

Копия

СОГЛАСОВАНО
 Директор СООО "АРВАС"
 Иванькин А.Н.
 "06" 05 2015 г



УТВЕРЖДАЮ
 Директор БелГИМ
 Гуревич В. Л.
 2015 г



Теплосчетчики ТЭМ-116


Методика поверки

МРБ МП.2519-2015

н.р.62510-15

РАЗРАБОТЧИК


Начальник технического отдела
 СООО «АРВАС»


 А.М. Гофштейн

"06" 05 2015 г



ВЕРНО

Главный бухгалтер
 СООО "АРВАС" Т.Т.Тяшкевич
 Дата 

Оглавление

Вводная часть	3
1. Операции поверки	5
2. Средства поверки	6
3. Требования безопасности	7
4. Условия поверки	7
5. Подготовка поверки	7
6. Проведение поверки	8
7. Оформление результатов поверки	16
Приложение А	17
Приложение Б	21
Приложение В	22



ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

Настоящая методика предназначена для проведения поверки теплосчетчиков ТЭМ-116 (далее - теплосчетчики), производства СООО «АРВАС» г. Минск и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Теплосчетчики подлежат обязательной первичной государственной поверке при выпуске из производства, а также после ремонта и периодической поверке по истечению межповерочного интервала. Поверку теплосчетчиков проводят поэлементно.

Теплосчетчики относятся к многоканальным приборам. Измерительный канал количества тепловой энергии представляет собой совокупность, состоящую из канала измерения расхода, двух каналов измерения температуры и двух каналов измерения избыточного давления (по заказу).

Теплосчетчики ТЭМ-116 изготавливаются в двухпоточной и многопоточной модификациях, отличающихся числом измерительных каналов:

Модификация	Максимально возможное число измерительных каналов			
	$G_{\text{инд}}$	$G_{\text{част}}$	T	P
ТЭМ-116	2	4	6	6
ТЭМ-116/2	2	0	4	4

Примечания
1 $G_{\text{инд}}$ – каналы измерения расхода с электромагнитными первичными преобразователями расхода собственного производства модификаций ПРП или ПРПМ; $G_{\text{част}}$ – каналы измерения расхода с измерительными преобразователями расхода с частотно-импульсным выходным сигналом;
2 T – каналы измерения температуры; P – каналы измерения давления.

В состав теплосчетчика входят:

- измерительно-вычислительный блок (далее - вычислитель) - 1 шт.;
- электромагнитные первичные преобразователи расхода собственного производства (далее ППР) выпускаемые в двух модификациях (фланцевые - ПРП и безфланцевые ПРПМ) – до 2 шт.;
- датчики температуры (далее - ТСП) в соответствии с таблицей 1а – до 6 шт.;
- измерительные преобразователи расхода (далее ИП или датчики потока) с частотно-импульсным выходным сигналом в соответствии с таблицей 1б – до 4 шт.;
- измерительные преобразователи избыточного давления (по заказу) – до 6 шт.

Число и тип преобразователей расхода, входящих в состав теплосчетчика, зависит от количества и типа конфигурируемых схем учета и определяется спецификацией заказа.

Межповерочный интервал теплосчетчиков при выпуске из производства – 4 года, при периодической поверке – 2 года.

В методике приняты следующие сокращения:

- ППР – электромагнитный первичный преобразователь расхода собственного производства;
- ИП – измерительные преобразователи расхода (датчики потока) с частотно-импульсным выходным сигналом;
- ТСП – датчики температуры (термопреобразователи сопротивления платиновые);
- ДИД – датчик избыточного давления;
- DN – диаметр условного прохода ППР и ИП;
- ЖКИ – жидкокристаллический индикатор;
- ПК – IBM-совместимый персональный компьютер.

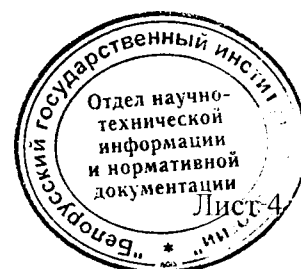


Таблица 1а

Обозначение НД	Условное обозначение датчиков температуры	Номер Госреестра
ТУ ВУ 100082152.003-2006	ТСПА, ТСПА-К	РБ 03 10 2889 12
ТУ ВУ 300044107.001-2006	ТСП – Н	РБ 03 10 0494 11
ТУ РБ 300044107.008-2002	КТСП-Н	РБ 03 10 1762 11
ТУ РБ 390184271.001-2003	ТС-Б	РБ 03 10 1826 10
ТУ РБ 390184271.003-2003	КТС-Б	РБ 03 10 1827 10

Таблица 1б

Тип, наименование датчика потока	СТБ ISO 4064-1-2007, СТБ ISO 4064-3-2007	DN, мм,	Диапазон измерения расходов (в зависимости от DN), м ³ /ч		Номер по Госреестру	Класс точности теплосчетчика по СТБ EN 1434-1-2011 при комплектации датчиком потока
			q _i	q _p		
Расходомеры РСМ-05 модификаций: РСМ-05.05С, РСМ-05.07	–	15-150	0,015	600	РБ 03 07 1020 14	2
Расходомеры РСМ-05 модификаций: РСМ-05.05СМ, РСМ-05.07М	Соотв.	15-150	0,015	630	РБ 03 07 1020 14	1 или 2
Преобразователь расхода жидкости ультразвуковой ЭСДУ-01	Соотв.	25-400	0,07	4500	РБ 03 07 4957 12	1 или 2
Преобразователи расхода ультразвуковые «Струмень» Т150	-	15-100	0,006	60	РБ 03 07 4974 12	2
Расходомеры ультразвуковые SITRANS F US	-	50-400	80	4500	РБ 03 07 0253 11	1 или 2
Расходомеры-счетчики ультразвуковые многоканальные УРСВ «ВЗЛЕТ МР»-	Соотв.	10-300	0,0283	5000	РБ 03 07 2558 10	1 или 2



1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.
Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	6.1	да	да
2. Проверка электрической прочности изоляции	6.1.1	да	да
3. Проверка электрического сопротивления изоляции электродов ППР.	6.1.2	да	да
4. Проверка электрического сопротивления изоляции цепей питания ППР и вычислителя	6.1.3	да	да
5. Опробование	6.2	да	да
6. Определение относительной погрешности вычислителя при расчете количества тепловой энергии	6.3	да	да
7. Определение относительной погрешности при измерении расхода теплоносителя	6.4	да	да
8. Поверка измерительных преобразователей (ИП, ТСП, ДИД)	6.5	да	да
9. Определение относительной погрешности вычислителя при расчете объема теплоносителя	6.6	да	да
10. Определение абсолютной погрешности вычислителя при измерении сигналов от ТСП	6.7	да	да
11. Определение приведенной погрешности вычислителя при измерении сигналов от ДИД	6.8	да	да
12. Определение относительной погрешности при измерении времени	6.9	да	нет
13. Определение относительной погрешности теплосчетчика	6.10	да	да
Примечание - Допускается не поверять неиспользуемые в теплосчетчике измерительные каналы вычислителя			

1.2 Если при проведении поверки будет обнаружено несоответствие теплосчетчика любому из вышеперечисленных требований, то дальнейшая поверка прекращается до устранения причины несоответствия.



