

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ -
директор ФГУП ВНИИР

Иванов В.П.

"20" 08 2005 г.



Теплосчетчики ПРАМЕР-190	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № 30341-05 Взамен №
--------------------------	---

Выпускаются по техническим условиям ТУ 4218-015-40947531-2005.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Теплосчетчики ПРАМЕР-190 (далее - теплосчетчики) предназначены для измерений и регистрации параметров теплоносителя (расхода, объема, массы, температуры, давления), времени работы и тепловой энергии при контроле и учете, в том числе коммерческом, в водяных системах теплоснабжения потребителей и производителей тепловой энергии.

Область применения – источники тепловой энергии, тепловые пункты, объекты теплопотребления (здания) промышленного, коммунального и бытового назначения.

ОПИСАНИЕ

Принцип действия теплосчетчиков основан на преобразовании вычислителем электрических сигналов, поступающих от преобразователей давления (расход определяется по перепаду давления), термопреобразователей сопротивления, в информацию об измеряемых параметрах теплоносителя с последующим вычислением тепловой энергии (объема и массы).

Конструктивно теплосчетчики состоят из отдельных составных частей - средств измерений, внесенных в Госреестр РФ (таблица 1): вычислителей тепловой энергии (объема и массы), стандартных сужающих устройств (далее - СУ) по ГОСТ 8.563.1-97 "ГСИ. Измерение расхода и количества жидкостей и газов методом переменного перепада давления. Дифрагмы, сопла ИСА 1932 и трубы Вентури, установленные в заполненных трубопроводах круглого сечения. Технические условия", преобразователей давления, комплектов термопреобразователей сопротивления и/или термопреобразователей сопротивления.

В зависимости от типа вычислителя тепловой энергии теплосчетчики имеют модификации, указанные в таблице 2.

Преобразователи давления служат для измерения давления, разности давления на входе и выходе СУ, и определения расхода по перепаду давления.

Комплекты термопреобразователей служат для измерений разности температур теплоносителя между подающим и обратным трубопроводами, термопреобразователи – для измерений температуры теплоносителя в трубопроводах.

Теплосчетчики обеспечивают архивирование информации о среднечасовых и среднесуточных параметрах теплоносителя и количества тепловой энергии.

Регистрация измерительной информации на внешнем устройстве (принтере, ПЭВМ и т.п.) осуществляется посредством интерфейса RS232, RS485.

Таблица 1

Модификация теплосчетчика	Тип вычислителя тепловой энергии	Тип преобразователей		
		преобразователь расхода	преобразователь давления	термопреобразователь сопротивления
ПРАМЕР-190-01	СПТ-961	Стандартные сужающие уст- ройства по ГОСТ 8.563	ПРАМЕР-350; МЕТРАН-100; САПФИР-22;	ТПТ-1; КТПТР-01, 02, 03; КТПТР-04, 05;
ПРАМЕР-190-02 *	СПТ-961М		типы 2088 и 1151 фирмы FISCHER ROSEMOUNT	КТСП-Р КТСП-Н ТСПУ-055
Примечание * - Теплосчетчики, кроме контроля систем теплоснабжения, могут использо- ваться в системах автоматизированного регулирования потребления теплоносителя и тепловой энергии				

Теплосчетчики, в зависимости от модификации, имеют в своем составе количество преобразователей расхода, термопреобразователей сопротивления и преобразователей давления, указанное в таблице 2.

Таблица 2

Модификация теплосчетчиков	Количество		
	преобразователей расхода	термопреобразователей сопротивления	преобразователей давления
ПРАМЕР-190-01	до 4	до 4	до 8
ПРАМЕР-190-02	до 6	до 7	до 13

Теплосчетчики в зависимости от модификации измеряют тепловую энергию Q , Гкал (ГДж), в соответствии с уравнениями, приведенными в таблице 3.

Таблица 3

Номер уравнения	Уравнения измерений	Примечание
1	$Q = M_1 \cdot (h_1 - h_x^K)$	M_1, M_2, M_n и M_e – масса теплоносителя, прошедшего по подающему, обратному, подпиточному и ГВС трубопроводам, т; h_1 и h_2 – энтальпия теплоносителя соответственно в подающем и обратном трубопроводах, Гкал/т (ГДж/т); h_x – энтальпия холодной воды на источнике тепловой энергии, Гкал/т (ГДж/т); h_K – энтальпия конденсата в соответствующем трубопроводе, Гкал/т (ГДж/т); $h_{x,K}^K$ – условное (договорное с энергоснабжающей организацией) значение энтальпии холодной воды, Гкал/т (ГДж/т)
2	$Q = M_{1,(2)} \cdot (h_1 - h_2)$	
3	$Q = M_1 \cdot (h_1 - h_x^K) - M_2 \cdot (h_2 - h_x^K)$	
3а	$Q = M_1 \cdot (h_1 - h_x^K) - M_2 \cdot (h_K - h_x^K)$	
4	$Q = M_1 \cdot (h_1 - h_2) + (M_1 - M_2) \cdot (h_2 - h_x^K)$	
5	$Q = M_{1,(2)} \cdot (h_1 - h_2) + M_e \cdot (h_{2,(1)} - h_x^K)$	
6	$Q = M_1 \cdot h_1 - M_2 \cdot h_2 - M_n \cdot h_x$	

