

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Теплосчетчики СКМ-2

Назначение средства измерений

Теплосчетчики СКМ-2 (далее теплосчетчики) предназначены для измерений количества тепла (тепловой энергии) и объема теплоносителя (холодной и горячей воды) в закрытых и открытых системах тепло/холодоснабжения.

Описание средства измерений

Теплосчетчики состоят из вычислителя, датчиков расхода, комплектов датчиков температуры, датчиков давления.

В зависимости от исполнения в состав теплосчетчиков могут входить:

- до пяти датчиков расхода с выходным импульсным сигналом;
- до двух комплектов и до трех одиночных датчиков температуры *Pt100 (100П)* или *Pt500 (500П)* по ГОСТ 6651-2009.
- до пяти датчиков давления с выходным токовым сигналом.

Принцип работы теплосчетчика основан на измерении параметров теплоносителя в трубопроводах и последующем вычислении расхода, объема, массы и тепловой энергии путем обработки результатов измерений.

У теплосчетчиков с ультразвуковыми датчиками расхода ЭСДУ-01 измеряется время прохождения ультразвукового сигнала между датчиками по направлению потока теплоносителя и против него.

У теплосчетчиков с электромагнитными датчиками расхода ЭСДМ-01 измеряется электродвижущая сила, наведенная в электропроводной жидкости (теплоносители) и пропорциональная ее скорости движения при пересечении магнитного поля датчика расхода.

Теплосчетчики могут измерять тепловую энергию и другие параметры жидкости одновременно в двух независимых системах теплоснабжения. Теплосчетчики имеют несколько исполнений, обозначение и назначение которых представлены в таблице 1.

Таблица 1

НАЗНАЧЕНИЕ			Условное обозначение
Для измерения объема, массы, температуры и объема жидкости			U0
Для учета <i>потребленной</i> тепловой энергии	<i>Закрытая</i> система теплоснабжения	ПР в подающем трубопроводе	U1
		ПР в обратном трубопроводе	U2
		ПР с центре системы отопления	U3
	<i>Открытая</i> система теплоснабжения	ПР в подающем и обратном трубопроводах	A1
			A5
Для учета <i>отпущенной</i> или <i>потребленной</i> тепловой энергии	<i>Открытая</i> или <i>закрытая</i> системы теплоснабжения	ПР в подпиточном и обратном трубопроводах	A2
		ПР в подпиточном и подающем трубопроводах	A4
Для систем горячего и холодного водоснабжения			A3
Для учета <i>отпущенной</i> тепловой энергии	<i>Открытая</i> система теплоснабжения	ПР в подпиточном, подающем и обратном трубопроводах	A6

Система 1 имеет следующие исполнения: U0, U1, U2, U3, A1, A2, A3, A4, A5

Система 2 имеет следующие исполнения: U0, U1, U2, A1, A6.

Формулы расчета тепловой энергии для исполнений теплосчетчика представлены в руководстве по эксплуатации.

Внешний вид теплосчетчика СКМ – 2 приведен на фото 1.



Фото 1 – Внешний вид теплосчетчика СКМ-2

Схема нанесения знаков поверки и пломбировки для защиты от несанкционированного доступа к элементам теплосчетчика приведены на рисунках 1 - 3.

