

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ



СОГЛАСОВАНО
Руководитель ГЦИ СИ
ФГУП ВНИИМС

В.Н. Яншин

2006г.

Счетчики – расходомеры электромагнитные РМ – 5 (модификации: РМ-5-Т, РМ-5-Т-И, РМ-5-Э, РМ-5-П, РМ-5-Б1, РМ-5-Б3)	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>20699-06</u> Взамен № _____
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------

Выпускаются по техническим условиям ТУ 4213-009-42968951-2006.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.

Счетчики – расходомеры электромагнитные РМ–5 (далее РМ-5) предназначены для измерений объемного и массового расхода, объема, массы и параметров электропроводящих жидкостей, движущихся в трубопроводах и занимающих полностью измерительные сечения.

Область применения РМ–5: коммерческий и технологический учет количества жидкостей; диспетчерский, технологический и технический контроль на объектах производства, хранения и потребления жидких сред.

2. ОПИСАНИЕ

Принцип действия РМ-5 состоит в измерении скорости, давления и температуры потока жидкостей с последующим автоматическим вычислением на их основе значений объемного расхода и объема, плотности, массового расхода и массы. Измерение скорости потока основано на использовании явления электромагнитной индукции, заключающегося в том, что при прохождении электропроводящей жидкости через магнитное поле в ней, как в движущемся проводнике наводится ЭДС, которая в измерительном сечении пропорциональна средней скорости потока жидкости (т.е. объемному расходу) для полнопроходных модификаций и локальной скорости потока для погружной модификации РМ-5. ЭДС инвариантна к плотности, вязкости, электрической проводимости (в рабочем диапазоне) измеряемой жидкости, а также режиму ее течения: ламинарному или турбулентному.

РМ-5 состоят из электромагнитных первичных преобразователей (датчиков) расхода, электронных блоков и вычислительных устройств. В состав РМ-5 могут включаться датчики давления и/или температуры. Сигналы измерительной информации с датчиков поступают в электронные блоки, в которых они отделяются от помех, измеряются, преобразуются в цифровой сигнал и передаются в вычислительные устройства, с программным обеспечением. В вычислительных устройствах сигналы преобразуются в значения объемного расхода и объема; а при наличии датчиков давления и/или температуры также в значения плотности, массового расхода, массы, температуры, давления. Плотность измеряемой жидкости может также вводиться в вычислительное устройство и как договорная константа. Измеряемые и вычисляемые величины преобразуются в вычислительном устройстве в вид, удобный для вывода на цифровое табло, и/или для передачи по интерфейсу RS-485. Значения объемного или массового

расхода могут преобразовываться в стандартные выходные сигналы токовой (4-20 мА) и/или частотной (10-5000 Гц) с помощью блока ТЧВ, встроенного в вычислительное устройство, или автономного блока АТЧВ, присоединяемого к вычислительному устройству.

Датчики температуры и давления выбираются из числа приведенных в **Таблице 1**.

Таблица 1

Наименование средств измерений	Обозначение	Номер в Госреестре средств измерений
1 Термопреобразователи сопротивления платиновые	ТСП-Р	№ 22557-02
2 Термопреобразователи сопротивления платиновые	ТСП-Н	№ 17925-04
3 Термопреобразователи сопротивления платиновые	ТСП-Т	№ 25755-03
4 Термопреобразователи сопротивления	ТСП-1199	№ 24305-03
5 Термометры платиновые технические	ТПТ-19	№ 21603-01
6 Датчики давления	ИД	№ 23992-02
7 Датчики давления	ИД	№ 26818-04
8 Датчики избыточного давления	Корунд-ДИ-001	№14446-05

РМ-5 представляют собой измерительные системы вида ИС – 1 по ГОСТ Р 8.596, в которых, в зависимости от комплектации, функционально выделяются измерительные каналы (каналы): объемного расхода, массового расхода, объема, массы, температуры, давления и плотности. У погружных модификаций дополнительно выделяются каналы скорости потока.

РМ – 5 имеют несколько модификаций. Базовая модификация РМ – 5-Т применяется в качестве рабочих средств измерений промышленных жидкостей. Модификация РМ–5-Э применяется в качестве рабочих средств измерений и рабочих эталонов объемного расхода и объема жидкостей. Модификация РМ–5-П предназначена для пищевой промышленности и удовлетворяет требованиям санитарных норм и правил. Модификация РМ–5-Т-И, имеющая импульсный выходной сигнал, предназначена преимущественно для применения в качестве рабочих средств измерений объема и массы технических жидкостей.

