

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
"ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ"
(ФБУ «Ульяновский ЦСМ»)**

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ИИ СИ
ФБУ «Ульяновский ЦСМ»
Д.В. Зотов
« 19 » 07 2016 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Теплосчетчики
ПРАМЕР-ТС-100**

**Методика поверки
4218-039-12560879/
120-20-043-2016 МП**

Содержание

Введение.....	3
1 Операции поверки.....	3
2 Средства поверки.....	4
3 Требования к квалификации поверителей.....	5
4 Требования безопасности.....	6
5 Условия поверки.....	6
6 Подготовка к поверке.....	6
7 Проведение поверки.....	7
8 Обработка результатов измерений.....	25
9 Оформление результатов поверки.....	25
Приложение А (справочное) Схема подключения поверочного и вспомогательного оборудования.....	26
Приложение Б (рекомендуемое) Форма протокола поверки	27

Введение

Настоящий документ распространяется на теплосчетчики ПРАМЕР-ТС-100 (далее - теплосчетчики), изготавливаемые по ТУ 4218-039-12560879-2016 и устанавливает методику первичной и периодической поверок.

Межповерочный интервал – четыре года.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	+	+
2 Опробование	7.2	+	–
3 Определение идентификационных данных программного обеспечения	7.3	+	+
4. Определение метрологических характеристик теплосчетчика:	7.4		
4.1 Поверка составных частей (средств измерений) теплосчетчика	7.4.1	+	+
4.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры теплосчетчиком	7.4.2	+	+
4.3 Определение абсолютной погрешности измерений разности температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах теплосчетчиком	7.4.3	+	+
4.4 Определение приведенной погрешности измерений давления теплоносителя теплосчетчиком	7.4.4	+	+
4.5 Определение относительной погрешности измерений времени	7.4.5	+	+

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
4.6 Определение относительных погрешностей измерений объема и массы теплоносителя теплосчетчиком	7.4.6	+	+
4.7 Определение относительной погрешности измерений тепловой энергии	7.4.7	+	+

1.2 При получении отрицательного результата при выполнении любой из операций, указанных в таблице 1, поверка прекращается и теплосчетчик признается непригодным к эксплуатации.

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют средства поверки и оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки и оборудование

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.2	<p>Установка поверочная водомерная "ПРОМЕКС" (Госреестр № 40809-09). Диапазон воспроизводимых расходов от 0,005 до 400 м³/ч, относительная погрешность измерений объема и средних значений объемного расхода $\pm 0,33$ %.</p> <p>Магазин сопротивлений Р4831 (Госреестр № 6332-77). Диапазон значений электрического сопротивления от 0,001 до 111111,10 Ом, относительная погрешность $\delta = \pm \{0,02 + 2 \cdot 10^{-6}((R_k/R) - 1)\}$ %.</p> <p>Многофункциональный калибратор МС1000 (Госреестр № 32283-08). Диапазон воспроизведения от 0 до 24 мА, погрешность $\pm (0,02 \% I + 2 \text{ мкА})$.</p>
7.4	<p>Генератор сигналов специальной формы ГСС-10/1 (Госреестр № 30405-05). Диапазон генерации частоты электромагнитных колебаний 10^{-6} до 10^6 Гц, погрешность $\pm (5 \cdot 10^{-7} \cdot F + 1 \text{ мкГц})$.</p> <p>Частотомер ЧЗ-54 (Госреестр № 3163-72). Диапазон частот от 0,1 до 5000 Гц, диапазон напряжения входного сигнала от 0,03 до 10 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 5 \cdot 10^{-7}$.</p>

