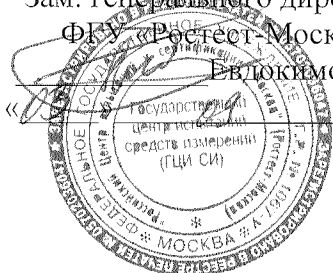


СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ
Зам. генерального директора
ФКУ «Ростест-Москва»
Евдокимов А.С.
2004 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор ООО ИПО «ГЭМ-прибор»
Кобелянский С.В.
2004 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор СП «АРВАС» ООО
Неботарев А.П.
2004 г.



РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения
единства измерений

РАСХОДОМЕРЫ – СЧЕТЧИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ

РСМ – 05

Методика поверки

МП. МН 789 – 2004

(Взамен МП.МН 789 – 2001)

л.р. 1944-04

Разработчик:

Начальник технического центра
СП «АРВАС» ООО, к.т.н.

 В.И. Бакаленко
« 05 » 06 2004 г.

2004 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Операции поверки.....	3
2. Средства поверки	4
3. Требования безопасности.....	5
4. Условия поверки.....	5
5. Подготовка к поверке.....	5
6. Проведение поверки.....	6
7. Оформление результатов поверки.....	14

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки распространяется на расходомеры – счетчики электромагнитные РСМ – 05, выпускающиеся по ТУ РБ 14746967.040 – 99, (в дальнейшем расходомеры) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

В состав расходомеров входят:

- электромагнитный первичный преобразователь расхода (ППР);
- промежуточный преобразователь микропроцессорный (ППМ);
- по заказу термопреобразователь сопротивления (ТС) или комплект ТС.

В состав расходомеров исполнения РСМ - 05.07 термопреобразователи сопротивления не входят.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции					
		для исполнения расходомера РСМ-05.				при поверке	
		01	03	05	07	первичной	периодической
1	2	3	4	5	6	7	8
Внешний осмотр	6.1	+	+	+	+	+	+
Проверка герметичности и прочности ППР	6.2	+	+	+	+	+	-
Проверка электрической прочности изоляции	6.3	+	+	+	+	+	-
Проверка электрического сопротивления изоляции электродов ППР	6.4	+	+	+	+	+	+
Проверка электрического сопротивления изоляции цепей питания ППР и ППМ	6.5	+	+	+	+	+	+
Опробование	6.6	+	+	+	+	+	+
Определение относительной погрешности измерения среднего объемного расхода	6.7.1	+	+	+	-	+	+
Определение относительной погрешности измерения объема жидкости	6.7.2	+	+	+	-	+	+
Определение абсолютной погрешности преобразования сигналов от ТС	6.7.3	+	+	+	-	+	+
Определение относительной погрешности измерения разности температур	6.7.4	-	-	+	-	+	+
Определение погрешности ТС	6.7.5	+	+	+	-	+	+
Определение приведенной погрешности преобразования сигналов от датчиков давления с токовым выходом	6.7.6	-	-	+	-	+	+

1	2	3	4	5	6	7	8
Определение относительной погрешности измерения массового расхода	6.7.7	+	+	-	-	+	+
Определение относительной погрешности измерения массы жидкости	6.7.8	+	+	-	-	+	+
Определение приведенной погрешности преобразования измеренного значения среднего объемного расхода в сигнал постоянного тока	6.7.9.1	+	+	-	-	+	+
Определение приведенной погрешности преобразования температуры в сигнал постоянного тока	6.7.9.2	+	+	-	-	+	+
Определение относительной погрешности преобразования среднего объемного расхода в частотный выходной сигнал	6.7.10	+	+	+	-	+	+
Определение относительной погрешности преобразования протекшего объема в импульсный выходной сигнал	6.7.11	+	+	+	+	+	+
Определение относительной погрешности измерения времени	6.7.12	+	+	+	-	+	+
Примечания: 1. Определение погрешностей измерений и преобразования измеренных параметров в выходные сигналы (пп. 6.7.3-6.7.6, 6.7.9-6.7.12) производится только для имеющихся в наличии и указанных в спецификации заказа; 2. "+" – операция поверки проводится, "-" - операция поверки не проводится.							

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений и вспомогательное оборудование с характеристиками, указанными в таблице 2.

Таблица 2

Наименование средства измерений или вспомогательного оборудования	Основные метрологические и технические характеристики	Номер документа, регламентирующего технические требования к средству
Установка поверочная для счетчиков жидкости	Диапазон расходов: 0,03 – 600 м ³ /ч. Предел допускаемой относительной погрешности измерения $\pm 0,3$ %.	По действующей НД
Мегаомметр Е6 - 16	Диапазон измерений: от 2 Ом до 200 МОм при 500 В. Основная приведенная погрешность, не более $\pm 1,5$ %	2.722.011 ТУ
Универсальная пробойная установка УПУ -1М	Мощность 0,25 кВт Напряжение (0 – 10) кВ	А3.2.771.001.ТУ
Стенд проверки герметичности	$P_{max} = 2,5$ МПа, манометр кл. т. 1,5	По действующей НД
Магазин сопротивлений Р4831	Диапазон измерения от 0,002 Ом до 111111,10 Ом. Предел допускаемой погрешности, %, $\delta = \pm \{0,02 + 2 \times 10^{-6}(R_{max}/R - 1)\}$	2.704.001 ТУ
Частотомер ЧЗ – 63/1	Диапазон измерения периода 0,1мс–10 ⁴ с.	ДЛИ 2.721.007 ТУ

Продолжение таблицы 2

Наименование средств измерений	Основные метрологические и технические характеристики	Номер документа, регламентирующего технические требования к средству.
Прибор комбинированный цифровой Щ - 300	Диапазон измерения 0,001 – 1000 В; 100 нА – 1 А. Погрешность $\pm(0,05 - 0,2) \%$	ТУ 25 – 04.3109 – 79
Секундомер электронный СТЦ - 2	Предел допускаемой погрешности измерения интервалов времени $\Delta = \pm 15 \times 10^{-6} t$	ТУ 25 – 1801.214 - 90
Калибратор программируемый ПЗ20	Диапазон калиброванных выходных напряжений от 10^{-5} до 10^3 В, токов от 10^{-9} до 10^{-1} А.	2.389.00 ТО
Примечание - допускается применение других средств поверки с аналогичными характеристиками, прошедших поверку и имеющих соответствующие документы подтверждения		

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, техническое описание расходомера, эксплуатационную документацию на применяемые средства измерения и оборудование и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

3.2 При проведении поверки необходимо соблюдать «Правила устройства электроустановок» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок».

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- поверочная жидкость – вода;
- температура воды, $^{\circ}\text{C}$ – 25 ± 10 ;
- температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$ – 20 ± 5 ;
- относительная влажность окружающего воздуха, % – от 30 до 80;
- атмосферное давление кПа, – от 86.0 до 106.7;
- напряжение питания, В – от 215,6 до 224,4 (от 35,3 до 36,7);
- частота, Гц – (от 49 до 51);
- прямолинейный участок трубопровода должен быть не менее 5Ду до плоскости электродов установленного ППР и 3Ду после нее.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие операции:

- проверить наличие паспорта с отметкой ОТК,
- проверить наличие СИ и вспомогательного оборудования в соответствии с таблицей 2,
- проверить наличие действующих свидетельств или отметок о поверке СИ,
- проверить соблюдение условий п.4.1. настоящей методики.

