

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Теплосчетчики и счетчики воды СКМ-2

Назначение средства измерений

Теплосчетчики и счетчики воды СКМ-2 (далее - счетчики), предназначены для измерения тепловой энергии, которую поглощает или отдает в системах водяного теплоснабжения теплоноситель жидкость (далее - теплоноситель), а также для измерения объемного и массового расхода холодной питьевой и горячей воды.

Описание средства измерений

Принцип работы счетчиков основан на измерении параметров теплоносителя в трубопроводах и последующем вычислении расхода, объема, массы и тепловой энергии на объектах производства и в системах.

Счетчики состоят из вычислителя, датчиков потока, комплектов датчиков температуры, датчиков давления. Счетчики могут производить измерения независимо в двух системах теплоснабжения.

Счетчики имеют несколько исполнений, обозначение, назначение и формулы расчета тепловой энергии которых представлены в таблицах 1 и 2.

В зависимости от исполнения в состав счетчиков могут входить:

- до пяти датчиков потока с выходным импульсным сигналом;
- до двух комплектов и до трех одиночных датчиков температуры Pt100 или Pt500 по ГОСТ 6651-2009.
- до пяти датчиков давления с выходным токовым сигналом.

Таблица 1- Обозначение, назначение, формулы расчета тепловой энергии системы 1

Назначение	Формула расчета тепловой энергии	Формула расчета массы	Обозначение исполнения	Примечание	
Для измерения объема и массы	-	$M_1 = V_1 \rho_1$ $M_2 = V_2 \rho_2$	U0	Датчики для измерения $q_1, \Theta_1, p_1, q_2, \Theta_2, p_2$ установлены в трубопроводах на разбор воды	
Для измерения количества потребленной тепловой энергии	Закрытая система теплоснабжения	$E_1 = M_1 \times (h_1 - h_2)$	$M_1 = V_1 \rho_1$	U1	Датчики для измерения q_1, Θ_1, p_1 установлены в подающем трубопроводе, датчики для измерения Θ_2, p_2 – в обратном трубопроводе
		$E_1 = M_2 \times (h_1 - h_2)$	$M_2 = V_2 \rho_2$	U2	Датчики для измерения Θ_1, p_1 установлены в подающем трубопроводе, датчики для измерения M_2, Θ_2, p_2 - в обратном трубопроводе.
		$E_1 = M_1 \times (h_1 - h_2)$	$M_1 = V_1 \rho_5$	U3	Датчики для измерения Θ_1, p_1 установлены в подающем трубопроводе, датчики для измерения q_1, Θ_5, p_5 - в центре системы теплоснабжения, датчики для измерения Θ_2, p_2 – в обратном трубопроводе
	Открытая система теплоснабжения	$E_1 = M_2 \times (h_1 - h_2) + (M_1 - M_2) \times (h_1 - h_5)$ $E_3 = M_2 \times (h_1 - h_2)$	$M_1 = V_1 \rho_1$ $M_2 = V_2 \rho_2$	A1	Датчики для измерения q_1, Θ_1, p_1 установлены в подающем трубопроводе, датчики для измерения q_2, Θ_2, p_2 – в обратном трубопроводе, датчики для измерения Θ_5, p_5 – в трубопроводе холодной воды
		$E_1 = M_1 \times (h_1 - h_5) - M_2 \times (h_2 - h_5)$		A5	

