

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Теплосчетчики ТЭМ–104

Назначение средства измерений

Теплосчетчики ТЭМ-104 предназначены для измерений, индикации и регистрации значений потребленного (отпущенного) количества тепловой энергии, объема, массы, температуры, разности температур, давления теплоносителя в системах теплоснабжения, горячего водоснабжения и охлаждения (кондиционирования).

Описание средства измерений

Теплосчетчик ТЭМ-104 является комбинированным, многоканальным, многофункциональным микропроцессорным устройством со встроенным цифробуквенным индикатором.

Принцип работы теплосчетчика основан на измерении параметров теплоносителя в трубопроводах и последующем определении тепловой энергии путем обработки результатов измерений.

В состав теплосчетчика входят:

- измерительно-вычислительный блок (далее - вычислитель) - 1 шт.;
- электромагнитные первичные преобразователи расхода собственного производства (ПРП, ПРПМ, ПРПП) (далее - датчики потока электромагнитные) - до 2 шт.;
- термопреобразователи сопротивления в соответствии с таблицей 1 (далее – ТС) - до 6 шт.;
- измерительные преобразователи расхода в соответствии с таблицей 2 (далее – ИП или датчики потока с частотно-импульсным выходным сигналом) - до 2 шт.;
- измерительные преобразователи избыточного давления в соответствии с таблицей 3 (далее – ДИД) - до 4 шт. (по дополнительному заказу).

В составе теплосчетчика в качестве первичных преобразователей расхода собственного производства применяются преобразователи расхода электромагнитного типа фланцевого (ПРП) и без фланцевого исполнения (ПРПМ, ПРПП), а также датчики потока с частотно-импульсным выходным сигналом.

Проточная часть ПРП и ПРПМ выполнена из фторопласта, ПРПП – из композиционного материала.

В соответствии с ГОСТ Р 51649-2014 и ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011 теплосчетчики относятся к классу точности 2 или 1. Теплосчётчики модификации ТЭМ-104М, относящиеся к классу точности 1 по ГОСТ Р 51649-2014 и ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011, дополнительно соответствуют требованиям ГОСТ Р 50193.1-92, ГОСТ Р 50193.3-92 и могут использоваться для измерения расхода и объема холодной воды.

Типы ТС, ИП и ДИД применяемые в составе теплосчетчика, а также диаметры условного прохода ИП и соответствующие этим диаметрам диапазоны измерения расхода указаны в таблицах 1, 2 и 3.

Таблица 1 – Типы ТС

Условное обозначение ТС	Регистрационный номер
ТСПА	65309-17
ТСПА-К	65321-18
ТСП-Н	38959-17
КТСП-Н	38878-17
ТС-Б	72995-18
КТС-Б	43096-15

ТС, входящие в состав теплосчетчика, имеют номинальную статическую характеристику Pt 100, 100 П по ГОСТ 6651-2009.

Теплосчетчик поддерживает обмен информацией по стандартным последовательным интерфейсам RS-232C и RS-485 с различными протоколами обмена, интерфейсам USB и Ethernet, посредством которых считываются текущие и статистические данные параметров систем теплоснабжения, данные о конфигурации теплосчетчика. Программное обеспечение, необходимое для вывода накопленных данных, поставляется в комплекте с теплосчетчиком.

Таблица 2 – Типы ИП

Тип, наименование датчика потока с частотно-импульсным выходным сигналом	Номинальный диаметр Ду, мм	Диапазон измерения расходов (в зависимости от Ду), м ³ /ч		Регистрационный номер
		G _н , (q _i)*	G _в , (q _p)*	
Расходомеры РСМ-05 модификаций: РСМ-05.05С, РСМ-05.07	от 15 до 150	0,015	600	19714-15
Расходомеры РСМ-05 модификаций: РСМ-05.05СМ, РСМ-05.07М	от 15 до 150	0,01575	630	19714-15
Счетчики электромагнитные ВИРС-М	от 15 до 200	0,01	630	66610-17
Счетчики ультразвуковые ВИРС-У	от 15 до 1200	0,03	40000	66611-17
Расходомеры-счетчики электромагнитные "ВЗЛЕТ ЭР"	от 10 до 300	0,006	2547	20293-10
Расходомеры-счетчики электромагнитные "ВЗЛЕТ ТЭР"	от 6 до 300	0,001	2547	39735-14
Расходомеры-счетчики электромагнитные "ВЗЛЕТ ЭМ"	от 10 до 300	0,0136	3060	30333-10
Расходомеры-счетчики электромагнитные ПИТЕРФЛОУ	от 15 до 400	0,004	4000	66324-16
Преобразователи расхода ультразвуковые «Струмень» Т150	от 15 до 100	0,012	60	60105-15
Примечание * - наибольший расход G _в соответствует q _p согласно ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011, наименьший расход G _н соответствует q _i согласно ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011.				