РМ-5 имеет две погружные модификации: РМ -5-Б1, с преобразователем расхода, состоящим из одного датчика скорости, погружаемого в трубопровод, и РМ-5-Б3, с преобразователем расхода, состоящим из трех датчиков скорости, расположенных в одном поперечном сечении трубопровода и под углом 120 ° друг к другу. Обе погружные модификации предназначены для измерений расхода и количества среды в трубопроводах диаметра не менее 300 мм. У обеих погружных модификаций одно вычислительное устройство может обслуживать до четырех преобразователей расхода, удаленных до 1000 м.

РМ – 5, модификаций РМ-5-Т, РМ-5-Т-И, и РМ-5-Б1, РМ-5-Б3 выпускаются в трех исполнениях:

исполнение 1 (моноблочное) датчик расхода (скорости), электронный блок и вычислительное устройство находятся в одном корпусе;

исполнение 2 (частично раздельное) электронный блок и вычислительное устройство находятся в одном корпусе отдельно от датчика расхода (скорости) и соединяются с ним сигнальным кабелем длиной до 10м;

исполнение 3 (полностью раздельное) - датчик расхода (скорости), электронный блок и вычислительное устройства расположены раздельно и соединяются между собой с помощью линий связи.

РМ-5 модификаций РМ–5-П, РМ–5-Э выпускаются только в исполнении 1.

В состав РМ-5 по заказу могут включаться следующие периферийные устройства:

преобразователи интерфейса RS-485/RS-232, обеспечивающие преобразование выходных сигналов РМ-5 в кодах RS-485 в сигналы интерфейса RS-232 внешних устройств;

автоматические преобразователи интерфейса АПИ – 4, работающие без использования специальных команд управления со стороны шины RS-232 компьютера, или другого устройства, осуществляющего связь с РМ-5;

устройства переноса данных УПД, обеспечивающие копирование данных из памяти с одного или нескольких РМ-5 и перенос этих данных в пункты обработки;

адаптеры периферии АП-5, являющиеся универсальными вспомогательными устройствами РМ-5, выполняющими следующие сервисные функции (без вмешательства в процесс измерений и архивные данные РМ-5);

дистанционное управление РМ-5, в том числе при их работе в составе локальных сетей (функции пульта дистанционного управления);

распечатку архивов РМ-5 на различные принтеры (функции адаптера печати);

передачу информации от РМ-5 и обратно с преобразованием ее из стандарта интерфейса RS-232 в стандарт интерфейса RS-485 и обратно (функции адаптера связи);

энергонезависимый сбор баз данных, содержащихся в архивах РМ-5, и их перенос на пункт обработки информации;

сбор, накопление и обработку информации, получаемой от РМ-5, в том числе, объединенных в локальные сети (функции сетевого программируемого контроллера, с возможностью создания программного обеспечения под конкретный заказ);

проведение тестовых проверок функционального состояния РМ-5, не связанных с определением нормируемых метрологических характеристик.

3. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазоны измерений

Значения наибольшего q_n и наименьшего q_0 объемного расхода в зависимости от диаметра условного прохода (D_u) для модификации РМ-5-Т и РМ-5-Т-И приведены в **Таблице 2** (для РМ-5-Т-И указаны также значения объема, m^3 , соответствующие одному импульсу). Для РМ-5-П и РМ-5-Э значения q_n и q_0 указаны в **Таблице 3**.

Таблица 2

Диаметр условного прохода (D_u), мм	Значение объема на импульс, $m^3/имп$	Допускаемые пределы измерений датчиков объемного расхода (объема), $m^3/ч$	
		Наименьший	Наибольший
15(p)	0,0004	0,0025	2,5
15	0,001	0,006	6
25(p)	0,0015	0,009	9
25	0,0025	0,016	16
32	0,005	0,03	30
40	0,007	0,04	40
50	0,01	0,06	60
65	0,015	0,1	100
80	0,025	0,16	160
100	0,04	0,25	250
150	0,1	0,6	600
200	0,15	1,0	1000
300	0,4	2,5	2500

Таблица 3

D_u , мм	15	25	32	50	80
q_n РМ-5-Э	6	16	30	60	160
q_0 РМ-5-Э	0,06	0,16	0,3	0,6	1,6
q_n РМ-5-П		8	12,5	32	80
q_0 РМ-5-П		0,16	0,25	0,64	1,6