Примечания

1. При наличии двух и более одноименных трубопроводов соответствующие составляющие уравнений суммируются.

2. Уравнения 3 и 4 тождественно равны.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические характеристики теплосчетчиков, зависят от типа составных частей теплосчетчика, приведенных в таблице 1, и указаны в таблице 4

Таблица 4

Модификация теплосчетчика	Тип вычислителя тепловой энергии	Диапазон измерений					
		Преобразователей расхода			Преобразователей давления		Термопреобразователей сопротивления, °С
		по расходу, т/ч (м ³ /ч)	по объему, м ³	по массе, т	по давлению, МПа	по перепаду давления, кПа	
ПРАМЕР-190-01	СПТ-961	От 0,2 до 100 000	От 0 до 999999999	От 0 до 999999999	От 0 до 30	От 0 до 1000	От минус 50 до плюс 500
ПРАМЕР-190-02	СПТ-961М						

Пределы допускаемых абсолютных погрешностей теплосчетчиков при измерении температуры теплоносителя в рабочем диапазоне температур в зависимости от класса допуска термопреобразователей сопротивления платиновых (ТСП), входящих в состав теплосчетчиков, находятся в пределах, указанных в таблице 5.

Таблица 5

Модификация теплосчетчика	Пределы допускаемых абсолютных погрешностей теплосчетчиков при измерениях температуры t, °С	
	класса допуска А, 1	класса допуска В, 2
ПРАМЕР-190-01	$\pm (0,25+0,002 \cdot t)$	$\pm (0,4+0,005 \cdot t)$
ПРАМЕР-190-02	или $\pm (0,3+0,002 \cdot t)$ ¹⁾	или $\pm (0,45+0,005 \cdot t)$ ²⁾
<i>Примечание</i> ¹⁾ При использовании ТСП с номинальной статической характеристикой (НСХ) 50 П, Pt50. ²⁾ При использовании ТСП с НСХ 50 П, Pt50.		

Пределы допускаемых абсолютных погрешностей теплосчетчиков при измерении разности температур теплоносителя от 5 до 150 °С в зависимости от класса допуска комплектов термопреобразователей, входящих в состав теплосчетчиков, предназначенных для контроля систем теплоснабжения в соответствии с уравнением 2 (таблица 2) и для контроля систем теплоснабжения в соответствии с уравнением 5 (таблица 2), находятся в пределах, указанных в таблице 6.

Таблица 6

Модификация теплосчетчика	Пределы допускаемых абсолютных погрешностей теплосчетчиков при измерениях разности температур Δt , °С:	
	Комплект термопреобразователей класса допуска А, 1	Комплект термопреобразователей класса допуска В, 2
ПРАМЕР-190-01	$\pm (0,1+0,001 \cdot \Delta t)$	$\pm (0,15+0,002 \cdot \Delta t)$
ПРАМЕР-190-02		

Пределы допускаемых относительных погрешностей теплосчетчиков при измерении давления воды не более $\pm 2,0$ %.

Пределы допускаемых относительных погрешностей теплосчетчиков при измерении объема и массы теплоносителя находятся в пределах, указанных в таблице 7.

Таблица 7

Модификация теп- лосчетчика	Пределы допускаемых отно- сительных погрешностей теп- лосчетчиков при измерении расхода, объема и массы теп- лоносителя, %	Примечание	
		Пределы относительной погрешности СУ при измерении расхода и объема теплоно- сителя по перепаду давления, %,	
		при измерении воды	при измерении пара
ПРАМЕР-190-01,	$\pm 3,0$	-	$\pm 3,0$
ПРАМЕР-190-02	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$
	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$

Пределы допускаемых относительных погрешностей при измерении тепловой энергии в зависимости от модификации теплосчетчиков и класса термопреобразователей по ГОСТ Р 51649 указаны в таблицах 8 – 12.