2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться средства измерений и средства испытаний с характеристиками, указанными в таблице 3.

Средства измерений, применяемые при испытаниях должны иметь действующие свидетельства о поверке и/или поверительные клейма.

Таблица 3

Наименование средства поверки	Основные метрологические и технические характеристики	Обозначение стандартов или ТУ
Манометр МТ	Класс 1.5. Диапазон измерения 0-6 МПа	ГОСТ 2405
Мегаомметр Е6-16	Диапазон измерения: 1-500 МОм при 500 В, основная погрешность не более $\pm 1.5\%$	ГОСТ 23706
Установка поверочная для счётчиков жидкости ДОУН-150/200 Образцовая расходомерная установка УП-60 Установка расходомерная ППРУ-700 №001	Допускаемая основная относительная погрешность $\pm 0.2\%$. Диапазон расходов от 0.02 до 200 м ³ /ч Допускаемая основная относительная погрешность $\pm 0.3\%$. Диапазон расходов от 0.015 до 60 м ³ /ч Относительная погрешность измерения: - метод статического взвешивания: от 0,03 до 0,1 м ³ /ч – 0,124%; от 0,1 до 190,0 м ³ /ч – 0,078%; от 190,0 до 1000 м ³ /ч – 0,068%; - метод сличения: от 0,05 до 0,1 м ³ /ч – 0,595%; от 0,1 до 1000,0 м ³ /ч – 0,318%;	По действующей НД
Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64	Относительная погрешность $\pm 5 \times 10^{-7}$ Диапазон измерения: от 0,005 до 1,5х 10 ⁹ Гц	ТУ 4422.721.032-72
Секундомер электронный СТЦ 2	Погрешности измерения интервалов времени не превышают $\Delta = \pm(15 \cdot 10^{-6} \cdot T + C)$, где Т - значение измеряемого интервала времени, С=1 при цене деления 1с, С=0,01 при цене деления 0,01 с	ТУ 25-1801.214-90
Генератор прямоугольных импульсов Г5-60	Погрешность установки периода следования импульсов $\pm(3 \text{ нс} + 0.1\tau)$ Период повторения импульсов: от 0,1 мкс до 10 с	3.269.080 ТУ
Универсальная пробойная установка УПУ-1М	Мощность 0.25 кВ·А Напряжение от 0 до 10 кВ	АЗ.2.771.001.ТУ
Магазин сопротивлений Р4831	Класс 0.02/2*10 ⁻⁶ Диапазон; от 0,021 до 111111,1 Ом	ГОСТ 23730-79
Калибратор программируемый ПЗ20	Диапазон калиброванных выходных напряжений от 10 ⁻⁵ до 10 ³ В, токов от 10 ⁻⁹ до 10 ⁻¹ А Пределы допускаемой основной погрешности калиброванных токов $\pm(0,1 \cdot I_k + 1)$ мкА	2.389.00 ТО

Примечание - Допускается применение других средств измерений и вспомогательного оборудования, обеспечивающих требуемую точность в заданных диапазонах, прошедших метрологическую аттестацию в органах государственной метрологической службы и имеющих соответствующие документы подтверждения.



3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на теплосчетчик, применяемые средства измерений и испытаний, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

3.2 Все подключения средств поверки к теплосчетчику необходимо производить при отключенном напряжении питания.

3.3 При проведении поверки должны соблюдаться требования ГОСТ 12.2.007, ГОСТ 12.2.086, ГОСТ 12.3.019, «Правил устройства электроустановок», «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- поверочная жидкость - вода;
- температура поверочной жидкости от плюс 10 до плюс 40 °С;
- температура окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 86,0 до 116,7 кПа (от 630 до 800 мм.рт.ст.);
- напряжение питания вычислитель от 187 до 253 В;
- частота сети питания от 49 до 51 Гц;
- внешние электрические и магнитные поля (кроме поля Земли), влияющие на работу теплосчётчиков, отсутствуют;
- вибрация и тряска, влияющие на работу теплосчетчиков и средств измерений, отсутствуют;
- прямолинейный участок трубопровода не менее трех диаметров условного прохода до плоскости электродов установленного первичного преобразователя расхода (ППР) и одного - после.

5. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Подготовка к проведению поверки включает следующие операции:

- установка ППР теплосчетчика на измерительный участок образцовой расходомерной установки в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации теплосчетчика и инструкции по эксплуатации расходомерной установки;
- заполнение внутреннего объёма измерительного участка водой и выдержку не менее 5 минут при расходе 50 - 90 % от наибольшего;
- подключение составных элементов теплосчетчика и средств поверки в соответствии с рисунком 2 приложения А;
- подключение к сети питания, проверка работоспособности теплосчетчика при измерении объемного и массового расхода, объема и массы теплоносителя в пределах рабочего диапазона;
- проверка установки индикатора расхода теплосчетчика на ноль при отсу...



6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- наличие паспорта с указанием комплектности теплосчетчика;
- комплектность;
- наличие пломб предприятия-изготовителя;
- отсутствие дефектов, препятствующих чтению надписей, маркировки, отсчету показаний по жидкокристаллическому индикатору (в дальнейшем - ЖКИ);
- отсутствие внутри составных частей теплосчетчика незакрепленных деталей и посторонних предметов.
- отсутствие на корпусе составных частей теплосчетчика трещин, сколов и других повреждений;
- отсутствие повреждений сетевого шнура, герметичных вводов;
- отсутствие повреждений элементов коммутации.
- соответствие электрического сопротивления изоляции и электрической прочности изоляции установленным требованиям.

6.1.1 Проверку электрической прочности изоляции проводят в нормальных условиях без предварительной выдержки в камере влажности при:

- температуре окружающего воздуха от 15 до 35 °С;
- относительной влажности от 45 до 75 %;
- атмосферном давлении от 86 до 116 кПа;
- отсутствии инея, росы, выпадения дождя, солнечного излучения.

При проверке электрической прочности изоляции цепей питания вычислителя переменное напряжение прикладывают между замкнутыми накоротко цепями питания вычислителя и защитным экраном вычислителя, с замкнутыми на него вторичными цепями (при отключенном ППР).

