

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Расходомеры жидкости турбинные типов РТФ и РНФ

Назначение средства измерений

Расходомеры жидкости турбинные типов РТФ и РНФ (далее - расходомеры) предназначены для измерений объемного расхода и объема протекающих по трубопроводам жидкостей в рабочих условиях с приведением к стандартной температуре, а также преобразования объемного расхода в последовательность электрических импульсов, частота которых пропорциональна расходу.

Область применения – системы технологического контроля и коммерческого учета разнообразных жидкостей в различных отраслях промышленности: нефтяной, нефтеперерабатывающей, нефтехимической, химической, пищевой и др. а также в составе эталонных расходомерных установок, поверочных измерительных комплексов.

Расходомеры в комплекте с вычислителем применяются в автоматизированных системах измерения, управления и регулирования, в составе вычислительных измерительных комплексов.

Описание средства измерений

Расходомер конструктивно состоит из нескольких отдельных блоков.

Принцип действия основан на бесконтактном преобразовании скорости вращения ротора, пропорциональной объемному расходу жидкости, в электрический сигнал с частотой, пропорциональной скорости вращения.

Преобразование осуществляется преобразователем сигналов индукционным ПСИ-90 и основано на явлении возникновения переменной ЭДС самоиндукции в катушке индуктивности, находящейся в постоянном магнитном поле, при изменении магнитной индукции этого поля. Изменение магнитного поля происходит при пересечении его силовых линий лопатками ротора, изготовленными из магнитной стали, а при изготовлении ротора из немагнитных материалов – ферромагнитными стержнями, равномерно расположенными по окружности образующей ротора.

Сигнал с ПСИ-90 непосредственно, либо через формирователь входного сигнала ФВС-90 подается на вход вторичного преобразователя, осуществляющего вычисление значений расхода, объема, массы, индикацию измеряемых величин на цифровом индикаторе или дисплее.

Преобразователи сигналов ПСИ-90Ф и ПСИ-90Н имеют встроенный формирователь сигналов, обеспечивающий усиление сигнала и формирование прямоугольных импульсов напряжения или тока с частотой, равной частоте индуктированного сигнала ПСИ-90Ф или импульсов с нормированной ценой по расходу для ПСИ-90Н. Питание ПСИ-90Ф и ПСИ-90Н осуществляется от источника постоянного напряжения.

Преобразователь сигналов индукционный и формирователь входного сигнала имеют взрывобезопасное исполнение уровня Exib IIC T5.

Устройство и принцип работы ТПР.

ТПР состоит из следующих основных частей: корпуса, узла ротора (турбинки), держателей оси с дефлекторами, подшипников.

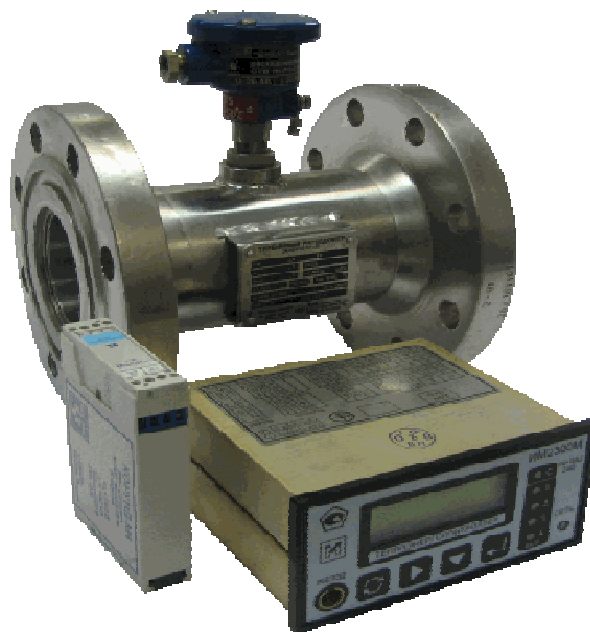


Рисунок 1 – Внешний вид расходомера

Конструктивные решения обеспечивают уравнивание ротора ТПР типов РТФ и РНФ в осевом направлении в пределах измеряемых расходов жидкости, что исключает дополнительное трение о торцевые поверхности деталей подшипникового узла и обеспечивает требуемую точность и стабильность измерений. Это достигается за счет сужения потока жидкости входным дефлектором, резкого увеличения скорости потока и уменьшения статического давления на входе в ротор с последующим расширением на заднем дефлекторе на выходе из ротора, снижения его скорости и повышением статического давления. Давление за ротором становится выше, чем на входе в него, разность этих давлений, изменяющаяся в диапазоне расходов, противоположно направлена по отношению к изменяющемуся динамическому напору потока, компенсируя его изменение.

