($T_o = 1,0000$ с. Для расходомеров РСМ-05.03СМ $T_o = 1,953125 \cdot 10^{-3}$ с).

Результаты измерения заносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б.

Расходомеры считают прошедшими поверку, если относительная погрешность при измерении времени не превышает пределов, приведенных в приложении А.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки заносят в протокол, рекомендуемая форма которого приведена в приложении Б.

8.2 При положительных результатах поверки расходомера на него наносят знак поверки и (или) выдают свидетельство о поверке:

- для расходомера, применяемых в сфере законодательной метрологии, по форме установленной [10];
- для расходомера, применяемых при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной в ТКП 8.007-2023.

8.3 При отрицательных результатах первичной поверки расходомера выдают заключение о непригодности:

- для расходомера, применяемого при измерениях в сфере законодательной метрологии, по форме, установленной в [10];
- для расходомера, применяемого при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной в ТКП 8.007-2023.

При отрицательных результатах последующей поверки расходомера выдают заключение о непригодности:

- для расходомера, применяемого при измерениях в сфере законодательной метрологии, по форме, установленной [10];
- для расходомера, применяемого при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной в ТКП 8.007-2023.

Ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство прекращает свое действие.

Приложение А

(обязательное)

Обязательные метрологические требования к расходомерам

Таблица А.1 – Обязательные метрологические требования к расходомерам

Наименование	Значение		
	РСМ-05.03СМ	РСМ-05.09	РСМ-05.05СМ
Диапазон измерений (преобразований) расхода, м ³ /ч	см. таблицы А.2, А.3		
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении среднего объемного расхода и объема, %	см. таблицу А.5	см. таблицу А.4	см. таблицу А.5
Пределы допускаемой относительной погрешности при преобразовании среднего объемного расхода в частотный выходной сигнал, %	см. таблицу А.5	см. таблицу А.4	см. таблицу А.5
Пределы допускаемой относительной погрешности при преобразовании объема в импульсный выходной сигнал, %	см. таблицу А.5	см. таблицу А.4	см. таблицу А.5
Диапазон измерений температуры жидкости, °С	от 0 до 150		-
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при преобразовании сигналов от термопреобразователей сопротивления, °С	$\pm(0,1 + 0,0001 \cdot t)$		-
Пределы допускаемой приведенной погрешности при преобразовании сигналов от датчиков избыточного давления с токовым выходом, %	-	$\pm 0,15$	-
Пределы допускаемой относительной погрешности при вычислении среднего массового расхода и массы (без учета погрешности термопреобразователей сопротивления), %, в диапазоне расходов: $Q_1 < Q < 0,04 \cdot Q_3$ $0,04 \cdot Q_3 < Q < Q_4$	$\pm 3,5$ $\pm 1,5$		-
Пределы допускаемой приведенной погрешности при преобразовании измеренного значения среднего объемного расхода и температуры в сигнал постоянного тока, %	$\pm 0,5$		-
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении времени, %	$\pm 0,01$		-

Таблица А.2 – Предельные значения расхода РСМ-05.03СМ и РСМ-05.09

Номинальный диаметр фланцевого соединения DN по ГОСТ 28338-89	Минимальный расход Q_1 , м ³ /ч (ГОСТ ISO 4064-1)		Переходный расход Q_2 , м ³ /ч (ГОСТ ISO 4064-1)		Постоянный расход Q_3 , м ³ /ч (ГОСТ ISO 4064-1)	Максимальный расход Q_4 , м ³ /ч (ГОСТ ISO 4064-1)
	РСМ-05.03СМ	РСМ-05.09	РСМ-05.03СМ	РСМ-05.09		
15	0,0315	0,01575	0,0504	0,0252	6,3	7,875
25	0,08	0,04	0,128	0,064	16,0	20,0
32	0,125	0,0625	0,2	0,1	25,0	31,25
40	0,2	0,1	0,32	0,16	40,0	50,0
50	0,315	0,1575	0,504	0,252	63,0	78,75
80	0,8	0,4	1,28	0,64	160,0	200,0
100	1,25	0,625	2,0	1,0	250,0	312,5
150	3,15	1,575	5,04	2,52	630,0	787,5

Примечание

Q_1 - наименьшее значение расхода, при котором погрешность расходомера не превышает максимальные допускаемые значения;

Q_2 - наибольшее значение расхода в интервале между постоянным и минимальным значениями расхода, при котором диапазон расхода разделяется на две области: верхнюю и нижнюю, каждая из которых характеризуется собственным значением границ максимальной допускаемой погрешности;

Q_3 - наибольшее значение расхода в нормированных условиях эксплуатации, при котором расходомер работает в пределах максимальной допускаемой погрешности;

Q_4 - наибольшее значение расхода, при котором расходомер в течение короткого промежутка времени работает в пределах максимальной допускаемой погрешности, без ухудшения его метрологических характеристик, после чего возвращается к работе в соответствующих нормированных условиях эксплуатации.