Таблица 3 – Типы ДИД

Условное обозначение ДИД	Регистрационный номер
ИД	26818-15
НТ	26817-18
ДДМ-03Т-ДИ	55928-13
ПД-Р	40260-11

Теплосчетчик изготавливается в нескольких исполнениях - в зависимости от количества измерительных каналов (таблица 4) и функциональных возможностей.

Таблица 4 – Исполнения теплосчетчика ТЭМ–104

Исполнение	Максимально возможное число измерительных каналов			
	G _{инд} (каналы 1, 2)	G _{част} (каналы 3, 4)	T	P
ТЭМ-104-4, ТЭМ-104М-4	2	2	6	4
ТЭМ-104-3, ТЭМ-104М-3	1	2	6	4
ТЭМ-104-2, ТЭМ-104М-2	2	0	4	4
ТЭМ-104-1, ТЭМ-104М-1	1	0	2	2

Примечание - G_{инд} – индукционные каналы измерения расхода;
G_{част} – частотно-импульсные каналы измерения расхода;
T – каналы измерения температуры;
P – каналы измерения давления.

Теплосчетчик производит измерения, обработку результатов измерений и регистрацию параметров теплоносителя в системах теплоснабжения (до четырех систем) в соответствии с заданной конфигурацией. Конфигурация теплосчетчика задается программно.

В каждой системе теплоснабжения теплосчетчик осуществляет:

- измерение и индикацию:
 - текущего значения объемного расхода теплоносителя [м³/ч] в трубопроводах, на которых установлены преобразователи расхода (от 1 до 4, в зависимости от конфигурации теплосчетчика);
 - температуры теплоносителя [°C] в трубопроводах, на которых установлены преобразователи температуры (от 1 до 6, в зависимости от конфигурации теплосчетчика);
 - избыточного давления [МПа] в трубопроводах, на которых установлены преобразователи давления (до 4, в зависимости от конфигурации теплосчетчика);
 - текущего времени (с указанием часов, минут, секунд) и даты (с указанием числа, месяца, года);
- вычисление и индикацию:
 - текущего значения массового расхода теплоносителя [т/ч] в трубопроводах, на которых установлены преобразователи расхода;
 - разности температур теплоносителя [°C] в подающем и обратном (трубопроводе холодного водоснабжения) трубопроводах;
- накопление, хранение и индикацию:
 - потребленного количества теплоты с нарастающим итогом (для систем охлаждения – с отрицательным знаком, для комбинированной системы тепло/холод – с использованием отдельных интеграторов для режимов отопления и охлаждения) [ГДж], [Гкал], [МВт·ч];
 - объема [м³] и массы [т] теплоносителя с нарастающим итогом;
 - объемного [м³/ч] или массового [т/ч] расхода теплоносителя;
 - температур в подающем и обратном трубопроводах, разности температур в измерительном канале в диапазоне от 2 °C до 150 °C;
 - времени работы теплосчетчика при штатном состоянии системы (время наработки) [ч, мин];
 - времени работы теплосчетчика при возникновении нештатных ситуаций [ч, мин];
 - времени работы теплосчетчика при отсутствии теплоносителя в трубопроводе (только исполнение ТЭМ-104М) [ч, мин];
 - времени работы при реверсивном расходе (только исполнение ТЭМ-104М) [ч, мин];
 - времени отсутствия электропитания теплосчетчика (только исполнение ТЭМ-104М) [ч, мин];
- сохранение в энергонезависимой памяти:
 - потребленного (отпущенного) количества тепловой энергии за каждый час [ГДж], [Гкал], [МВт·ч];
 - массы [т] и объема [м³] теплоносителя, протекшего за каждый час по трубопроводам, на которых установлены преобразователи расхода;
 - среднечасовых и среднесуточных значений температур t [°C] теплоносителя;