При проверке электрической прочности изоляции цепи возбуждения ППР переменное напряжение прикладывают между замкнутыми накоротко цепями возбуждения ППР и корпусом ППР (при отключенном вычислителе). Поверхность измерительного канала ППР должна быть сухой и чистой.

Величины испытательных напряжений 2300 и 500 В соответственно.

Теплосчетчики считают выдержавшими испытание, если в течение 1 мин не обнаружено пробоя изоляции.

6.1.2 Проверку электрического сопротивления изоляции электродов ППР производят мегаомметром при номинальном напряжении 500 В. Внутренняя поверхность канала ППР должна быть сухой и чистой. Испытания проводят при отключенном вычислителе от ППР. Один зажим мегаомметра с обозначением "ЗЕМЛЯ" соединить с корпусом, а другой - с каждым из электродов ППР.

Теплосчетчики считают выдержавшими испытания, если значение сопротивления изоляции электродов не менее 100 МОм.

6.1.3 Проверку электрического сопротивления изоляции цепей питания ППР и вычислителя относительно корпуса (защитного экрана) ППР и вычислителя соответственно производят мегаомметром при номинальным напряжении 500 В. Мегаомметр подключают между замкнутыми накоротко проводами цепи питания вычислителя (ППР) и корпусом.

Теплосчетчики считают выдержавшим испытания, если измеренное значение сопротивления изоляции составляет не менее 40 МОм.

При проведении испытаний по определению электрического сопротивления изоляции отсчет показаний по мегаомметру производят по истечению одной минуты после приложения испытательного напряжения.



6.2 Опробование

Опробование включает следующие операции:

- проверка индикации установленных и измеряемых параметров на ЖКИ вычислителя;
- проверка работоспособности кнопок управления вычислителя;
- проверка установки индикатора расхода теплосчетчика на ноль при отсутствии сигнала с генератора;
- проверка работоспособности интерфейсов RS-485 и RS-232C путём сличения паспортных значений установленных параметров DN, Gmax (q_p в соответствии с СТБ EN 1434-1) на индикаторе теплосчетчика и выводимых на экран монитора ПК. Теплосчетчик считают прошедшим проверку, если в процессе ее проведения не обнаружено разночтений между информацией на индикаторе теплосчетчика и информацией, выводимой на монитор.

Составные части теплосчетчика и средства поверки подключаются в соответствии со схемой приложения А.

Опробование ИП, ТСП проводится по методикам поверки на эти изделия.

6.3 Определение относительной погрешности вычислителя при измерении количества тепловой энергии

Операцию поверки проводить для каждого измерительного канала. Допускается одновременное проведение поверки всех измерительных каналов.

Подключить средства поверки к вычислителю в соответствии с рисунками 3, 4 и 5 приложения А.

Поверка всех измерительных каналов выполняется в контрольных точках, указанных в таблице 4.

Таблица 4

Номер контрольной точки	Расход в % от максимального (для частотного сигнала)	Значение частоты с генератора, Гц, при $f_{max} = 10$ кГц (для частотного сигнала)	Значение температуры теплоносителя в трубопроводе		Разность температуры теплоносителя в трубопроводах $\Delta t, ^\circ\text{C}$	Тепловой коэффициент К, МДж/м ³	Значения сопротивления термопреобразователей, соответствующие значениям температуры, с номинальной статической характеристикой типа			
			подающ, $t_p, ^\circ\text{C}$	обратном, $t_o, ^\circ\text{C}$			100 П ($W_{100}=1.391$) в трубопроводе		Pt 100 ($W_{100}=1.385$) в трубопроводе	
							подающ, R1, Ом	обратн, R2, Ом	подающ, R1, Ом	обратн, R2, Ом
1	100	10000	60	58	2	8,55576	123.61	122.83	123.24	122.47
2	20	2000	80	65	15	61,4196	131.39	125.56	130.90	125.16
3	1	100	145	10	135	523,98	156.32	103.96	155.46	103.90

Установить переключатели магазинов сопротивлений в положение, соответствующее значениям сопротивлений термопреобразователей в контрольной точке (таблица 4).

Установить на генераторе параметры выходного сигнала, причем:

➊ если каналы запрограммированы на прием частотных сигналов с ИП, то установить значение частоты в контрольной точке согласно таблицы 4, амплитуды - 5 В, положительной полярности и скважности - 2;

➋ если каналы запрограммированы на прием импульсных сигналов с ИП, то установить период следования импульсов 100 мс, длительность импульсов произвольную из диапазона 0,1 - 50 мс, амплитудой 5 В, положительной полярности.

Примечание - Конфигурация входов вычислителя (прием частотных или импульсных сигналов) установлена в соответствии с типом выходного сигнала с ИП.



Перевести вычислитель в режим "Поверка". Программно установить в вычислителе интервал времени наблюдения (рекомендуемый - 120 с). Перевести вычислитель в режим счета с накоплением. Счет с накоплением будет вестись по каждому измерительному каналу количества тепловой энергии. Остановка накопления по истечении времени наблюдения производится автоматически с допуском, определяемым внутренним таймером вычислителя.

Примечание - В вычислителе имеется возможность изменять время наблюдения программно в интервале от 30 до 600 с

В режиме "Поверка" в вычислителе автоматически устанавливается конфигурация в соответствии с таблицей 5:

Таблица 5

Исполнение ТЭМ-116						
Система	1	2	3	4	5	6
Схема учета	Подача					
G _{max} , м ³ /ч	В соответствии с DN ППР			В соответствии с паспортными данными ИП		
Канал t _{под}	1	2	3	1	2	3
Канал t _{обр}	4	5	6	4	5	6
p _{под} , МПа	0,9					
p _{обр} , МПа	0,5					
Исполнение ТЭМ-116/2						
Система	1	2	-			
Схема учета	Подача		-			
G _{max} , м ³ /ч	В соответствии с DN ППР		-			
Канал t _{под}	1	3	-			
Канал t _{обр}	2	4	-			
p _{под} , МПа	0,9		-			
p _{обр} , МПа	0,5		-			
Примечания:						
1 G _{max} – максимальное значение объемного расхода;						
2 Канал t _{под} , t _{обр} – номера измерительных каналов температуры в подающем и обратном трубопроводах;						
3 p _{под} , p _{обр} – значения избыточного давления в подающем и обратном трубопроводах.						

Зафиксировать накопленное значение количества тепловой энергии Q_u в каждом измерительном канале.

Относительная погрешность при вычислении количества тепловой энергии E_c , в процентах, в каждом измерительном канале рассчитывается по формуле

$$E_c = \left(\frac{Q_u}{Q_p} - 1 \right) * 100\%, \quad (1)$$

где Q_u - значение количества тепловой энергии, накопленное вычислителем за время наблюдения, МДж;

Q_p - расчетное значение количества тепловой энергии за время наблюдения, МДж. Определяется по формуле

$$Q_p = K \cdot V_p \quad (2)$$

где K - тепловой коэффициент, соответствующий контрольной точке, МДж/м³, приведенный в таблице 4;

V_p – расчетное значение объема теплоносителя в контрольной точке, м³.

