

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ГИИ СИ
Зам. Генерального директора
ФГУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»
Евдокимов А.С.
« 06 » 2004 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ООО ИИФ "ТЭМ-прибор"
Кобелянский С.В.
2004 г.
Директор ООО АРВАС "ТЭМ-прибор"
А.П. Чебогарев
2004 г.

Теплосчетчики ТЭМ-104

Методика поверки

АРВС.746967.039.000 МП

26998-04

СОДЕРЖАНИЕ

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ.....	3
1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	4
2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	5
3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	5
4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	6
5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	6
6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	13
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Схемы электрических соединений.....	14
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Перечень документов, на которые даны ссылки в методике поверки .	17
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Форма протокола поверки теплосчетчика.....	18

Настоящая методика распространяется на теплосчетчики ТЭМ-104 (в дальнейшем - теплосчетчики) и устанавливает методику и средства их первичной и периодической поверок.

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

Принцип работы теплосчетчика основан на измерении расходов, объемов, температур и давлений теплоносителя в трубопроводах и последующем определении количества теплоты (тепловой энергии) путем обработки результатов измерений.

Измерительный канал теплосчетчика представляет собой совокупность, состоящую из канала измерения расхода, двух каналов измерения температуры, двух каналов измерения сигналов от датчиков избыточного давления, обеспечивающую измерение количества теплоты и других физических величин по данным об измеренных параметрах теплоносителя.

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

Теплосчетчик осуществляет индикацию всех измеряемых, программируемых и вычисляемых параметров, а также текущего времени.

В состав теплосчетчика входят:

- измерительно-вычислительный блок (в дальнейшем – ИВБ) – 1 шт;
- первичные преобразователи расхода электромагнитного типа (в дальнейшем – ППР) – от 1 до 2 шт;
- преобразователи расхода с частотно-импульсным выходным сигналом (в дальнейшем – ИП) – до 2 шт;
- термопреобразователи сопротивления (в дальнейшем – ТС) – от 1 до 6 шт;
- по дополнительному заказу преобразователи давления (ДИД) – от 1 до 4 шт.

Число измерительных преобразователей, входящих в состав теплосчетчика, зависит от количества и типа конфигурируемых схем учета, определяется картой заказа и указывается в паспорте.

Теплосчетчики осуществляют преобразование (наличие перечисленных ниже функциональных возможностей определяется заказчиком и указано в паспорте теплосчетчика):

- значений измеряемых параметров (количества теплоты или массы) в выходные импульсные сигналы;
- значений измеряемых параметров в выходной токовый сигнал в диапазоне 4-20 мА

В зависимости от состава по метрологическим характеристикам теплосчетчики соответствуют классу В или классу С по ГОСТ Р 51649-2000.

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.

Межповерочный интервал - 4 года.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	5.1	да	да
2. Опробование	5.2	да	да
3. Определение относительной погрешности при измерении расхода теплоносителя	5.3	да	да
5. Определение относительной погрешности ИВБ при вычислении количества теплоты (погрешности вычислителя)	5.4	да	да
5. Поверка измерительных преобразователей (ИП, ТС)	5.5	да	да
6. Определение относительной погрешности измерительного канала количества теплоты	5.6	да	да
7. Определение относительной погрешности ИВБ при вычислении объема и массы теплоносителя	5.7	да	да
8. Определение абсолютной погрешности ИВБ при измерении сигналов от ТС	5.8	да	да
9. Определение приведенной погрешности ИВБ при измерении сигналов от ДИД	5.9	да	да
10. Определение приведенной погрешности преобразования измеренного значения температуры в сигнал постоянного тока в диапазоне 4-20 мА	5.10	да	да
11. Определение относительной погрешности при измерении времени	5.11	да	нет
Примечания:			
1. Операции поверки по пп. 9-10 проводятся при наличии соответствующих функциональных параметров (определяется по спецификации заказа);			
2. Поверка проводится для имеющихся в наличии измерительных каналов, указанных в паспорте теплосчетчика			

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться средства измерений и средства испытаний, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование	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	Допускаемая основная относительная погрешность $\pm 0,3\%$	по действующей НТД
Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64/1	Относительная погрешность $\pm 5 \times 10^{-7}$	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 0,01с	ТУ 25-1801.214-90
Генератор прямоугольных импульсов Г5-60	Погрешность установки периода следования импульсов $\pm(3 \text{ нс} + 0,1\tau)$	3.269.080 ТУ
Источник питания постоянного тока Б5-31	Выходное напряжение 0-15 В	ТУ 30323.426
Универсальная пробойная установка УПУ-1М	Мощность 0,25 кВ·А Напряжение 0-10 кВ	А3.2.771.001.ТУ
Магазин сопротивлений Р4831	Класс 0,02/2* 10^{-6}	ГОСТ 23730-79
Миллиамперметр Щ-300	Диапазон измерения: 100 нА÷1 А; Погрешность (0,05÷0,2)%	ТУ 25-04.3109-79
Калибратор программируемый ПЗ20	Диапазон калиброванных выходных напряжений от 10^{-5} до 10^3 В, токов от 10^{-9} до 10^{-1} А	2.389.00 ТО
Оборудование по ГОСТ 8.461 (для поверки термопреобразователей сопротивления)	—	—
Примечание - допускается применение других средств поверки с аналогичными характеристиками, разрешенных к применению в Российской Федерации		

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 +5 до +90 °С;
- температура окружающего воздуха от +15 до +25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 86,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм.рт.ст.);
- напряжение питания ИВБ от 187 до 242 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 ППР и одного - после.