Таблица А.3 – Предельные значения расхода РСМ-05.05СМ

Номинальный диаметр фланцевого соединения DN по ГОСТ 28338-89	Минимальный расход, м ³ /ч q_1 (ГОСТ EN 1434-1) Q_1 (ГОСТ ISO 4064-1)	Переходный расход, м ³ /ч Q_2 (ГОСТ ISO 4064-1)	Постоянный расход, м ³ /ч q_p (ГОСТ EN 1434-1) Q_3 (ГОСТ ISO 4064-1)	Максимальный расход, м ³ /ч q_s (ГОСТ EN 1434-1) Q_4 (ГОСТ ISO 4064-1)
1	2	3	4	5
15	0,01575	0,0252	6,3	7,875
25	0,04	0,064	16,0	20,0
32	0,0625	0,1	25,0	31,25
40	0,1	0,16	40,0	50,0
50	0,1575	0,252	63,0	78,75
80	0,4	0,64	160,0	200,0
100	0,625	1,0	250,0	312,5

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
150	1,575	2,52	630,0	787,5

Примечание

Q_1 - наименьшее значение расхода, при котором погрешность расходомера не превышает максимальные допускаемые значения;

Q_2 - наибольшее значение расхода в интервале между постоянным и минимальным значениями расхода, при котором диапазон расхода разделяется на две области: верхнюю и нижнюю, каждая из которых характеризуется собственным значением границ максимальной допускаемой погрешности;

Q_3 - наибольшее значение расхода в нормированных условиях эксплуатации, при котором расходомер работает в пределах максимальной допускаемой погрешности;

Q_4 - наибольшее значение расхода, при котором расходомер в течение короткого промежутка времени работает в пределах максимальной допускаемой погрешности, без ухудшения его метрологических характеристик, после чего возвращается к работе в соответствующих нормированных условиях эксплуатации;

q_1 - минимальное значение расхода, выше которого расходомер должен функционировать без превышения максимальной допускаемой погрешности;

q_p - максимальное значение расхода, при котором расходомер должен непрерывно функционировать без превышения максимальной допускаемой погрешности;

q_s - максимальное значение расхода, при котором расходомер должен функционировать в течение коротких промежутков времени (менее 1 ч в сутки, менее 200 ч в год) без превышения максимальной допускаемой погрешности.

Таблица А.4 - Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении среднего объемного расхода и объема, а также при преобразовании измеренных значений в частотный или импульсный выходные сигналы δ , %, для расходомеров модификации РСМ-05.09

Область расхода	Класс точности 1	Класс точности 2
$Q_1 \leq Q < Q_2$	$\pm 3,0$	$\pm 5,0$
$Q_2 \leq Q \leq Q_4$	$\pm 1,0$ при $t \leq 30^\circ \text{C}$ $\pm 2,0$ при $t > 30^\circ \text{C}$	$\pm 2,0$ при $t \leq 30^\circ \text{C}$ $\pm 3,0$ при $t > 30^\circ \text{C}$

Примечание – По заказу расходомеры могут изготавливаться с пределами относительной погрешности $\delta = \pm 0,5\%$ или $\delta = \pm 0,25\%$ в области расхода $0,04Q_3 \leq Q \leq Q_4$ (при $t \leq 30^\circ \text{C}$)

Таблица А.5 - Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении среднего объемного расхода и объема, а также при преобразовании измеренных значений в частотный или импульсный выходные сигналы δ , %, для расходомеров модификаций РСМ-05.03СМ и РСМ-05.05СМ

РСМ-05.03СМ	РСМ-05.05СМ
$\pm 2,0$ при $t \leq 30^\circ \text{C}$ $\pm 3,0$ при $t > 30^\circ \text{C}$ в области расхода $Q_1 \leq Q < 0,04Q_3$	$\pm 3,5$ в области расхода $Q_1 \leq Q < Q_2$
$\pm 1,0$ в области расхода $0,04Q_3 \leq Q \leq Q_4$	$\pm (0,8 + 0,004Q_3/Q)$, в области расхода $Q_2 \leq Q \leq Q_4$

Примечание – По заказу расходомеры могут изготавливаться с пределами относительной погрешности $\delta = \pm 0,5\%$ в области расхода $0,04Q_3 \leq Q \leq Q_4$

Приложение Б

(рекомендуемое)

Формы протоколов поверки расходомеров

ПРОТОКОЛ №

поверки расходомера РСМ-05. _____

Заводской номер: _____

DN: _____

Изготовитель: _____

Принадлежит: _____

Организация, проводившая поверку: _____

Поверка проведена по: _____

Б.1 Средства поверки

Таблица Б.1

Наименование средства измерений, тип	Заводской номер/срок очередной поверки

Б.2 Условия поверки:

- температура воды _____ °C

- температура окружающего воздуха _____ °C

- относительная влажность воздуха _____ %

- атмосферное давление _____ кПа

Б.3 Результаты поверки

Б.3.1 Внешний осмотр:

Б.3.2 Проверка герметичности и прочности ППР

Б.3.3 Опробование:

Б.3.4 Определение метрологических характеристик

Таблица Б.2 - Определение относительной погрешности при измерении среднего объемного расхода и объема, при преобразовании его в частотный выходной сигнал и сигнал постоянного тока

	Q_o , м³/ч	Q_v , м³/ч	δ_{QV} , %	V_o , м³	V_n , м³	δ_V , %	δ_{QVmax} , δ_{Vmax} , %	I_n , мА	I_p , мА	γ_i , %	γ_{imax} , %	f_n , Гц	f_p , Гц	δ_f , %	δ_{fmax} , %
2 % G_{max1}							±3,0				±1,0				±3,5
4 % G_{max1}							±1,0								±1,5
90 % G_{max1}							±1,0								±1,5
90 % G_{max2}							±1,0								±1,5

Таблица Б.3 - Определение относительной погрешности при вычислении среднего массового расхода и массы и при преобразовании измеренного объема в импульсный сигнал

Q_m , т/ч	Q_p , т/ч	δ_{Qm} , %	M_n , т	M_p , т	δ_M , %	N_p , шт	N_n , шт	δ_N , %

Таблица Б.4 - Определение абсолютной погрешности при преобразовании сигналов от ТС и при преобразовании измеренного значения температуры в сигнал постоянного тока

$t_p, ^\circ\text{C}$	$t_n, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$\Delta t_{\text{глав}}, ^\circ\text{C}$	$I_n, \text{мА}$	$I_p, \text{мА}$	$\gamma_t, \%$	$\gamma_{\text{глав}}, \%$
10			$\pm 0,21$				$\pm 1,0$
80			$+0,28$				
145			$\pm 0,345$				

Таблица Б.5 - Определение относительной погрешности при измерении времени

$T_n, \text{с}$	$T_o, \text{с}$	$\delta t, \%$
		$\pm 0,01$

Заключение: расходомер _____

 годен/негоден

Свидетельство о поверке (Заключение о непригодности) № _____

Поверитель: _____

 подпись

 Ф.И.О.

Дата: _____

ПРОТОКОЛ №

поверки расходомера РСМ-05.03СМ

Заводской номер: _____

DN: _____

Изготовитель: _____

Принадлежит: _____

Организация, проводившая поверку: _____

Поверка проведена по: _____

Б.1 Средства поверки

Таблица Б.1

Наименование средства измерений, тип	Заводской номер/срок очередной поверки

Б.2 Условия поверки:

- температура воды _____ °С

- температура окружающего воздуха _____ °С

- относительная влажность воздуха _____ %

- атмосферное давление _____ кПа

Б.3 Результаты поверки

Б.3.1 Внешний осмотр:

Б.3.2 Проверка герметичности и прочности ППР

Б.3.3 Опробование:

Б.3.4 Определение метрологических характеристик

Таблица Б.2 - Определение относительной погрешности при измерении среднего объемного расхода и объема и при преобразовании его в токовый и частотный выходные сигналы

	Q_{01} м³/ч	Q_{02} м³/ч	δ_{QV} %	V_{01} м³	V_{02} м³	δ_V %	δ_{QVmax} δ_{Vmax} %	I_{01} мА	I_{02} мА	γ_{01} %	γ_{02max} %	f_{01} Гц	f_{02} Гц	δ_f %	δ_{fmax} %
Q_1							$\pm 2,0$				$\pm 1,0$				$\pm 2,0$
Q_2							$\pm 2,0$								$\pm 2,0$
4 % Q_3							$\pm 1,0$								$\pm 1,0$
90 % Q_3							$\pm 1,0$								$\pm 1,0$

Таблица Б.3 - Определение относительной погрешности при вычислении среднего массового расхода и массы и при преобразовании измеренного значения объема в импульсный сигнал

Q_m , т/ч	Q_p , т/ч	δ_{QM} , %	M_{01} , т	M_{02} , т	δ_M , %	N_p , шт.	N_{01} , шт.	δ_N , %

Таблица Б.4 - Определение абсолютной погрешности при преобразовании сигналов от ТС и при преобразовании измеренного значения температуры в сигнал постоянного тока

$t_p, ^\circ\text{C}$	$t_n, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$\Delta t_{\max}, ^\circ\text{C}$	$I_n, \text{мА}$	$I_p, \text{мА}$	$\gamma_t, \%$	$\gamma_{t\max}, \%$
10			$\pm 0,21$				$\pm 1,0$
80			$\pm 0,28$				
145			$\pm 0,345$				

Таблица Б.5 - Определение относительной погрешности при измерении времени

$T_u, \text{с}$	$T_o, \text{с}$	$\delta t, \%$
		$\pm 0,01$

Заключение: расходомер _____

 годен/негоден

Свидетельство о поверке (Заключение о непригодности) № _____

Поверитель: _____

Дата: _____

 подпись

 Ф.И.О.