Продолжение таблицы 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
	<p>Средства измерений по п. 7.2.</p> <p>Мультиметр Agilent 34401A (Госреестр № 16500-97). Диапазон измерений от 0 до 1000 Ом, погрешность $\pm (0,002 \% R + 5 \text{ мОм})$.</p> <p>Эталонный термометр сопротивления ЭТС-100/1 (Госреестр № 19916-10). Диапазон от 0,01 до 660,323 °С, 3-го разряда.</p> <p>Термостат жидкостный "Термотест-100" (Госреестр № 25777-03). Диапазон воспроизводимых температур - 30 до 100 °С, нестабильность $\pm 0,01$ °С.</p> <p>Термостат жидкостный "Термотест-300" (Госреестр № 25190-03). Диапазон воспроизводимых температур от 100 до 300 °С, нестабильность $\pm 0,01$ °С.</p> <p>Поршневая измерительная система грузопоршневого манометра типа МП-60М (Госреестр № 47334-11). Диапазон от 1 до 60 кгс/см², класс точности 0,2.</p> <p>Источник питания постоянного тока Б5.30/3 (Госреестр 27834-04). Выходное напряжение (0 – 30) В, нестабильность $\pm (0,0001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,005)$ В. Выходной ток (0 – 3) А, нестабильность $\pm (0,0006 \cdot I_{\text{уст}} + 0,004)$ А.</p> <p>Психрометр аспирационный МВ-4-2М (Госреестр № 10069-01). Диапазон измерения температуры от минус 25 до плюс 50 °С, погрешность $\pm 0,1$ °С. Диапазон вычисления относительной влажности от 10 до 100 %, погрешность ± 7 %.</p> <p>Барометр aneroid М67 (Госреестр № 3744-73). Диапазон измерений от 610 до 790 мм рт. ст., погрешность $\pm 1,5$ мм рт. ст.</p> <p>Термометр стеклянный ртутный ТЛ-4 (Госреестр № 303-91). Диапазон измерений от 0 до 50 °С, 3 разряда.</p>

2.2 Допускается использование других средств измерений, не указанных в таблице 2, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых теплосчетчиков с требуемой точностью.

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К поверке теплосчетчика допускают лиц, изучивших руководства по эксплуатации на теплосчетчик и составные части (средства измерений) теплосчетчика, эксплуатационную документацию на средства поверки, и аттестованных в качестве поверителей средств измерений в соответствии с

ПР 50.2.012-94 или ГОСТ Р 56069-2014 «Требования к экспертам и специалистам. Поверитель средств измерений. Общие требования».

4 Требования безопасности

4.1 При работе с теплосчетчиками следует руководствоваться указаниями мер безопасности, приведенными в эксплуатационной документации теплосчетчика и составных частей теплосчетчика.

4.2 При проведении поверки соблюдают "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей" и требования ГОСТ 12.2.091-2012.

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки составных частей (средств измерений) теплосчетчика соблюдают условия, указанные в документах на методики поверок составных частей (средств измерений) теплосчетчика.

5.2 При проведении поверки вычислителя теплосчетчика соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха (25 ± 5) °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 86,0 до 106,7 кПа;
- напряжение постоянного тока в диапазоне от 11,4 до 12,6 В.

6 Подготовка к поверке

6.1 Поверку теплосчетчика проводят при наличии паспорта и руководства по эксплуатации, а также паспортов и руководств по эксплуатации на составные части (средства измерений) теплосчетчика.

6.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проверяют наличие действующих свидетельств (отметок) о поверке используемых средств измерений;
- проверяют соблюдение условий раздела 5;
- проверяют наличие поверочного оборудования и вспомогательных устройств, перечисленных в разделе 2;
- подготавливают к работе поверяемый теплосчетчик (составные части теплосчетчика), поверочное оборудование и средства измерений в соответствии с их эксплуатационной документацией.

7 Проведение поверки




7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие заводского номера теплосчетчика номеру, указанному в паспорте;
- соответствие комплектности и маркировки требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений составных частей, влияющих на работу теплосчетчика.

7.1.2 Теплосчетчик, забракованный при внешнем осмотре, к дальнейшему проведению поверки не допускают.

7.2 Опробование

7.2.1 Опробование выполняют для каждого измерительного канала теплосчетчика. Для этого переводят переключатель режима работы (тыльная сторона крышки вычислителя) в режим "Настройка" (положение "1"). Длительным нажатием (не менее 5 с) на клавишу "ввод"  входят в сервисное меню вычислителя. Входят в меню "ПАРАМЕТРЫ", выбирают раздел "ТВ", "ТВ 1", далее "ТВ1 Схема" и выбирают схему номер 8. Выходят из меню "ТВ 1", длительно дважды нажав клавишу "вверх" . Выбирают раздел "ИК", "ИК 1", далее "ИК1 Датчик Р" и выбирают "ВКЛ." для каждого измерительного канала (ИК 1 – 4). Выходят в основное меню, нажав длительно несколько раз клавишу "вверх"  (возврат до пункта меню "ПАРАМЕТРЫ").