5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 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 на корпусе ИВБ трещин, сколов и других повреждений;
- отсутствие повреждений сетевого шнура, герметичных вводов;
- отсутствие повреждений элементов коммутации;
- отсутствие трещин фторопласта ППР;
- отсутствие внутри составных частей теплосчетчика незакрепленных деталей и посторонних предметов.

5.2. Опробование

Опробование включает следующие операции:

- установку 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 частей теплосчетчика и средств поверки в соответствии со схемой ПРИЛОЖЕНИЯ 1;
- подключение теплосчетчика к сети питания и проверку функционирования органов управления (кнопок);

- проверку индикации установленных и измеряемых параметров на индикаторе (ЖКИ) ИВБ;
- проверку работоспособности теплосчетчика при измерении температуры в пределах от 0 до 150 °С путем изменения устанавливаемых на магазинах значений сопротивлений;
- проверку работоспособности теплосчетчика при измерении объемного и массового расхода, объема и массы теплоносителя в пределах рабочего диапазона;
- проверку установки индикатора расхода теплосчетчика на ноль при отсутствии расхода;
- проверку работоспособности импульсных выходов ИВБ (при наличии). Частотомер при этом устанавливается в режим счета импульсов. Импульсы на каждом из выходов N1 и N2 должны следовать с частотой, соответствующей частоте изменения младшего индицируемого на ЖКИ разряда накапливаемого параметра (количества теплоты, массы или объема);
- проверку работоспособности интерфейсов RS-485 и RS-232 путём сличения паспортных значений установленных параметров (D_u , G_v) 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.

Примечание – опробование ИП, ТС проводится по методикам поверки на эти изделия.

5.3. Определение относительной погрешности при измерении расхода теплоносителя

При проведении операции поверки используется расходомерная поверочная установка. Составные части теплосчетчика и средства поверки подключаются в соответствии со схемой ПРИЛОЖЕНИЯ 1 (рис.1).

Операция поверки проводится для каналов G1 и G2 при расходе 1, 4, 90 % от значения наибольшего расхода G_v (1-я, 2-я и 3-я контрольная точка соответственно) согласно таблице 3 с учетом диаметра условного прохода ППР. Если расходомерная установка не воспроизводит расходов, соответствующих 90 % G_v , то допускается в 3 контрольной точке выполнять измерения на максимальном воспроизводимом установкой расходе, при условии, что его значение не менее 30 % G_v .

Таблица 3.

Диаметр условного прохода (D_u), мм	Контрольные точки при измерении расхода		
	1 (1 % от G_v , м ³ /ч)	2 (4 % от G_v , м ³ /ч)	3 (90 % от G_v , м ³ /ч)
15	0,06 (0,057-0,063)	0,24 (0,228-0,252)	5,4 (5,13-5,67)
25	0,16 (0,152-0,168)	0,64 (0,608-0,672)	14,4 (13,68-15,12)
32	0,3 (0,285-0,315)	1,2 (1,14-1,26)	27 (25,65-28,35)
40	0,4 (0,38-0,42)	1,6 (1,52-1,68)	36 (34,2-37,8)
50	0,6 (0,57-0,63)	2,4 (2,28-2,52)	54 (51,3-56,7)
80	1,6 (1,52-1,68)	6,4 (6,08-6,72)	144 (136,8-151,2)
100	3 (2,85-3,15)	12 (11,4-12,6)	270 (256,5-283,5)
150	6 (5,7-6,3)	24 (22,8-25,2)	540 (513-567)

Примечание - установку расхода жидкости, соответствующего выбранной контрольной точке, следует осуществлять с погрешностью не более ± 5 % от расчетного значения. В скобках указаны граничные значения объемного расхода в контрольной точке

В каждой контрольной точке проводится по три измерения.

Относительная погрешность при измерении расхода теплоносителя δ_G в процентах определяется по формуле (1) при проведении операции поверки методом сличения, по формуле (2) - при поверке объемным методом.

$$\delta_G = \left(\frac{G_u}{G_o} - 1 \right) \times 100 \%, \quad (1)$$

где G_u – показания, индицируемые на ЖКИ, м³/ч;
 G_o – показания расходомерной установки, усредненные за время измерения, м³/ч.

$$\delta_G = \left(\frac{G_u}{3600 \cdot V_o / T_{изм}} - 1 \right) \times 100 \%, \quad (2)$$

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:

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

Теплосчетчики считают прошедшими поверку, если относительная погрешность при измерении расхода теплоносителя в каждой контрольной точке не превышает значений:

для класса В:	- в 1 точке $\pm 2,5 \%$;	для класса С:	- в 1 точке $\pm 1,2 \%$;
	- во 2 точке $\pm 1,75 \%$;		- во 2 точке $\pm 0,9 \%$;
	- в 3 точке $\pm 1,5 \%$.		- в 3 точке $\pm 0,8 \%$.