5.2 Перед проведением поверки СИ, входящие в состав поверочного оборудования, должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- наличие паспорта;
- соответствие комплектности и маркировки расходомера требованиям технической документации;
- отсутствие повреждений и дефектов, препятствующих чтению надписей, снятию показаний с индикатора и ухудшающих внешний вид;
- отсутствие внутри прибора незакрепленных деталей и посторонних предметов.

6.2 Проверка герметичности и прочности ППР. ППР устанавливают на стенд проверки герметичности. В течение 1 минуты плавно повышают давление до 2,4 МПа.

Расходомеры считают выдержавшими испытания, если в течение 5 мин манометр стенда не зафиксировал падения давления.

6.3 Проверку электрической прочности изоляции проводят в соответствии с требованиями к проведению испытаний ГОСТ 26104. Проверку электрической прочности изоляции цепи возбуждения ППР проводят для отдельных конструктивных исполнений расходомеров.

- переменное напряжение прикладывают между замкнутыми накоротко цепями питания ППМ и защитным экраном ППМ, с замкнутыми на него вторичными цепями (при отключенном ППР),
- переменное напряжение прикладывают между замкнутыми накоротко цепями возбуждения ППР и корпусом ППР (при отключенном ППМ). Поверхность измерительного канала ППР должна быть сухой и чистой.

Величины испытательных напряжений 1500 и 500 В соответственно. Расходомеры считают выдержавшими испытание, если в течение 1 мин не обнаружено пробоя изоляции.

6.4 Проверку электрического сопротивления изоляции электродов ППР производят мегаомметром с погрешностью не более $\pm 20\%$ и номинальным напряжением 500 В. Внутренняя поверхность канала ППР должна быть сухой и чистой. Испытания проводят при отключенном 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.

6.5 Проверку электрического сопротивления изоляции цепей питания ППР и ППМ относительно корпуса (защитного экрана) ППР и ППМ соответственно производят мегаомметром с погрешностью не более $\pm 20\%$ и номинальным напряжением 500 В. Мегаомметр подключают между замкнутыми накоротко проводами цепи питания ППМ и корпусом.

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

6.6 Опробование.

Опробование включает следующие операции:

- установку расходомеров на измерительный участок поверочной расходомерной установки в соответствии с требованиями паспорта АРВС 4746967.008.05 и инструкции по эксплуатации расходомерной установки, заполнение внутреннего объема ППР водой и выдержку при расходе $\approx 50\% G_{\max}$ 2-го диапазона в течение 15 минут;
- проверку действия органов управления расходомеров РСМ-05.01 и РСМ-05.03 переключением режимов работы с помощью кнопок управления;
- проверку работоспособности интерфейса RS485 (RS232) путём сличения значений установленных параметров (Ду, сетевой адрес, $G_{\max}$, тип ТС) и выводимых на экран монитора (кроме РСМ-05.07). Расходомеры считают прошедшими испытания, если в процессе испытаний не обнаружено расхождений между информацией, выводимой на монитор ПК, и установленными параметрами расходомера.

- проверку установки измеренного значения объёмного расхода на ноль и отсутствия импульсов на частотном выходе при отсутствии расхода поверочной жидкости¹;
- проверку работоспособности расходомера при изменении расхода в пределах рабочего диапазона изменением расхода через ППР в пределах установленного диапазона расходов.

6.7 Определение метрологических характеристик расходомеров.

6.7.1 Определение относительной погрешности измерения среднего объёмного расхода.

Подключают расходомеры к средствам поверки в соответствии с Приложением А. Погрешность измерения среднего объёмного расхода определяют в точках, приведенных в таблице 3, и вычисляют по формулам:

Таблица 3

Ду, мм	Точки поверки, м ³ /ч							
	PCM-05.01 и PCM-05.03				PCM-05.05			
	1	2	3	4	1		2	3
	2 % G _{max1}	4 % G _{max1}	90 % G _{max1}	90 % G _{max2}	110% G _{min1}		4 % G _{max1}	90 % G _{max1}
					класс 1	класс 2		
15	0,06	0,12	2,7	5,4	0,0165 (0,0066)	0,033	0,24	5,4
25	0,16	0,32	7,2	14,4	0,0440 (0,0176)	0,088	0,64	14,4
32	0,3	0,6	13,5	27	0,0825 (0,033)	0,165	1,2	27
40	-	-	-	-	0,110 (0,044)	0,22	1,6	36
50	0,6	1,2	27	54	0,165 (0,066)	0,33	2,4	54
80	1,6	3,2	72	144	0,440 (0,176)	0,88	6,4	144
100	3	6	135	270	0,825 (0,33)	1,65	12	270
150	6	12	270	-	1,650 (0,66)	3,30	24	540

Примечания:

1. Установку расхода жидкости, соответствующего выбранной точке поверки, следует осуществлять с погрешностью не более $\pm 5\%$ от указанного значения.
2. Если расходомерная установка не воспроизводит расходов, соответствующих $90\% G_{\max}$, то допускается выполнять измерения на максимальном воспроизводимом установкой расходе, при условии, что его значение не менее $50\% G_{\max}$.
3. В скобках указаны значения расхода, на которых проводится поверка расходомеров с динамическим диапазоном измерения $G_{\max1}/G_{\min1}=1000$.

- для поверки методом сличения:

$$\delta_{GV} = \left(\frac{G_V}{G_O} - 1 \right) \times 100 \%, \quad (1)$$

где G_V - показания поверяемого расходомера, м³/ч,

G_O - показания эталонного расходомера, м³/ч.

Время измерения не менее 120 с.

- для поверки объемным методом:

¹ Здесь и далее при проведении поверки для расходомеров PCM-05.05 в качестве показаний измеренных и преобразованных значений использовать значения, индицируемые на экране монитора ПК.

$$\delta_{GV} = \left(\frac{G_V}{3600 \cdot V_o / T_{изм}} - 1 \right) \times 100 \%, \quad (2)$$

где V_o - объем, измеренный эталонным средством, м³,

$T_{изм}$ - время измерения, с.

Количество измерений в каждой точке поверки равно трем.

Расходомеры считаются прошедшими поверку, если максимальное значение погрешности, определенное по формулам (1) или (2) не превышает пределов, приведенных в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Исполнение РСМ-05	01 и 03				05, класс 1			05, класс 2		
Номер точки поверки	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3
Пределы допустимой погрешности измерений, %	±3,0	±1,0	±1,0	±1,0	±2,0	±0,8	±0,8	±2,8	±1,0	±0,8

6.7.2 Определение относительной погрешности измерения объема жидкости проводят совместно с п. 6.7.1.