Заводской номер: _____

DN:

Изготовитель: _____

Принадлежит:

Организация, проводившая поверку: _____

Поверка проведена по:

Б.1 Средства поверки

Таблица Б.1

Б.2 Условия поверки:

- ### Б.3 Результаты поверки

Б.3.1 Внешний осмотр:

Б.3.2 Проверка герметичности и прочности ППР

Б.3.3 Опробование:

Б.3.4 Определение метрологических характеристик

Таблица Б.2 - Определение относительной погрешности расходомера при измерении среднего объемного расхода и при преобразовании его в частотный выходной сигнал

Таблица Б.3 - Определение относительной погрешности при преобразовании измеренного объема в импульсный выходной сигнал

Заключение: расходомер _____
годен/негоден

Свидетельство о поверке (Заключение о непригодности) _____

Поверитель:

ПОДПИСЬ

ФИО _____

Дата: _____

ПРОТОКОЛ №
поверки расходомера РСМ-05.09

Заводской номер: _____
 DN: _____
 Изготовитель: _____
 Принадлежит: _____
 Организация, проводившая поверку: _____
 Поверка проведена по: _____
 Б.1 Средства поверки
 Таблица Б.1

Наименование средства измерений, тип	Заводской номер/срок очередной поверки

Б.2 Условия поверки:

- температура воды _____ °C
- температура окружающего воздуха _____ °C
- относительная влажность воздуха _____ %
- атмосферное давление _____ кПа

Б.3 Результаты поверки

Б.3.1 Внешний осмотр:

Б.3.2 Проверка герметичности и прочности ППР

Б.3.3 Опробование:

Б.3.4 Определение метрологических характеристик

Таблица Б.2 - Определение относительной погрешности расходомера при измерении среднего объемного расхода и объема и при преобразовании его в токовый и частотный выходные сигналы

	Q_0 , м³/ч	Q_v , м³/ч	δ_{Qv} , %	V_0 , м³	V_n , м³	δ_v , %	δ_{Qvmax} , δ_{vmax} , %	I_n , мА	I_p , мА	γ_i , %	γ_{lmax} , %	f_n , Гц	f_p , Гц	δ_f , %	δ_{fmax} , %
Q_1							$\pm 2,0$				$\pm 1,0$				$\pm 2,0$
Q_2							$\pm 2,0$								$\pm 2,0$
4 % Q_3							$\pm 1,0$								$\pm 1,0$
90 % Q_3							$\pm 1,0$								$\pm 1,0$

Таблица Б.3 - Определение относительной погрешности при вычислении среднего массового расхода и массы и при преобразовании измеренного значения объема в импульсный сигнал

Q_m , т/ч	Q_p , т/ч	δ_{Qm} , %	M_n , т	M_p , т	δ_m , %	N_p , шт.	N_n , шт.	δ_N , %

Таблица Б.4 - Определение абсолютной погрешности при преобразовании сигналов от ТС и при преобразовании измеренного значения температуры в сигнал постоянного тока

t_p , °C	t_n , °C	Δt , °C	$\Delta t_{\max}$, °C	I_{H_2} , мА	I_p , мА	γ_t , %	$\gamma_{\max}$, %
10			$\pm 0,21$				$\pm 1,0$
80			$\pm 0,28$				
145			$\pm 0,345$				

Таблица Б.5 - Определение приведенной погрешности при преобразовании сигналов от датчиков давления с токовым выходом

Р _{избр} =___ МПа (4,0 МА)			Р _{избр} =___ МПа (12,0 МА)			Р _{избр} =___ МПа (20,0 МА)		
Р _{изби} , МПа	γ _р , %	γ _{р max} , %	Р _{изби} , МПа	γ _р , %	γ _{р max} , %	Р _{изби} , МПа	γ _р , %	γ _{р max} , %
		±0,15			±0,15			±0,15

Таблица Б.6 - Определение относительной погрешности при измерении времени

$T_u, \text{с}$	$T_o, \text{с}$	$\delta\tau, \%$
		$\pm 0,01$

Заключение: расходомер _____
годен/негоден

Свидетельство о поверке (Заключение о непригодности) № _____

Поверитель:

Дата: _____

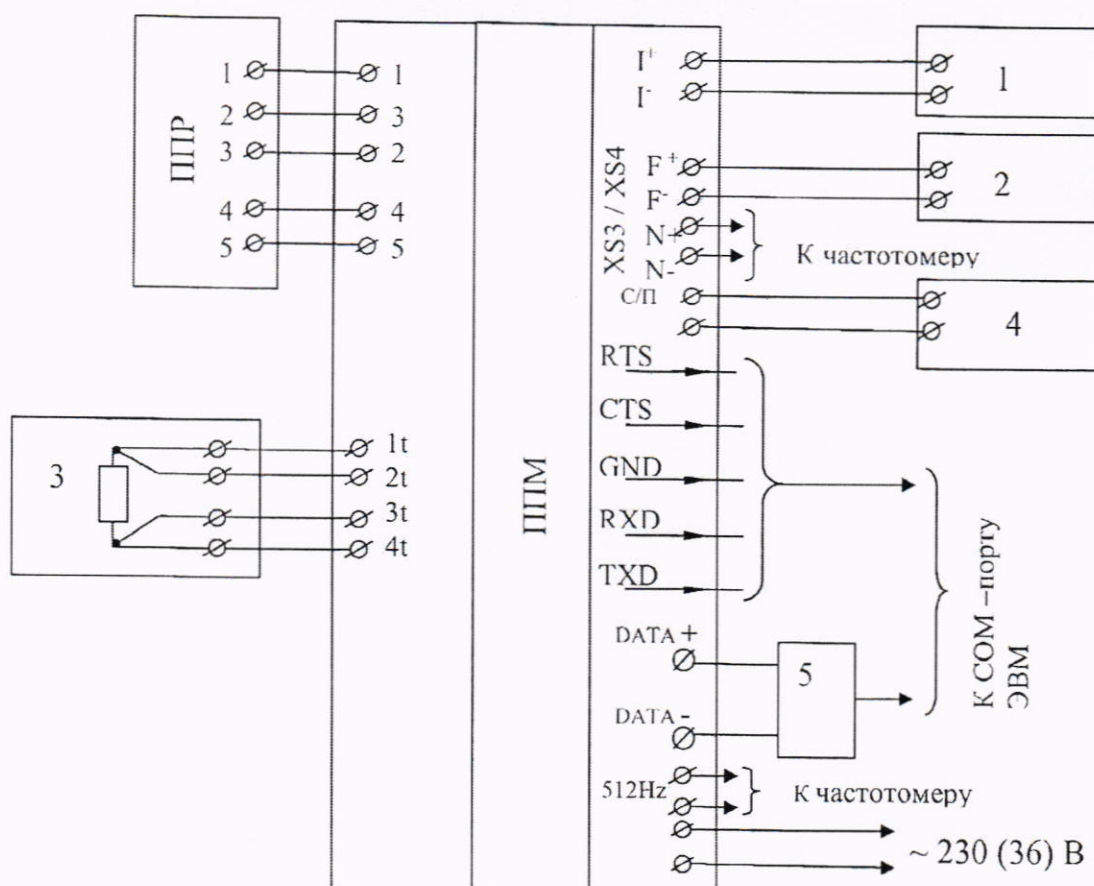
ПОДПИСЬ

Ф.И.О.

Приложение В

(обязательное)