7.2.2 Устанавливают каждый преобразователь расхода из состава теплосчетчика на измерительный участок установки поверочной. Подключают преобразователь расхода к соответствующему каналу измерений расхода (объема) вычислителя согласно руководству по эксплуатации вычислителя и преобразователя расхода. Устанавливают значение расхода через проточную часть преобразователя расхода в пределах рабочего диапазона расходов. В меню "ТЕКУЩИЕ" выбирают раздел "ТВ 1", далее "ТВ1 Gv1" – "ТВ1 Gv4". Изменяя значение объемного расхода на установке поверочной в пределах рабочего диапазона расходов преобразователя расхода следят за изменением показаний расхода по индикатору вычислителя.

7.2.3 Подключают поочередно к каждому каналу измерений температуры вычислителя, согласно схеме приложения А, магазин сопротивлений. Устанавливают на магазине сопротивлений значение сопротивления 130 Ом. Варьируя значением сопротивления на магазине сопротивлений в пределах ± 20 Ом, следят за изменением значения имитируемой температуры "ТВ1 t1" – "ТВ1 t4" по индикатору вычислителя.

7.2.4 Подключают поочередно к каждому каналу измерения давления





вычислителя, согласно схеме приложения А, многофункциональный калибратор МС1000 в режиме генерации силы постоянного тока. Изменяя значение выходного тока в диапазоне от 4 до 20 мА, следят за изменениями значений имитируемого давления "ТВ1 Р1" – "ТВ1 Р4" по индикатору вычислителя.

7.2.5 Результаты опробования считают положительными, если выполняются следующие условия:

- при изменении значения расхода через проточные части преобразователей расхода происходит соответствующее изменение показаний расхода на индикаторе вычислителя;
- при изменении значения сопротивления на магазине сопротивлений происходит изменение показаний имитируемой температуры на индикаторе вычислителя;
- при изменении значения выходного тока на многофункциональном калибраторе происходит изменение показаний имитируемого давления на индикаторе вычислителя (при наличии каналов измерений давления).

7.2.6 Результаты опробования заносят в протокол поверки (приложение Б).

7.3 Определение идентификационных данных программного обеспечения

7.3.1 Включают питание вычислителя теплосчетчика. Длительным нажатием (не менее 5 с) на клавишу "ввод"  входят в сервисное меню вычислителя (на экране должно отобразиться меню "ПАРАМЕТРЫ"). Нажимают 2 раза клавишу "вправо" . Входят в меню "О ПРИБОРЕ". Нажимают 1 раз клавишу "вправо" . Считывают с индикатора вычислителя идентификационное наименование программного обеспечения (ПО) и номер версии (идентификационный номер) ПО. Нажимают 1 раз клавишу "вправо" . Считывают с индикатора вычислителя цифровой идентификатор ПО и алгоритм расчета контрольной суммы. Считанные данные заносят в протокол поверки (приложение Б).

7.3.2 Результаты считают положительными, если считанные идентификационные данные соответствуют данным утвержденному типу средства измерения, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	PRAMER TC100
Номер версии (идентификационный номер) ПО	01
Цифровой идентификатор ПО	0xAB23
Алгоритм расчета контрольной суммы	CRC16

7.4 Определение метрологических характеристик теплосчетчика

7.4.1 Поверка составных частей (средств измерений) теплосчетчика

7.4.1.1 Фиксируют настроечные параметры вычислителя теплосчетчика, указанные в таблице 12 Руководства по эксплуатации 4218-039-12560879 РЭ (далее – Руководство), из меню вычислителя согласно рисунку Д.4 приложения Д Руководства.

7.4.1.2 Поверку составных частей (средств измерений) теплосчетчика выполняют в объеме и последовательности, согласно перечня документов на методики поверок, соответствующей составной части теплосчетчика (таблица 4).

