

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 (теплоносителе) 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	Закрытая система теплоснабжения	ПР в подающем трубопроводе
		ПР в обратном трубопроводе
		ПР с центре системы отопления
	Открытая система теплоснабжения	ПР в подающем и обратном трубопроводах
Для учета <i>отпущененной</i> или <i>потребленной</i> тепловой энергии	Открытая или закрытая системы теплоснабжения	ПР в подпиточном и обратном трубопроводах
		ПР в подпиточном и подающем трубопроводах
Для систем горячего и холодного водоснабжения		A3
Для учета <i>отпущенной</i> тепловой энергии	Открытая 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.

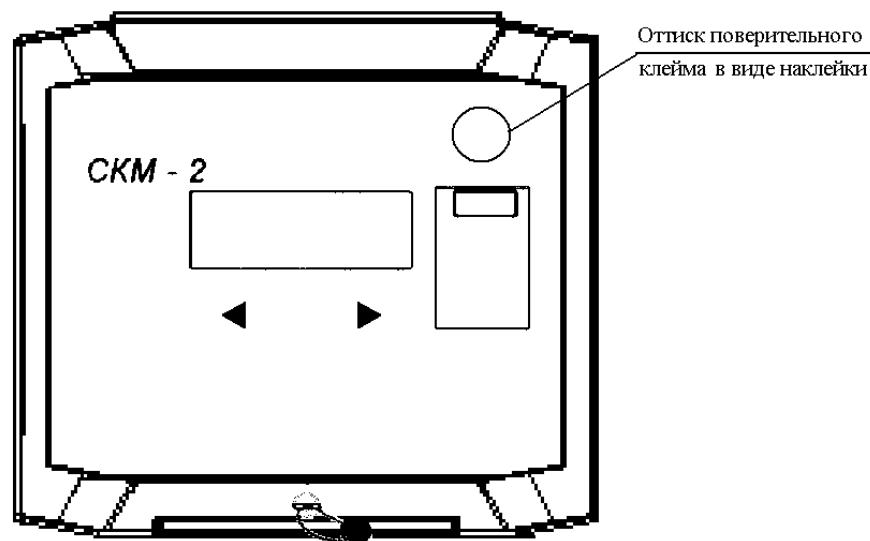


Рисунок 1 – Схема нанесения оттиска поверительного клейма в виде наклейки
на переднюю панель вычислителя

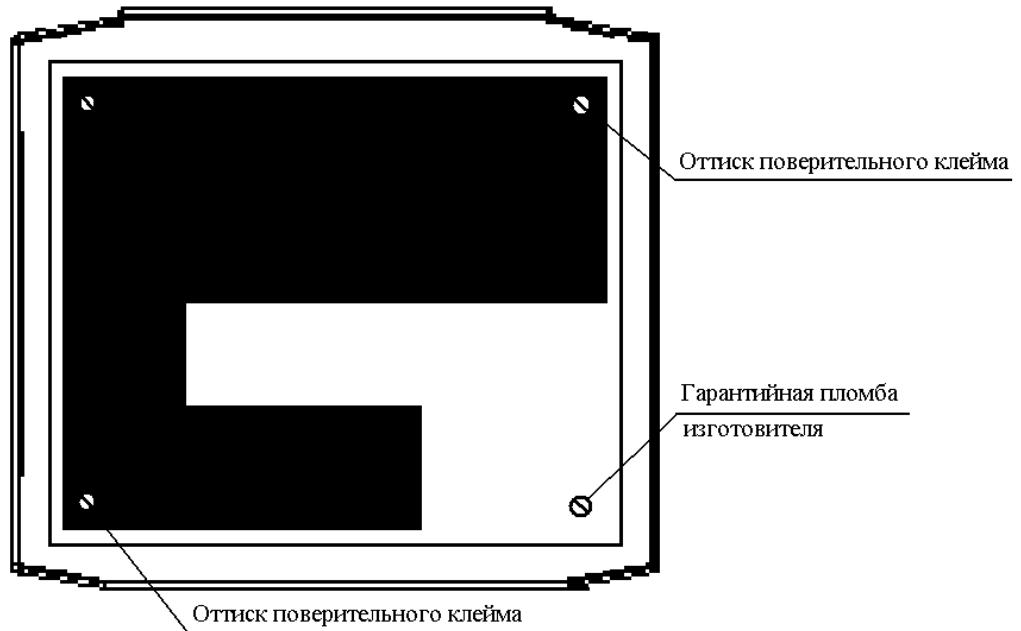


Рисунок 2 – Схема нанесения оттисков поверительных клейм и гарантийных пломб изготовителя на защитную панель вычислителя

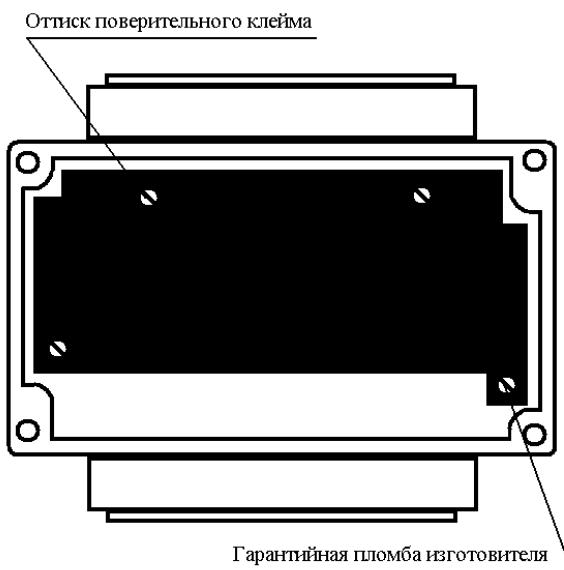


Рисунок 3 – Схема нанесения оттисков поверительных клейм и гарантийных пломб изготовителя на датчик расхода

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 (идентификационные номера) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Программное обеспечение теплосчетчика 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 $\eta \approx 10^{-8} \cdot P(\vec{x}) = 0$;

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 x16
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), °C, $\pm 0,3$

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

Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала измерения температуры (t), °C, 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 объемного расхода, массы и объема,, %
1 (С) с датчиками расхода ЭСДМ-01	0,04 q _p ≤ q ≤ q _p	± 1
	q _i ≤ q < 0,04 q _p	± (1 + 0,01 q _p /q),
2 (В) с датчиками расхода ЭСДМ-01 с датчиками расхода ЭСДУ-01	0,04 q _p ≤ q ≤ q _p	± 2
	q _i ≤ q < 0,04 q _p	± (2 + 0,02 q _p /q),

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

Напряжение питания постоянного тока датчиков расхода, В, (24 ± 4,8)

Потребляемая мощность, Вт, не более 10

Габаритные размеры, мм, не более:

- вычислителя, 200 × 180 × 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, °C,

- датчики расхода..... от минус 25 до плюс 55

- вычислитель от 5 до 55

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

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

Климатические условия при транспортировании:

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

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

- 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	

Проверка

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

При проверке применяются следующие основные средства поверки (эталоны):

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.