V_p определяется следующим образом:

если каналы запрограммированы на прием частотных сигналов, то V_p , м³ определяется по формуле

$$V_p = \frac{T \cdot q_p}{3600 \cdot f_{\max}} * f_o, \quad (3)$$

где f_o – значение частоты по показаниям образцового частотомера, Гц;



f_{\max} - значение частоты при максимальном расходе, Гц

(в режиме "Поверка" $f_{\max} = 10000$ Гц);

q_p - значение максимального расхода, м³/ч;

T - время наблюдения, с ($T = 120$ с).

☞ если каналы запрограммированы на прием импульсных сигналов, то V_p , м³ определяется по формуле

$$V_p = 0,001 * K_v * T / \tau_u, \quad (4)$$

где τ_u - период следования импульсов по показаниям образцового частотомера, с;

K_v - значение весового коэффициента импульса, л/имп

(в режиме "Поверка" $K_v = 1$ л/имп).

☞ в каналах с первичными преобразователями расхода V_p , м³ определяется по формуле

$$V_p = T * q_p / 3600, \quad (5)$$

Теплосчетчики считают прошедшими поверку, если относительная погрешность вычислителя, определяемая по формуле (1), в каждом измерительном канале находится в пределах $\pm 1,5$, $\pm 0,6$ и $\pm 0,5$ % в 1, 2 и 3 контрольной точке соответственно.

6.4 Определение относительной погрешности при измерении расхода теплоносителя.

6.4.1 При проведении операции поверки каналов измерения расхода с первичными преобразователями расхода (ППР) используется расходомерная поверочная установка. Составные части теплосчетчика и средства поверки подключаются в соответствии с рисунком 2 приложения А.

Точки поверки выбираются согласно таблице 6 с учетом диаметра условного прохода ППР. Если расходомерная установка не воспроизводит расходов, соответствующих 90 % q_p , то при периодической поверке допускается в 3 контрольной точке выполнять измерения на максимальном воспроизводимом установкой расходе, при условии, что его значение не менее 60 % q_p . Поверка в 4-ой контрольной точке проводится только для теплосчётчиков класса 1 по СТБ EN 1434.

Таблица 6

DN, мм	q_p , м ³ /ч	Контрольные точки при измерении расхода			
		1 (q_i , м ³ /ч)	2 (10 % от q_p , м ³ /ч)	3 (90 % от q_p , м ³ /ч)	4 (0,4 % от q_p , м ³ /ч)
15	6,30	0,01575	0,63	5,67	0,0252
25	16,0	0,04	1,60	14,4	0,064
32	25,0	0,0625	2,5	22,5	0,1
40	40,0	0,1	4	36	0,16
50	63,0	0,1575	6,3	56,7	0,252
80	160,0	0,4	16	144	0,64
100	250,0	0,625	25	225	1
150	630,0	1,575	63	567	2,52

Примечание - Установку расхода жидкости, соответствующего выбранной контрольной точке, следует осуществлять с погрешностью не более ± 5 % от расчетного значения ($+5$ % в точке 1).

В каждой контрольной точке проводится по три измерения и определяется относительная погрешность.



Относительная погрешность при измерении расхода теплоносителя E_f в процентах определяется по формуле (6) при проведении операции поверки методом сличения, по формуле (7) - при поверке объемным методом.

$$E_f = \left(\frac{q_u}{q_o} - 1 \right) \times 100 \%, \quad (6)$$

где q_u – показания, индицируемые на ЖКИ, м³/ч;

q_o - показания расходомерной установки, усредненные за время измерения, м³/ч.

$$E_f = \left(\frac{q_u}{3600 \cdot V_o / T_{изм}} - 1 \right) \times 100 \%, \quad (7)$$

где V_o - объем, измеренный эталонным средством (мерником), м³,

$T_{изм}$ – интервал времени однократного измерения (интервал времени между сигналами «старт» и «стоп»), с.

$T_{изм}$ рекомендуется выбирать не менее:

- 120 секунд в 1-ой контрольной точке;
- 30 секунд во 2-ой контрольной точке;
- 30 секунд в 3-ей контрольной точке;
- 120 секунд в 4-ой контрольной точке.

Теплосчетчики считают прошедшими поверку, если относительная погрешность при измерении расхода теплоносителя в каждой контрольной точке находится в пределах:

для класса 2: - в 1 точке $\pm 5 \%$;
 - во 2 точке $\pm 1,6 \%$;
 - в 3 точке $\pm 1,5 \%$.

для класса 1: - в 1 точке $\pm 2,4 \%$;
 - во 2 точке $\pm 0,84 \%$;
 - в 3 точке $\pm 0,8 \%$;
 - в 4 точке $\pm 1,8 \%$.

6.5 Поверка измерительных преобразователей (ИП, ТСП, ДИД)

указать помех!

6.5.2 Поверка входящих в состав теплосчетчика ИП, ДИД, ТСП, зарегистрированных в Государственном реестре как средства измерения с установленными для них собственными межповторочными интервалами, выполняется в сроки и по методикам поверки на эти изделия, утвержденным и согласованным в установленном порядке.

6.6 Определение относительной погрешности вычислителя при расчете объема и массы теплоносителя

Операцию поверки проводить для каждого измерительного канала. Допускается одновременное проведение поверки всех измерительных каналов.

Подключить средства поверки к вычислителю в соответствии с рисунками 3, 4 и 5 приложения А.

Поверка всех измерительных каналов выполняется в контрольных точках, указанных в таблице 4.

Установить на генераторе параметры выходного сигнала, причем:



☉ если каналы запрограммированы на прием *частотных* сигналов с ИП, то установить значение частоты в контрольной точке согласно таблице 4, амплитуды - 5 В, положительной полярности и скважности - 2;

☉ если каналы запрограммированы на прием *импульсных* сигналов с ИП, то установить период следования импульсов 100 мс, длительность импульсов произвольную из диапазона 0,1 - 50 мс, амплитудой 5 В, положительной полярности.

Примечание - Конфигурация входов вычислителя (прием частотных или импульсных сигналов) установлена в соответствии с типом выходного сигнала с ИП.

Перевести вычислитель в режим "Поверка". Программно установить в вычислителе интервал времени наблюдения (рекомендуемый - 120 с). Перевести вычислитель в режим счета с накоплением. Счет с накоплением будет вестись по каждому измерительному каналу количества тепловой энергии. Остановка накопления по истечении времени наблюдения производится автоматически с допуском, определяемым внутренним таймером вычислителя.