Таблица 4 – Перечень документов на методики поверок составных частей теплосчетчика

Тип составной части (средства измерений) теплосчетчика (регистрационный номер)	Наименование документа на методику поверки
ВЭПС-Р (61872-15)	4213-037-12560879 МП "ГСИ. Преобразователи расхода вихревые электромагнитные ВЭПС-Р. Методика поверки"
ЭМИР-ПРАМЕР-550 (27104-08)	4213-022-12560879 МП "Инструкция. ГСИ. Преобразователи расхода электромагнитные ЭМИР-ПРАМЕР-550. Методика поверки"
ТС-Б (61801-15)	МП.ВТ 190-2008 "Термопреобразователи сопротивления ТС-Б. Методика поверки"
КТС-Б (43096-15)	Раздел 4 "Методика поверки" Руководства по эксплуатации СДФИ.405210.005 РЭ"
КТСП-Н (38878-12)	МП ВТ 047-2002 "Комплекты термопреобразователей сопротивления КТСП-Н. Методика поверки"
КТПТР-01, КТПТР-06 (46156-10)	Раздел 3 "Методика поверки" руководства по эксплуатации ЕМТК.07.0000.00 РЭ"
СДВ (28313-11)	МП 16-221-2009 "ГСИ. Преобразователи давления измерительные СДВ. Методика поверки"
ПД-Р (40260-11)	ЦТКА.406222.078 МП "Преобразователи избыточного давления ПД-Р. Методика поверки"


7.4.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры теплосчетчиком


7.4.2.1 Абсолютную погрешность измерений температуры теплоносителя теплосчетчиком Δ_t в °С вычисляют по формуле

$$\Delta_t = \pm(|\Delta_t^{TC}| + |\Delta_t^B|), \quad (1)$$

где Δ_t^{TC} – абсолютная погрешность преобразования сопротивления в температуру термопреобразователем сопротивления, °С (паспортные данные термопреобразователя сопротивления);

Δ_t^B – абсолютная погрешность измерений температуры вычислителем, °С.

7.4.2.2 Абсолютную погрешность измерений температуры воды вычислителем Δt^B в °С для измерительных каналов 1 – 4 (ИК 1 – 4) определяют, подключив магазин сопротивлений к каналу измерения температуры согласно схеме приложения А. Переводят переключатель режима работы (тыльная сторона крышки вычислителя) в режим "Настройка" (положение "1"). Если на экране установлен дежурный режим, выйти из него, нажав любую клавишу. Длительным нажатием (не менее 5 с) на клавишу "ввод"  входят в сервисное меню вычислителя.

В меню "ПАРАМЕТРЫ" выбирают раздел "ТВ", "ТВ 1", далее "ТВ1 Схема" и выбирают схему номер 8. Входят в основное меню, нажав длительно несколько раз клавишу "вверх"  (возврат до пункта меню "ПАРАМЕТРЫ").

Для отображения текущего значения температуры переходят в меню "ТЕКУЩИЕ", выбирают раздел "ТВ 1", далее "ТВ1 t1". Поочередно выставляют значения сопротивлений для температур из таблицы 5. Считывают значения температур $t_{изм}$ в °С с индикатора вычислителя с интервалом не менее 20 с.

Таблица 5 – Значения электрических сопротивлений, соответствующие заданной температуре воды

Температура, °С	Значение сопротивления, Ом	Схема измерений			
		ИК1	ИК2	ИК3	ИК4
	$\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}; \text{Pt100}$	ТВ1			
1	100,39	8			
75	128,99				
150	157,33				

Абсолютную погрешность измерения температуры вычислителем Δt^B в °С для ИК 1 – 4 вычисляют по формуле

$$\Delta t^B = t_{изм} - t_{зад}, \quad (2)$$

где $t_{изм}$ – измеренное вычислителем значение температуры, °С;

$t_{зад}$ – заданное в соответствии с таблицей 5 значение температуры, °С.

Результаты определения абсолютной погрешности измерений температуры теплоносителя вычислителем Δt^B считают положительными, если абсолютная погрешность не превышает $\pm 0,1$ °С.

