

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Теплосчетчики-регистраторы ЭНКОНТ

#### Назначение средства измерений

Теплосчетчики-регистраторы ЭНКОНТ предназначены для измерения количества тепловой энергии, количества теплоносителя, потребляемых в системах теплоснабжения и теплопотребления, выполнения функций контроля и регистрации параметров теплового и гидравлического режимов эксплуатации этих систем.

#### Описание средства измерений

Принцип действия теплосчетчиков основан на измерении времени распространения ультразвуковых импульсов в потоке теплоносителя через ультразвуковые преобразователи расхода. Разность времени распространения ультразвуковых импульсов в прямом и обратном направлениях относительно движения теплоносителя преобразуется в зависимости от параметров ультразвуковых преобразователей расхода в значение объемного расхода. Возбуждение ультразвуковых колебаний осуществляется парой пьезоэлектрических преобразователей, образующих измерительный луч.

В состав теплосчетчиков входят следующие компоненты:

- измерительный блок (ИБ);
- ультразвуковые преобразователи расхода (УПР);
- термопреобразователи сопротивления (ТС);
- преобразователи давления (ПД);
- блок питания (БП).

Принцип работы теплосчетчиков-регистраторов ЭНКОНТ состоит в измерении и преобразовании измерительным блоком сигналов с других составных частей, установленных на прямом и обратном трубопроводах системы теплоснабжения, в значения объемных (массовых) расходов теплоносителя, температур и давлений теплоносителя. По полученным значениям в измерительном блоке производятся вычисления тепловой мощности и тепловой энергии, а также количества теплоносителя, выраженного в массовом или объемных единицах.

В зависимости от количества измерительных лучей ультразвуковые преобразователи расхода могут быть однолучевыми или двухлучевыми.

Ультразвуковые преобразователи расхода выпускаются следующих модификаций:

- DxxxE – двухлучевой, поверяемый на эталонной расходомерной установке;
- DxxxI – двухлучевой, поверяемый беспродливным методом;
- SxxxE – однолучевой, поверяемый на эталонной расходомерной установке
- SxxxI – однолучевой, поверяемый беспродливным методом.

Измерение температуры в теплосчетчиках основано на измерении напряжения на чувствительном элементе термопреобразователя сопротивления и дальнейшем преобразовании в фактические значения температуры. Преобразование осуществляется в соответствии с номинальной статической характеристикой термопреобразователя сопротивления по ГОСТ 6651-94.

Измерение давления в теплосчетчиках основано на измерении сигнала силы постоянного тока от преобразователя давления в диапазоне 4-20 мА и преобразовании измеренных значений в фактические значения давления.

Типы термопреобразователей сопротивления и преобразователей давления, которые могут использоваться в составе теплосчетчиков указаны в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Наименование	Тип преобразователя	№ госреестра
Термопреобразователи сопротивления	КТПТР-01	46156-10
	КТСП-Н	38878-12
	ТПТ-1	46155-10
Преобразователи давления	НТ	26817-13
	МИДА-ДИ-12П	17635-03

Измерительный блок теплосчетчика регистрирует в энергонезависимых архивах:

- время работы;
- 840 среднечасовых и 90 среднесуточных значений измеренных температур теплоносителя;
- 840 среднечасовых значений измеренных давлений теплоносителя;
- 840 значений количества прошедшего теплоносителя и тепловой энергии за каждый час;
- 90 значений количества прошедшего теплоносителя и тепловой энергии за каждые сутки;
- 12 значений количества прошедшего теплоносителя и тепловой энергии за каждый месяц.
- нештатные ситуации.

Все измеренные, расчетные, установочные и архивированные параметры выводятся на индикацию.

Теплосчетчики могут передавать в системы централизованного учета энергоносителей информацию об измеренных и зарегистрированных параметрах теплоносителя по цифровым каналам связи с помощью стандартных устройств.

Теплосчетчики позволяют обслуживать до 4-х трубопроводов на источнике теплоты или в системе теплопотребления и вести учет тепловой энергии по двум независимым теплообменным контурам. Алгоритмы вычисления тепловой энергии в зависимости от вида контролируемой системы могут устанавливаться потребителем на месте эксплуатации по любому из уравнений, не противоречащим МИ 2412-97 и “Правилам учета тепловой энергии”.