Таблица 8 – Пределы допускаемых относительных погрешностей теплосчетчиков при измерении тепловой энергии в единичном трубопроводе в соответствии с уравнением 1 таблицы 2

Модификация тепло- счетчика	Класс теплосчетчиков С по ГОСТ Р 51649					
	Пределы допускаемых относительных погрешностей теплосчетчиков при измерении тепловой энергии в единичном трубопроводе, %					
	Термопреобразователи класса допуска А, 1			Термопреобразователи класса до- пуска В, 2		
ПРАМЕР-190-01, ПРАМЕР-190-02	$\pm 2,0$ ¹⁾	$\pm 3,0$ ²⁾	$\pm 4,0$ ³⁾	$\pm 3,0$ ¹⁾	$\pm 4,0$ ²⁾	$\pm 5,0$ ³⁾
<p><i>Примечание</i> ¹⁾ В диапазоне расходов с нормированным значением погрешности преобразователя расхода при измерении расхода и объема по перепаду давления не более $\pm 1,0$ %.</p> <p>²⁾ В диапазоне расходов с нормированным значением погрешности преобразователя расхода при измерении расхода и объема по перепаду давления не более $\pm 2,0$ %.</p> <p>³⁾ В диапазоне расходов с нормированным значением погрешности преобразователя расхода при измерении расхода и объема по перепаду давления не более $\pm 3,0$ %.</p>						

Таблица 9 – Пределы допускаемых относительных погрешностей теплосчетчиков при измерении тепловой энергии в соответствии с уравнением 2 таблицы 2

Диапазон разности температур, °С	Класс теплосчетчиков С по ГОСТ Р 51649					
	Пределы допускаемых относительных погрешностей теплосчетчиков при измерении тепловой энергии, %					
	Комплект термопреобразователей класса допуска А, 1			Комплект термопреобразователей класса допуска В, 2		
от 5 до 10	$\pm 3,0$ ¹⁾	$\pm 5,0$ ²⁾	-	$\pm 6,0$ ¹⁾	-	-
от 10 до 20	$\pm 2,5$ ¹⁾	$\pm 3,0$ ²⁾	$\pm 3,5$ ³⁾	$\pm 3,0$ ¹⁾	$\pm 4,0$ ²⁾	$\pm 4,5$ ³⁾
от 20 до 145	$\pm 2,0$ ¹⁾	$\pm 2,5$ ²⁾	$\pm 3,0$ ³⁾	$\pm 2,5$ ¹⁾	$\pm 3,0$ ²⁾	$\pm 3,5$ ³⁾

Примечание ¹⁾ В диапазоне расходов с нормированным значением погрешности преобразователя расхода при измерении расхода и объема по перепаду давления не более $\pm 1,0$ %.

²⁾ В диапазоне расходов с нормированным значением погрешности преобразователя расхода при измерении расхода, объема по перепаду давления не более $\pm 2,0$ %.

³⁾ В диапазоне расходов с нормированным значением погрешности преобразователя расхода при измерении расхода, объема по перепаду давления не более $\pm 3,0$ %.

Таблица 10 – Пределы допускаемых относительных погрешностей теплосчетчиков при измерении тепловой энергии в соответствии с уравнениями 3 (для горячей воды), 3а (для пара), 4 таблицы 2

Диапазон разности температур, °С	Класс теплосчетчиков по ГОСТ Р 51649											
	С		В									
	Пределы допускаемых относительных погрешностей теплосчетчиков при изме- рении тепловой энергии, %, при отношении массового расхода в обратном тру- бопроводе к массовому расходу в прямом трубопроводе											
	от 0 до 0,5						от 0,5 до 0,7					
	Термопреобра- зователи класса допуска А, 1			Термопреобра- зователи класса до- пуска В, 2			Термопреобра- зователи класса допуска А, 1			Термопреобра- зователи класса допуска В, 2		
от 5 до 10	± 4,0 ¹⁾	± 5,5 ²⁾	± 7,0 ³⁾	± 6,0 ¹⁾	-	-	± 6,5 ¹⁾	-	-	-	-	-
от 10 до 20	± 3,5 ¹⁾	± 5,0 ²⁾	± 6,5 ³⁾	± 5,0 ¹⁾	± 6,0 ²⁾	-	± 4,5 ¹⁾	-	-	-	-	-
от 20 до 30	± 3,0 ¹⁾	± 4,0 ²⁾	± 5,0 ³⁾	± 4,0 ¹⁾	± 5,0 ²⁾	± 6,0 ³⁾	± 3,5 ¹⁾	± 5,5 ²⁾	-	± 5,0 ¹⁾	-	-
от 30 до 145	± 2,5 ¹⁾	± 3,5 ²⁾	± 4,5 ³⁾	± 3,5 ¹⁾	± 4,5 ²⁾	± 5,5 ³⁾	± 3,0 ¹⁾	± 4,5 ²⁾	± 6,0 ³⁾	± 4,0 ¹⁾	± 5,0 ²⁾	6,0 ³⁾
Примечание ¹⁾ В диапазоне расходов с нормированным значением погрешности преоб- разователя расхода при измерении расхода и объема по перепаду давления не более ± 1,0 %.												
²⁾ В диапазоне расходов с нормированным значением погрешности преобразователя расхода при измерении расхода и объема по перепаду давления не более ± 2,0 %.												
³⁾ В диапазоне расходов с нормированным значением погрешности преобразователя расхода при измерении расхода и объема по перепаду давления не более ± 3,0 %.												