Давление измеряемой жидкости, МПа для модификаций РМ-5-Т, РМ-5-Т-И, РМ-5-Б1 и РМ-5-Б3	до 1,6 (2,5); до 0,6.
для модификаций РМ-5-Э и РМ-5-П	
Температура измеряемой жидкости, °С: для модификаций РМ-5-Т, РМ-5-Т-И, РМ-5-Б1 и РМ-5-Б3	от 1 до 150; 20_{-5}^{+10} ;
для модификации РМ-5-Э	
для модификации РМ-5-П:	
для пищевых жидкостей, не содержащих белок	от 2 до 150;
для пищевых жидкостей, содержащих белок	от 2 до 60.
Удельная электрическая проводимость измеряемой жидкости, См/м	от 10^{-3} до 10.
Скорость жидкости для модификаций РМ-5-Б1, РМ-5-Б3, м/с	от 0,1 до 10.

Пределы допускаемых погрешностей измерительных каналов

Пределы допускаемой относительной погрешности измерительных каналов объемного расхода и объема РМ-5, в зависимости от класса, по заказу могут нормироваться двумя способами.

По ГОСТ 28723 пределы допускаемой относительной погрешности измерительных каналов объемного расхода и объема РМ-5 классов точности А, В и С нормируются по **Таблице 4** для модификаций РМ-5-Т и РМ-5-Т-И (только по измерительному каналу объема); **Таблице 5** для РМ-5Э; **Таблице 6** для РМ-5-Б1 и РМ-5-Б3:

Таблица 4

Поддиапазоны Измерений	Пределы допускаемой относительной погрешности РМ-5-Т и РМ-5-Т-И, %		
	Для класса А	Для класса В	Для класса С
$250 \leq q_n/q \leq 1000$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
$50 \leq q_n/q \leq 250$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
$25 \leq q_n/q \leq 50$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
$1 \leq q_n/q \leq 25$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$

Таблица 5

Поддиапазоны Измерений	Пределы допускаемой относительной погрешности РМ-5-Э, %		
	Для класса А	Для класса В	Для класса С
$50 \leq q_n/q \leq 100$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$
$25 \leq q_n/q \leq 50$	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$
$1 \leq q_n/q \leq 25$	$\pm 0,16$	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$

где q – измеренное значение расхода; q_n – наибольшее значение расхода.

Таблица 6

Поддиапазоны Измерений	Пределы допускаемой относительной погрешности РМ-5-Б, %			
	Каналы скорости		Каналы объемного расхода и объема	
	РМ-5-Б1	РМ-5-Б3	РМ-5-Б1	РМ-5-Б3
$25 \leq q_n/q \leq 50$	$\pm 2,5$	± 2	± 3	$\pm 2,5$
$1 \leq q_n/q \leq 25$	$\pm 1,5$	± 1	± 2	$\pm 1,5$

Пределы допускаемой относительной погрешности измерительных каналов объемного расхода и объема для РМ-5 модификации РМ-5-П нормируются в зависимости от класса точности: $\pm 0,25$ % для класса А и $\pm 0,5$ % для класса В.

Пределы допускаемой относительной погрешности измерительных каналов объемного расхода и объема для модификаций РМ-5-Т, РМ-Т-И, РМ-5-Б1 и РМ-5-Б3 могут нормироваться в соответствии с требованиями международных стандартов по формулам:

$$\delta_q = \pm (1 + 0,01 q_H/q) \%, \text{ но не более } \pm 3,5 \% \text{ - для класса 1;}$$

$$\delta_q = \pm (2 + 0,02 q_H/q) \%, \text{ но не более } \pm 5 \% \text{ - для класса 2;}$$

$$\delta_q = \pm (3 + 0,05 q_H/q) \%, \text{ но не более } \pm 5 \% \text{ - для класса 3,}$$

где q – измеряемое значение расхода; q_H – наибольшее значение расхода.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительных каналов температуры в °С вычисляются по формуле:

$$\Delta t = \pm (|\Delta_t| + 0,2 + 0,0005 \cdot t),$$

где t – значение измеряемой температуры в °С; $\pm \Delta_t$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности термопреобразователей в °С.