Продолжение таблицы 1

Назначение		Формула расчета тепловой энергии	Формула расчета массы	Обозначение исполнения	Примечание
Для измерения количества опущенной или потребленной тепловой энергии	Открытая система теплоснабжения	$E_1 = M_1 \times (h_1 - h_2) + M_2 \times (h_1 - h_5)$	$M_1 = V_1 \rho_2$ $M_2 = V_2 \rho_5$	A2	Датчики для измерения Θ_1 , p_1 установлены в подающем трубопроводе, датчики для измерения q_1 , Θ_2 , p_2 – в обратном трубопроводе, датчики для измерения q_2 , Θ_5 , p_5 – в подпиточном трубопроводе
	Закрытая система теплоснабжения	$E_3 = M_1 \times (h_1 - h_2)$			Датчики для измерения Θ_1 , p_1 установлены в подающем трубопроводе, датчики для измерения q_2 , Θ_5 , p_5 – в обратном трубопроводе №1, датчики для измерения q_1 , Θ_2 , p_2 – в обратном трубопроводе №2
Система горячего водоснабжения без рециркуляции		$E_1 = M_1 \times (h_1 - h_5)$	$M_1 = V_1 \rho_1$	A3	Датчики для измерения q_1 , Θ_1 , p_1 установлены в подающем трубопроводе, датчики для измерения Θ_5 , p_5 – в трубопроводе холодной воды
Для измерения количества опущенной или потребленной тепловой энергии	Открытая система теплоснабжения	$E_1 = M_2 \times (h_1 - h_2) + (M_1 - M_2) \times (h_1 - h_5)$	$M_1 = V_1 \rho_1$ $M_2 = V_2 \rho_2$	A4	Датчики для измерения q_1 , Θ_1 , p_1 установлены в подающем трубопроводе, датчики для измерения Θ_5 , p_5 – в обратном трубопроводе, датчики для измерения q_2 , Θ_2 , p_2 – в подпиточном трубопроводе
	Закрытая система теплоснабжения	$E_3 = (M_1 - M_2) \times (h_1 - h_5)$			Датчики для измерения q_1 , Θ_1 , p_1 установлены в подающем трубопроводе, датчики для измерения q_2 , Θ_2 , p_2 – в обратном трубопроводе, датчики для измерения Θ_5 , p_5 – в обратном трубопроводе

Таблица 2 - Обозначение, назначение, формулы расчета тепловой энергии системы 2

Назначение		Формула расчета тепловой энергии	Формула расчета массы	Обозначение исполнения	Примечание
Для измерения объема и массы		-	$M_3 = V_3 \cdot \rho_3$ $M_4 = V_4 \cdot \rho_4$	U0	Датчики для измерения q_3 , Θ_3 , p_3 , q_4 , Θ_4 , p_4 , q_5 , Θ_5 установлены в трубопроводах на разбор воды
Для измерения количества потребленной тепловой энергии	Закрытая система тепло-снабжения	$E_2 = M_3 \cdot (h_3 - h_4)$	$M_3 = V_3 \cdot \rho_3$	U1	Датчики для измерения q_3 , Θ_3 , p_3 установлены в подающем трубопроводе, датчики для измерения Θ_4 , p_4 – в обратном трубопроводе
		$E_2 = M_4 \cdot (h_3 - h_4)$	$M_4 = V_4 \cdot \rho_4$	U2	Датчики для измерения Θ_3 , p_3 установлены в подающем трубопроводе, датчики для измерения q_4 , Θ_4 , p_4 - в обратном трубопроводе
	Открытая система тепло-снабжения	$E_2 = M_4 \cdot (h_3 - h_4) + (M_3 - M_4) \cdot (h_3 - h_5)$	$M_3 = V_3 \cdot \rho_3$ $M_4 = V_4 \cdot \rho_4$	A1	Датчики для измерения q_3 , Θ_3 , p_3 установлены в подающем трубопроводе, датчики для измерения q_4 , Θ_4 , p_4 – в обратном трубопроводе, датчики для измерения Θ_5 , p_5 – в трубопроводе холодной воды
Для измерения отпущенной тепловой энергии	Открытая система тепло-снабжения	$E_2 = M_3 \cdot h_3 - M_4 \cdot h_4 - M_5 \cdot h_5$	$M_3 = V_3 \cdot \rho_3$ $M_4 = V_4 \cdot \rho_4$ $M_5 = V_5 \cdot \rho_5$	A6	Датчики для измерения q_3 , Θ_3 , p_3 установлены в подающем трубопроводе, датчики для измерения q_4 , Θ_4 , p_4 – в обратном трубопроводе, датчики для измерения q_5 , Θ_5 , p_5 – в трубопроводе подпиточном
		$E_2 = M_3 \cdot h_3 - M_4 \cdot h_4 - M_5 \cdot h_{хв}$	$M_3 = V_3 \cdot \rho_3$ $M_4 = V_4 \cdot \rho_4$ $M_5 = V_5 \cdot \rho_6$	A9	Датчики для измерения q_3 , Θ_3 , p_3 установлены в подающем трубопроводе, датчики для измерения q_4 , Θ_4 , p_4 – в обратном трубопроводе, датчики для измерения q_5 , Θ_6 , p_6 – в трубопроводе подпиточном, датчики для измерения $\Theta_{хв}$, $p_{хв}$ – в трубопроводе холодной воды

Допускается использовать в составе счетчиков типов средств измерений, перечисленных в таблице 3.