- среднечасовой и среднесуточной разности температур Δt [°C] между подающим и обратным трубопроводами;
- среднечасовых и среднесуточных измеряемых (или программируемых) значений давления в трубопроводах [МПа];
- времени работы при поданном напряжении питания [ч, мин];
- времени [ч, мин] наработки за каждый час, сутки;
- времени работы в нештатных ситуациях [ч, мин] за каждый час, сутки;
- информации о возникающих нештатных ситуациях за каждый час, сутки;
- преобразование:
 - значения одного из параметров (расхода или температуры) в выходной токовый сигнал в диапазоне от 4 до 20 мА.
 - емкость архива теплосчетчика (в соответствии с таблицей 5):

Таблица 5 – Емкость архива

Тип архива	ТЭМ-104	ТЭМ-104М
Часовой	1536 (64 суток)	1600 (66 суток)
Суточный	384 (12 месяцев)	800 (26 месяцев)
Месячный	120 (10 лет)	60 (5 лет)
Событий	-	1200

Внешний вид теплосчетчика приведен на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1– Внешний вид теплосчетчика с максимально возможным числом измерительных каналов (исполнение ТЭМ-104-4)

Место для нанесения
знака утверждения типа



Рисунок 2– Внешний вид теплосчетчика (исполнение ТЭМ-104М-1)

Схема пломбирования теплосчетчика для защиты от несанкционированного доступа с указанием мест для нанесения оттиска знака поверки и знака поверки в виде наклейки приведена на рисунке 3.

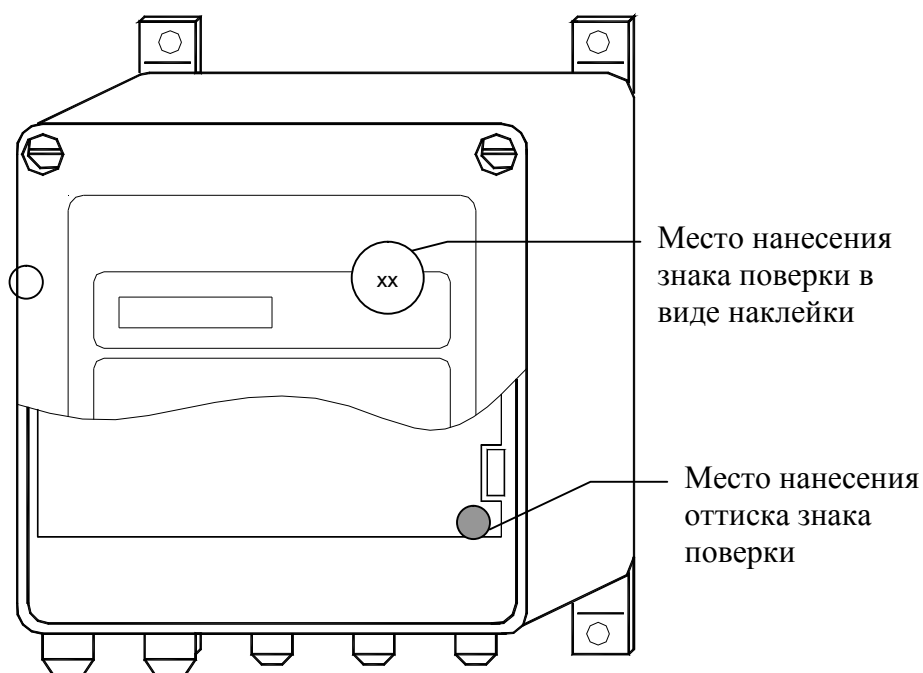


Рисунок 3 – Схема пломбирования теплосчетчика ТЭМ–104 поверителем

Оттиск знака поверки наносится на мастику в пломбирочной чашке, установленной на креплении защитного экрана внутри корпуса вычислителя. На лицевую панель вычислителя наносится знак поверки в виде наклейки.