В зависимости от режимов эксплуатации открытых и закрытых систем теплоснабжения и от вида модификации ультразвуковых преобразователей расхода теплосчетчики соответствуют классам А, В и С по ГОСТ Р 51649-2000 и уравнениям измерения тепловой энергии по МИ 2412-97.

Т а б л и ц а 2

Класс	режим эксплуатации системы и размещение точек измерения массы теплоносителя	Примечание	
С	закрытая система : $0,98 < f_{\max} < 1$ ; $Q = \sum_{i=0}^n M_i (h_{под} - h_{обр})_i$ ; $M = M_{под} = M_{обр}$		
	открытая система : $f_{\max} < 0,98$ ; $Q = \sum_{i=0}^n M_{подi} (h_1 - h_2)_i + M_{обр} (h_2 - h_{кв})_i$		
	открытая система :	$f_{\max} < 0,65$ ;	УПР модификаций DxxxxE
В	открытая система : $Q = \sum_{i=0}^n M_{подi} (h_1 - h_2)_i + (M_{под} - M_{обр})_i (h_2 - h_{кв})_i$	$0,65 \leq f_{\max} \leq 0,77$	УПР модификаций DxxxxE
		$0,55 \leq f_{\max} < 0,65$	УПР модификаций SxxxxE и DxxxxI
А	открытая система : $Q = \sum_{i=0}^n M_{подi} (h_1 - h_2)_i + (M_{под} - M_{обр})_i (h_2 - h_{кв})_i$	$0,77 < f_{\max} < 0,85$	УПР модификаций DxxxxE
		$0,65 < f_{\max} < 0,73$	УПР модификаций SxxxxE и DxxxxI
		$f_{\max} < 0,64$	УПР модификаций SxxxxI
<p><math>M_{под}</math> , - количество теплоносителя соответственно в подающем и обратном трубопроводах, измеряемые непосредственно по каналам расхода;  <math>M_{обр}</math> - количество теплоносителя идущего на разбор (подпитка, ГВС и т.п), измеряемое непосредственно каналом расхода;  <math>f_{\max} = (M_{обр} / M_{под})</math> - показатель разбора теплоносителя - максимально возможное значение отношения количеств теплоносителя, проходящих по обратному и подающему трубопроводам</p>			

### Программное обеспечение

теплосчетчиков-регистраторов «Энконт» является встроенным. Всё программное обеспечение теплосчетчиков является метрологически значимым.

Вывод данных с измерительного блока теплосчетчика на внешние устройства осуществляется по цифровому интерфейсу RS-485. Имеется два режима передачи данных: чтение архивов и передача данных по протоколу DCON. Теплосчетчик способен передавать текущие параметры в формате, соответствующем спецификации MODBUS.RTU. Это позволяет получать данные с расходомера, используя стандартное программное обеспечение, поддерживающее данный протокол.

Т а б л и ц а 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Другие идентификационные данные	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
OS1998_011998	012001	737 361	—	SUM32

Метрологические характеристики теплосчетчиков нормированы с учетом влияния программного обеспечения.

Уровень защиты ПО теплосчетчиков-регистраторов ЭНКОНТ от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С». Метрологически значимая часть ПО СИ и измеренные данные достаточно защищены с помощью специальных средств защиты от преднамеренных изменений.



Рисунок 1 – Общий вид теплосчетчиков с пломбированием

Пломбирование осуществляется с помощью фирменной наклейки.

### Метрологические и технические характеристики

Диаметры условного прохода и расходы соответствуют таблице 4.