Таблица 3 – Средства измерений, входящие в состав теплосчетчика

Тип СИ	Регистрационный номер СИ
Датчики давления ИД-И	26818-15
Преобразователи сопротивления ТС-Б	61801-15
Комплекты термопреобразователей сопротивления платиновых КТС-Б	43096-15
Преобразователи давления измерительные НТ	26817-17
Термопреобразователи сопротивления платиновые ТСП-Н	38959-17
Комплекты термопреобразователей сопротивления платиновых КТСП-Н	38878-17
Датчики избыточного давления с электрическим выходным сигналом ДДМ-03Т-ДИ	55928-13
Преобразователь избыточного давления ПД-Р	40260-11
Счетчики воды крыльчатые ЕТ-м ¹⁾	17708-98
Счетчики холодной и горячей воды крыльчатые МТК ¹⁾	48242-11-
Счетчики холодной и горячей воды крыльчатые М ¹⁾	48242-11
Счетчики холодной и горячей воды турбинные W ¹⁾	48422-11
Счетчики воды крыльчатые СВХ-15, СВГ-15 «СТРУМЕНЬ-ГРАН» ¹⁾	52811-13
Счетчики электромагнитные ВИРС-М	66610-17
Счетчики ультразвуковые ВИРС-У	66611-17
¹⁾ Применяются в составе счетчиков исполнения U0	

Внешний вид счетчика СКМ – 2 приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Внешний вид теплосчетчика и счетчика воды СКМ-2

Схема нанесения знаков поверки и пломбировки для защиты от несанкционированного доступа к элементам теплосчетчика приведены на рисунках 2 и 3.



Рисунок 2 - Схема нанесения отиска поверительного клейма в виде наклейки на переднюю панель вычислителя



Рисунок 3 - Схема нанесения оттисков поверительных клейм и гарантийных пломб изготовителя на защитную панель вычислителя

Счетчики осуществляют измерение и индикацию:

- объемного расхода ($\text{м}^3/\text{ч}$), температуры ($^{\circ}\text{C}$), давления (кПа), текущего времени (Дата. Месяц. Год), (час - минута - секунда);
- вычисление и индикацию массового расхода воды ($\text{т}/\text{ч}$), разности температур ($^{\circ}\text{C}$), тепловой мощности (кВт);
- накопление и индикацию объема воды (м^3), массы воды (т), тепловой энергии (ГДж , $\text{МВт}\cdot\text{ч}$, Гкал), времени работы прибора (ч).

Программное обеспечение

Программное обеспечение вычислителя 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. Доступ к программе микроконтроллера исключен конструкцией аппаратной части прибора. Внесение изменений в данные, содержащие результаты измерений функционально невозможно. В соответствии с Р 50.2.077–2014 программное обеспечение защищено от непреднамеренных и преднамеренных изменений согласно уровню защиты "Высокий". Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование программного обеспечения	СКМ-2
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	ver 2.xx
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	512847
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC-16

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики приведены в таблицах 5 и 6.

Таблица 5 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Рабочая среда	вода
Количество разрядов ЖКИ	2 x16
Диапазон измерения расхода, м ³ /ч	от 0,015 до 40000
Диапазон измерения температуры теплоносителя, °С	от 0 до 150
Диапазон измерения разности температур теплоносителя, °С	от 3 до 150
Давление измеряемой среды, Мпа, не более	4,0
Весовой коэффициент импульса K_V для входного импульсного сигнала, л/имп.	от 10^{-2} до 10^2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразования расхода вычислителем, имп.	± 1
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования давления вычислителем (без учета погрешности датчиков давления), %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой приведенной погрешности преобразования давления датчиками давления, %	$\pm 1,0$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразования температуры вычислителем (без учета погрешности датчиков температуры), °С	$\pm 0,3$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения времени вычислителем, %	$\pm 0,01$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала измерения температуры, °С термопреобразователями сопротивления: класса А по ГОСТ 6651-2009 класса В по ГОСТ 6651-2009	$\pm(0,45+0,002x)$ $\pm(0,6+0,005x)$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения тепловой энергии вычислителем, %	$\pm(0,5 + \Delta\Theta_{\min}/\Delta\Theta)$

Продолжение таблицы 5

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения тепловой энергии измерительным каналом счетчика, %, с датчиками потока	
класс 1	$\pm(2 + 4 \times \Delta\Theta_{\min}/\Delta\Theta + 0,01 q_p / q)$
класс 2	$\pm(3 + 4 \times \Delta\Theta_{\min}/\Delta\Theta + 0,02 q_p / q)$
класс 3	$\pm(4 + 4 \times \Delta\Theta_{\min}/\Delta\Theta + 0,05 q_p / q)$