В мультвязкостных ТПР типа РТФ-Н с целью обеспечения постоянства коэффициента преобразования ТПР в широком диапазоне значений вязкости измеряемой жидкости применены следующие конструктивные решения:

- а) ТПР не имеет дефлекторов, что обеспечивает снижение гидравлического сопротивления потока на его сужении и расширении;
- б) ротор имеет значительную длину при малом количестве лопастей (2...4 шт.), что обеспечивает его достаточный вращающий момент при снижении гидравлического трения жидкости о рабочие поверхности ротора;
- в) рабочие поверхности ротора выполнены в форме геликоиды;
- г) ротор имеет два узла подшипников скольжения, разнесенных к его концам;
- д) так как отсутствует уравнивание ротора в осевом направлении, подшипниковый узел, кроме радиального подшипника, имеет упорный подшипник, который образует с подшипником ротора пару «сферическая поверхность-плоскость».

Для исключения возможности несанкционированного вмешательства предусмотрены места для установки пломб в соответствии с МИ 3002-2006 "ГСИ. Рекомендация. Правила пломбирования и клеймения средств измерений и оборудования, применяемых в составе систем измерений количества и показателей качества нефти и поверочных установок".

Программное обеспечение

Сведения о программном обеспечении вторичных преобразователей, которые могут применяться в комплекте с расходомерами, приведены в описаниях типа средств измерений соответствующих вторичных преобразователей.

Метрологические и технические характеристики

Диапазоны измерений, коэффициенты преобразования расходомеров жидкости турбинных, пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема и объемного расхода жидкости соответствуют значениям, приведенным в таблицах 1 и 2.

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема и объемного расхода жидкости при аппроксимации градуировочной характеристики ТПР функцией $K=f(Q)$ (в частности, при использовании расходомеров в качестве рабочих эталонов в поверочных установках и (или) при программировании в микропроцессорных вторичных преобразователях аппроксимированной градуировочной характеристики ТПР) или зависимости коэффициента преобразования от десятичного логарифма отношения расхода к кинематической вязкости измеряемой среды $K=lg(Q/\nu)$ в диапазоне расходов от $0,1Q_{ном}$ до $Q_{ном}$ должны быть:

$\pm 0,25$ % для ТПР типа РТФ 015;

$\pm 0,15$ % для остальных типоразмеров ТПР.

Таблица 1

Исполнение ТПР	Пределы измерения расхода, м ³ /ч			Средний коэффициент преобразования $K_{ср}^{**}$, имп/м ³	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема и объемного расхода жидкости, % ^{***}					
	наименьший измеряемый	номинальный диапазон			максимальный измеряемый, Q_{max}	при длинах прямых участков трубопроводов, пхДу		в диапазоне расходов		
		$0,1^* Q_{ном}$	$Q_{ном}$			перед ТПР, не менее	после ТПР, не менее	от Q_{min} до $0,1 Q_{ном}$	от $0,1 Q_{ном}$ до Q_{max}	от Q_{min} до Q_{max}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
РТФ015	0,5	0,5	5	6	990000	20Ду	5Ду		± 1	
РТФ 020	0,6	1,1	11	15	510000	20Ду	5Ду	$\pm 1,5$	$\pm 0,5$	
						3,25 Ду	3,25 Ду			± 2
РТФ 025	0,8	1,6	16	20	240000	20 Ду	5Ду	$\pm 1,5$	$\pm 0,5$	
						2,6Ду	2,6Ду			± 2
РТФ 040	1,5	4,0	40	45	62000	20Ду	5Ду	$\pm 1,5$	$\pm 0,25$	
						2,5Ду	2,5Ду			± 2
РТФ 050	2,8	7,1	71	75	36000	20Ду, или 10Ду со струевыпрямителем	5Ду	$\pm 1,5$	$\pm 0,25$	
						2,5Ду	2,5Ду			± 2
РТФ 080	6,0	15,5	155	160	10500	20Ду или 10Ду со струевыпрямителем	5Ду	$\pm 1,5$	$\pm 0,25$	
						2,5Ду	2,5Ду			± 2