7.4.2.3 Абсолютную погрешность измерений температуры наружного воздуха вычислителем Δt^B в °С для ИК 2 – 4 определяют, подключив магазин



сопротивлений к каналу измерения температуры согласно схеме приложения А. Входят в основное меню, удерживая клавишу "вверх" более 1 с. Длительным нажатием (не менее 5 с) на клавишу "ввод"  входят в сервисное меню вычислителя. Входят в меню "ПАРАМЕТРЫ", выбирают раздел "ТВ", "ТВ 1(2)", далее "ТВ1(2) Схема" и выбирают схему в соответствии с таблицей 6. Входят в основное меню, нажав несколько раз клавишу "вверх"  (возврат до меню "ПАРАМЕТРЫ"). Для отображения текущего значения температуры наружного воздуха переходят в меню "ТЕКУЩИЕ", выбирают раздел "ТВ 2", далее "ТВ2 t2". Поочередно выставляют значения сопротивлений для температур из таблицы 6. Считывают значения температуры $t_{изм}$ в °С с индикатора вычислителя с интервалом не менее 20 с.

Таблица 6 – Значения электрических сопротивлений, соответствующие заданной температуре наружного воздуха

Температура, °С	Значение сопротивления, Ом	Схема измерений					
		ИК2		ИК3		ИК4	
	$\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ Pt100	ТВ1	ТВ2	ТВ1	ТВ2	ТВ1	ТВ2
- 50	80,31	11	Тнв	1	Тнв	6	Тнв
10	103,90						
60	123,24						

Абсолютную погрешность измерения температуры наружного воздуха Δt^B в °С вычисляют по формуле 2.

Результат определения абсолютной погрешности измерений температуры наружного воздуха вычислителем Δt^B считают положительным, если абсолютная погрешность не превышает $\pm 0,1$ °С.

7.4.2.4 Результат определения абсолютной погрешности измерений температуры теплоносителя теплосчетчиком считают положительным, если абсолютная погрешность измерений температуры t теплосчетчиком не превышает $\pm (0,25 + 0,002 \cdot t)$ °С.

7.4.2.5 Результат определения абсолютной погрешности измерений температуры теплоносителя теплосчетчиком заносят в протокол поверки (приложение Б).





7.4.3 Определение абсолютной погрешности измерений разности температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах теплосчетчиком





7.4.3.1 Абсолютную погрешность измерений разности температур теплоносителя теплосчетчиком $\Delta_{\Delta t}$ в °С вычисляют по формуле

$$\Delta_{\Delta t} = \pm (|\Delta_{\Delta t}^{TC}| + |\Delta_{\Delta t}^B|), \quad (3)$$

где Δ_{Δ}^{TC} – абсолютная погрешность измерений разности температур комплектом термопреобразователей сопротивления, °С (паспортные данные комплекта термопреобразователя сопротивления);

Δ_{Δ}^B – абсолютная погрешность измерений разности температур вычислителем, °С.

7.4.3.2 Абсолютную погрешность измерений разности температур вычислителем Δ_{Δ}^B в °С для ИК 1 и 2, 3 и 4 определяют, подключив параллельно один магазин сопротивлений к каналам измерений температуры ИК 1 – 4 согласно схеме приложения А. Длительным нажатием (не менее 5 с) на клавишу "ввод"  входят в сервисное меню вычислителя. Входят в меню "ПАРАМЕТРЫ" (клавиша "ввод" ) , в раздел "ОБЩИЕ" (клавиша "ввод" ) , далее "ПОВЕРКА" и активируют режим "Поверка" ("АКТИВИРОВАТЬ?" подтверждают действие (клавиша "ввод" ) , выжидают время включения (до сообщения "Активна").

Устанавливают наименьшее значение разности температур в подающем и обратном трубопроводах Δt_H в °С, указанное в паспорте теплосчетчика. Нажимают клавишу "влево"  , устанавливают в разделе "dt поверки", нажатием клавиши "ввод"  и, при необходимости, клавиши "вверх"  , значение Δt_H . Нажимают клавишу "ввод"  для сохранения параметра.