Программное обеспечение

Вычислитель теплосчётчика имеет встроенное программное обеспечение (ПО).

Метрологически значимая часть программного обеспечения размещается в энергонезависимой части памяти микроконтроллера, запись которой осуществляется в процессе изготовления. Доступ к программе микроконтроллера исключен конструкцией аппаратной части прибора. Внесение изменений в данные, содержащие результаты измерений функционально невозможно. Уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014. Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	ТЭМ-104-1	ТЭМ-104-2, ТЭМ-104-3, ТЭМ-104-4	ТЭМ-104М-1, ТЭМ-104М-2, ТЭМ-104М-3, ТЭМ-104М-4
Идентификационное наименование ПО	APBC.746967. 039.250УД	APBC.746967. 039.110УД	APBC.746967. 039.420УД
Номер версии (идентификационный номер) ПО	v4R.00	v3S.17	v1.07
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	1483172965	FC779D64	2643749066
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	CRC-32	CRC-32	CRC-32

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики теплосчетчиков ТЭМ-104 представлены в таблицах 7 и 8.

Таблица 7 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
1	2
Рабочее давление, не более, МПа	1,6 или 2,5
Диапазон измерений расходов теплоносителя, м ³ /ч	см. таблицу 9, 10
Диапазон измерений температур теплоносителя, °С	от 0 до 150
Диапазон измерений разности температур теплоносителя, °С	от 2 до 150
Диапазоны входных аналоговых сигналов, пропорциональных значению избыточного давления, мА	от 4 до 20; от 0 до 5; от 0 до 20
Диапазон изменений выходного токового сигнала, пропорционального значению выбранного параметра, мА	от 4 до 20
Класс точности по ГОСТ Р 51649-2014	1; 2
Пределы допускаемой относительной погрешности измерительного канала количества тепловой энергии, %: - для класса 1 - для класса 2	$\pm(2+4D_{тн}/Dt+0,01G_{в}/G)$ $\pm(3+4D_{тн}/Dt+0,02G_{в}/G)$

Продолжение таблицы 7

<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерения массового и объемного расхода, массы и объема теплоносителя, %, в каналах с первичными преобразователями расхода электромагнитного типа (1 и 2 каналы):</p> <ul style="list-style-type: none"> - для класса 1 - для класса 2 	$\pm(0,8+0,004 G_B /G)$ $\pm(1,5+0,01 G_B /G)$
<p>Весовой коэффициент импульса K_V, л/имп, для преобразователей расхода с импульсным выходом</p>	<p>от 10^{-1} до 10^3</p>
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерения массового и объемного расхода, массы и объема теплоносителя, %, в каналах с измерительными преобразователями расхода, имеющими частотный или импульсный выходной сигнал (3 и 4 каналы):</p> <ul style="list-style-type: none"> - для класса 1 в диапазоне расхода $0,04 G_B \leq G \leq G_B$ $G_H \leq G < 0,04 G_B$ - для класса 2 в диапазоне расхода $0,04 G_B \leq G \leq G_B$ $G_H \leq G < 0,04 G_B$ 	$\pm 1,0$ $\pm(1,0+0,01 G_B /G)$ $\pm 2,0$ $\pm(2,0+0,02 G_B /G)$
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразования вычислителем сигналов от термопреобразователей сопротивления, °С:</p>	$\pm(0,2+0,001x)$
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры, °С¹⁾:</p> <ul style="list-style-type: none"> - с термопреобразователями сопротивления класса А по ГОСТ 6651-2009 - с термопреобразователями сопротивления класса В по ГОСТ 6651-2009 	$\pm(0,35+0,003x)$ $\pm(0,6+0,004x)$
<p>Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности канала измерения давления (без датчиков избыточного давления), %</p>	$\pm 0,15$
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности теплосчетчика при измерении давления (при наличии датчиков избыточного давления), %</p>	$\pm 2,0$
<p>Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности преобразования измеренного параметра в выходной токовый сигнал (без учета погрешности измерения самого параметра), %</p>	$\pm 0,5$
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерения времени, %</p>	$\pm 0,01$
<p>Примечание ¹⁾ на территорию Российской Федерации поставляются теплосчетчики укомплектованные только термопреобразователями сопротивления класса А по ГОСТ 6651-2009.</p>	