Окончание таблицы 1

Исполнение ТПР	Пределы измерения расхода, м ³ /ч				Средний коэффициент преобразования К _{ср} ^{**} , имп/м ³	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема и объемного расхода жидкости, % ^{***}				
	наименьший измеряемый	номинальный диапазон		максимальный измеряемый, Q _{max} [*]		при длинах прямых участков трубопроводов, пхДу		в диапазоне расходов		
		0,1* Q _{ном}	Q _{ном}			перед ТПР, не менее	после ТПР, не менее	от Q _{min} до 0,1 Q _{ном}	от 0,1 Q _{ном} до Q _{max}	от Q _{min} до Q _{max}
PNF 100	13	28	280	340	4500	20Ду, или 10Ду со струевыпрямителем	5Ду	±1,5	±0,25	
						2,5Ду	2,5Ду			±2
PNF 150	32	70	700	820	5000	20Ду, или 10Ду со струевыпрямителем	5Ду	±1,5	±0,25	
						2,5Ду	2,5Ду			±2
PNF 200	56	120	1200	1400	1500	20Ду или 10Ду со струевыпрямителем	5Ду	±1,5	±0,25	
						2,5Ду	2,5Ду			±2

* От Q_{ном} до Q_{max} – кратковременно допустимый диапазон расходов.
 ** К_{ср} ТПР может отличаться от приведенного в таблице на ±20%.
 *** Указанные в таблице пределы допускаемой относительной погрешности измерения объема и объемного расхода обеспечиваются для воды и жидкостей, кинематическая вязкость которых находится в пределах от 0,5х10⁻⁶ до 2х10⁻⁶ м²/с.

Таблица 2

Диапазон вязкости, х10 ⁻⁶ м ² /с	Значение погрешности, %	Тип ТПР									
		РТФ-050Н			РТФ-080Н			РТФ-100Н		РТФ-150Н	
		модификации			модификации			модификации		модификации	
		1	2	3	1	2	3	1	2	1	2
		м ³ /ч	м ³ /ч	м ³ /ч	м ³ /ч	м ³ /ч	м ³ /ч	м ³ /ч	м ³ /ч	м ³ /ч	м ³ /ч
0,6-2	±0,15	4-30	6-50	9-70	7-70	11-110	14-140	20-200	30-300	40-400	60-600
	±0,25	3-30	5-50	7-70	6-70	10-110	13-140	15-200	25-300	35-400	50-600
2-8	±0,15	3,8-30	6,3-50	8,8-70	7-70	11-110	14-140	20-200	30-300	40-400	60-600
	±0,25	3,4-30	5,6-50	7,8-70	6-70	10-110	12-140	15-200	25-300	35-400	50-600
8-15	±0,15	6-30	10-50	14-70	10-70	16-110	20-140	30-200	45-300	60-400	85-600
	±0,25	5-30	8,5-50	12-70	9-70	14-110	18-140	25-200	35-300	50-400	70-600
16-28	±0,15	6-30	10-50	14-70	10-70	16-110	20-140	30-200	45-300	60-400	85-600
	±0,25	5-30	8,5-50	12-70	9-70	14-110	18-140	25-200	35-300	50-400	70-600
29-42	±0,15	7,5-30	12,5-50	18-70	12-70	18-110	24-140	30-200	45-300	60-400	85-600
	±0,25	6-30	10-50	14-70	10-70	16-110	20-140	25-200	35-300	50-400	70-600
43-65	±0,15	10-30	16-50	24-70	14-70	22-110	28-140	40-200	60-300	80-400	120-600
	±0,25	8,5-30	12-50	13-70	12-70	18-110	24-140	30-200	45-300	60-400	85-600
66-90	±0,15			20-70	18-70	28-110	35-140	50-200	75-300	100-400	150-600
	±0,25	8-30	15-50	20-70	14-70	22-110	28-140	35-200	50-300	70-400	100-600

Окончание таблицы 2

Диапазон вязкости, $\times 10^{-6}$ м ² /с	Значение погрешности, %	Тип ТПР									
		PTF-050H			PTF-080H			PTF-100H		PTF-150H	
		модификации			модификации			модификации		модификации	
		1	2	3	1	2	3	1	2	1	2
		м ³ /ч	м ³ /ч	м ³ /ч	м ³ /ч	м ³ /ч	м ³ /ч	м ³ /ч	м ³ /ч	м ³ /ч	м ³ /ч
91-140	±0,15				24-70	36-110	48-140	67-200	100-300	133-400	200-600
	±0,25				18-70	28-110	35-140	40-200	60-300	80-400	120-600
141-200	±0,15							67-200	100-300	110-400	160-600
	±0,25							40-200	60-300	60-400	90-600

Допустимая максимальная кинематическая вязкость измеряемой жидкости, м²/с, не более:

- для расходомеров типа PTF (Ду 15, 20, 25, 40, 50, 80) 20x10⁻⁶;
- для расходомеров типа PNF (Ду 100, 150, 200) 50x10⁻⁶;
- для расходомеров типа PTF-H 200x10⁻⁶;

Направление движения жидкости однонаправленное;

В жидкости свободные газовая или паровая фазы должны отсутствовать.