Т а б л и ц а 4

Ду	Объемный расход, м <sup>3</sup> /ч			
	Gmax (максимальный)	Gt (переходный)	Gmin (минимальный)	Glim (наименьший)
15	6	0,12	0,06	0,006
25	17	0,34	0,17	0,02
32	30	0,6	0,3	0,03
40	45	0,9	0,45	0,05
50	70	1,4	0,7	0,07
65	120	2,4	1,2	0,12
80	180	3,6	1,8	0,18
100	280	5,6	2,8	0,3
150	640	12,8	6,4	0,6
200	1130	22,6	11,3	1,0
250	1760	35,2	18	2,0
300	2540	51	25,4	3,0
350	3460	70	35	4,0
400	4520	90	45,2	5,0
500	7060	141	71	6,0
600	10180	204	102	10,0
700	13850	277	140	15,0
800	18000	360	180	20,0
900	22900	460	230	23,0
1000	28000	560	280	30,0

П р и м е ч а н и е - В диапазоне расходов меньше Gmin, погрешности теплосчетчика при измерении расходов, тепловой энергии не нормируются. Glim - наименьший расход, фиксируемый теплосчетчиком.

Пределы допускаемой относительной погрешности теплосчетчиков по каналам измерения массового и объемного расхода теплоносителя соответствуют таблице 5.

Т а б л и ц а 5

Диапазон расхода	Пределы допускаемой относительной погрешности, %, для модификаций УПР			
	DxxxE	DxxxI	SxxxE	SxxxI
$G_{\min} \leq G < G_t$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$
$G_t \leq G \leq G_{\max}$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$

Пределы допускаемой абсолютной погрешности теплосчетчиков при измерении температуры  $\Delta_t$  и разности температур  $\Delta_{\Delta t}$  соответствуют значениям, указанным в таблице 6.

Т а б л и ц а 6

Класс применяемых ТС	Пределы абсолютной погрешности при измерении, °C	
	$\Delta_t$ - температуры	$\Delta_{\Delta t}$ - разности температур
A	$\pm(0,28+0,0024t)$	$\pm (0,075+0,001\Delta t)$
B	$\pm(0,36+0,0036t)$	$\pm (0,12+0,002\Delta t)$

Пределы допускаемых относительных погрешностей теплосчетчиков при измерении тепловой энергии в открытых системах теплоснабжения соответствуют значениям, указанным в таблице 7.

Т а б л и ц а 7

Коэффициент разбора теплоносителя	Диапазон измерений разности температур, °C	Пределы допускаемой относительной погрешности $\delta_Q$ , % при применении модификаций УПР		
		DxxxE	DxxxI и SxxxE	SxxxI
$f_{\max} \leq 0,55$	$3 \leq \Delta t < 10$	$\pm 3,3$	$\pm 5,0$	$\pm 6,4$
	$10 \leq \Delta t < 20$	$\pm 3,0$	$\pm 4,4$	$\pm 5,8$
	$20 \leq \Delta t < 145$	$\pm 2,6$	$\pm 3,7$	$\pm 5,0$
$0,55 < f_{\max} \leq 0,65$	$3 \leq \Delta t < 10$	$\pm 4,4$	$\pm 6,7$	$\pm 8,6$
	$10 \leq \Delta t < 20$	$\pm 3,9$	$\pm 5,8$	$\pm 7,6$
	$20 \leq \Delta t < 145$	$\pm 3,3$	$\pm 4,9$	$\pm 6,3$
$0,65 < f_{\max} \leq 0,75$	$3 \leq \Delta t < 10$	$\pm 6,5$	$\pm 9,7$	-
	$10 \leq \Delta t < 20$	$\pm 5,4$	$\pm 8,1$	-
	$20 \leq \Delta t < 145$	$\pm 4,3$	$\pm 6,4$	-
$0,75 < f_{\max} < 0,85$	$3 \leq \Delta t < 10$	-	-	-
	$10 \leq \Delta t < 20$	$\pm 7,9$	-	-
	$20 \leq \Delta t < 145$	$\pm 5,8$	$\pm 8,7$	-

Погрешности пронормированы для предельных режимов :  $t_{\text{хв}} = +5^\circ\text{C}$  и  $0,02 \leq k \leq 0,13$ ;  
 где  $k = (t_{\text{под}} - t_{\text{обр}}) / t_{\text{под}}$ . Измерение расхода теплоносителя идущего на разбор осуществляется на основе измерений расхода в подающем и обратном трубопроводах:  $f_{\max} = M_{\text{обр}} / M_{\text{под}}$   
 Знак «-» означает, что погрешность не нормируется.

Пределы допускаемых относительных погрешностей  $\delta_Q$  теплосчетчиков при измерении тепловой энергии в закрытой системе теплоснабжения соответствуют значениям, указанным в таблице 8.

