

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ГЦИ СИ

«НИИТеплоприбор»

Звенигородский Э.Г.

« 17 » ОКТОБРИ 2006г.

Расходомеры жидкости турбинные типов  
РТФ и РNF

Внесены в Государственный Реестр  
средств измерений

Регистрационный № 11735-06

Взамен № 11735-00

Выпускаются по техническим условиям 38.45910240-05

### Назначение и область применения

Расходомеры жидкости турбинные типа РТФ и РNF (далее-расходомеры) предназначены для измерения 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

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 11 CT5.

Устройство и принцип работы ТПР .

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

Конструктивные решения обеспечивают уравнивание ротора ТПР типа РТФ и РНФ в осевом направлении в пределах измеряемых расходов жидкости, что исключает дополнительное трение о торцовые 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). Т.к. отсутствует уравнивание ротора в осевом направлении, подшипниковый узел, кроме радиального подшипника, имеет упорный подшипник, который образует с подшипником ротора пару «сферическая поверхность-плоскость».

### **Основные технические характеристики**

Диапазоны измерения, коэффициенты преобразования расходомеров жидкости турбинных, пределы допускаемой относительной погрешности измерения объема и объемного расхода жидкости должны соответствовать таблицам 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 <sup>3</sup> /ч				Средний коэффициент преобразования К <sub>ср</sub> ** имп/м <sup>3</sup>	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема и объемного расхода жидкости, % ***				
	Наименший измеряемый Q <sub>min</sub>	Номинальный диапазон		Максимальный измеряемый Q <sub>max</sub> *		при длинах прямых участков трубопроводов, пхДу		В диапазоне расходов		
		0,1* Q <sub>ном</sub>	Q <sub>ном</sub>			перед ТПР, не менее	после ТПР, не менее	От Q <sub>min</sub> до 0,1 Q <sub>ном</sub>	от 0,1 Q <sub>ном</sub> до Q <sub>max</sub>	от Q <sub>min</sub> до Q <sub>max</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
PTF 015	0,5	0,5	5	6	990000	20Ду	5Ду		±1	
PTF 020	0,6	1,1	11	15	510000	20Ду	5Ду	±1,5	±0,5	
						3,25 Ду	3,25 Ду			±2%
PTF 025	0,8	1,6	1,6	20	240000	20 Ду	5Ду	±1,5	±0,5	
						2,6Ду	2,6Ду			±2%
PTF 040	1,5	4,0	40	45	62000	20Ду	5Ду	±1,5	±0,25	
						2,5Ду	2,5Ду			±2%
PTF 050	2,8	7,1	71	75	36000	20Ду, или 10Ду со струевыпрямителем	5 Ду	±1,5	±0,25	
						2,5Ду	2,5Ду			±2%
PTF 080	6,0	15,5	155	160	10500	20Ду, или 10Ду со струевыпрямителем	5 Ду	±1,5	±0,25	
						2,5Ду	2,5Ду			±2%
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%

Примечание к таблице 1:

1.\*От Q<sub>ном</sub> до Q<sub>max</sub> – кратковременно допустимый диапазон расходов.

2.\*\*К<sub>ср</sub> ТПР может отличаться от приведенного в таблице на ±20%.

3.\*\*\*Указанные в таблице пределы допускаемой относительной погрешности измерения объема и объемного расхода обеспечиваются для воды и жидкостей, кинематическая вязкость которых находится в пределах от  $0,5 \times 10^{-6}$  до  $2 \times 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с.

Таблица 2

Диапазон вязкости	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
$1 \times 10^{-6}$ м <sup>2</sup> /с	%	м <sup>3</sup> /ч	м <sup>3</sup> /ч	м <sup>3</sup> /ч	м <sup>3</sup> /ч	м <sup>3</sup> /ч	м <sup>3</sup> /ч	м <sup>3</sup> /ч	м <sup>3</sup> /ч	м <sup>3</sup> /ч	м <sup>3</sup> /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				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
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

- для расходомеров типа РТФ (Ду 15,20,25,40,50,80)

- для расходомеров типа РНФ (Ду 100,150,200)

- для расходомеров типа РТФ-Н

Направление движения жидкости – однонаправленное.

В жидкости свободные газовая или паровая фазы должны отсутствовать.