5.4 Определение относительной погрешности ИВБ при вычислении количества теплоты (погрешности вычислителя)

Операцию поверки проводить для каждого измерительного канала.

Подключить средства поверки к ИВБ в соответствии с ПРИЛОЖЕНИЕМ 1 (рис.2).

Поверка выполняется в контрольных точках, указанных в таблице 4.

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

Установить на генераторе параметры выходного сигнала для каналов G3 и G4: частота – 10 кГц, амплитуда – 5 В, положительная полярность, скважность – 2.

Перевести ИВБ в режим "Поверка".

Примечание - в режиме "Поверка" в ИВБ автоматически устанавливаются:

- значения избыточного давления 0,9 и 0,5 МПа в подающих и обратных трубопроводах соответственно;
- значения объемных расходов в каналах G1 и G2 равными значениям наибольшего расхода G_b каждого канала;
- значения частот, соответствующих максимальным расходам в каналах G3 и G4, равными 10 кГц.

Таблица 4

Номер контрольной точки	Значение температуры теплоносителя в трубопроводе		Разность температуры теплоносителя в трубопроводах $\Delta t, ^\circ\text{C}$	Тепловой коэффициент К, $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3$	Значения сопротивления термопреобразователей, соответствующие значениям температуры, с номинальной статической характеристикой типа			
					100 П ($W_{100}=1.391$) в трубопроводе		Pt 100 ($W_{100}=1.385$) в трубопроводе	
	подающ, $t_n, ^\circ\text{C}$	обратн, $t_o, ^\circ\text{C}$			подающ, R1, Ом	обратн, R2, Ом	подающ, R1, Ом	обратн, R2, Ом
1	60	58	2	2,3766	123.61	122.83	123.24	122.47
2	80	65	15	17,054	131.39	125.56	130.90	125.16
3	145	10	135	145,580	156.32	103.96	155.46	103.90

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

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

Зафиксировать накопленное значение количества теплоты $Q_{\text{и}}$ в каждом измерительном канале.

Относительная погрешность вычислителя при определении количества теплоты $\delta_{\text{ТВ}}$ в процентах рассчитывается по формуле (3).

$$\delta_{\text{ТВ}} = \left(\frac{Q_{\text{и}}}{Q_{\text{р}}} - 1 \right) \cdot 100\% \quad (3)$$

где $Q_{\text{и}}$ - значение количества теплоты, накопленное за время наблюдения, $\text{кВт}\cdot\text{ч}$;
 $Q_{\text{р}}$ - расчетное значение количества теплоты с нарастающим итогом за время наблюдения в выбранной точке, $\text{кВт}\cdot\text{ч}$, определять по формуле (4).

$$Q_{\text{р}} = K \cdot V_{\text{р}} \quad (4)$$

где K - тепловой коэффициент, соответствующий контрольной точке, $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3$, приведенный в таблице 4;

$V_{\text{р}}$ - расчетное значение объема теплоносителя в контрольной точке, м^3 .

$V_{\text{р}}$ в каналах G1 и G2 определяется по формуле (5).

$$V_{\text{р}} = T \cdot G_{\text{в}} / 3600 \quad (5)$$

$V_{\text{р}}$ в каналах G3 и G4 определяется по формуле (6).

$$V_{\text{р}} = \frac{T \cdot G_{\text{в}}}{3600 \cdot f_{\text{max}}} \cdot f_{\text{О}} \quad (6)$$

где f_0 – значение частоты по показаниям образцового частотомера, Гц;
 $f_{\max}$ – значение частоты при максимальном расходе, Гц
 (в режиме "Поверка" $f_{\max}=10000$ Гц);
 $G_{\max}$ – значение максимального расхода, м³/ч
 (установлено в ИВБ программно и соответствует паспортному значению ИП,
 подключаемого к измерительному каналу ИВБ);
 T – время наблюдения, с ($T = 120$ с).

Теплосчетчики считают прошедшими поверку, если относительная погрешность ИВБ, определяемая по формуле (3), в каждом измерительном канале не превышает ± 1.5 , ± 0.6 и ± 0.5 % в 1, 2 и 3 контрольной точке соответственно.

5.5 Поверка измерительных преобразователей (ИП, ТС)

Поверка термопреобразователей сопротивления производится по ГОСТ 8.461-82 на соответствие классам А или В по ГОСТ 6651-94.

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

5.6 Определение относительной погрешности измерительного канала количества теплоты

Определение относительной погрешности измерительных каналов количества теплоты δ_T в процентах производить путем расчёта по формуле (7).

$$\delta_T = \pm (\delta_{TV_{\max}} + \delta_{G_{\max}} + \delta_{TC_{\max}}) \quad (7)$$

где $\delta_{TV_{\max}}$ – пределы допускаемой относительной погрешности ИВБ при вычислении количества теплоты %;
 $\delta_{G_{\max}}$ – пределы допускаемой относительной погрешности ИП при измерении расхода, %;
 $\delta_{TC_{\max}}$ – пределы допускаемой относительной погрешности ТС при измерении разности температуры теплоносителя в трубопроводах, %.