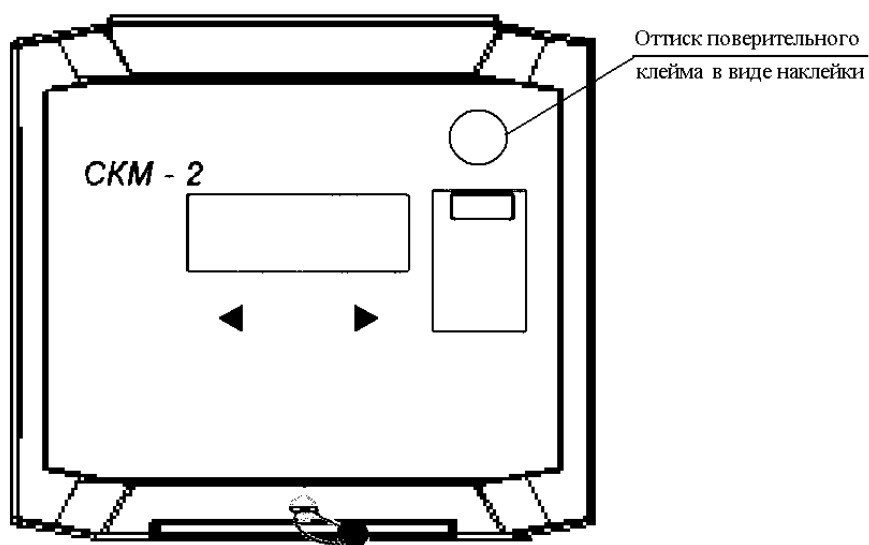


Рисунок 1 – Схема нанесения оттиска поверительного клейма в виде наклейки на переднюю панель вычислителя

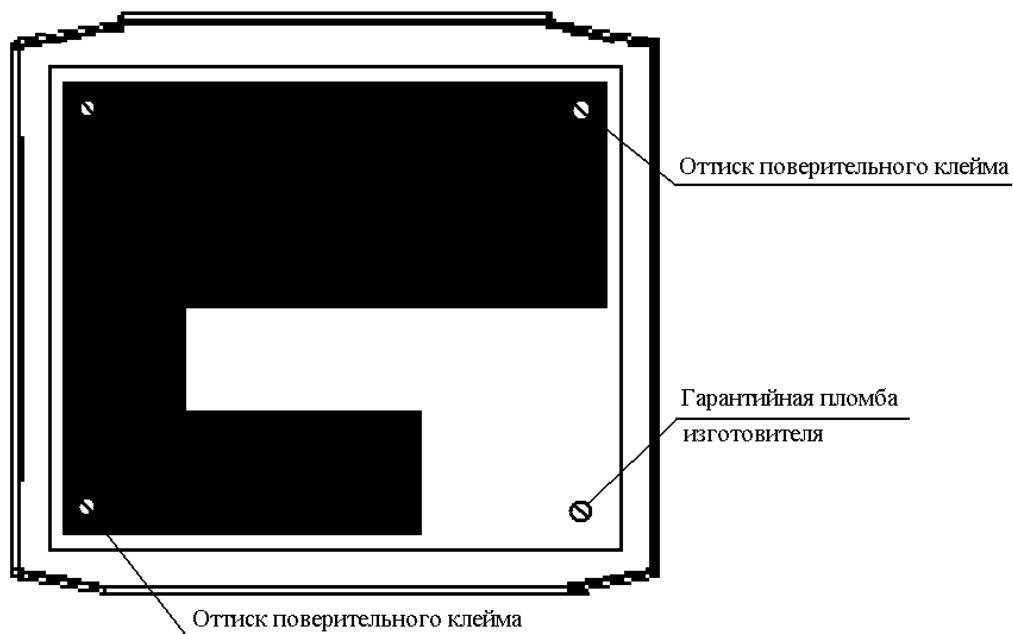


Рисунок 2 – Схема нанесения оттисков поверительных клеймов и гарантийных пломб изготовителя на защитную панель вычислителя

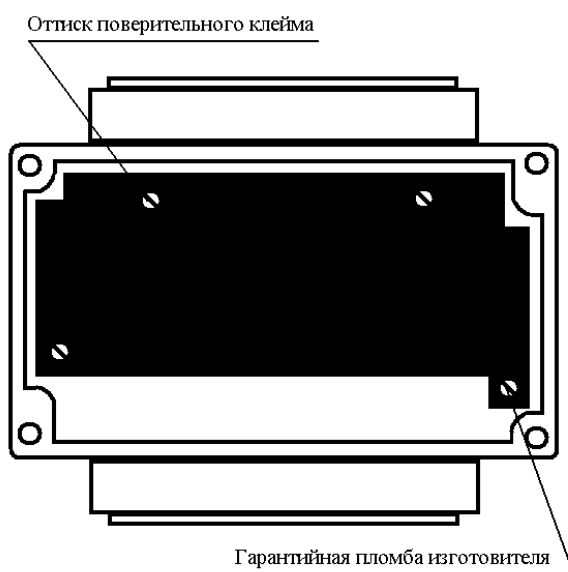


Рисунок 3 – Схема нанесения оттисков поверительных клеймов и гарантийных пломб изготовителя на датчик расхода