Пределы допускаемой относительной погрешности измерительных каналов давления для РМ-5 всех модификаций $\pm 2\%$ с учетом погрешности датчика и $\pm 1\%$ без датчика.

Пределы допускаемой относительной погрешности измерительных каналов массового расхода и массы измеряемой жидкости вычисляются по формуле:

$$\delta_M = \pm \sqrt{\delta_q^2 + \delta_\rho^2},$$

где: δ_ρ – относительная погрешность измерений плотности жидкости ρ , задаваемой константой. При косвенном измерении плотности воды, как функции давления и/или температуры, пределы допускаемой относительной погрешности канала плотности $\pm 0,1\%$. (без учета погрешностей датчиков).

Пределы допускаемой погрешности канала измерения времени $\pm 0,005\%$.

Пределы допускаемой относительной погрешности канала объемного и массового расхода с блоком преобразования значения расхода в стандартный выходной электрический сигнал (токовый, или частотный) δ_B вычисляются как $\delta_B = \pm (0,2 + |\delta_q|)$, где $\pm \delta_q$ – пределы допускаемой погрешности измерительных каналов объемного или массового расхода.

Средняя наработка на отказ не менее 75000 часов.

Средний срок службы не менее 15 лет.

Условия эксплуатации

Температура воздуха, окружающего датчики расхода:

для модификаций РМ – 5-Т, РМ-5-Б1, РМ-5-Б3 и РМ – 5-Т-И, от -30 до +55 °С;

для остальных модификаций от 5 до +55 °С.

Температура воздуха окружающего электронные блоки РМ-5 от + 5 до +55 °С.

Атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

Влажность воздуха при температуре 35°С не более 95 %; при более низких температурах без конденсации влаги.

Напряжение в питающей сети переменного тока от 187 до 242 В.

Частота в питающей сети переменного тока 50 ± 1 Гц.

4. ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на титульные листы руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом и на вычислительное устройство методом трафаретной печати.

5. КОМПЛЕКТНОСТЬ

РМ – 5

1 компл.

Руководство по эксплуатации с паспортом и методикой поверки

1 компл.

6. ПОВЕРКА

Поверка РМ-5 проводится в соответствии с документом. «Счетчик – расходомер электромагнитный РМ – 5. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ФГУП ВНИИМС, 04.2006 г. Перечень основного оборудования, необходимого для поверки, приведен в **Таблице. 7**

Таблица 7

Средства поверки	Метрологические и технические Характеристики
Установка поверочная расходомерная	Пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,07\%$
Калибратор – измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-2000	Воспроизведение и измерение постоянного тока $0...25\text{ мА}$; $\Delta = \pm 0,003\text{ мА}$
Имитаторы термопреобразователей ТС МК3002-1	Кл. 0,002
Частотомер электронносчетный ЧЗ – 64	$\delta \leq 5 \cdot 10^{-7}$
Генератор сигналов Г5-82	$\delta_0 \leq 0,1$; $U_{\text{имп}} < 4,5\text{ В}$; $\tau_{\text{имп}} < 5\text{ мс}$; $T_{\text{max}} = 99\text{ с}$
Поверочная установка «Поток – Т»	Относительная погрешность $\pm 0,2\%$

Межповерочный интервал - 4 года, для модификаций РМ-5-П, РМ-5-Э - 1 год.

7. НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 8.407 – 80 Расходомеры несжимаемых жидкостей. Нормируемые метрологические характеристики.

ГОСТ 28723-90 Расходомеры скоростные, электромагнитные и вихревые. Общие технические требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 8.596-2002 ГСИ. Системы измерительные. Метрологическое обеспечение. Основные положения.

ГОСТ 8.361 – 79. ГСИ. Расход жидкости и газа. Методика выполнения измерений по скорости в одной точке сечения трубы.

Технические условия ТУ 4213-009-4296951-2006.

8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип счетчиков-расходомеров электромагнитных РМ-5 (модификации: РМ-5-Т, РМ-5-Т-И, РМ-5-Э, РМ-5-П, РМ-5-Б1, РМ-5-Б3) утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно государственной поверочной схеме.

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 77.01.12.421.П.07021.03.2 от 18. 03. 02 выдано Государственной санитарно-эпидемиологической службой Российской Федерации.

Изготовитель: ООО «ТБН энергосервис»
105066, г. Москва, ул. Доброслободская, д. 6, стр.1

Генеральный директор

Тепляшев В.Ю.