Таблица 8 – Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Теплоноситель по СП 124.13330.2012	вода
Температурный класс по МОЗМ МР 49-1 (кроме ПРПП), °С	T180
Температурный класс по МОЗМ МР 49-1 (для ПРПП), °С	T130
Условия эксплуатации: температура окружающей среды, °С относительная влажность воздуха при температуре до 30 °С атмосферное давление, кПа	от +5 до +55 до 95 % от 84 до 106,7
Электропитание от сети переменного тока: напряжение, В частота, Гц	от 187 до 253 от 49 до 51
Потребляемая мощность, В·А, не более	30
Габаритные размеры вычислителя (ИВБ), мм, не более - высота - ширина - длина	205 182 95
Масса вычислителя (ИВБ), кг, не более	2,0
Степени защиты, обеспечиваемые оболочками, по ГОСТ 14254-2015	IP54, категория 2
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	80 000
Средний срок службы, лет, не менее	15

Диапазоны измерения расхода в каналах с первичными преобразователями расхода электромагнитного типа приведены в таблицах 9-10.

Таблица 9 – Диапазон измерения расходов ТЭМ-104

Номинальный диаметр фланцевого соединения датчиков потока Ду, мм	Диапазон измерения расходов ТЭМ-104	
	Наименьший расход $G_n (q_i)$, м ³ /ч	Наибольший расход $G_B (q_p)$, м ³ /ч
15	0,015 (0,006)	6,0
25	0,04 (0,016)	16,0
32	0,075 (0,03)	30,0
40	0,1 (0,04)	40,0
50	0,15 (0,06)	60,0
80	0,4 (0,16)	160,0
100	0,75 (0,3)	300,0
150	1,5 (0,6)	600,0

Примечание:

В скобках указано значение расхода, измерение которого обеспечивает теплосчетчик при указании в заказе и по согласованию с изготовителем.

Таблица 10 – Диапазон измерения расходов ТЭМ-104М

Номинальный диаметр Ду, мм	Диапазон измерения расходов ТЭМ-104М			
	Минимальный расход $G_{\text{н}}$, м ³ /ч q_i (ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011) q_{min} (ГОСТ Р 50193.1-92)	Переходный расход, м ³ /ч q_i (ГОСТ Р 50193.1-92)	Постоянный расход $G_{\text{в}}$, м ³ /ч q_p (ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011) q_n (ГОСТ Р 50193.1-92)	Максимальный расход, м ³ /ч q_s (ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011) q_{max} (ГОСТ Р 50193.1-92)
15	0,01575 (0,0063)	0,0252	6,3	7,875
25	0,04 (0,016)	0,064	16,0	20,0
32	0,0625 (0,025)	0,1	25,0	31,25
40	0,1 (0,04)	0,16	40,0	50,0
50	0,1575 (0,063)	0,252	63,0	78,75
80	0,4 (0,16)	0,64	160,0	200,0
100	0,625 (0,25)	1,0	250,0	312,5
150	1,575 (0,63)	2,52	630,0	787,5

Примечание

1 В скобках указано значение расхода, измерение которого обеспечивает теплосчетчик при указании в заказе и по согласованию с изготовителем;
2 Точка переходного расхода по ГОСТ Р 50193.1-92 указана только для теплосчётчиков класса точности 1 по ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011;
3 Теплосчетчики класса точности 1 по ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011 соответствуют требованиям ГОСТ Р 50193.1-92 и могут использоваться для учета холодной и горячей воды в сфере законодательной метрологии.

Знак утверждения типа

наносится на переднюю панель теплосчетчика методом офсетной печати или лазерной гравировки и на титульные листы эксплуатационной документации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки теплосчетчика приведен таблице 11.