Так как у теплосчетчиков измерение количества теплоты может производиться по нескольким независимым системам, то определение относительной погрешности измерительных каналов количества теплоты рассчитывается для каждой системы отдельно.

Относительная погрешность измерительного канала количества теплоты, определяемая по формуле 7, не должна превышать пределы допускаемой относительной погрешности измерительного канала количества теплоты $\delta_{T_{\max}}$, рассчитанные по формуле:

- для класса В: $\delta_{T_{\max}} = \pm(3+8/\Delta t+0,02G_{\max}/G)$, что составляет:
 - в 1 точке $\pm 7,0$ %;
 - во 2 точке $\pm 3,7$ %;
 - в 3 точке $\pm 5,1$ %.
- для класса С: $\delta_{T_{\max}} = \pm(2+8/\Delta t+0,01G_{\max}/G)$, что составляет:
 - в 1 точке $\pm 6,0$ %;
 - во 2 точке $\pm 2,7$ %;
 - в 3 точке $\pm 3,1$ %.

5.7 Определение относительной погрешности ИВБ при вычислении объема и массы теплоносителя

Операция поверки выполняется в 3 контрольной точке таблицы 4 для всех каналов измерения расхода.

Допускается совмещать с операцией поверки по п 5.4. При выполнении п.5.4 зафиксировать показания объема $V_{и}$ и массы $M_{и}$, накопленные в каждом измерительном канале за интервал времени измерения.

Относительная погрешность ИВБ при вычислении объема теплоносителя (δ_v) рассчитывается по формуле (8), %.

$$\delta_v = \left(\frac{V_{и}}{V_p} - 1 \right) \cdot 100 \% \quad (8)$$

где $V_{и}$ - значение объема теплоносителя, накопленное за интервал времени наблюдения, m^3 ;

V_p определять по формуле (5) или (6) (см. п. 5.4).

Относительная погрешность ИВБ при вычислении массы теплоносителя (δ_m) рассчитывается по формуле (9), %.

$$\delta_m = \left(\frac{M_{и}}{M_p} - 1 \right) \cdot 100 \% \quad (9)$$

где $M_{и}$ - значение массы теплоносителя, накопленное за время наблюдения, т;

M_p определяется по формуле (10).

$$M_p = 0,001 \cdot \rho \cdot V_p \quad (10)$$

где ρ - плотность воды, kg/m^3

При $t = 145 \text{ } ^\circ C$, Ризб = 0,9 МПа плотность воды $\rho = 921,97 \text{ } kg/m^3$;

При $t = 10 \text{ } ^\circ C$, Ризб = 0,5 МПа плотность воды $\rho = 999,93 \text{ } kg/m^3$;

Теплосчетчики считаются прошедшими поверку, если относительная погрешность при вычислении объема теплоносителя не превышает $\pm 0,1 \%$, относительная погрешность при вычислении массы теплоносителя не превышает $\pm 0,15 \%$.

5.8 Определение абсолютной погрешности ИВБ при измерении сигналов от ТС

Операцию поверки проводить для всех каналов измерения температуры. Поверку проводить путем имитации сигналов от ТС магазинами сопротивлений (см. схему ПРИЛОЖЕНИЯ 1, рис.2) в соответствии с номинальной статической характеристикой используемых термопреобразователей. Допускается совмещать с операцией поверки по п.5.4.

Установить переключатели магазинов сопротивлений в положение, соответствующее значениям сопротивлений ТС при температуре $0 \text{ } ^\circ C$ (100,00 Ом) и зафиксировать в протоколе показания температуры, индицируемые на ЖКИ.

Повторить операцию при значениях сопротивлений ТС при температуре 60 и $145 \text{ } ^\circ C$.

Абсолютную погрешность измерения сигнала от ТС вычислять по формуле (11).

$$\Delta_{и} = t_{и} - t \quad (11)$$

где t_i - значение температуры, индицируемое на ЖКИ, °С;

t – 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 $\pm(0,2+0,001t)$ °С.

5.9 Определение приведенной погрешности ИВБ при измерении сигналов от ДИД

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

Операцию поверки проводить в контрольных точках согласно таблице 5.

Подать с калибратора тока на вход ДИД1 ток, пропорциональный значениям избыточного давления (см. табл.5).

Таблица 5

Диапазон измерения, МПа	Диапазон выходных токов ДИД, мА	Номер контрольной точки					
		1		2		3	
		Ток, I, мА	$P_{избP}$, МПа	Ток, I, мА	$P_{избP}$, МПа	Ток, I, мА	$P_{избP}$, 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. Приведенная погрешность измерения избыточного давления γ_p в процентах рассчитывается по формуле (12).

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

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

$P_{избP}$ – расчетное значение давления, приведенное в таблице 5, МПа,

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

Повторить операцию поверки для каналов ДИД2-ДИД4.

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

5.10 Определение приведённой погрешности преобразования измеренного значения температуры в сигнал постоянного тока в диапазоне 4-20 мА

На магазине сопротивлений установить значение R_0 согласно таблице 6 и зафиксировать значение тока на токовом выходе в контрольных точках.