Таблица 6– Основные технические характеристики вычислителя

Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания переменного тока, В	от 195 до 253
Потребляемая мощность, Вт, не более	10
Время установления рабочего режима, мин, не более	30
Класс защиты от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007-75	I
Исполнение по устойчивости и прочности к воздействию синусоидальных вибраций по ГОСТ Р 52931-2008	L1
Степень защиты, обеспечиваемая оболочками, по ГОСТ 14254-2015	IP55 (IP67) категория 2
Для считывания всех измеренных и статистических параметров предусмотрены интерфейсы последовательной связи RS232, RS485, M-Bus	
Условия эксплуатации: температура окружающего воздуха, °С атмосферное давление, кПа относительная влажность окружающего воздуха при температуре +25 °С, %, не более	от +5 до +55 от 84,0 до 106,7 93
Условия транспортирования: температура при транспортировании, °С относительная влажность окружающего воздуха при температуре +35° С, %, не более атмосферное давление, кПа	от -25 до +55 95 от 84,0 до 106,7
Габаритные размеры вычислителя, мм, не более	200´ 180´ 80
Масса вычислителя, кг, не более	1,5
Средний срок службы, лет, не менее	12
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	75000

Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объема, массы, объемного и массового расхода датчиками потока, входящими в состав счетчиков не должны превышать значений, указанных в таблице 7.

Таблица 7 – Характеристики датчиков потока

Класс точности	Диапазон измерения расхода, м ³ /ч	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
1	$0,04 q_p \leq q \leq q_p$	± 1
	$q_i \leq q < 0,04 q_p$	$\pm(1 + 0,01 q_p / q)$, но не более 3,5
2	$0,04 q_p \leq q \leq q_p$	± 2
	$q_i \leq q < 0,04 q_p$	$\pm(2 + 0,02 q_p / q)$, но не более ± 5
Для исполнений U0:		
для воды при температуре от +0,1 до +30 °С	$q_2 \leq q \leq q_3$	± 2
для воды при температуре > +30 °С		± 3
для воды при температуре от 0 до +150 °С	$q_1 \leq q < q_2$	± 5

Знак утверждения типа

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

Комплектность средства измерений

Комплектность теплосчетчика приведен в таблице 8.

Таблица 8 - Комплект поставки теплосчетчика

Наименование	Обозначение	Количество
Вычислитель	СКМ-2	1 шт.
Паспорт	«Теплосчетчик и счетчик воды СКМ-2»	1 шт.
Комплект датчиков температуры	В соответствии с заказом	от 1 до 2 шт.
Датчик температуры	В соответствии с заказом	от 0 до 3 шт.
Датчик давления	В соответствии с заказом	от 0 до 5 шт.
Датчик потока	В соответствии с заказом	от 1 до 5 шт.
Руководство по эксплуатации	«Теплосчетчики и счетчики воды СКМ-2»	1 экз.
ПО считывания данных и конфигурирования счетчика ПЭВМ	-	1 шт.
Методика поверки	ТИСШ.405512.01	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу ТИСШ.405512.01 «Теплосчетчики и счетчики воды СКМ-2. Методика поверки», утвержденному ООО «ВОГЕЗЭНЕРГО» 12 февраля 2018 г.

Основные средства поверки:

- средства поверки в соответствии с документами на поверку средств измерений, входящих в состав теплосчетчиков.

Допускается применение аналогичных средств измерений, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

Знак поверки наносится в паспорт или на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

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

ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011 Теплосчетчики. Общие требования
ГОСТ Р ЕН 1434-4-2011 Теплосчетчики. Испытания в целях утверждения типа
ГОСТ Р 51649-2014 Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Общие технические условия
ТУ ВУ 101138220.007-2010 Теплосчетчики и счетчики воды СКМ-2. Технические условия

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ВОГЕЗЭНЕРГО»
(ООО «ВОГЕЗЕРГО»), Республика Беларусь
Адрес: 220028, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Бородинская, 2Д
Тел.: +375-17-272-71-11
E-mail: vogez-gk@mail.ru

Испытательный центр

Экспертиза проведена Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озёрная, д. 46
Тел.: +7 (495) 437-55-77, факс +7 (495) 430-56-66
E-mail: office@vniims.ru
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 29.03.2018 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « ____ » _____ 2019 г.