Относительную погрешность измерения объема определяют по формуле:

$$\delta_V = \left(\frac{V_u}{V_o'} - 1 \right) \times 100 \%, \quad (3)$$

где V_u - показания поверяемого расходомера, м³,

V_o' - образцовое значение объема (для метода сличения: $V_o' = G_o \cdot T_{изм}$, для объемного метода: $V_o' = V_o$ - объем рабочего эталона), м³,

Расходомеры считаются прошедшими поверку, если максимальное значение погрешности, определенное по формулам (1) или (2) не превышает пределов, приведенных в табл. 3.1.

6.7.3 Определение абсолютной погрешности преобразования сигналов от ТС.

В соответствии с выбранной градуировочной характеристикой применяемого ТС на магазине сопротивлений поочередно установить соответствующие значения сопротивлений (см. таблицу 4).

Абсолютную погрешность преобразования сигналов от термопреобразователей сопротивления в градусах Цельсия определяют по формуле:

$$\Delta t = t_u - t_p, \quad (4)$$

где t_u - показания поверяемого расходомера, °C,

t_p - расчетное значение температуры, приведенное в таблице 4.

Таблица 4

Точка поверки	Расчетное значение температуры, t_p , °C	Сопротивление ТС, Ом					
		Pt' 100	Pt 100	Pt' 500*)	Pt 500*)	Cu' 100	Cu100
1.	10	103,96	103,90	519,80	519,50	104,28	104,26
2.	80	131,38	130,90	656,90	654,50	134,22	134,09
3.	145	156,33	155,46	781,65	777,30	162,02	161,79

Примечание - допускается устанавливать значения сопротивлений ТС с отклонением ±5 % от указанных.

Расходомеры считают прошедшими поверку если, абсолютная погрешность преобразования сигналов от ТС, определенная по формуле (4) не превышает $\pm(0,2 + 0,001t) ^\circ\text{C}$, где t – температура измеряемой среды в градусах Цельсия.

Аналогичным образом для расходомера РСМ-05.05 определяется погрешность второго канала измерения температуры.

6.7.4 Определение относительной погрешности измерения разности температур.

Устанавливают на магазинах сопротивлений значения в соответствии с таблицей 5. Относительную погрешность измерения разности температур определяют по формуле:

$$\delta_{\Delta t} = \left(\frac{\Delta t_u}{\Delta t_p} - 1 \right) \times 100 \%, \quad (5)$$

где $\Delta t_u = t1 - t2$,

$t1, t2$ – показания расходомера по первому и второму каналам измерения температуры соответственно,

Δt_p – расчетное значение разности температур, приведенное в таблице 5.

Таблица 5

Точка поверки	$t1, ^\circ\text{C}$	$t2, ^\circ\text{C}$	$\Delta t_p, ^\circ\text{C}$	Сопротивление термопреобразователей, Ом							
				$t1$				$t2$			
				Pt'100	Pt 100	Cu'100	Cu 100	Pt'100	Pt 100	Cu'100	Cu 100
1	60	57	3	123,61	123,24	125,67	125,57	122,44	122,09	124,38	124,29
2	80	70	10	131,38	130,90	134,22	134,09	127,50	127,08	129,94	129,83
3	145	10	135	156,33	155,46	162,02	161,79	103,96	103,90	104,28	104,26

Примечание: Допускается устанавливать значения Δt_p с отклонением $\pm 5\%$ от указанных.

Расходомеры считают прошедшими поверку, если погрешность, определенная по формуле (5), не превышает 2 % для первой точки поверки и 1 % - для второй и третьей.

6.7.5 Определение погрешности ТС.

Поверка ТС производится по ГОСТ 8.461 – 82 на соответствие классам А, В или С по ГОСТ 6651 – 94.

6.7.6 Определение приведенной погрешности преобразования сигналов от датчиков давления с токовым выходом.

Подают поочередно с калибратора на входы +I1, -I1 и +I2, -I2 (см. рисунок А.3) ток, пропорциональный значениям избыточного давления (см. таблицу 6)

Таблица 6

Диапазон изменения выходного сигнала датчика давления, мА	Точка поверки, % от диапазона измерения давления		
	0	50	100
	Расчётное значение тока, мА		
0 – 5	0,00	2,50	5,00
4 – 20	4,00	12,0	20,0

Приведенную погрешность преобразования сигналов от датчиков давления с токовым выходом определяют по формуле:

$$\gamma_p = \left(\frac{P_u - P_p}{P_{max}} \right) \times 100 \%, \quad (6)$$

где P_u – показания расходомера, МПа,

P_p – расчетное значение давления, определяемое по формуле:

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

P_{max} – максимальное значение измеряемого давления, $P_{max} = 1,6$ МПа,

I – значение тока калибратора, мА.

Расходомеры считают прошедшими поверку, если погрешность, определенная по формуле (6) для каждого канала измерения, не превышает $\pm 0,5 \%$.

6.7.7 Определение относительной погрешности измерения массового расхода. Проводят для расходомеров РСМ-05.01 и РСМ-05.03 совместно с п. 6.7.1 в точке $90 \% G_{max}$.

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

Погрешность измерения массового расхода определяются по формуле:

$$\delta_{GM} = \left(\frac{G_m}{G_p} - 1 \right) \times 100 \%, \quad (7)$$

где G_m – показания поверяемого расходомера, т/ч,

G_p – расчетное значение массового расхода, т/ч,

Для метода сличения: $G_p = G_o \cdot \rho$,

Для объемного метода: $G_p = (3600 \cdot V_o / T_{изм}) \cdot \rho$.

ρ – плотность воды при 150°C и давлении 1,6 МПа ($917,72 \text{ кг/м}^3$ см. ГСССД 98 - 86).

Расходомеры считают прошедшими поверку, если погрешность, определенная по формуле (7) не превышает $\pm 1,5 \%$.

6.7.8 Определение относительной погрешности измерения массы жидкости. Проводят для расходомеров РСМ-05.01 и РСМ-05.03 совместно с п. 6.7.7.

Погрешность измерения массы определяют по формуле:

$$\delta_m = \left(\frac{M_u}{M_p} - 1 \right) \times 100 \%, \quad (8)$$

где M_u – показания поверяемого расходомера, т,

$M_p = V_o \cdot \rho$ – расчетное значение массы, т.

Расходомеры считают прошедшими поверку, если погрешность, определенная по формуле (8) не превышает $\pm 1,5 \%$.

6.7.9 Определение приведенной погрешности преобразования среднего объемного расхода и температуры в сигнал постоянного тока проводят для РСМ-05.01 и РСМ-05.03.

6.7.9.1 Определение приведенной погрешности преобразования измеренного значения среднего объемного расхода в сигнал постоянного тока.

Поверку проводят совместно с п. 6.7.1.

Приведенную погрешность преобразования измеренного значения среднего объемного расхода в сигнал постоянного тока определяют по формуле:

$$\gamma_I = \left(\frac{I_u - I_p}{I_{\max} - I_{\min}} \right) \times 100, \% \quad (9)$$

где I_u – измеренное значение выходного тока, мА,

$$I_p = \frac{G_v}{G_{\max}} (I_{\max} - I_{\min}) + I_{\min} - \text{расчетное значение выходного тока,}$$

$I_{\min}, I_{\max}$ – минимальное и максимальное значения выходного тока, мА,

$G_{\max}$ – верхний предел измерений, м³/ч.