Таблица 11 – Пределы допускаемых относительных погрешностей теплосчетчиков при измерении тепловой энергии в соответствии с уравнением 5 таблицы 2

Диапазон разности температур, °С	Класс теплосчетчиков С по ГОСТ Р 51649		
	Пределы допускаемых относительных погрешностей теплосчетчиков при измерении тепловой энергии, %		
	Комплект ТСП класса допуска А, 1		
от 5 до 10	$\pm 6,0^{1)}$	$\pm 6,5^{2)}$	-
от 10 до 20	$\pm 2,5^{1)}$	$\pm 3,0^{2)}$	$3,5^{3)}$
от 20 до 145	$\pm 2,0^{1)}$	$\pm 2,5^{2)}$	$3,0^{3)}$
Примечание ¹⁾ В диапазоне расходов с нормированным значением погрешности преобразователя расхода при измерении расхода и объема по перепаду давления не более $\pm 1,0$ %.			
²⁾ В диапазоне расходов с нормированным значением погрешности преобразователя расхода при измерении расхода и объема по перепаду давления не более $\pm 2,0$ %.			
³⁾ В диапазоне расходов с нормированным значением погрешности преобразователя расхода при измерении расхода и объема по перепаду давления не более $\pm 3,0$ %.			

Таблица 12 – Пределы допускаемых относительных погрешностей теплосчетчиков при измерении тепловой энергии в соответствии с уравнением 6 таблицы 2

Диапазон разности температур, °С	Класс теплосчетчиков по ГОСТ Р 51649				
	С	А		В	А
	Отношение массового расхода в обратном трубопроводе к массовому расходу в прямом трубопроводе				
	от 0 до 0,5			от 0,5 до 0,7	
	Отношение массового расхода в трубопроводе подпитки к массовому расходу в прямом трубопроводе				
	от 0 до 0,5			от 0,3 до 0,5	
	Термопреобразователи класса допуска А, 1				
	Пределы допускаемых относительных погрешностей теплосчетчиков при измерении тепловой энергии, %				
от 5 до 10	± 5,0 ¹⁾	-	-	-	-
от 10 до 20	± 4,0 ¹⁾	-	-	± 5,5 ¹⁾	-
от 20 до 30	± 3,5 ¹⁾	± 6,0 ²⁾	-	± 4,0 ¹⁾	-
от 30 до 40	± 3,5 ¹⁾	± 5,0 ²⁾	± 6,5 ³⁾	± 3,5 ¹⁾	-
от 40 до 145	± 3,0 ¹⁾	± 4,5 ²⁾	± 6,0 ³⁾	± 3,3 ¹⁾	± 5,5 ²⁾
<p>Примечание ¹⁾ В диапазоне расходов с нормированным значением погрешности преобразователя расхода при измерении расхода и объема по перепаду давления не более ± 1,0 %.</p> <p>²⁾ В диапазоне расходов с нормированным значением погрешности преобразователя расхода при измерении расхода и объема по перепаду давления не более ± 2,0 %.</p> <p>³⁾ В диапазоне расходов с нормированным значением погрешности преобразователя расхода при измерении расхода и объема по перепаду давления не более ± 3,0 %.</p>					

Теплосчетчики обеспечивают измерение тепловой энергии горячей воды с пределами относительной погрешности:

- ± 5 %, при разности температур в подающем и обратном трубопроводах от 10 до 20 °С;
- ± 4 %, при разности температур в подающем и обратном трубопроводах более 20 °С.

Теплосчетчики обеспечивают измерение тепловой энергии пара с пределами относительной погрешности:

- ± 5 % в диапазоне расхода пара от 10 до 30 %;
- ± 4 % в диапазоне расхода пара от 30 до 100 %.

Пределы допускаемых относительных погрешностей теплосчетчиков при измерении времени работы $\pm 0,02$ %.