Примечание - В вычислителе имеется возможность изменять время наблюдения программно в интервале от 30 до 600 с

В режиме "Поверка" в вычислителе автоматически устанавливается конфигурация в соответствии с таблицей 4

Относительную погрешность вычислителя при вычислении объема теплоносителя (δ_V , в процентах) рассчитывать по формуле (8)

$$\delta_V = \left(\frac{V_u}{V_p} - 1 \right) * 100\%, \quad (8)$$

где V_u - значение объема теплоносителя, накопленное за время наблюдения, м³;

V_p - расчётное значение объема теплоносителя за время наблюдения, м³.

При программировании входов вычислителя на прием *частотных* сигналов V_p определять по формуле (3).

При программировании входов вычислителя на прием *импульсных* сигналов V_p определять по формуле (4).

В каналах с ППР V_p определять по формуле (5).

Относительную погрешность вычислителя при вычислении массы теплоносителя (δ_M , в процентах) рассчитывать по формуле (9)

$$\delta_M = \left(\frac{M_u}{M_p} - 1 \right) * 100\%, \quad (9)$$

где M_u - значение массы теплоносителя, накопленное за время наблюдения, т.

M_p определяется по формуле (10)

$$\delta_M = 0.001 * \rho * V, \quad (10)$$

где ρ - плотность воды, кг/м³ по ГСССД 98-86 при t=145 °С, Ризб=0,9 МПа плотность воды $\rho=921.97$ кг/м³.

Теплосчётчики считаются прошедшими поверку, если относительная погрешность вычисления объёма и массы теплоносителя не превышает $\pm 0,1$ %

Допускается совмещать с операцией поверки по п 6.3. При выполнении п. 6.3 зафиксировать показания объёма V_u и M_u для каждого измерительного канала.



6.7 Определение абсолютной погрешности вычислителя при измерении сигналов от ТСП

Операцию поверки проводить для всех каналов измерения температуры. Поверку проводить путем имитации сигналов от ТСП магазинами сопротивлений (см. рисунок 3 приложения А) в соответствии с номинальной статической характеристикой используемых термопреобразователей. Допускается совмещать с операцией поверки по п.6.3.

Установить переключатели магазинов сопротивлений в положение, соответствующее значениям сопротивлений ТСП при температуре 0 °С (100,00 Ом) и зафиксировать в протоколе показания температуры, индицируемые на ЖКИ.

Повторить операцию при значениях сопротивлений, соответствующих температуре 60 и 145 °С (см. таблицу 4).

Абсолютную погрешность при измерении сигнала от ТСП, в градусах Цельсия, вычислять по формуле

$$\Delta_{\Theta_{и}} = \Theta_{и} - \Theta \quad (11)$$

где $\Theta_{и}$ - значение температуры, индицируемое на ЖКИ, °С;

Θ - значение температуры в контрольных точках (0, 60, 145), °С.

Теплосчётчики считают прошедшими поверку, если абсолютная погрешность измерения каждого температурного канала, определенная по формуле (11), не превышает $\pm(0,2+0,001\Theta)$ °С во всех контрольных точках.

6.8 Определение приведенной погрешности вычислителя при измерении сигналов от ДИД

Установить в вычислителе режим измерения сигналов от датчиков избыточного давления в диапазоне 4-20 мА и войти в меню индикации избыточного давления.

Поверку проводить в контрольных точках согласно таблице 7.

Подать с калибратора тока на вход Р1 ток, пропорциональный значениям избыточного давления (см. таблицу 7).

Таблица 7

Диапазон измерения датчика давления, МПа	Диапазон входных токов выбранного датчика, мА	Номер контрольной точки					
		1		2		3	
		Ток, I, мА	Расчётное давление, Ризбр, МПа	Ток, I, мА	Расчётное давление, Ризбр, МПа	Ток, I, мА	Расчётное давление, Ризбр, МПа
0 – 1,6	4 - 20	4,800	0,08	12,00	0,80	20,00	1,60

Зафиксировать индицируемые на ЖКИ теплосчетчика показания избыточного давления в каждом канале. Приведенную погрешность измерения избыточного давления γ_p в процентах рассчитывать по формуле (8).

$$\gamma_p = \left(\frac{P_{избu} - P_{избP}}{P_{max}} \right) \times 100\% \quad (12)$$

где $P_{избu}$ – значение давления, индицируемое на ЖКИ, МПа;

$P_{избP}$ – расчетное значение давления, приведенное в таблице 7, МПа,

P_{max} – максимальное значение измеряемого давления ($P_{max} = 1,6$ МПа).

Повторить операцию поверки для каналов Р2-Р6.

Теплосчётчики считают прошедшими поверку, если приведенная погрешность измерения каждого канала во всех контрольных точках не превышает $\pm 0,15\%$.



6.10 Определение относительной погрешности при измерении времени

Операцию поверки допускается совмещать с п.6.3.

Подключить частотомер к вилке ХР6 верхней платы вычислителя. Установить на частотомере режим измерения длительности импульса.

Перевести вычислитель в режим "Поверка". Программно установить в вычислителе интервал времени наблюдения (рекомендуемый - 120 с). Перевести вычислитель в режим счета с накоплением. При этом на выходе ХР6 генерируется импульс с длительностью T , равной программно установленному в вычислителе интервалу времени наблюдения. Передний фронт импульса запускает, а задний фронт импульса останавливает измерение длительности этого импульса частотомером.

Относительную погрешность при измерении времени, в процентах, определять по формуле

$$\delta_T = \left(\frac{T}{T_0} - 1 \right) \times 100 \%, \quad (13)$$

где T_0 – время наблюдения по показаниям образцового частотомера, с.

Теплосчетчики считают прошедшими поверку, если относительная погрешность при измерении времени, определенная по (13), не превышает $\pm 0,01 \%$.

6.11 Определение относительной погрешности теплосчетчика

Операция поверки проводится для каждого канала в контрольных точках:

$$\Delta\Theta = \Delta\Theta_{\min} \text{ и } q = 0,9q_p;$$

$$\Delta\Theta = 15^\circ\text{C} \text{ и } q = 0,1q_p;$$

$$\Delta\Theta = 135^\circ\text{C} \text{ и } q = q_i.$$

Определение относительной погрешности измерительных каналов количества тепловой энергии E , в процентах, производить путем расчёта по формуле (14) в каждой контрольной точке.

$$E = \pm (|E_f| + |E_c| + |E_t|), \quad (14)$$

где E_f - относительная погрешность канала измерения расхода, в процентах:

- для каналов с ППР это максимальное абсолютное значение E_f , полученное в контрольных точках таблицы 6 (п. 6.4), в процентах;
- для каналов с ИП это относительная погрешность измерительного преобразователя расхода, в процентах (расходомера или счетчика жидкости).