Расходомеры считают прошедшими поверку, если погрешность, определенная по формуле (9), не превышает $\pm 1,0$ % во всех точках поверки.

6.7.9.2 Определение приведенной погрешности преобразования температуры в сигнал постоянного тока проводят совместно с п. 6.7.3.

Приведенную погрешность ППМ преобразования температуры в сигнал постоянного тока определяют по формуле:

$$\gamma_t = \left(\frac{I_u - I_p}{I_{\max} - I_{\min}} \right) \times 100 \%, \quad (10)$$

где $I_p = \frac{t_p}{t_{\max}} (I_{\max} - I_{\min}) + I_{\min}$ – расчетное значение выходного тока,

$t_{\max}$ – верхний предел измерения температуры, (150 °С).

Расходомеры считают прошедшими поверку, если погрешность, определенная по формуле (10), не превышает $\pm 1,0$ % во всех точках поверки.

6.7.10 Определение относительной погрешности преобразования среднего объемного расхода в частотный выходной сигнал. Проводят совместно с п. 6.7.1.

Подключают к выводам F^+ и F^- расходомера частотомер и устанавливают его в режим измерения частоты. Относительную погрешность преобразования среднего объемного расхода в частоту определяют по формуле:

$$\delta_f = \left(\frac{f_u - f_p}{f_p} \right) \times 100 \%, \quad (11)$$

где $f_p = (G_0/G_{\max}) \cdot f_{\max}$

f_u – значение частоты на выходе расходомера, Гц,

$f_{\max}$ – частота, соответствующая верхнему пределу измерения, Гц.

Расходомеры РСМ-05.01 и РСМ-05.03 считают прошедшими поверку, если погрешность, определенная по формуле (11), не превышает $\pm 3,5$ % в первой точке поверки и $\pm 1,5$ % во всех остальных точках поверки. Для расходомеров исполнения РСМ-05.05 – не превышает пределов, приведенных в табл. 3.1.

6.7.11 Определение относительной погрешности преобразования протекшего объема в импульсный выходной сигнал.

6.7.11.1 Для РСМ – 05.01 и РСМ – 05.03 проводят совместно с п. 6.7.1 в точке 90 % $G_{\max 1}$. Подключают к выводам расходомера N^+ и N^- частотомер и устанавливают его в режим счёта импульсов. Весовой коэффициент K_v , л/имп, устанавливается согласно таблице 7.

Таблица 7

Ду, мм,	15	25	32	40	50	80	100	150
K_v , л/имп	0,5	2,5	2,5	2,5	5	10	10	10

Погрешность преобразования протекшего объема в импульсный сигнал определяют по формуле:

$$\delta_N = \left(\frac{N_u}{N_p} - 1 \right) \times 100 \%, \quad (12)$$

где N_u - показания частотомера;

N_p - расчетное количество импульсов (определяется по формуле: $N_p = \frac{1000 \cdot V_0'}{K_v}$);

Расходомеры считают прошедшими поверку, если погрешность, определённая по формуле (12), не превышает $\pm 3,5 \%$ в первой точке поверки и $\pm 1,5 \%$ - в остальных.

6.7.11.2 Для РСМ – 05.05 и РСМ – 05.07 проводят одним из двух приведенных ниже методов. Для РСМ – 05.05 проводят в точке $4 \% G_{\max 1}$. Для РСМ-05.07 проводится поверка каждого измерительного канала в точках, указанных в таблице 8. Допускается проводить поверку одновременно двух каналов. Выполняется по три измерения в каждой точке поверки.

Таблица 8

Диаметр условного, прохода (Ду), мм	Точки поверки, м ³ /ч		
	1 (1 % $G_{\max 1}$)	2 (4 % $G_{\max 1}$)	3 (90 % $G_{\max 1}$)
15	0,06	0,24	5,4
25	0,16	0,64	14,4
32	0,3	1,2	27
50	0,6	2,4	40
80	1,6	6,4	144
100	3	12	270
150	6	24	540

Примечания:

1. Установку расхода жидкости, соответствующего выбранной точке поверки, следует осуществлять с точностью $\pm 5 \%$ от расчетного значения;
2. Если расходомерная установка не воспроизводит расходов, соответствующих $90 \% G_{\max 1}$, то для РСМ-05.07 с Ду 100 и 150 мм допускается в 3 точке поверки выполнять измерения на максимальном воспроизводимой установкой расходе, при условии, что его значение не менее $50 \% G_{\max 1}$.

Метод 1 (с изменением весового коэффициента импульса K_v). Рекомендуется использовать при поверке на расходомерных установках с объемным или массовым методом измерения расхода. Операция поверки выполняется по методике п.6.7.11.1. Устанавливаемое в расходомере значение K_v должно удовлетворять условию: $K_v \geq G_0/24$. Рекомендуемые значения K_v в точках поверки для всех Ду ППР приведены в таблице 9.

Таблица 9

Точки поверки	Ду, мм, и K_v , л/имп.						
	15	25	32	50	80	100	150
1 % $G_{\max 1}$	0,01	0,03	0,05	0,1	0,3	0,5	1
4 % $G_{\max 1}$	0,01	0,03	0,05	0,1	0,3	0,5	1
90 % $G_{\max 1}$	0,2	0,6	1	2	6	10	20

Установка K_V осуществляется через преобразователь RS-232 (принципиальная электрическая схема преобразователя и электрическая схема подключений приведены в Приложении Б) при помощи персонального компьютера (ПК) и программного обеспечения "RSM-05.07set.exe".

Минимально необходимый объем жидкости, пропускаемой 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.

Погрешность преобразования протекшего объема в импульсный сигнал определяют по формуле (12).

По окончании проведения операции поверки, значение K_V устанавливается согласно указанному в паспорте расходомера.

Метод 2 (без изменения весового коэффициента K_V). Рекомендуется использовать при поверке на расходомерных установках, у которых используется метод сличения с показаниями образцового расходомера.

Начало измерения синхронизируется по времени с началом очередного импульса на выходе РСМ-05. Время проведения измерения должно быть не менее, чем период следования импульсов и не менее 120 с в 1 и 2 точках поверки, 30 с в 3 точке поверки 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 РСМ-05.

Погрешность преобразования протекшего объема в импульсный сигнал определяют по формуле:

$$\delta_N = \left(\frac{N_u \times K_V}{V_o} - 1 \right) \times 100 \% \quad (13)$$

РСМ-05.05 считают прошедшими поверку, если погрешность, определенная по формуле (12) или (13), не превышает пределов, приведенных в табл. 3.1.

РСМ-05.07 считают прошедшими поверку, если погрешность, определённая по формуле (12) или (13), не превышает $\pm 1,8$ % в 1 точке поверки, $\pm 1,0$ % во 2 точке поверки и $\pm 0,8$ % - в 3 точке поверки.

6.7.12 Определение относительной погрешности измерения времени.