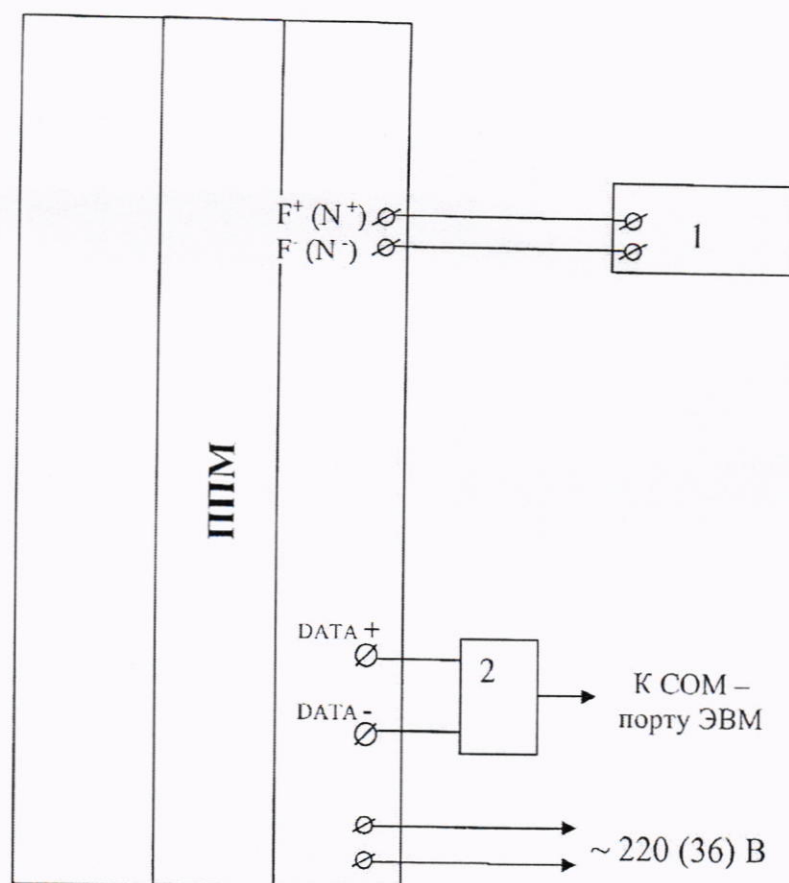
Схемы подключения расходомеров



- 1 – прибор комбинированный цифровой Щ-300;
- 2 – частотомер;
- 3 – магазин сопротивлений;
- 4 – секундомер электронный СТЦ-2;
- 5 - преобразователь интерфейсов ADAM 4522.

Примечание - Выходы XS3 (N^+ , N^-), XS4 (F^+ , F^-) и выход таймера (512Hz) подключаются в зависимости от поверяемого параметра.

Рисунок В.1 - Схема подключения расходомеров модификаций РСМ-05.03СМ

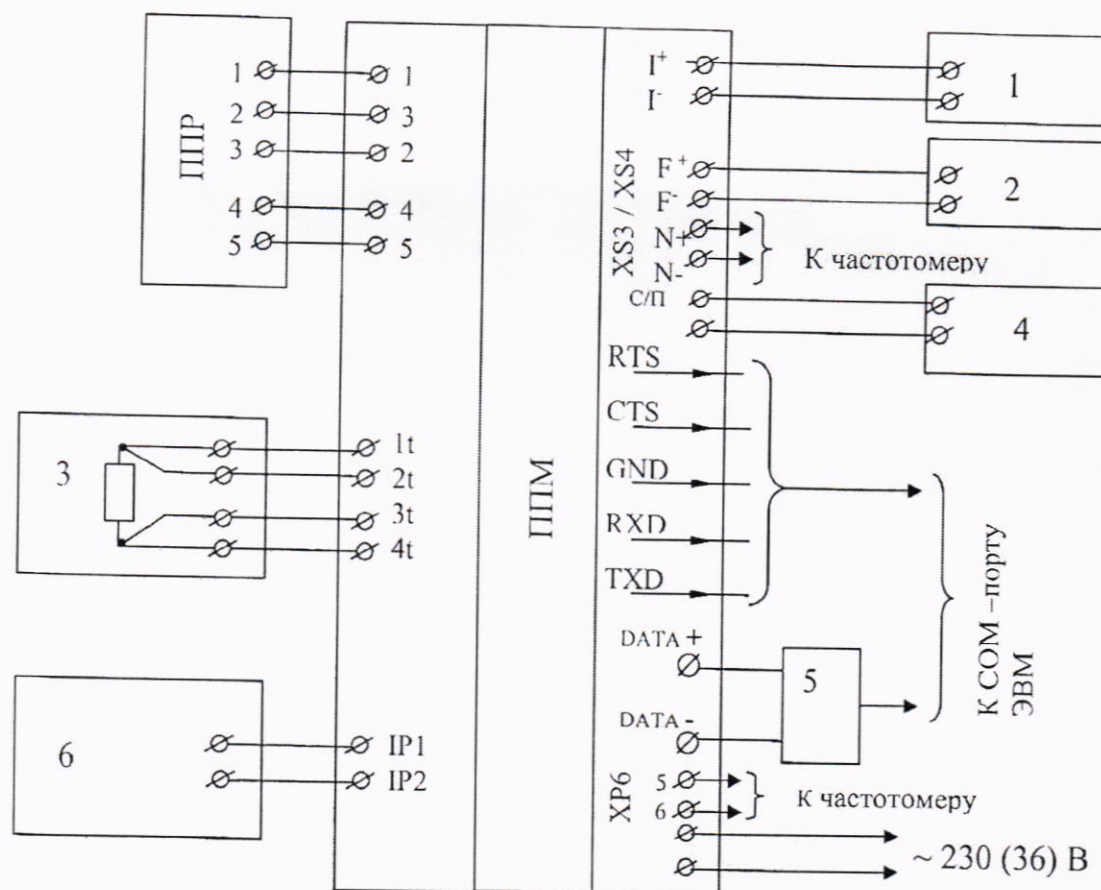


1 – частотомер;

2 – преобразователь интерфейсов.

Примечание - Тип выходного сигнала: импульсный (N^+ , N^-) или частотный (F^+ , F^-) устанавливается перемычкой на плате ППМ в зависимости от поверяемого параметра.