E_c - относительная погрешность вычислителя при вычислении количества тепловой энергии в контрольных точках таблицы 4 (п. 6.3), в процентах;

E_t - относительная погрешность комплекта ТСП при измерении разности температур теплоносителя в контрольных точках, в процентах.

Так как у теплосчетчиков измерение количества тепловой энергии может производиться по нескольким независимым каналам, то определение относительной погрешности рассчитывается отдельно для каждого измерительного канала количества тепловой энергии.



Относительная погрешность измерительного канала количества тепловой энергии, определяемая по формуле 14, не должна превышать пределы допускаемой относительной погрешности измерительного канала количества тепловой энергии E_{\max} , в процентах, рассчитанные по формуле

для класса 2 по СТБ EN 1434 (В по СТБ ГОСТ Р 51649): $E_{\max} = \pm(3+4\Delta\Theta_{\min} / \Delta t + 0,02q_p/q)$,

что составляет:

при $\Delta\Theta = \Delta\Theta_{\min}$ и $q = 0,9q_p$	$\pm 7,0 \%$;
при $\Delta\Theta = 15^\circ\text{C}$ и $q = 0,1q_p$	$\pm 3,73 \%$;
при $\Delta\Theta = 135^\circ\text{C}$ и $q = q_i$	$\pm 11,06 \%$

для класса 1 по СТБ EN 1434 (С по СТБ ГОСТ Р 51649): $E_{\max} = \pm(2+4\Delta t_{\min} / \Delta t + 0,01q_p/q)$,

что составляет:

при $\Delta\Theta = \Delta\Theta_{\min}$ и $q = 0,9q_p$	$\pm 6,0 \%$;
при $\Delta\Theta = 15^\circ\text{C}$ и $q = 0,1q_p$	$\pm 2,63 \%$;
при $\Delta\Theta = 135^\circ\text{C}$ и $q = q_i$	$\pm 6,06 \%$.

7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1. По результатам поверки поверитель оформляет протокол по форме, приведенной в приложении В. При положительных результатах в паспорте ставится дата проведения поверки, подпись и оттиск клейма поверителя, оформляется свидетельство о поверке в соответствии с ТКП 8.003-2011.

7.2. При отрицательных результатах поверки после выпуска из производства прибор возвращается изготовителю для устранения дефектов с последующим предъявлением на повторную поверку.

7.3. При отрицательных результатах поверки теплосчетчики, находившиеся в эксплуатации, к дальнейшему применению не допускают. Выдается извещение о непригодности.



Приложение А

Схемы электрических соединений

Теплосчётчик ТЭМ-116. Вид со снятой крышкой.