Подключают частотомер к выводам T^+ и T^- расходомера (см. Приложение А). Относительную погрешность измерения времени определяют по формуле:

$$\delta_T = \left(\frac{T_u}{T_o} - 1 \right) \times 100 \% \quad (14)$$

где T_u – период тактового генератора расходомера, с;

T_o – расчетный период, с ($T_o = 1,0000$ с).

Расходомеры считают прошедшими поверку, если относительная погрешность измерения времени, определенная по (14), не превышает $\pm 0,01$ %.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 При положительных результатах поверки:

- оформляется протокол поверки по форме Приложения В,
- оформляется свидетельство о поверке,
- наносится оттиск поверительного клейма на лицевую панель ППМ.

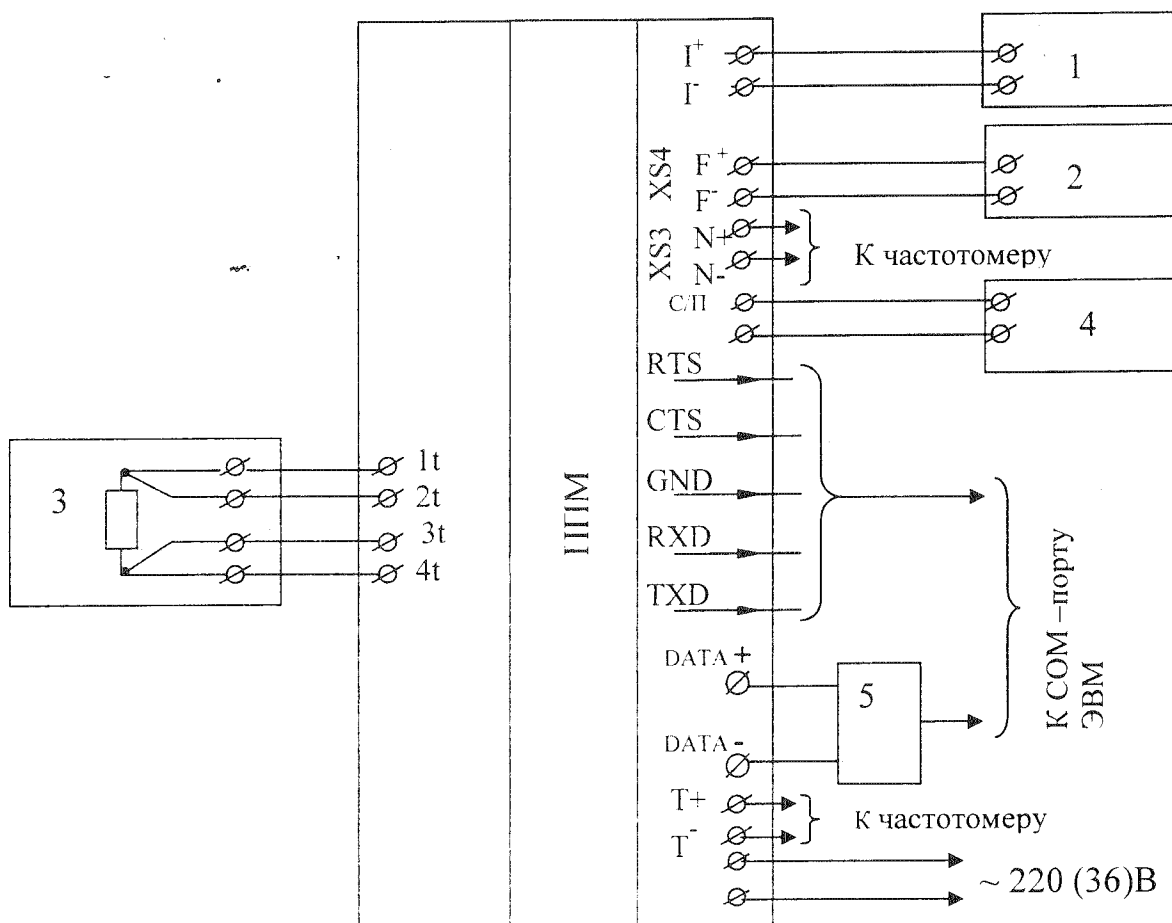
7.2 В случае отрицательных результатов первичной поверки расходомер бракуется.

7.3 При отрицательных результатах периодической поверки расходомер к применению не допускается, в его паспорте производится запись о непригодности, а оттиск клейма гасится.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Схема подключения расходомеров РСМ-05.01



1 – прибор комбинированный цифровой Щ300. 2 – частотомер, 3 – магазин сопротивлений, 4 – секундомер электронный СТЦ - 2, 5 - преобразователь интерфейсов ADAM 4522.

Примечание:

1. Выходы XS3 (N⁺, N⁻), XS4 (F⁺, F⁻) и выход таймера (T⁺, T⁻) подключаются в зависимости от поверяемого параметра.

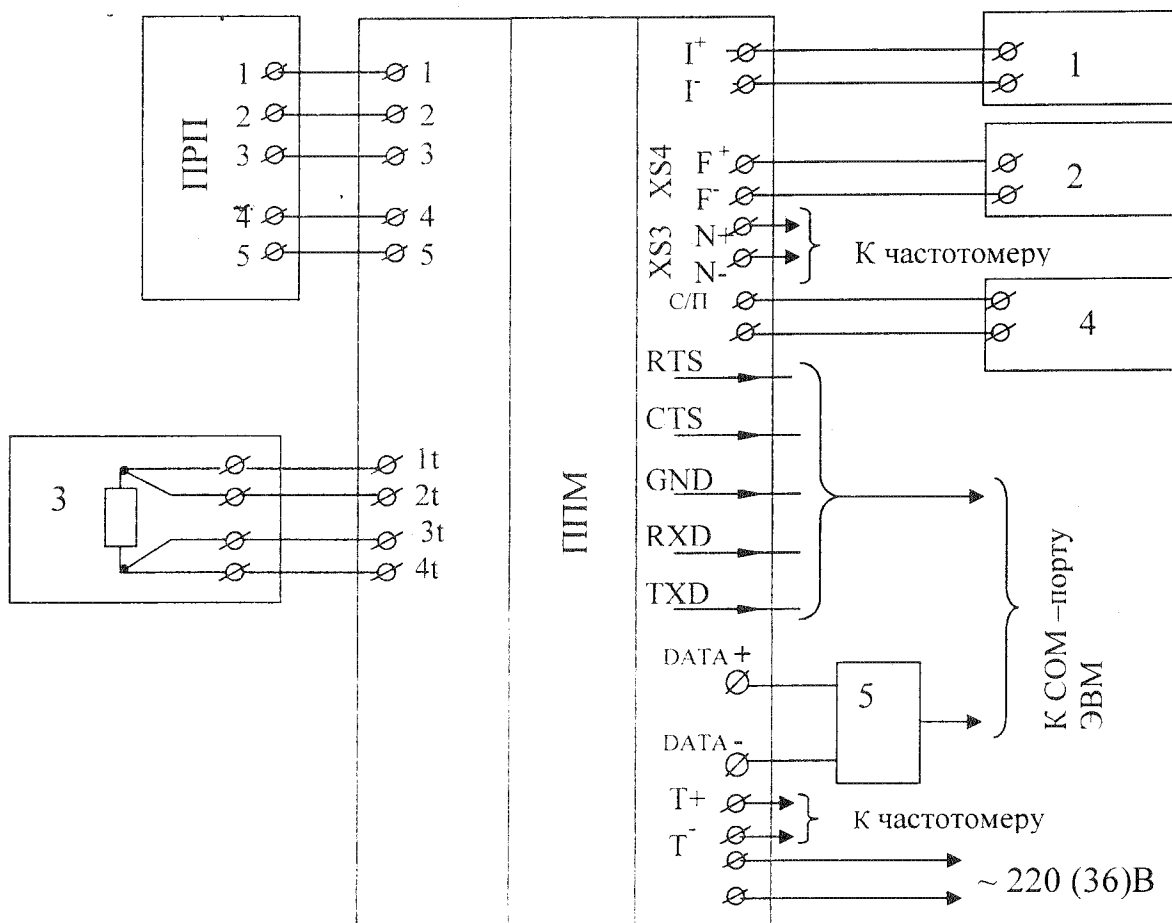
Рисунок А.1

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

(продолжение)