Пределы измерений рабочей температуры измеряемой жидкости, °С от минус 50 до 150;

Рабочее избыточное давление измеряемой жидкости, МПа, не более 6,3*;

Пределы допускаемой приведенной погрешности комплекта расходомера при измерении давления жидкости, %, не более 0,25**;

Пределы допускаемой абсолютной погрешности комплекта расходомера при измерении температуры, °С, не более ±0,5**;

Пределы допускаемой относительной погрешности измерения времени, в том числе и времени наработки прибора, % ±0,01**;

Диапазон температур окружающего воздуха, °С

- для ТПР от минус 40 до 50;
- для вторичного преобразователя, преобразователей давления и температуры зависит от технических характеристик преобразователей

Относительная влажность воздуха при +35 °С, %, не более 98;

Устройство сопряжения в зависимости от вторичного преобразователя RS232/RS485;

Диапазон входных сигналов вторичного преобразователя

- частотных, Гц 30-3000;
- аналоговых, мА 0-5; 0-20; 4-20;
- импульсных, Гц 30-3000;

Диапазон выходных сигналов термопреобразователей, являющихся входными сигналами для вторичных приборов, Ом 50-1000;

- токовых, мА 0-5; 0-20; 4-20;

Диапазоны выходных сигналов ТПР

- частотно-импульсного, Гц 30-3000;
- нормированного выходного импульсного, дм³/имп от 0,1 до 10000;

Диапазон выходных сигналов преобразователей давления жидкости

- токовых, мА 0-5; 0-20; 4-20;

Питание, В (220⁺²²₋₃₃.)

Потребляемая мощность без внешних нагрузок, ВА, не более 7,0;

Полный средний срок службы, лет 8;

Технические данные составных частей расходомера – в соответствии с их эксплуатационной документацией.

Гарантийная наработка на отказ при вероятности не менее 0,9, ч 10000.

* Для РТФ015, РТФ020. РТФ025 по спецзаказу до 20,0 МПа;

** В комплекте с первичными датчиками температуры, давления и вторичными приборами.

Вторичный преобразователь.

Вторичный преобразователь выполняет функции обработки, хранения и передачи данных, полученных от первичных преобразователей, преобразователей температуры, давления и т.д.

В качестве вторичного преобразователя используется один из нижеперечисленных:

– вычислитель «ИРГА-2», обеспечивающий измерение и вычисления объемного расхода, объема, массы, температуры и давления жидкости по 1...4 независимым каналам измерения;

– теплоэнергоконтроллер ИМ2300 или ИМ2300Ех, обеспечивающий измерение и вычисление объемного расхода, объема (массы), температуры жидкости по 1..3 независимым каналам измерения для ИМ2300 и по одному каналу - для ИМ2300Ех.

Выбор вторичного преобразователя осуществляется исходя из функциональных требований, предъявляемых заказчиком и экономической целесообразности поставляемого комплекта расходомера. Допускается применение иных вторичных преобразователей, соответствующих требованиям ТУ 38.45910240-05.

Знак утверждения типа

наносится на паспорт и руководство по эксплуатации турбинного преобразователя расхода жидкости, а также на табличку, прикрепленную к преобразователю, фотохимическим или ударным методом, или в виде голографической наклейки.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки расходомера жидкости турбинного с учетом конкретного заказа входят оборудование и документы согласно таблице 3.

Таблица 3

Обозначение документа	Наименование и условное обозначение	Количество	Примечание
ТУ 38.45910240-05	Расходомер жидкости турбинный в том числе:	1 комплект	
ТУ 38.45910240-05	Турбинный преобразователь расхода (ТПР)	1...4 шт.	По требованию заказчика
ТУ 107-99	Преобразователь сигналов индукционный ПСИ-90-1(2) или ПСИ-90Ф-1(2)	1(2) шт. на каждый ТПР	Количество – по требованию заказчика
ТУ87.5001-91	Формирователь входного сигнала ФВС90	по числу ПСИ	При комплектации ТПР ПСИ-90-1(2); по требованию
	Вторичный преобразователь тип	1 комплект	
ТУ95.1.01.00.05	ИРГА-2		
ИМ23.00.00.001ТУ	ИМ2300, ИМ2300Ех или другого типа		
ГОСТ 6651	Термопреобразователь сопротивления согласно ГОСТ 6651		Количество – по числу каналов измерения