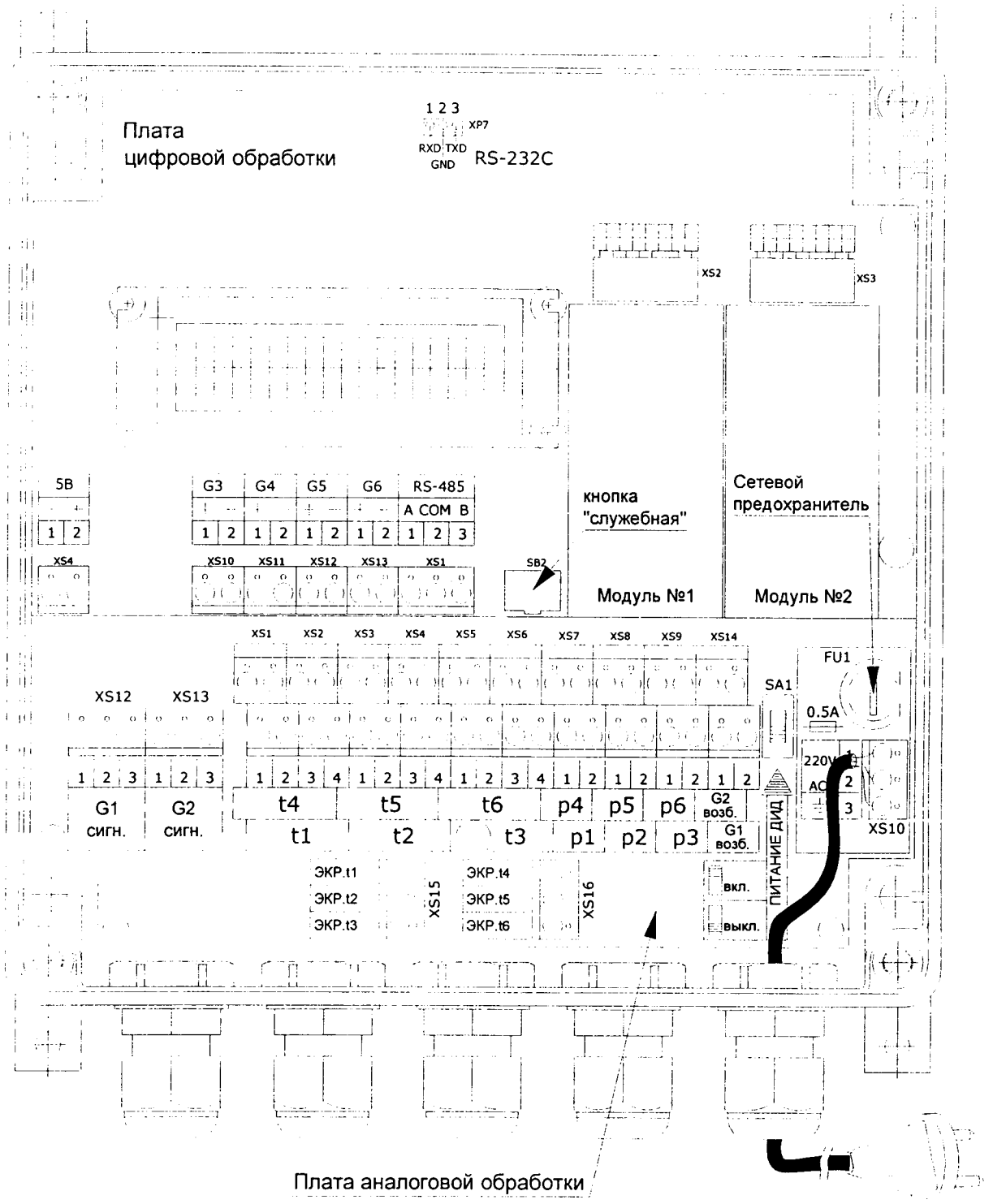


Рисунок 1



**Схема электрических соединений нижней платы при проведении проверки
теплосчетчика ТЭМ-116**

Подключение ППР

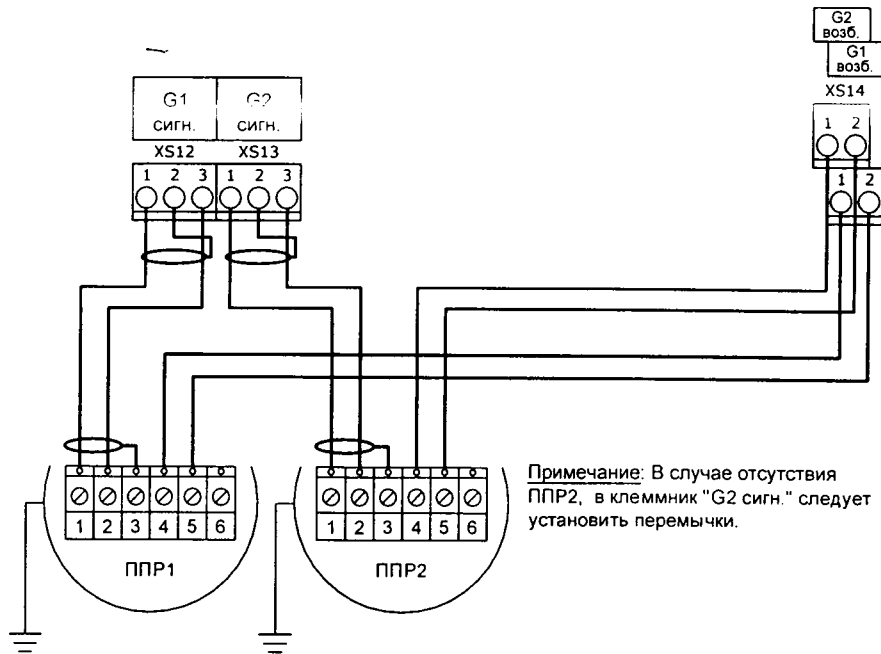


Рисунок 2

Подключение датчиков температуры

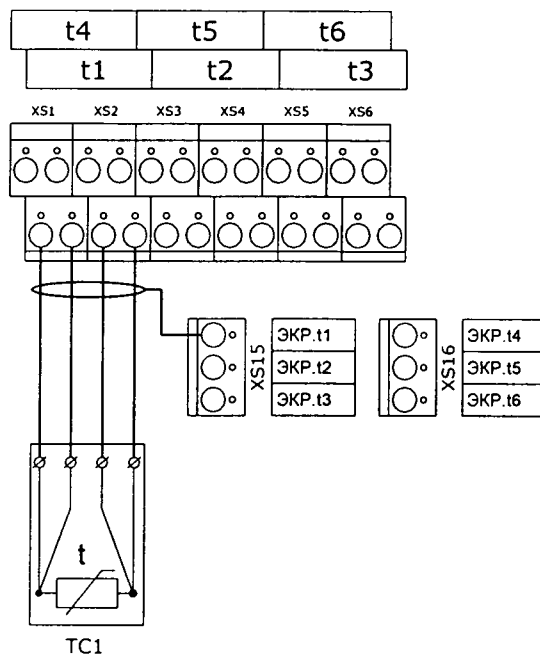


Рисунок 3

Примечания

1. На рисунке показана схема подключения одного магазина сопротивлений к каналу t1. Подключение к другим каналам осуществляется аналогично.

2. Если измерительный канал температуры (t) не используется (ТСП отсутствует), то устанавливать перемычки в соответствующий ему клеммник не требуется.



Схема электрических соединений нижней платы при проведении поверки
теплосчетчика ТЭМ-116

Подключение калибратора тока для проверки измерения давления

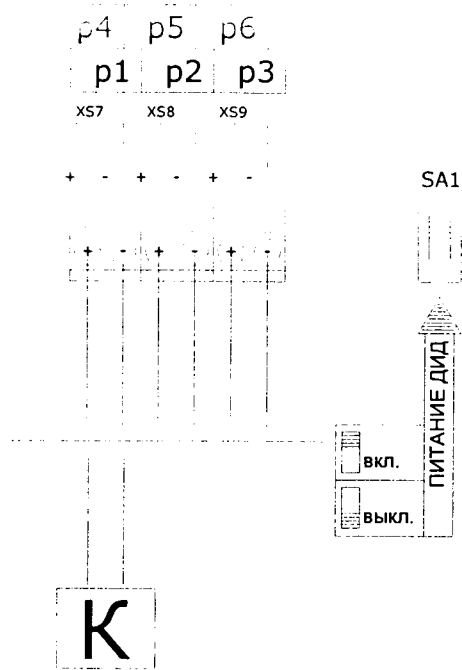


Рисунок 4

Примечание - На схеме использованы следующие сокращения:

- К – калибратор тока (П 320);



*Схема электрических соединений верхней платы при проведении поверки
теплосчетчика ТЭМ-116*

Подключение ИП

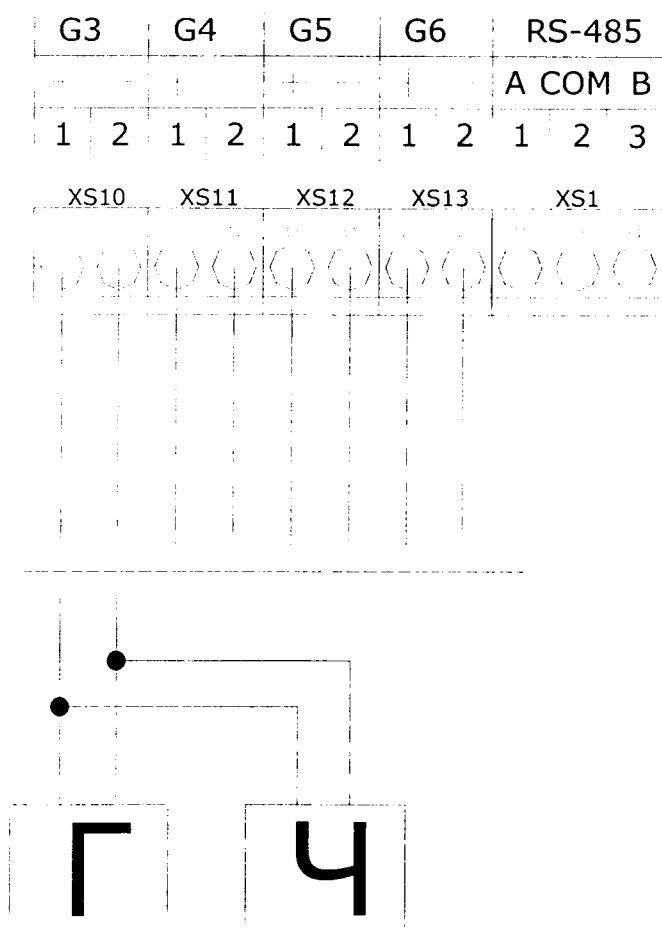


Рисунок 5

Примечания

1 На схеме использованы следующие сокращения:

- Г – генератор;
- Ч - частотомер

2 Допускается входы G3-G6 подключать параллельно к одному генератору. При этом генератор должен обеспечивать выходной ток не менее 60мА.