Таблица 6

Контрольная точка	100П	Pt100	$t, ^\circ\text{C}$
	$R_0, \text{Ом}$	$R_0, \text{Ом}$	
1	156,32	155,46	145
2	103,96	103,90	10

Приведенная погрешность преобразования измеренного значения температуры в унифицированный сигнал постоянного тока определяется по формуле (13).

$$\gamma_I = \left(\frac{I_{\text{и}} - I_{\text{min}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} - \frac{t_{\text{и}}}{t_{\text{max}}} \right) \times 100\% \quad (13)$$

где $I_{\text{и}}$ - измеренное значение тока в выбранной точке, мА;

I_{max} , I_{min} - максимальное и минимальное значения выходного тока, мА
(20 и 4 мА соответственно);

$t_{\text{и}}$ - температура по показаниям индикатора теплосчетчика, °С;

$t_{\text{max}} = 150$ °С.

Теплосчетчики считают прошедшими поверку, если погрешность, определённая по формуле 13, не превышает $\pm 0,5$ % в каждой контрольной точке.

5.11 Определение относительной погрешности при измерении времени

Операцию поверки допускается совмещать с п.5.4.

Подключить частотомер к импульсному выходу 2 верхней платы ИВБ (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 1, рис.3). Установить на частотомере режим измерения длительности импульса.

Перевести ИВБ в режим "Поверка". Программно установить в вычислителе интервал времени наблюдения (рекомендуемый - 120 с). Перевести ИВБ в режим счета с накоплением. При этом на импульсном выходе 2 генерируется импульс с длительностью T , равной программно установленному в ИВБ интервалу времени наблюдения. Передний фронт импульса запускает, а задний фронт импульса останавливает измерение длительности этого импульса частотомером.

Относительная погрешность при измерении времени определяется по формуле (14).

$$\delta_T = \left(\frac{T}{T_o} - 1 \right) \times 100 \%, \quad (14)$$

где T_o - интервал времени наблюдения (длительность импульса) по показаниям образцового частотомера, с.

Теплосчетчики считают прошедшими поверку, если относительная погрешность при измерении времени, определенная по формуле (14), не превышает $\pm 0,01$ %.

6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1. По результатам поверки поверитель оформляет протокол по форме, приведенной в ПРИЛОЖЕНИИ 3. При положительных результатах в паспорте ставится дата проведения поверки, подпись и оттиск клейма поверителя, а также наносится оттиск клейма поверителя в месте, предназначенном для пломбы, расположенном на экране, защищающем платы ИВБ от несанкционированного доступа.

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

6.3. При отрицательных результатах поверки теплосчетчики, находившиеся в эксплуатации, к дальнейшему применению не допускают. Гасят оттиск клейма поверителя на экране, защищающем платы ИВБ от несанкционированного доступа.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(обязательное)