	Термопреобразователь с частотным или унифицированным токовым выходным сигналом	1...3 шт.	При количестве каналов измерения температуры больше 2
	Измерительный преобразователь избыточного давления с частотным или унифицированным токовым выходным сигналом	1...2 шт.	Количество – по числу каналов измерения давления, по требованию заказчика
	Блоки питания преобразователей с унифицированным токовым выходным сигналом	1...2 шт.	При отсутствии во вторичных преобразователях встроенных источников питания токовых цепей. Количество – в зависимости от числа используемых каналов измерения схем подключения
	Барьеры искрозащиты		При использовании расходомера во взрывоопасных зонах с комплектацией вторичным преобразователем в обычном исполнении. Количество в зависимости от числа используемых каналов измерения и схемы подключения
	Струевыпрямитель	1...4 комплекта	Количество – по числу ТПР; по требованию заказчика
	Эксплуатационная документация		
	Общая документация		Количество определяется договором на поставку
Е 880.00.05 РЭ	Расходомеры жидкости турбинные типов РТФ и РНФ. Руководство по эксплуатации	экз.	
Е 880.00.05 ПС	Расходомеры жидкости турбинные типов РТФ и РНФ. Паспорт	1 экз. на 1 канал	
	Расходомеры жидкости турбинные типов РТФ и РНФ. Методика поверки	экз.	Наименование методики и количество экземпляров определяется договором на поставку
	Документация на составные части расходомера жидкости турбинного	экз.	В соответствии с комплектом поставки составных частей
	Комплекты монтажных частей и ЗИП составных частей расходомера жидкости турбинного	компл.	В соответствии с комплектом поставки составных частей

Кроме этого, по дополнительному соглашению с заказчиком, может поставляться:

- турбинный преобразователь жидкости (ТПР) без вторичного прибора;
- одиночный комплект ЗИП;
- принтер;
- преобразователь интерфейсов;
- сигнальный кабель.

В комплект расходомера жидкости турбинного может входить, но изготовителем не поставляется, плотномер.

Расходомер жидкости турбинный может комплектоваться другими типами составных частей, если их технические параметры и характеристики соответствуют требованиям, изложенным в ТУ 38.45910240-05.

Поверка

осуществляется по документу МП 11735-06:

1. «Государственная система обеспечения единства измерений, Расходомеры жидкости турбинные типов PTF и PNF. Методика поверки», утверждена ГЦИ СИ ФГУП ВНИИМС в 2004 г;
2. «Расходомеры жидкости турбинные типов PTF и PNF. Рабочие эталоны. Методика поверки», утверждена ГЦИ СИ ФГУП ВНИИМС в 2004 г;
3. «Расходомеры жидкости турбинные типов PTF и PNF. Инструкция по поверке»
Согласована с ФГУП ВНИИР в 1992 г.

При проведении поверки применяются:

1. Трубопоршневые поверочные установки (ТПУ):
 - ТПУ-4", диапазон расходов 0,5 - 70 м³/ч с пределом основной относительной погрешности ± 0,05 %;
 - ТПУ-16", диапазон расходов 15 - 700 м³/ч с пределом основной относительной погрешности ± 0,05 %;
 - ТПУ-30", диапазон расходов 50 - 1400 м³/ч с пределом основной относительной погрешности ± 0,05 %;
2. Расходомерная поверочная установка (РПУ) на базе турбинных преобразователей расхода - рабочих эталонов (ТПРЭ) типа PTF и PNF. Основная относительная погрешность РПУ должна быть не хуже ± 0,08 %;
3. Частотомер типа Ф5041;
4. Счетчики импульсов типа Ф5007;
5. Термометры типа ТЛ с пределами измерения 0...55°С ценой деления 0,1 °С по ГОСТ 215;
6. Манометры типа МО с пределами измерений 0...1,6 МПа класса 0,4;

Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений приведены в Руководстве по эксплуатации

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к расходомерам жидкости турбинным типов PTF и PNF

- 1 ГОСТ 8.510-2002 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений объема и массы жидкости»;
- 2 ТУ 38.45910240-05 «Расходомеры жидкости турбинные типов PTF и PNF. Технические условия».

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

Изготовитель

ООО "ЕНХА"

Юридический адрес: 308023, г. Белгород, ул. Студенческая, 16

Почтовый адрес: 308023, г. Белгород, ул. Студенческая, 16

Тел./факс: +7 (4722) 26-42-46, e-mail: sale@enha.ru

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений ОАО «НИИТеплоприбор»

129085, г. Москва, проспект Мира, 95

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ОАО «НИИТеплоприбор» по проведению

испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30032-09 от 29.12.2009 г.

Заместитель руководителя
Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. " ____ " _____ 2013 г.