Программное обеспечение

Программное обеспечение теплосчетчика является встроенным и рассматривается, как неделимое и метрологически значимое. Основными функциями программного обеспечения теплосчетчика являются: управление процессом измерений, обмен данными между элементами измерительной схемы, обработка результатов измерений, представление результатов измерений и вспомогательной информации, организация и управление интерфейсом пользователя.

Диапазоны измерения расхода представлены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Программное обеспечение тепло-счетчика СКМ-2	ПО версия № 10221	10221	10221	CRC-16

Исполнительная характеристика программного обеспечения при коэффициенте обусловленности для устойчивых алгоритмов $k(\vec{x}) \approx 1$ и предельной относительной вычислительной точности $\eta \approx 10^{-8}$; $P(\vec{x}) = 0$;

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню А.

Метрологические и технические характеристики

Единицы измерения количества тепла (энергии)	МВт·ч, ГДж, Гкал
Единицы измерения тепловой мощности	кВт
Единицы измерения объема (объемного расхода)	м ³ (м ³ /ч)
Единицы измерения массы (массового расхода)	т (т/ч)
Единицы измерения температуры	°С
Единицы измерения давления	кПа
Преобразователи (датчики) температуры (ГОСТ 6651-2009)	Pt100 (100П) или Pt500 (500П)
Преобразователи расхода	ультразвуковые и (или) электромагнитные
Диаметры условного прохода (DN) первичного преобразователя, мм,	от 20 до 1000
Диапазон измерения температуры теплоносителя, °С,	от 0 до 150
Диапазон измерения разности температур теплоносителя, °С,	от 3 до 150
Количество разрядов ЖКИ	2 x 16
Рабочая среда	Вода
Давление измеряемой среды, МПа,	не более 1,6
Весовой коэффициент импульса K _v , л/имп, для преобразователей расхода с импульсным выходом	от 10 ⁻² до 10 ²
Диапазоны входных аналоговых сигналов, пропорциональных значению избыточного давления, мА,	от 4 до 20; от 0 до 5; от 0 до 20

Для считывания всех измеренных и статистических параметров предусмотрены интерфейсы последовательной связи RS232, RS485, M-Bus.

Диапазоны измерения расхода представлены в таблице 3.

Таблица 3

Диаметр условного прохода DN, мм	Расход, q, м ³ /ч			
	ЭСДМ-01		ЭСДУ-01	
	минимальный q _i	максимальный q _p	минимальный q _i	максимальный q _p
20	0,04	10	-	-
25	0,06	15	0,07	7
32	0,10	25	0,12	12
40	-	-	0,20	20
50	0,26	65	0,30	30
65	-	-	0,50	50
80	0,60	150	1,80	180

100	1,00	250	2,80	280
150	2,00	500	5,00	500
200	-	-	11,0	1100
250	-	-	18,0	1800
300	-	-	25,0	2500
400	-	-	45,0	4500
500	-	-	70,0	7000
600	-	-	100	10000
700	-	-	140	14000
800	-	-	180	18000
900	-	-	230	23000
1000	-	-	280	28000

Пределы допускаемой относительной погрешности измерения тепловой энергии каждым измерительным каналом теплосчетчика, %, по ГОСТ Р ЕН 1434-2004:

- класс 1 (С) ЭСДМ-01..... $\pm (2 + 4 \cdot \Delta\Theta_{\min} / \Delta\Theta + 0,01 q_p / q)$
- класс 2 (В) ЭСДМ-01, ЭСДУ-01..... $\pm (3 + 4 \cdot \Delta\Theta_{\min} / \Delta\Theta + 0,02 q_p / q)$