Пределы измерений рабочей температуры измеряемой жидкости, °С

Рабочее избыточное давление измеряемой жидкости не более, МПа

Пределы допускаемой приведенной погрешности комплекта расходомера при измерении давления жидкости не более, %

Пределы допускаемой абсолютной погрешности комплекта расходомера при измерении температуры не более, °С

Пределы допускаемой относительной погрешности измерения времени, в том числе и времени наработки прибора, %

Диапазон температур окружающего воздуха, °С

- для ТПР

- для вторичного преобразователя, преобразователей давления и температуры зависит от технических характеристик преобразователей

Относительная влажность воздуха при +35 °С

Устройство сопряжения в зависимости от вторичного преобразователя

не более  $20 \times 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с

не более  $50 \times 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с

не более  $200 \times 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с

-50 ÷ +150

6,3\*

0,25\*\*

±0,5\*\*

±0,01\*\*

- 40 ÷ +50

до 98%

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, дм <sup>3</sup> /имп	от 0,1 до 10000
Диапазон выходных сигналов преобразователя давления жидкости	
-токовых, мА	0-5; 0-20; 4-20
Питание, В	(220 <sup>+22</sup> <sub>-33</sub> )
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, час	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 ниже перечисленных:

- преобразователи универсальные – для измерения расхода и объема в рабочих условиях: ПУР90Т – для измерения расхода и объема измеряемой жидкости, приведенного к стандартной температуре;
- 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 ТУ38.45910240-05.

### **Знак утверждения типа.**

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.

Знак утверждения типа на вторичные приборы, термопреобразователь, преобразователь давления и другие средства измерения наносится в соответствии с требованиями нормативно-технической документации на данные средства измерения.

### Комплектность.

В комплект поставки расходомера жидкости турбинного с учетом конкретного заказа входит оборудование и документы согласно таблицы 3:

Таблица 3.

Обозначение документа	Наименование и условное обозначение	Количество	Примечание
ТУ38.45910240-05	Расходомер жидкости турбинный в том числе:	1 комплект	
ТУ38.45910240-05	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 заказчика
	Вторичный преобразователь типа:	1 комплект	
ТУ87.5002-90	ПУР90		
ТУ87.5002-90	ПУР90Т		
ТУ95.1.01.00.05	ИРГА-2		
ИМ23.00.00.001ТУ	ИМ2300, ИМ2300Ех или другого типа		
ГОСТ6651	Термопреобразователь сопротивления согласно ГОСТ6651		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 ТУ38.45910240-05.

### **Поверка.**

Поверка расходомера жидкости турбинного производится по:

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

При проведении поверки применяются ниже перечисленные средства измерения и оборудование:

1. Трубопоршневые поверочные установки (ТПУ):

- ТПУ-4", диапазон расходов 0,5 – 70 м<sup>3</sup>/ч с пределом основной относительной погрешности ± 0,05 %;
- ТПУ-16", диапазон расходов 15 – 700 м<sup>3</sup>/ч с пределом основной относительной погрешности ± 0,05 %;
- ТПУ-30", диапазон расходов 50 – 1400 м<sup>3</sup>/ч с пределом основной относительной погрешности ± 0,05 %;

2. Расходомерная поверочная установка (РПУ) на базе турбинных преобразователей расхода – рабочих эталонов (ТПРЭ) типа РТФ и РНФ. 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;

7. Аппаратура, реактивы и материалы для определения кинематической вязкости поверочной жидкости в соответствии с ГОСТ 33-82 или автоматический поточный вискозиметр (если поверочной жидкостью являются нефтепродукты).

Вторичные приборы, термопреобразователь, преобразователь давления и другие средства измерения поверяются в соответствии с требованиями нормативно-технической документации на данные приборы.

Допускается использование других средств измерений, если их характеристики не хуже указанных.

Межповерочный интервал 1 год.

### Нормативные и технические документы.

1. «Расходомеры жидкости турбинные типов РТФ и РНФ. Технические условия». ТУ 38.45910240-05.

### Заключение.

Тип расходомеров жидкости турбинных типов РТФ и РНФ утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно государственной поверочной схеме.

Изготовитель: ООО «ЕНХА»  
308023, г. Белгород  
ул. Студенческая, 16  
тел./факс (4722) 26-42-46  
Генеральный директор



С.А. Макаров