Схема электрических соединений нижней платы теплосчетчика

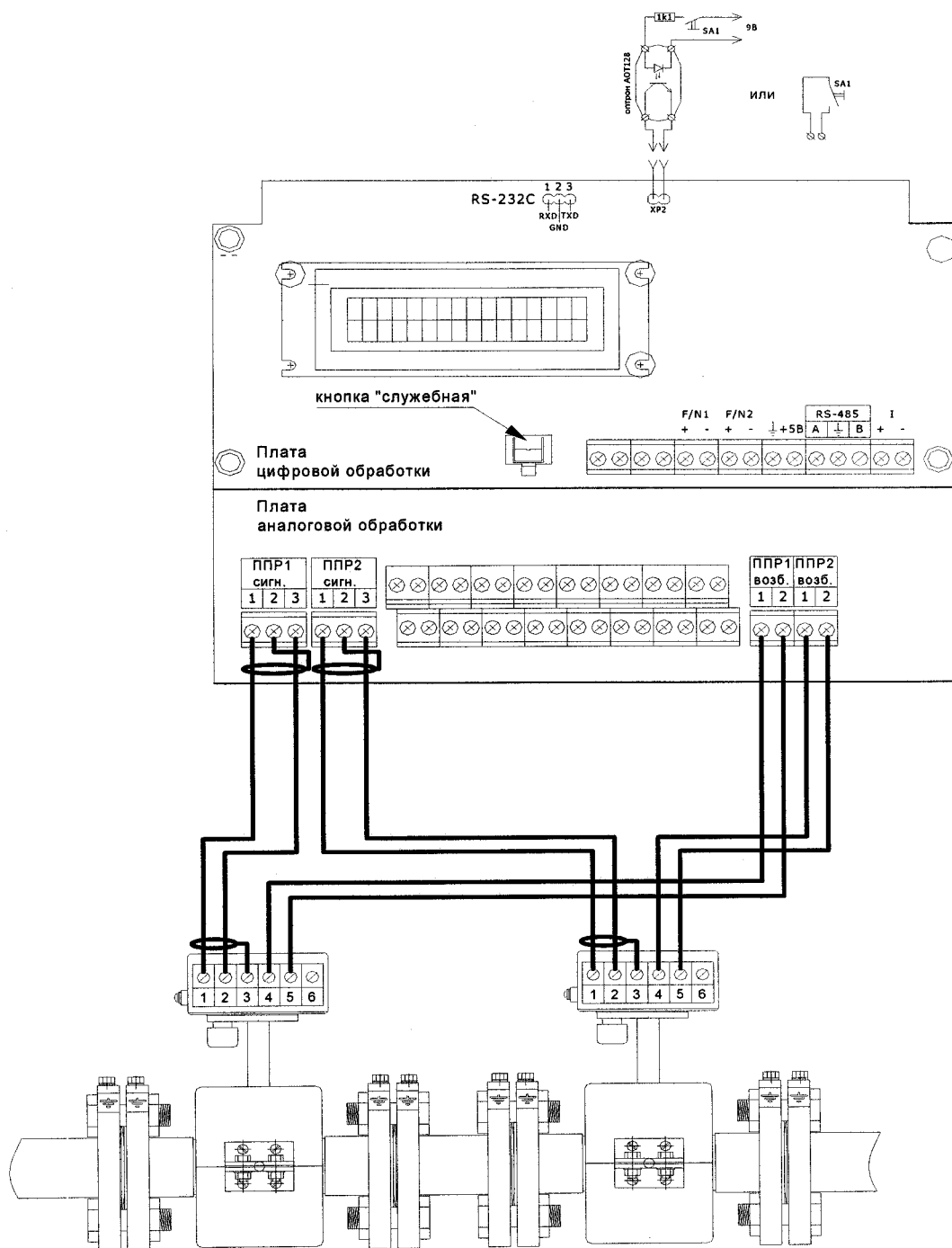
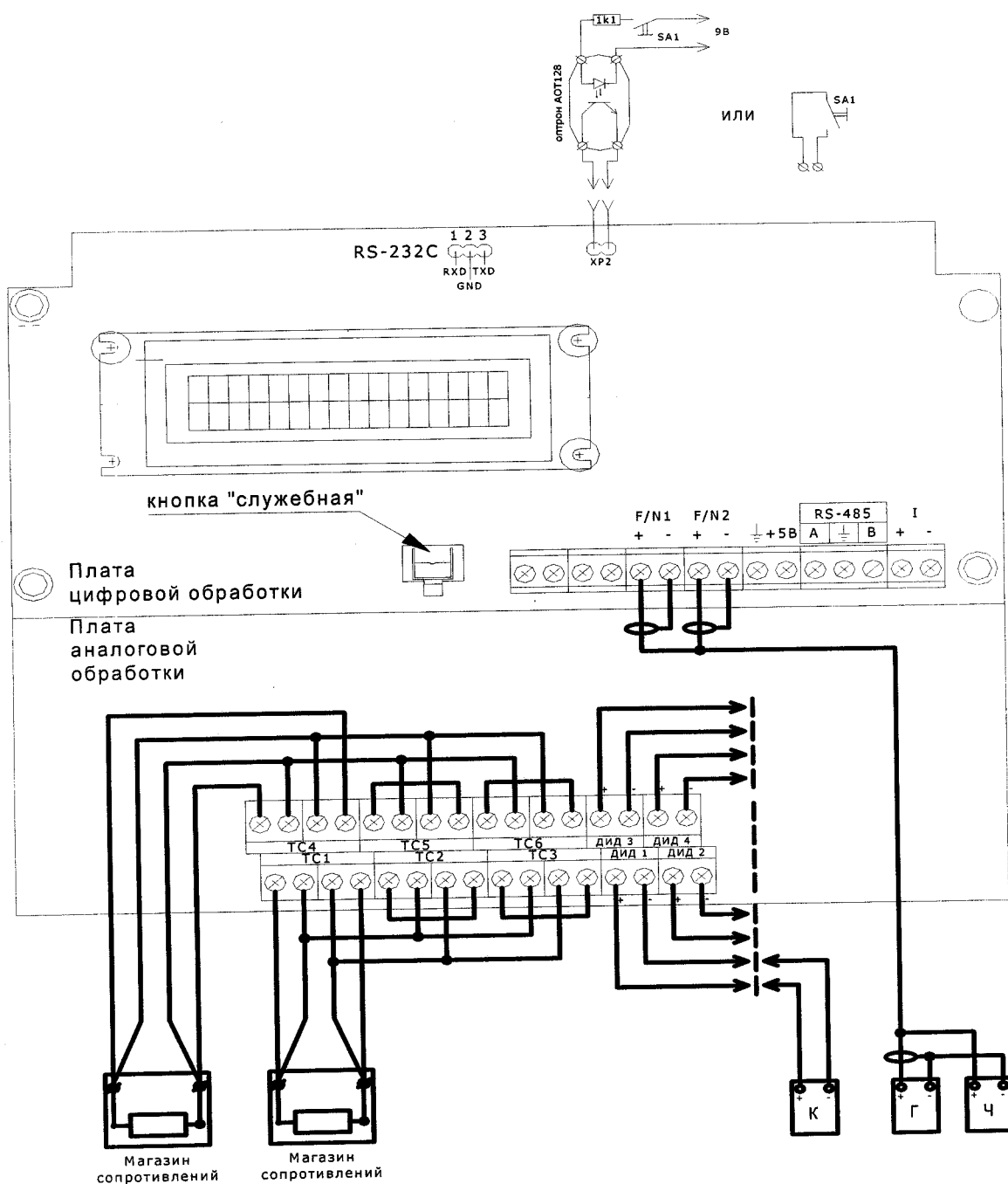