Пределы допускаемой относительной погрешности измерения тепловой энергии вычислителем, %, $\pm (0,5 + \Delta\Theta_{\min} / \Delta\Theta)$

Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразования температуры вычислителем (без учета погрешности датчиков температуры), °С, $\pm 0,3$

Пределы допускаемой относительной погрешности измерения разности температур датчиками температуры, %, $\pm (0,5 + 3 \cdot \Delta\Theta_{\min} / \Delta\Theta)$,

где: $\Delta\Theta$ – разность температур в подающем и обратном трубопроводах, °С;

$\Delta\Theta_{\min}$ – минимально допустимая разность температур, °С.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала измерения температуры (t), °С, с термопреобразователями сопротивления:

- класса А по ГОСТ 6651-2009, СТБ ЕН 60751-2004 $\pm(0,45+0,002 \cdot t)$
- класса В по ГОСТ 6651-2009, СТБ ЕН 60751-2004 $\pm(0,6+0,005 \cdot t)$

Пределы допускаемой приведенной погрешности преобразования давления вычислителем (без учета погрешности датчиков давления), %, $\pm 0,5$

Пределы допускаемой приведенной погрешности датчиков избыточного давления, %, $\pm 1,0$

Пределы допускаемой относительной погрешности канала измерения давления (при наличии датчиков избыточного давления), %, $\pm 1,5$

Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объема датчиками расхода указаны в таблице 4.

Таблица 4

Обозначение датчика расхода	Класс точности по ГОСТ Р ЕН 1434-1-2004	Диапазон измерения расхода	Пределы относительной погрешности измерения объема, %
ЭСДМ-01	1 (С)	$0,04 q_p \leq q \leq q_p$	± 1
		$q_i \leq q < 0,04 q_p$	$\pm (1 + 0,01 q_p / q)$, но не более $\pm 5\%$
	2 (В)	$0,04 q_p \leq q \leq q_p$	± 2
ЭСДУ-01		$q_i \leq q < 0,04 q_p$	$\pm (2 + 0,02 q_p / q)$, но не более $\pm 5\%$

Пределы допускаемой относительной погрешности канала измерения массового и объемного расхода, массы и объема теплоносителя представлены в таблице 5.

Таблица 5

Класс точности по ГОСТ Р ЕН 1434-1-2004	Диапазон расхода, м ³ /ч	Пределы относительной погрешности канала измерения массового и объем- ного расхода, массы и объема, %
1 (С)	$0,04 q_p \leq q \leq q_p$	± 1
с датчиками расхода ЭСДМ-01	$q_i \leq q < 0,04 q_p$	$\pm (1 + 0,01 q_p / q)$
2 (В)	$0,04 q_p \leq q \leq q_p$	± 2
с датчиками расхода ЭСДМ-01 с датчиками расхода ЭСДУ-01	$q_i \leq q < 0,04 q_p$	$\pm (2 + 0,02 q_p / q)$

Напряжение питания переменного тока вычислителя, В, от 195 до 253

Напряжение питания постоянного тока датчиков расхода, В, $(24 \pm 4,8)$

Потребляемая мощность, Вт, не более 10

Габаритные размеры, мм, не более:

- вычислителя, $200 \times 180 \times 80$

Масса, кг, не более:

- вычислителя, 1,5

- датчика расхода, от 2 до 400

Класс исполнения по устойчивости к климатическим воздействиям окружающей среды по ГОСТ Р ЕН 1434-1-2004:

- датчики расхода В

- вычислитель С

Климатические условия при эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °С,

- датчики расхода от минус 25 до плюс 55

- вычислитель от 5 до 55

- относительная влажность окружающего воздуха, %, ... до 93, при температуре 25 °С

- атмосферное давление, кПа, от 84,0 до 106,7

Климатические условия при транспортировании:

- температура окружающего воздуха, °С, от минус 25 до плюс 55

- относительная влажность окружающего воздуха, %, ... до 95, при температуре 35 °С