Рисунок В.2 - Схема подключения расходомеров модификаций РСМ-05.05СМ



- 1 – прибор комбинированный цифровой Щ-300;
- 2 – частотомер;
- 3 – магазин сопротивлений;
- 4 – секундомер электронный СТЦ-2;
- 5 – преобразователь интерфейсов ADAM 4522;
- 6 – калибратор.

Примечание - Выходы XS3 (N⁺, N⁻), XS4 (F⁺, F⁻) и выход таймера (контакты 5, 6 разъема XP6) подключаются в зависимости от поверяемого параметра.

Рисунок В.3 - Схема подключения расходомеров модификаций РСМ-05.09

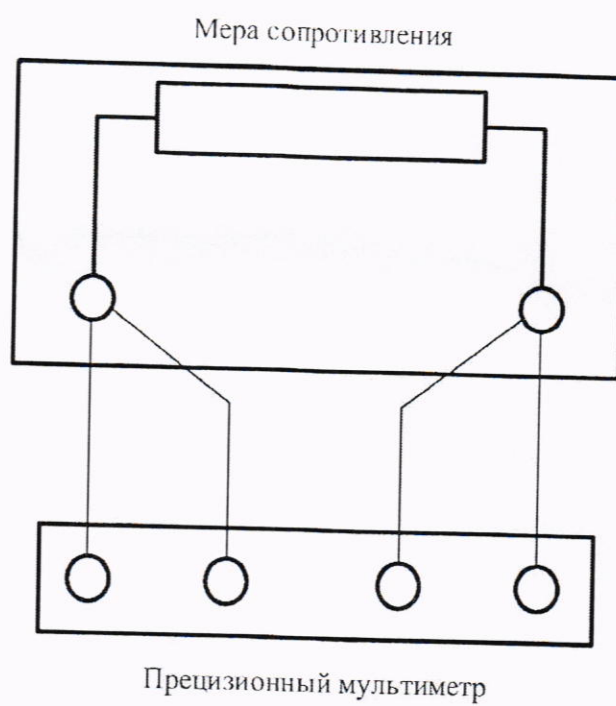


Рисунок В.4 - Схема подключения прецизионного мультиметра

Приложение Г

(справочное)

Последовательность операций при проведении поверки

Последовательность операций при проведении поверки расходомеров модификаций РСМ-05.03СМ

- 1 Собирают схему подключений в соответствии с приложением В.
- 2 Входят в режим «Поверка» замкнув контакты «WP». При этом расходомер переходит в режим ожидания сигнала «С/П». Для РСМ-05.03СМ входят в режим «ПОВЕРКА» нажав одновременно кнопки   индикаторе появляется надпись:

ПОВЕРКА
ПО РАСХОДУ

Затем нажать кнопку .

- 3 Если производится поверка расходомеров модификаций РСМ-05.03СМ, на индикаторе появляется надпись:

ПОВЕРКА
СТАРТ ↓ ОТМЕНА k

- 4 Выполнение п. 7.4.1, 7.4.2, 7.4.6.

4.1 Устанавливают расход в соответствии с таблицей 3.

4.2 Переводят установку в режим измерения в соответствии с эксплуатационной документацией.

Передний фронт сигнала «С/П» запускает расходомер в режим отсчета протекшего объема. По заднему фронту сигнала «С/П» отсчет прекращается, процессор расходомера вычисляет средний объемный расход путем деления измеренного объема на интервал времени и выводит полученное значение в окне меню:

$G, \text{м}^3/\text{ч}$	XXXXXXX
$G, \text{т}/\text{ч}$	XXXXXXX

При нажатии на кнопку  на индикатор выводится значение измеренного объема и массы:

$V, \text{м}^3$	XX,XXXXXX
$M, \text{т}$	XX,XXXXXX

4.3 По окончании сигнала «С/П» на частотный выход выдается частота, пропорциональная измеренному значению среднего расхода.

4.4 После снятия показаний нажимают кнопку  что переводит расходомер в режим ожидания сигнала «С/П», и повторяют измерения.

4.5 Для выхода из режима «Поверка» замыкают контакты «WP». Для РСМ-05.03СМ выходят из режима «Поверка», нажав одновременно кнопки  и .

Последовательность операций при проведении поверки расходомеров модификаций РСМ-05.09

- 1 Собирают схему подключений в соответствии с приложением В.
- 2 Нажимают одновременно кнопки  и , далее пролистывают меню до пункта

ПОВЕРКА
 ИЗМ. КАНАЛОВ

нажимают . При этом расходомер переходит в режим ожидания сигнала «С/П».

- 3 Выполняют п. 7.4.1, 7.4.2, 7.10.

3.1 Устанавливают расход в соответствии с таблицей 3.

3.2 Переводят установку в режим измерения в соответствии с эксплуатационной документацией.