Т а б л и ц а 8

Диапазон измерений разности температур, °С	Предел допускаемой относительной погрешности $\delta_Q$ , % при применении модификаций УПР		
	DxxxE	DxxxI и SxxxE	SxxxI
$3 \leq \Delta t < 10$	$\pm 2,7 (\pm 4,2)$	$\pm 3 (\pm 4,3)$	$\pm 3,2 (\pm 4,5)$
$10 \leq \Delta t < 20$	$\pm 1,25 (\pm 1,6)$	$\pm 1,7 (\pm 2,0)$	$\pm 2,1 (\pm 2,3)$
$20 \leq \Delta t < 145$	$\pm 1,1 (\pm 1,2)$	$\pm 1,5 (\pm 1,6)$	$\pm 2,0 (\pm 2,1)$

П р и м е ч а н и е - Значения в скобках соответствуют при применении в составе теплосчетчиков термопреобразователей сопротивления класса В, без скобок –класса А.

Пределы допускаемой относительной погрешности теплосчетчика при измерении избыточного давления составляют  $\pm 2,0\%$ :

- в диапазоне измеряемого давления от  $0,26 P_{\max}$  до  $P_{\max}$ , при использовании ПД с классом точности 0,5;
- в диапазоне измеряемого давления от  $0,13 P_{\max}$  до  $P_{\max}$ , при использовании ПД с классом точности 0,25.

Пределы допускаемой относительной погрешности теплосчетчика при измерении времени наработки составляют  $\pm 0,1\%$ .

Пределы допускаемых относительных погрешностей ИБ составляют:

- при измерении объемного (массового) расхода -  $\pm 0,4\%$ , при вычислении объема (массы) -  $\pm 0,5\%$  во всем диапазоне измеряемых расходов;
- при преобразовании сигналов постоянного тока от преобразователей давления -  $\pm 0,5\%$  во всем диапазоне измеряемых давлений;
- при вычислении количества тепловой энергии и тепловой мощности -  $\pm 0,2\%$ .

Пределы допускаемых абсолютных погрешностей ИБ составляют:

- $\pm 0,2^\circ\text{C}$  – при преобразовании сигналов от ТС в значения температуры;
- $\pm (0,05 + 0,001 |\Delta t|)$  °С – при преобразовании разности сигналов между двумя подобранными в пару ТС в значения разности температур  $|\Delta t|$ .

Напряжение постоянного тока, В	от 18 до 36
Максимальная потребляемая мощность, Вт, (без учета питания ПД), не более	3,5
Степень защиты	IP64, IP65, IP67
Габаритные размеры, мм, не более	
• ИБ	170x170x65
• УПР (Ду 15...Ду1000)	340x80....1400x1255
Масса, кг, не более	
• ИБ	2,5
• УПР (Ду 15...Ду1000)	1,2...700
Средняя наработка на отказ ИБ теплосчетчиков, ч, не менее	50000
Полный средний срок службы теплосчетчика, лет, не менее	12
Условия эксплуатации:	
• температура окружающего воздуха, °С для ИБ, ТС, ПД, БП	от +5 до +50
для УПР	от -40 до +60
• относительная влажность при +35°С и более низких температурах без конденсации влаги, %, не более	93
• атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 107,0
• теплоноситель с характеристиками:	

наибольшая температура, °С, до	+200
максимальная скорость, м/с, до	10
избыточное давление, МПа, до	2,5
число Рейнольдса для потока, не менее	5000
вода по СанПиН 4723-88, ГОСТ Р 51232-98, либо другая звукопроводящая жидкость	

- полное заполнение трубопровода теплоносителем в месте установки УПР
- содержание твердых и газообразных веществ в теплоносителе не более 1% от объема в УПР

### Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель ИБ теплосчетчика методом трафаретной печати, а также в центре титульных листов руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Комплектность теплосчетчиков приведена в таблице 9.