Схема подключения расходомеров РСМ-05.03



1 – прибор комбинированный цифровой Ц300. 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 (T+, T-) подключаются в зависимости от поверяемого параметра.

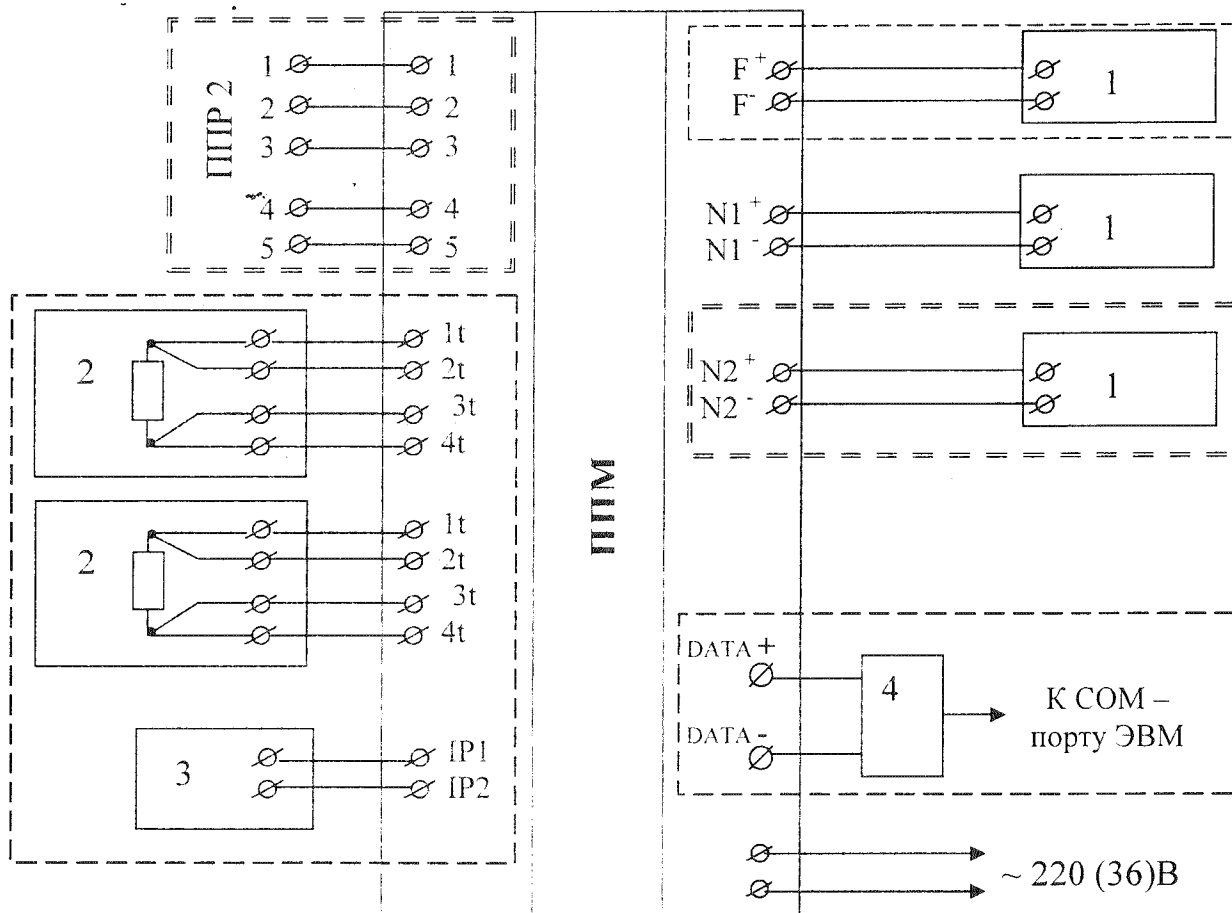
Рисунок А.2

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

(продолжение)

Схема подключения расходомеров РСМ-05.05, РСМ-05.07



1 – частотомер, 2 – магазин сопротивлений, 3– калибратор, 4- преобразователь интерфейсов.

Примечание:

3. В РСМ-05.07 отсутствуют каналы измерения температуры и давления, частотный выход (F+, F-), интерфейс RS 485 (обведены пунктиром). Магазины сопротивлений 2, преобразователь интерфейсов 4 и калибратор 3 не подключаются;
4. В РСМ-05.05 отсутствует второй канал измерения расхода (обведен двойным пунктиром);
5. Выходы (N1+, N1-), (N2+, N2-), (F+, F-) подключаются в зависимости от поверяемого параметра.

Рисунок А.3

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

Принципиальная электрическая схема преобразователя RS-232
и электрическая схема подключений РСМ-05.07 к ПК