Приложение Б
Перечень документов, на которые даны ссылки в методике поверки

Обозначение документа	Наименование документа
СТБ ГОСТ Р 51649-2004	Теплосчётчики для водяных систем теплоснабжения. Общие технические условия
СТБ EN 1434-1-2011	Теплосчетчики. Часть 1. Общие требования
ГОСТ 8.461-2009	Государственная система обеспечения единства измерений. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки
ГОСТ 6651-2009	Государственная система обеспечения единства измерений. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний
ТКП 8.003-2011	Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверка средств измерений. Правила выполнения работ.



Приложение В
Форма протокола поверки теплосчетчика ТЭМ-116

Протокол

поверки теплосчётчика ТЭМ - 116 №
ППР 1 № DN ППР 2 № DN

Предприятие изготовитель:

Тип поверочной установки:

Предприятие, проводившее поверку:

Температура окружающего воздуха: °С

Относительная влажность окружающего воздуха: %

Атмосферное давление: кПа

Температура воды: °С

Внешний осмотр теплосчётчика: соответствует

Результаты опробования: соответствует

Определение относительной погрешности при измерении расхода теплоносителя

Канал G1	q_i			10 % от q_p			90 % от q_p		
	$q_{и}, \text{ м}^3/\text{ч}$	$q_{о}, \text{ м}^3/\text{ч}$	$E_f, \%$	$q_{и}, \text{ м}^3/\text{ч}$	$q_{о}, \text{ м}^3/\text{ч}$	$E_f, \%$	$q_{и}, \text{ м}^3/\text{ч}$	$q_{о}, \text{ м}^3/\text{ч}$	$E_f, \%$
1 изм.									
2 изм.									
3 изм.									
		$E_{fmax}, \%$			$E_{fmax}, \%$			$E_{fmax}, \%$	

Канал G2	q_i			10 % от q_p			90 % от q_p		
	$q_{и}, \text{ м}^3/\text{ч}$	$q_{о}, \text{ м}^3/\text{ч}$	$E_f, \%$	$q_{и}, \text{ м}^3/\text{ч}$	$q_{о}, \text{ м}^3/\text{ч}$	$E_f, \%$	$q_{и}, \text{ м}^3/\text{ч}$	$q_{о}, \text{ м}^3/\text{ч}$	$E_f, \%$
1 изм.									
2 изм.									
3 изм.									
		$E_{fmax}, \%$			$E_{fmax}, \%$			$E_{fmax}, \%$	

Канал G1	0,4 % от q_p		
	$q_{и}, \text{ м}^3/\text{ч}$	$q_{о}, \text{ м}^3/\text{ч}$	$E_f, \%$
1 изм.			
2 изм.			
3 изм.			
		$E_{fmax}, \%$	

Канал G2	0,4 % от q_p		
	$q_{и}, \text{ м}^3/\text{ч}$	$q_{о}, \text{ м}^3/\text{ч}$	$E_f, \%$
1 изм.			
2 изм.			
3 изм.			
		$E_{fmax}, \%$	



Определение относительной погрешности ИВБ при вычислении количества тепловой энергии

№ точки поверки	№ измерительного канала	Количество тепловой энергии Q, МДж		Eс, %	Eсmax, %
		Qp	Qi		
1	1				±1,5
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
2	1				±0,63
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
3	1				±0,51
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				

Определение относительной погрешности вычислителя при расчёте объёма и массы теплоносителя

№ точки поверки	№ канала	Объём V, м³		δv, %	Масса M, т		δM, %	δmax, %
		Vp	Vi		Mp	Mi		
1	1							±0,1
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
2	1							±0,1
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
3	1							±0,1
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							



Определение абсолютной погрешности ИВБ при измерении сигналов от ТСП

№ ка- нала	0 °С			60 °С			145 °С			
	$\Theta_{и}, ^\circ\text{C}$	$\Delta\Theta_{и}, ^\circ\text{C}$	$\Delta\Theta_{и\text{ max}}, ^\circ\text{C}$	$\Theta_{и}, ^\circ\text{C}$	$\Delta\Theta_{и}, ^\circ\text{C}$	$\Delta\Theta_{и\text{ max}}, ^\circ\text{C}$	$\Theta_{и}, ^\circ\text{C}$	$\Delta\Theta_{и}, ^\circ\text{C}$	$\Delta\Theta_{и\text{ max}}, ^\circ\text{C}$	
2			±0,2			±0,26			±0,34	
3										
4										
5										
6										

Определение приведенной погрешности ИВБ при измерении сигналов от ДИД

№ ка- нала	$P_{\text{избр}}=0.08 \text{ МПа (4,8 мА)}$			$P_{\text{избр}}=0.8 \text{ МПа (12,0 мА)}$			$P_{\text{избр}}=1.6 \text{ МПа (20,0 мА)}$			
	$P_{\text{избИ}}, \text{ МПа}$	$\gamma_p, \%$	$\gamma_{p\text{ max}}, \%$	$P_{\text{избИ}}, \text{ МПа}$	$\gamma_p, \%$	$\gamma_{p\text{ max}}, \%$	$P_{\text{избИ}}, \text{ МПа}$	$\gamma_p, \%$	$\gamma_{p\text{ max}}, \%$	
1			±0,15			±0,15			±0,15	
2										
3										
4										
5										
6										

Относительная погрешность при измерении времени:

T, с	T ₀ , с	δt	$\delta t_{\text{ max}}$
			≤ 0.01%

Датчики потока, внесенные в Государственный реестр, должны быть поверены в соответствии с утверждёнными на них методиками поверки.

Относительная погрешность теплосчётчика при определении количества тепловой энергии

Контрольные точки	№ измерительного канала количества тепловой энергии						$E_{\text{ max}}, \%$
	1	2	3	4	5	6	
$\Delta\Theta = 135^\circ\text{C}$ и $q=q_i$							
$\Delta\Theta = 15^\circ\text{C}$ и $q=0,1q_p$							
$\Delta\Theta=\Delta\Theta_{\text{ min}}$ и $q=0,9q_p$							

Теплосчётчик

Соответствует
Не соответствует

Классу ___ по СТБ EN 1434-1-2011

Поверитель

ф.и.о.

подпись

Дата