- атмосферное давление, кПа, от 84,0 до 106,7

Время установления рабочего режима, мин, не более 30

Класс оборудования по ГОСТ 12.2.091- 2002 I

Класс исполнения по ЭМС согласно ГОСТ Р ЕН 1434-1-2004 ... В

Исполнение по устойчивости и прочности к воздействию синусоидальных вибраций по ГОСТ 12997-86 L1

Средний срок службы, лет, не менее, 12

Средняя наработка на отказ, ч, не менее 17000

Степень защиты, обеспечиваемая оболочками по ГОСТ 14254 -96 IP54 категория 2

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на переднюю панель вычислителя методом шелкографии и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки теплосчетчика указан в таблице 4.

Таблица 4

Наименование и условное обозначение	Количество
Вычислитель СКМ – 2	1
Паспорт «Теплосчетчик СКМ – 2»	1
Комплект датчиков температуры	от 1 до 2 ¹⁾
Датчик температуры	от 0 до 3 ¹⁾
Датчик давления	от 0 до 5 ¹⁾

Датчик расхода ультразвуковой ЭСДУ-01 или датчик расхода электромагнитный ЭСДМ-01	от 1 до 5 ¹⁾
Руководство по эксплуатации «Теплосчетчик СКМ-2»	1
Упаковка	1
Методика поверки МРБ МП.2057-2010	1
¹⁾ – требуемое количество в соответствии с заказом	

Поверка

осуществляется по МРБ МП.2057 - 2010 "Теплосчетчик СКМ-2. Методика поверки", утвержденной «БелГИМ» 15 сентября 2010 г.

При поверке применяются следующие основные средства поверки (эталон):

1. Установка для поверки счетчиков воды УПР-180 . Относительная погрешность измерения расхода $\pm 0,33 \%$ в диапазоне от 0,03 до 500 м³/ч.
2. Частотомер ЧЗ-34 ТУ 4.И22.721.032-71. Погрешность измерения частоты $\pm 0,01 \%$.
3. Магазин сопротивлений Р4831 ГОСТ 23737 – 79. Класс 0,02/2•10⁻⁶.
4. Генератор импульсов Г5-75 3.269.092 ТУ. Погрешность установки периода следования импульсов не превышает $\pm 1 \cdot 10^{-3}T$, где T – установленный период повторения, с. Период повторения импульсов от 0,1 мкс до 9,99 с.
5. Частотомер ЧЗ - 63 ДЛИ2.721.007 ТУ.
6. Ампервольтметр М2018, Класс 0,2, диапазон измерения 0,02 А.
7. Мегаомметр Ф4102/1-1М, Класс 1,5, диапазон 0 – 1000 Мом

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к теплосчетчикам СКМ-2

1. ТУ ВУ 101138220.007-2010 "Теплосчетчики СКМ-2. Технические условия".
2. ГОСТ Р ЕН 1434-1-2004 "Теплосчетчики. Общие требования".
3. ГОСТ Р ЕН 1434-2-2004 "Теплосчетчики. Требования к конструкции".
4. ГОСТ Р ЕН 1434-4-2004 "Теплосчетчики. Испытания с целью утверждения типа".
5. ГОСТ 12997-84 "Изделия ГСП. Общие технические условия".
6. ГОСТ Р 51649-2000 "Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Общие технические условия".
7. МРБ МП.2057 - 2010 "Теплосчетчик СКМ-2. Методика поверки"

Сведения о методиках (методах) измерений изложены в руководстве по эксплуатации.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- выполнение торговых и товарообменных операций.

Изготовитель

ООО «Вогезэнерго»,
220053, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Орловская, 40А, пом. 41.
тел. + 375-17-239-21-71, 239-22-70, e-mail: vogez-gk@mail.ru

Экспертизу провел

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» (аттестат аккредитации № 30004-08)
119361, Москва, ул. Озерная, 46
+7(495) 437-57-77, факс +7(495) 437-56-66, E-mail: office@vniims.ru

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Е.Р. Петросян

М.п.

«___» _____ 2011 г.