Для начала наблюдения необходимо подать сигнал «старт» (замкнуть контакты ХР8, см. рис. 8.11.), при этом экраны замигают, и на них будут индцироваться объёмный расход и объём, а также массовый расход и масса жидкости за интервал наблюдения (время поверки). Для остановки счета необходимо разомкнуть контакты ХР8. При начале повторного наблюдения предыдущие показания обнуляются автоматически.

Q	XXX.XXXXXX m ³ /h
V	XXX.XXXXXX m ³

При нажатии на кнопку  на индикатор выводится значение массового расхода и массы:

Q _m	XXX.XXXXXX t/h
M	XXX.XXXXXX t

При повторном нажатии на кнопку  на индикатор время поверки

Время поверки
X. XXX s

- 3.3 Для выхода из режима поверки нажимают кнопку .
- 4 Для входа в режим работы расходомера «Поверка» необходимо, находясь в любом меню режима «Рабочий», одновременно нажать кнопки «служебная» и . Для выхода из режима поверки необходимо, находясь в любом меню режима «Поверка», нажать кнопку .

Приложение Д
(справочное)

Места для нанесения знака поверки и пломбирования расходомеров

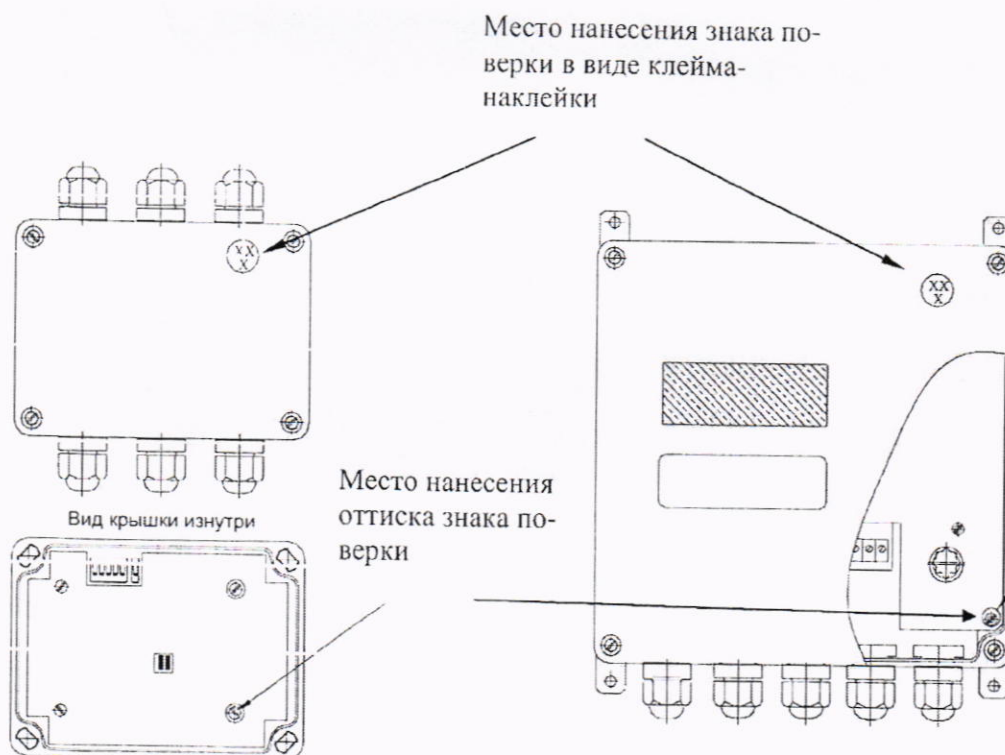


Рисунок Д.1 - Расходомеры модификаций РСМ-05.05СМ

Рисунок Д.2 - Расходомеры модификаций РСМ-05.03СМ и РСМ-05.09

Библиография

- [1] ТУ РБ 14746967.040-99 Расходомеры-счетчики электромагнитные РСМ-05. Технические условия
- [2] ЯЫ2.722.011 ТУ Мегаомметры Е6-16. Технические условия
- [3] 79ТУ 25-1801.214-90 Секундомеры электронные с таймерным выходом СТЦ-2. Технические условия
- [4] ТУ 25-04.3717- Прибор комбинированный цифровой Щ300. Технические условия
- [5] ТУ 25-04.3781-79 Калибратор программируемый П320. Технические условия
- [6] РБ 03 13 6070 16 Мультиметры прецизионные Fluke 8508A
- [7] ДЛИ2.721.006-02ТУ Частотомер электрошлю-счётный вычислительный ЧЗ-64/1. Технические условия
- [8] ТУ 25-11.1645-84 Гигрометр психрометрический типа ВИТ. Технические условия
- [9] ТУ 25-11.1513-79 Барометр-анероид метеорологический БАММ-1. Технические условия
- [10] Постановление Государственного комитета по стандартизации от 21 апреля 2021 г. № 40 «Об осуществлении метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений»

Лист регистрации изменений

Лист 34