Питание вычислителей тепловой энергии теплосчетчиков осуществляется от сети переменного тока напряжением 220^{+10}_{-15} В, частотой 50 ± 1 Гц.

Наибольшие значения массы и габаритных размеров составных частей теплосчетчиков соответствуют значениям, приведенным в таблице 13.

Таблица 13

Характеристика составной части теплосчетчика	Составная часть теплосчетчика			
	Вычислитель	Преобразователь		
		расхода	температуры	давления
Масса, кг	2	75	1,33	0,9
Габаритные размеры, длина x ширина x высота, мм	244x220x80	700x571x485	1000x95*	150x71*x140
* - диаметр				

Условия эксплуатации теплосчетчиков (определяются условиями эксплуатации их составных частей):

- температура окружающей среды t , °С от минус 40 до плюс 70
- относительная влажность, % до 98 (при $t=+35$ °С и более низких температурах, без конденсации влаги)
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7
- Средняя наработка на отказ, ч, не менее 40000
- Средний срок службы, лет, не менее 12

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа в соответствии с правилами по метрологии ПР 50.2.009-94 наносят на титульный лист руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Теплосчетчик ПРАМЕР-190	ТУ 4218-015-40947531-2005	1	Модификация согласно заказу
Руководство по эксплуатации (методика поверки – Прилож. Г)	4218-015-40947531 РЭ	1	
Паспорт	4218-015-40947531 ПС	1	
Эксплуатационная документация на составные части и документы по поверке составных частей	-	1 комплект	Согласно комплекта поставки теплосчетчика

ПОВЕРКА

Поверка теплосчетчиков осуществляется в соответствии с документом по поверке в составе эксплуатационной документации, являющимся Приложением Г руководства по эксплуатации 4218-015-40947531-2005 РЭ, согласованным с ВНИИР в июне 2005 г.

Поверка теплосчетчиков производится поэлементно.

1 Установка поверочная водомерная “ПРОМЕКС”, номер в Госреестре средств измерений 23446-02. Диапазон воспроизведения расхода от 0,01 до 400 м³/ч, пределы основной относительной погрешности при измерении объема $\pm 0,35$ %.

2 Прувер SVP-2/ЕЕ 1-го разряда. Диапазон воспроизведения расходов от 1 до 1000 м³/ч, пределы основной относительной погрешности при измерении объема $\pm 0,05$ %.

3 Магазин сопротивлений Р4831 – 2 шт. Диапазон – (0-10⁶) Ом, класс 0,02/10⁻⁶.

4 Прибор для поверки вольтметров В1-13. Диапазон тока – (0-100) мА, класс 0,025.

5 Генератор сигналов ГЗ-110. Диапазон частот – (0,01-1000) Гц, погрешность $\pm 6 \times 10^{-6}$.

6 Секундомер-таймер СТЦ-1. Диапазон измерений (0 – 100000) с, погрешность $\pm 0,01$ %.

7 Частотомер ЧЗ-63.

8 Многоканальный прецизионный измеритель-регулятор температуры МИТ-8, предел основной допускаемой погрешности (0,0005+10⁻⁵·R) Ом.

9 Термометр сопротивления платиновый эталонный ПТС-10М 1-го разряда.

10 Манометр грузопоршневой МП-60 ГОСТ 8291-83. Класс точности 0,05.

Межповерочный интервал теплосчетчиков:

- в составе с “ПРАМЕР-350” 1 год;
- для всех остальных 2 года.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ Р 51649-2000. Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Общие технические условия.

ГОСТ 12997-84 Изделия ГСП. Общие технические условия.

МОЗМ Р 75 Международная рекомендация. Теплосчетчики.

EN 1434-97 Европейский стандарт. Теплосчетчики.

МИ 2412-97 ГСИ. Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерения тепловой энергии.

МИ 2451-98 ГСИ Паровые системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя.

ТУ 4218-015-40947531-2005 Теплосчетчики ПРАМЕР-190. Технические условия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип теплосчетчиков ПРАМЕР-190 утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно государственной поверочной схеме.

Изготовители:

ООО “Метрология и Автоматизация”,

443013, г. Самара, ул. Киевская, 5, т/ф (8462) 478-919, 478-929,

e-mail: ma@ma-samara.ru

ООО “ПКО “ПРАМЕР”

443013, г. Самара, ул. Киевская, 5, т/ф (8462) 41-00-10, 41-27-72,

e-mail: pramer@ma-samara.ru; адрес в интернет: www.pramer.ru.

Директор ООО “Метрология и Автоматизация”



А. П. Масленников

Директор ООО “ПКО “Прамер”



Д. А. Сорокин