Т а б л и ц а 9

Наименование и условное обозначение	Количество	Примечание
Измерительный блок теплосчетчика - регистратора «ЭНКОНТ»	1	
Ультразвуковой преобразователь расхода УПР	0...4 *	В комплектацию УПР входят ответные фланцы, паронитовые прокладки и необходимое количество болтов с гайками.
Комплект ПЭП с монтажными частями для УПР модификаций S000	0...4 *	
Комплект ПЭП с монтажными частями для УПР модификаций D000	0...2 *	
Блок питания 24В	1	По заказу
Комплект разностных термопреобразователей сопротивления (ТС)	1...2 *	Тип и количество преобразователей в соответствии с заказом
Преобразователи избыточного давления	0...4 *	Тип и количество преобразователей в соответствии с заказом
Электромонтажный комплект в составе: - кабель РК-50-2-11 - кабель МКВЭВ - ответные части разъемов ИБ	4	Количество кабельных линий и их длина определяется в соответствии с заказом.
Комплект монтажных частей в составе: - держатель ТС; - защитная гильза ТС; - прокладка (паронит)	до 4	Количество определяется заказом термопреобразователей
Эксплуатационная документация в составе: - паспорт; - руководство по эксплуатации; - эксплуатационная документация на составные части теплосчетчика	1 1 1	Эксплуатационная документация на составные части теплосчетчика, за исключением паспортов поставляется в одном экземпляре на каждый комплект составных частей.

Окончание таблицы 9

Наименование и условное обозначение	Количество	Примечание
Дополнительное оборудование: - преобразователь интерфейса RS485/RS232 с блоком питания; - блок питания для преобразователей давления; - модем с блоком питания; - модемный кабель; - приспособления для изготовления УПР модификаций S000 и D000		Тип и количество - по согласованию с заказчиком
* - в зависимости от вида теплосистемы		

**Проверка**

осуществляется по документу в составе руководства по эксплуатации ЭНКТ.407251.001РЭ, согласованному ГЦИ СИ ФГУП ВНИИР 29.08.2008 г.

Основное поверочное оборудование указано в таблице 10.

Т а б л и ц а 10

Наименование	Технические характеристики
Установка поверочная расходомерная эталонная УРОКС-300	диапазон измерения расхода 0,02-300 м <sup>3</sup> /ч; допустимая относительная погрешность: при измерении эталонными расходомерами не более ±0,3 %; при измерении эталонными мерниками не более ±0,25 %; при измерении весами не более ±0,15 %
Магазин сопротивлений P4831	класс точности 0,02/2·10 <sup>-6</sup>
Вольтметр универсальный типа GDM-8245 или Ц31	предел допускаемой основной погрешности по току : 0,2 % + 2 ед. мл. разряда.
Термометр лабораторный ТЛ-4 ТУ 25-2021.003-88	цена деления - 0,1 °С, предел измерения от 0 до 100 °С.
Секундомер СОСпр-26-2-000 "АГАТ" 4295В	
Нутромер микрометрический НМ-1250 ГОСТ 10-88	диапазон измерения - от 50 до 1600 мм; основная погрешность – 0,015 мм
Угломер с нониусом типа 2-2 модель 127 ГОСТ 5378-88	диапазон измерений: внутренних углов - от 40 до 180 наружных углов - от 0 до 360 допускаемая абсолютная погрешность 2'
Штангенциркуль ШЦ-П-500-0.1 ГОСТ 166-89	диапазон измерения 0 - 500 мм; цена деления – 0,1 мм; погрешность измерения – 0,1

**Сведения о методиках (методах) измерений**

Теплосчетчик-регистратор «ЭНКОНТ». Руководство по эксплуатации. ЭНКТ.407251.001РЭ



**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к теплосчетчикам-регистраторам «ЭНКОНТ»**

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

2 ТУ ЭНКТ.407251.001ТУ Теплосчетчик-регистратор «ЭНКОНТ». Технические условия.

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

осуществление торговли и товарообменных операций

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Эй-Си Электроникс», 428017, г. Чебоксары, ул.Гузовского, 13А, телефон (8352) 45-81-12

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт расходомерии» (ФГУП ВНИИР)

Юридический адрес: 420088 г. Казань, ул.2-я Азинская, 7А. Тел.(843) 272-70-62, факс 272-00-32, e-mail: [vniirpr@bk.ru](mailto:vniirpr@bk.ru)

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИР» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30006-09 от 16.12.2009 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.