Рис.1

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(продолжение)

Схема электрических соединений нижней платы теплосчетчика



1. На схеме использованы следующие сокращения:

- К – калибратор (П 320);
- Г – генератор;
- Ч – частотомер

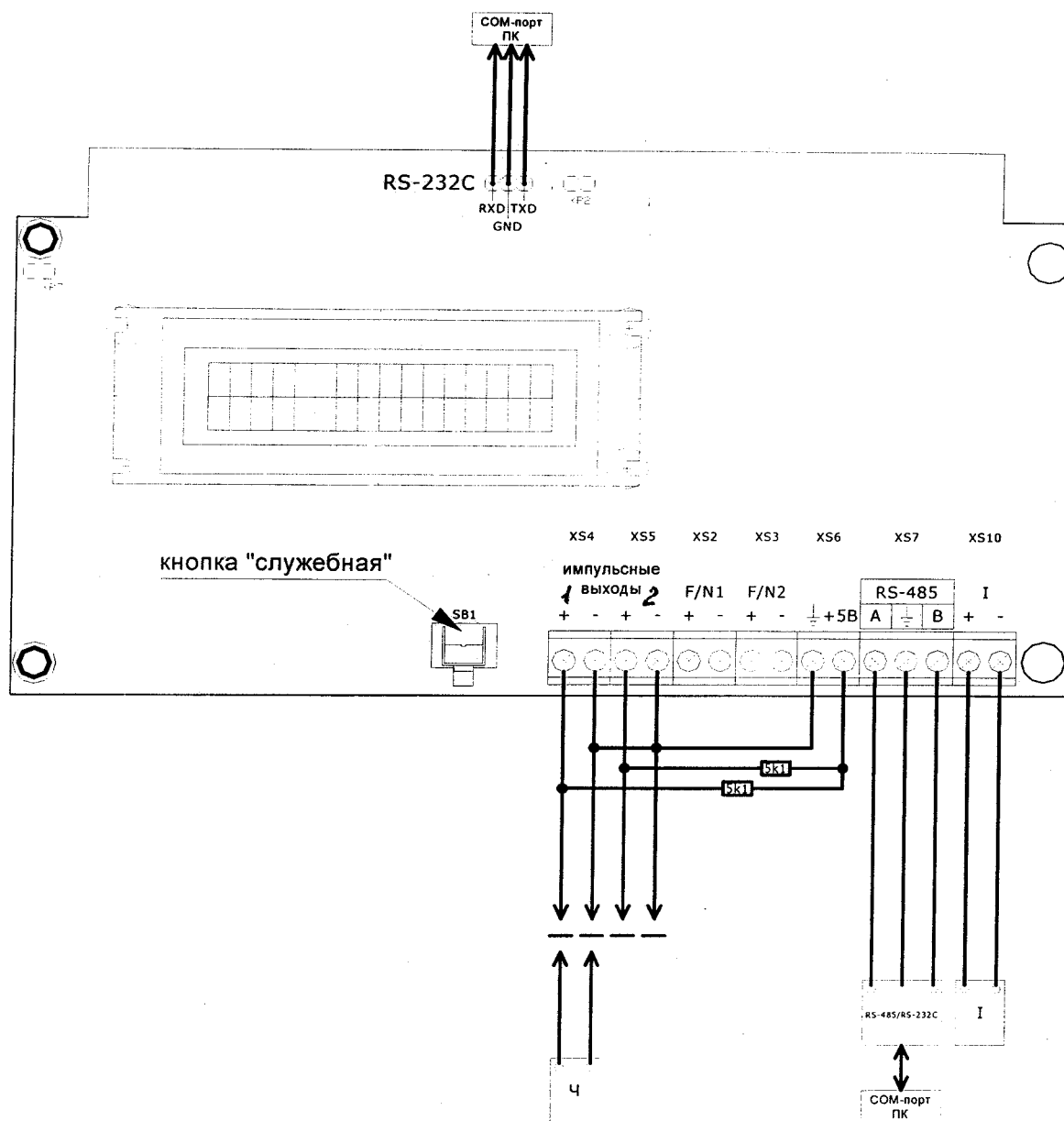
2. Допускается входы F/N 1, F/N 2 (G3, G4) подключать параллельно к одному генератору. При этом генератор должен обеспечивать выходной ток не менее 60мА.

Рис.2

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(продолжение)

Схема электрических соединений верхней платы теплосчетчика



Примечание - на схеме использованы следующие сокращения:

- I – миллиамперметр (Щ-300);
- Ч - частотомер
- RS 232 / RS 485 – преобразователь (конвертер) интерфейса RS 232 / RS 485 (I-7520);
- ПК – персональный компьютер.