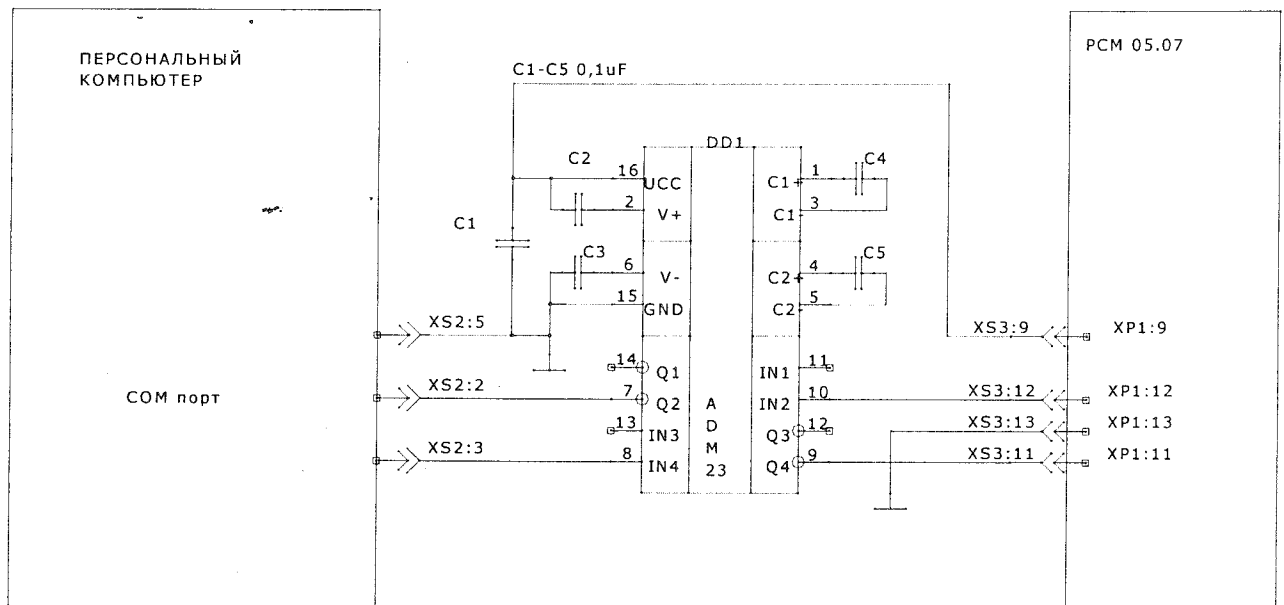


Рисунок Б.1

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

ПРОТОКОЛ

Поверки расходомера РСМ – 05. № _____ Ду _____

Предприятие изготовитель.....
 Тип поверочной установки:.....
 Предприятие, проводившее поверку.....
 Температура воды
 Температура, воздуха.....
 Относительная влажность воздуха.....
 Атмосферное давление.....
 Внешний осмотр расходомера: **СООТВЕТСТВУЕТ**
 Сопротивление изоляции электродов ≥ 100 МОм
 Сопротивление изоляции цепей питания расходомера..... ≥ 40 МОм

Определение относительной погрешности при измерении объема и среднего объемного расхода и преобразовании его в токовый и частотный выходные сигналы

G_0 , м ³ /ч	G_V , м ³ /ч	δ_{GV} , %	V_0 , м ³	V_{II} , м ³	δ_V , %	δ_{GV} доп., δ_V доп., %	I_{II} , мА	I_P , мА	γ , %	γ доп., %	f_{II} , Гц	f_P , Гц	δ_f , %	δ_f доп., %
2 % G_{max1}						$\pm 3,0$				$\pm 1,0$				$\pm 3,5$
4 % G_{max1}						$\pm 1,0$								$\pm 1,5$
90 % G_{max1}						$\pm 1,0$								$\pm 1,5$
90 % G_{max2}						$\pm 1,0$								$\pm 1,5$

Определение относительной погрешности при измерении массового расхода и массы и преобразовании объема в импульсный сигнал.

G_M , т/ч	G_P , т/ч	δ_{GM} , %	M_{II} , т	M_P , т	δ_M , %	N_P , имп	N_{II} , имп	δ_N , %

$\delta_{GM \text{ доп}} = \pm 1,5 \%$; $\delta_{M \text{ доп}} = \pm 1,5 \%$; $\delta_{N \text{ доп}} = \pm 1,5 \%$

Определение погрешности измерения температуры и преобразования ее в сигнал постоянного тока.

t_P , °C	t_{II} , °C	Δt , °C	Δt доп., °C	I_{II} , мА	I_P , мА	γ , %	γ доп., %
10			$\pm 0,21$				$\pm 1,0$
80			$\pm 0,28$				
145			$\pm 0,345$				

Относительная погрешность таймера $\leq \pm 0,01 \%$

Заключение: _____

Госповеритель _____ / _____ Дата _____

подпись

Расшифровка подписи

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(продолжение)

ПРОТОКОЛ

Поверки расходомера РСМ – 05. № _____ Ду _____

Предприятие изготовитель.....

Тип поверочной установки:.....

Предприятие, проводившее поверку.....

Температура воды

Температура воздуха.....

Относительная влажность воздуха.....

Атмосферное давление.....

Внешний осмотр расходомера: СООТВЕТСТВУЕТ

Сопротивление изоляции электродов ≥ 100 МОмСопротивление изоляции цепей питания расходомера..... ≥ 40 МОм

Определение относительной погрешности при измерении объема и среднего объемного расхода и преобразования его в токовый и частотный выходные сигналы

t, c	G_o , м³/ч	G_v , м³/ч	δ_G , %	$V_{и}$, м³	δ_v , %	$\delta_{v, доп.}$, $\delta_{v, доп.}$, %	$I_{и}$, мА	I_p , мА	γ , %	$\gamma_{доп.}$, %	$f_{и}$, Гц	f_p , Гц	δ_f , %	$\delta_{f, доп.}$, %
2 % G_{max1} V_o						$\pm 3,0$				$\pm 1,0$				$\pm 3,5$
4 % G_{max1} V_o						$\pm 1,0$								$\pm 1,5$
90 % G_{max1} V_o						$\pm 1,0$								$\pm 1,5$
90 % G_{max2} V_o						$\pm 1,0$								$\pm 1,5$

Определение относительной погрешности при измерении массового расхода и массы и преобразовании объема в импульсный сигнал.

G_M , т/ч	G_P , т/ч	δ_{GM} , %	$M_{и}$, т	M_P , т	δ_M , %	N_P , имп	$N_{и}$, имп	δ_N , %

 $\delta_{GM, доп} = \pm 1,5$ %; $\delta_{M, доп} = \pm 1,5$ %; $\delta_{N, доп} = \pm 1,5$ %

Определение погрешности измерения температуры и преобразования ее в сигнал постоянного тока.

t_p , °C	$t_{и}$, °C	Δt , °C	$\Delta t_{доп.}$, °C	$I_{и}$, мА	I_p , мА	γ , %	$\gamma_{доп.}$, %
10			$\pm 0,21$				$\pm 1,0$
80			$\pm 0,28$				
145			$\pm 0,345$				

Относительная погрешность таймера $\leq \pm 0,01$ %

Заключение: _____

Госповеритель _____ / _____ / Дата _____

подпись

Расшифровка подписи

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(продолжение)

ПРОТОКОЛ

Поверки расходомера РСМ – 05.05 № _____ Ду _____

Предприятие изготовитель.....

Тип поверочной установки:.....

Предприятие, проводившее поверку.....

Температура воды

Температура воздуха.....

Относительная влажность воздуха.....

Атмосферное давление.....

Внешний осмотр расходомера: СООТВЕТСТВУЕТ

Сопротивление изоляции электродов ≥ 100 МОмСопротивление изоляции цепей питания расходомера..... ≥ 40 МОм

Определение относительной погрешности при измерении среднего объемного расхода (объема) и преобразовании его в частотный (импульсный) выходной сигнал.

t, c	$G_o, \text{м}^3/\text{ч}$	$G_v, \text{м}^3/\text{ч}$	$V_{и}, \text{м}$	$\delta_v, \%$	$\delta_{Gv}, \%$	$\delta_{GV \text{ доп}}, \%$	$f_{и}, \text{Гц}$	$f_p, \text{Гц}$	$\delta_f, \%$	$\delta_f \text{ доп}, \%$	$N_p, \text{имп}$	$N_{и}, \text{имп}$	$\delta_N, \%$	$\delta_{N \text{ доп}}, \%$
110% $\frac{G_{min1}}{V_o}$											-	-	-	-
											-	-	-	-
											-	-	-	-
4% $\frac{G_{max1}}{V_o}$														
90% $\frac{G_{max1}}{V_o}$											-	-	-	-
											-	-	-	-
											-	-	-	-

Определение погрешности измерения давления, температуры и разности температур.