Таблица 11 – Комплект поставки теплосчетчика

Наименование и условное обозначение	Количество, шт.	Примечание
Измерительно-вычислительный блок (ИВБ)	1	
Электромагнитный первичный преобразователь расхода (ППР)	От 1-го до 2-х	В соответствии со спецификацией заказа
Комплект (пары) термопреобразователей сопротивления	До 3-х	
Термопреобразователи сопротивления	До 6-ти	
Измерительный преобразователь расхода (ИП)	До 2-х	
Измерительные преобразователи избыточного давления	До 4-х	
Кабели для подключения к интерфейсным выходам	До 2-х	В соответствии со спецификацией заказа
Комплект монтажных частей	1	
CD-R с программным обеспечением	1	
Вставка плавкая ВПТ19-0,5 А 250 В	1	
Упаковка	1	
Руководство по эксплуатации	1 экз.	
Паспорт	1 экз.	
Инструкция по монтажу	1 экз.	

Наименование и условное обозначение	Количество, шт.	Примечание
Теплосчетчик ТЭМ-104 Методика поверки МРБ МП. 1419-2004	1 экз.	В соответствии со спецификацией заказа
Методики поверки на составные элементы (ИП, ТС и ДИД)	1 экз.	В соответствии со спецификацией заказа

Поверка

осуществляется по документу МРБ МП. 1419-2004 «Теплосчетчики ТЭМ-104. Методика поверки», утвержденному БелГИМ 06.12.2004 г (с учетом извещения об изменении №8 утвержденного БелГИМ от 01.07.2019 г.)

Основные средства поверки:

- установка поверочная для поверки методом измерения объема, расхода или массы с диапазоном измерений от 0,006 до 600 м³/ч и пределом относительной погрешности ±0,3 % (в диапазоне измерений от 0,006 до 0,03 м³/ч предел относительной погрешности ±0,9 %);
- частотомер ЧЗ-64, диапазон от 0 до 150 МГц, относительная погрешность ±0,01 %;
- магазин сопротивлений Р4831, пределы допускаемого отклонения сопротивления ±0,022 %;
- мультиметр прецизионный Fluke 8508A, пределы основной допускаемой погрешности в диапазоне от 0 до 2 кОм: ±(10ppm + 0,3ppm от значения предела измерений);
- секундомер электронный СТЦ 2 (погрешности измерения интервалов времени не превышают $D=\pm(15\times 10^{-6}\times T+C)$, где Т значение измеряемого интервала времени, С=1 при цене деления 1 с, С=0,01 при цене деления 0,01 с;
- генератор прямоугольных импульсов Г5-60, погрешность установки периода следования импульсов ±(3 нс + 0.1t);
- калибратор программируемый П320, диапазон калиброванных выходных напряжений от 10⁻⁵ до 10³ В и токов от 10⁻⁹ до 10⁻¹ А.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится в паспорт и (или) на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к теплосчетчикам ТЭМ-104

ГОСТ Р 51649-2014 Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Общие технические условия

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия

ГОСТ Р 50193.1-92 Измерение расхода воды в закрытых каналах. Счетчики холодной питьевой воды. Технические требования

ГОСТ Р 50193.3-92 Измерение расхода воды в закрытых каналах. Счетчики холодной питьевой воды. Методы и средства испытаний

ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011 Теплосчетчики. Часть 1. Общие требования

ГОСТ Р ЕН 1434-4-2011 Теплосчетчики. Часть 4. Испытания в целях утверждения типа

МИ 2412-97 Государственная система обеспечения единства измерений. Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя

ТУ РБ 100082152.001-2004 Теплосчетчики ТЭМ-104. Технические условия (с учетом извещения об изменении № 10, утвержденным 10.05.2019 г.)

Изготовитель

Совместное общество с ограниченной ответственностью «АРВАС»
(СООО «АРВАС»), Республика Беларусь
Юридический адрес: 220028, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Маяковского, д. 115,
комн. 408

Адрес: 223035, Республика Беларусь, Минский р-н, пос. Ратомка, ул. Парковая, д. 10

Тел.: +375-17-517-17-47, +375-17-517-17-55

Факс +375-17-517-17-55

Web-сайт: www.arvas.by

E-mail: info@arvas.by

Испытательный центр

экспертиза проведена Федеральным государственным унитарным предприятием
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»
(ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, Москва, ул. Озёрная, д. 46

Тел.: +7 (495) 437-55-77, +7 (495) 430-57-25

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.