Рис.3

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

обязательное

Перечень документов, на которые даны ссылки в методике поверки

Обозначение документа	Наименование документа	Номер пункта МП
ГОСТ Р 51649-2000	Теплосчётчики для водяных систем теплоснабжения Общие технические условия	Вводная часть
ГОСТ 12.2.007-75	Изделия электротехнические. Общие требования безопасности	3.3
ГОСТ 12.2.086-83	Гидроприводы объемные и системы смазочные. Общие требования безопасности к монтажу, испытаниям и эксплуатации	3.3
ГОСТ 12.3.019-80	Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности	3.3
ГОСТ 8.461-82	Термопреобразователи сопротивления Методы и средства поверки	5.5
ГОСТ 6651-94	Термопреобразователи сопротивления Общие технические требования и методы испытаний	5.5

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Форма протокола поверки теплосчетчика

ПРОТОКОЛ

поверки теплосчетчика ТЭМ – 104 № _____

Предприятие изготовитель.....

Предприятие, проводившее поверку.....

Условия проведения поверки: температура окружающего воздуха _____
 относительная влажность окружающего воздуха _____
 атмосферное давление _____

Внешний осмотр теплосчетчика: соответствует требованиямРезультаты опробования: соответствует требованиям

Определение относительной погрешности при измерении расхода теплоносителя

Канал G1	% Gв V= л.				% Gв V= л.				% Gв V= л.			
	G _и м ³ /ч	T _{изм} , сек	G _о м ³ /ч	δ _G %	G _и м ³ /ч	T _{изм} , сек	G _о м ³ /ч	δ _G , %	G _и м ³ /ч	T _{изм} , сек	G _о м ³ /ч	δ _G %
1 изм.												
2 изм.												
3 изм.												

Канал G2	% Gв V= л.				% Gв V= л.				% Gв V= л.			
	G _и м ³ /ч	T _{изм} , сек	G _о м ³ /ч	δ _G , %	G _и м ³ /ч	T _{изм} , сек	G _о м ³ /ч	δ _G , %	G _и м ³ /ч	T _{изм} , сек	G _о м ³ /ч	δ _G , %
1 изм.												
2 изм.												
3 изм.												

Определение относительной погрешности ИВБ при вычислении количества теплоты

№ точки поверки	№ измерительного канала количества теплоты	Количество теплоты, Q,		δ _{ТВ} , %	δ _{ТВ} max, %
		Q _р	Q _и		
1	1				±1,5
	2				
	3				
	4				
2	1				±0,6
	2				
	3				
	4				
3	1				±0,5
	2				
	3				
	4				

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

(продолжение)

Определение относительной погрешности ИВБ при вычислении объема и массы

Канал измерения расхода	Объем, м ³		$\delta_v, \%$	$\delta_{v \max}, \%$	Масса, м ³		$\delta_m, \%$	$\delta_{m \max}, \%$
	V_p	$V_{и}$			M_p	$M_{и}$		
G1				$\pm 0,1$				$\pm 0,15$
G2								
G3								
G4								

Определение абсолютной погрешности ИВБ при измерении сигналов от ТС

№ канала	$t = 0 \text{ } ^\circ\text{C}$			$t = 60 \text{ } ^\circ\text{C}$			$t = 145 \text{ } ^\circ\text{C}$		
	$t_{и}, \text{ } ^\circ\text{C}$	$\Delta t_{и}, \text{ } ^\circ\text{C}$	$\Delta t_{и \max}, \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{и}, \text{ } ^\circ\text{C}$	$\Delta t_{и}, \text{ } ^\circ\text{C}$	$\Delta t_{и \max}, \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{и}, \text{ } ^\circ\text{C}$	$\Delta t_{и}, \text{ } ^\circ\text{C}$	$\Delta t_{и \max}, \text{ } ^\circ\text{C}$
1			$\pm 0,2$			$\pm 0,26$			$\pm 0,34$
2									
3									
4									
5									
6									

Определение приведенной погрешности ИВБ при измерении сигналов от ДИД.

№ канала	$P_{избp}=0.08 \text{ МПа (4,8 мА)}$			$P_{избp}=0.8 \text{ МПа (12,0 мА)}$			$P_{избp}=1.6 \text{ МПа (20,0 мА)}$		
	$P_{избИ}, \text{ МПа}$	$\gamma_p, \%$	$\gamma_{p \max}, \%$	$P_{избИ}, \text{ МПа}$	$\gamma_p, \%$	$\gamma_{p \max}, \%$	$P_{избИ}, \text{ МПа}$	$\gamma_p, \%$	$\gamma_{p \max}, \%$
1			$\pm 0,15$			$\pm 0,15$			$\pm 0,15$
2									
3									
4									

Определение приведенной погрешности преобразования измеренного значения температуры в сигнал постоянного тока в диапазоне 4-20 мА

$t = 145 \text{ } ^\circ\text{C}$				$t = 10 \text{ } ^\circ\text{C}$			
$t_{и}, \text{ } ^\circ\text{C}$	$I_{и}, \text{ мА}$	$\gamma_I, \%$	$\gamma_{I \max}, \%$	$t_{и}, \text{ } ^\circ\text{C}$	$I_{и}, \text{ мА}$	$\gamma_I, \%$	$\gamma_{I \max}, \%$
			$\pm 0,5$				$\pm 0,5$

Относительная погрешность при измерении времени $\leq 0.01 \%$

Теплосчетчик

соответствует
не соответствует

классу ____ по ГОСТ Р 51649-2000

Госповеритель

Ф.И.О._____
ПОДПИСЬ

Дата _____