$P_{и}, \text{МПа}$	$P_{п}, \text{МПа}$	$\gamma_{l_p}, \%$	$P_{2и}, \text{МПа}$	$P_{2п}, \text{МПа}$	$\gamma_{2_p}, \%$	$\gamma_{р \text{ доп}}, \%$	$t_p, ^\circ\text{C}$	$t_{1u}^0, ^\circ\text{C}$	$t_{2u}^0, ^\circ\text{C}$	$\Delta t_1, ^\circ\text{C}$	$\Delta t_2, ^\circ\text{C}$	$\Delta t \text{ доп}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t_p, ^\circ\text{C}$	$\Delta t_{и}, ^\circ\text{C}$	$\delta_{\Delta t}, \%$	$\delta_{\Delta t} \text{ доп}, \%$
						$\pm 0,5$	10					$\pm 0,21$	3			$\pm 2,0$
							80					$\pm 0,28$	10			$\pm 1,0$
							145					$\pm 0,345$	135			$\pm 1,0$

Относительная погрешность таймера $\leq \pm 0,01 \%$

Заключение: _____

Госповеритель _____ / _____ /

Подпись

Расшифровка подписи

Дата _____

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(продолжение)

ПРОТОКОЛ

Поверки расходомера РСМ – 05.05 № _____ Ду _____

Предприятие изготовитель.....
 Тип поверочной установки:.....
 Предприятие, проводившее поверку.....
 Температура воды
 Температура воздуха.....
 Относительная влажность воздуха.....
 Атмосферное давление.....
 Внешний осмотр расходомера: СООТВЕТСТВУЕТ
 Сопротивление изоляции электродов ≥100 МОм
 Сопротивление изоляции цепей питания расходомера..... ≥40 МОм

Определение относительной погрешности при измерении среднего объемного расхода (объёма) и преобразовании его в частотный (импульсный) выходной сигнал.

$G_O, \text{м}^3/\text{ч}$	$G_V, \text{м}^3/\text{ч}$	$\delta_{GV}, \%$	$V_O, \text{м}^3$	$V_H, \text{м}$	$\delta_V, \%$	$\delta_{GV \text{ доп}}, \%$	$f_H, \text{Гц}$	$f_P, \text{Гц}$	$\delta_f, \%$	$\delta_f \text{ доп}, \%$	$N_P, \text{ИМП}$	$N_H, \text{ИМП}$	$\delta_N, \%$	$\delta_{N \text{ доп}}, \%$
110% G_{minI}											-	-	-	-
											-	-	-	
											-	-	-	
4 % G_{maxI}														
90 % G_{maxI}											-	-	-	-
											-	-	-	
											-	-	-	

Определение погрешности измерения давления, температуры и разности температур.

$P_{1и}, \text{МПа}$	$P_{1р}, \text{МПа}$	$\gamma_{1р}, \%$	$P_{2и}, \text{МПа}$	$P_{2р}, \text{МПа}$	$\gamma_{2р}, \%$	$\gamma_{р \text{ доп}}, \%$	$t_{р}, ^\circ\text{C}$	$t_{1и}, ^\circ\text{C}$	$t_{2и}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t_1, ^\circ\text{C}$	$\Delta t_2, ^\circ\text{C}$	$\Delta t \text{ доп}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t_{р}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t_{и}, ^\circ\text{C}$	$\delta_{\Delta t}, \%$	$\delta_{\Delta t} \text{ доп}, \%$
							10					±0,21	3			±2,0
						±0,5	80					±0,28	10			±1,0
							145					±0,345	135			

Относительная погрешность таймера ≤ ±0,01 %

Заключение: _____

Госповеритель _____ / _____ / Дата _____

Подпись

Расшифровка подписи

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(продолжение)

ПРОТОКОЛ

Поверки расходомера РСМ – 05.07 № _____ Ду _____
(Метод 1)

Предприятие изготовитель.....
 Тип поверочной установки:.....
 Предприятие, проводившее поверку.....
 Температура воды
 Температура воздуха.....
 Относительная влажность воздуха.....
 Атмосферное давление.....
 Внешний осмотр расходомера: СООТВЕТСТВУЕТ
 Сопротивление изоляции электродов ≥ 100 МОм
 Сопротивление изоляции цепей питания расходомера..... ≥ 40 МОм

Определение относительной погрешности при преобразовании протекшего объема в импульсный выходной сигнал.

Первый канал	Точка поверки	K_v , л/имп	V_o , м ³	N_p , имп	$N_{и}$, имп	δ_N , %	$\delta_{N_{доп}}$, %
	1 % G_{max}						$\pm 1,8$
	4 % G_{max}						$\pm 1,0$
	90 % G_{max}						$\pm 0,8$

Второй канал	Точка поверки	K_v , л/имп	V_o , м ³	N_p , имп	$N_{и}$, имп	δ_N , %	$\delta_{N_{доп}}$, %
	1 % G_{max}						$\pm 1,8$
	4 % G_{max}						$\pm 1,0$
	90 % G_{max}						$\pm 0,8$

Заключение: _____

Госповеритель _____ / _____ /
 Подпись Расшифровка подписи

Дата _____

ПРОТОКОЛ
Поверки расходомера РСМ – 05.07 № _____ Ду _____
(Метод 2)

Определение относительной погрешности при преобразовании протекшего объема в импульсный выходной сигнал.

Первый канал	Точка поверки	Кв, л/имп	$N_{и}$, имп	V_o , м ³	$V_{и}$, м ³	δ_N , %	$\delta_{Наоп}$, %
	1 % Gmax						±1,8
	4 % Gmax						±1,0
	90 % Gmax						±0,8

Второй канал	Точка поверки	Кv, л/имп	N _и , имп	V _о , м ³	V _и , м ³	δ _N , %	δ _{Nдоп.} , %
	1 % Gmax						±1,8
	4 % Gmax						±1,0
	90 % Gmax						±0,8

Заключение:

Госповеритель _____ / _____ /
Подпись Расшифровка подписи

Дата

ПРИЛОЖЕНИЕ С

Последовательность операций при проведении поверки.

- 1 Собирают схему в соответствии с Приложением А.
- 2 Входят в режим «ПОВЕРКА», замкнув контакты «К». При этом расходомер переходит в режим ожидания сигнала «С/П».
- 3 Если производится поверка расходомера исполнений РСМ-05.01 и РСМ-05.03, на индикаторе появляется надпись:

ПОВЕРКА	
СТАРТ ↓	ОТМЕНА k

- 4 Выполнение п.п. 6.7.1., 6.7.2., 6.7.7.

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, м ³ /ч	XXXXXXXX
G, т/ч	XXXXXXXX

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

V, м ³	XX,XXXXXX
M, 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 «К».