Выставляют значение сопротивления на магазине сопротивления для 1-ого контрольного значения разности температур в соответствии с таблицей 7. Выходят в основное меню, нажав длительно несколько раз клавишу "вверх"  (возврат до пункта меню "ПАРАМЕТРЫ"). Для отображения текущего значения разности температур (между 1 и 2 ИК) по ТВ 1 переходят в меню "ТЕКУЩИЕ", выбирают раздел "ТВ 1", далее "ТВ1 t1", затем нажимают клавишу "вверх"  для просмотра "ТВ1 Общ dto". Выходят в меню выбора "ТВ" длительным однократным нажатием клавиши "вверх"  . Для отображения текущего значения разности температур (между 3 и 4 ИК) по ТВ2 выбирают раздел "ТВ 2", далее "ТВ2 t3", нажимают клавишу "вверх"  для просмотра "ТВ2 Общ dto". Считывают значение разности температур $\Delta t_{изм}$ в °С с индикатора вычислителя с интервалом не менее 20 с. Выставляют значение сопротивления на магазине сопротивления для 2-ого контрольного значения разности температур в соответствии с таблицей 7. Считывают текущие значения измеряемых температур и их разности указанным выше способом.

Таблица 7 – Значения электрических сопротивлений, соответствующие заданной разности температур

Разность температур, °C	Температура, °C	Значение сопротивления, Ом	Схема измерений (устанавливается автоматически в режиме "Поверка")			
		$\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ Pt100	ИК1, ИК2		ИК3, ИК4	
	на канале 1 - 4	на канале 1 - 4	TB1	TB2	TB1	TB2
2 или 3	8	103,12	1	5	1	5
	150	157,33				

Примечания

1 В режиме "Поверка" вычислитель вычитает 2 или 3 °C от измеренных значений температур каналов 2 и 4, в соответствующих тепловых вводах.





2 Наименьшее значение разности температур в подающем и обратном трубопроводах ($\Delta t_H = 2$ или $3 \text{ } ^\circ\text{C}$) устанавливают в соответствии со значением, указанным в паспорте теплосчетчика.

Абсолютную погрешность измерения разности температур вычислителем $\Delta_{\Delta t}^B$ в °C вычисляют по формуле

$$\Delta_{\Delta t}^{TB} = \Delta t_{изм} - (t_{зад_канал\ 1(3)} - t_{зад_канал\ 2(4)}), \quad (4)$$

где $\Delta t_{изм}$ – измеренное вычислителем значение разности температур, °C;

$(t_{зад_канал\ 1(3)} - t_{зад_канал\ 2(4)})$ – заданные в соответствии с таблицей 7 значения температур в °C на каналы измерения температур 1(3) и 2(4).

По завершении действий по определению абсолютной погрешности измерения разности температур вычислителем деактивируют режим "Поверка", для этого переходят в основное меню (несколько раз выполнить длительное нажатие клавиши "вверх" ). Входят в меню "ПАРАМЕТРЫ" (клавиша "ввод" ) , далее в раздел "ОБЩИЕ" (клавиша "ввод" ) , выбирают подраздел "ПОВЕРКА" и выполняют отключение режима "Поверка" ("ВЫКЛЮЧИТЬ?" подтверждают действие (клавиша "ввод" ) , выжидают время выключения (до сообщения "Не активна").

Результат определения абсолютной погрешности измерений разности температур вычислителем $\Delta_{\Delta t}^B$ считают положительным, если абсолютная погрешность не превышает $\pm (0,03 + 0,0006 \cdot \Delta t) \text{ } ^\circ\text{C}$.

7.4.3.3 Результат определения абсолютной погрешности измерений разности температур теплоносителя теплосчетчиком считают положительным, если абсолютная погрешность измерений разности температур Δt теплосчетчиком не превышает:

- $\pm (0,06 + 0,0031 \cdot \Delta t) \text{ } ^\circ\text{C}$ – при использовании с составе теплосчетчика КТС-Б, КТСП-Н класса 1 с $\Delta t_H \leq 2 \text{ } ^\circ\text{C}$;

- $\pm (0,08 + 0,0016 \cdot \Delta t) \text{ } ^\circ\text{C}$ – при использовании с составе теплосчетчика КТПТР-01, КТПТР-06 класса 1 с $\Delta t_H \leq 2 \text{ } ^\circ\text{C}$;

- $\pm (0,13 + 0,0026 \cdot \Delta t) \text{ } ^\circ\text{C}$ – при использовании с составе теплосчетчика

КТС-Б, КТСП-Н, КТПТР-01, КТПТР-06 классов 1 и 2 с $\Delta t_H = 3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

7.4.3.4 Результат определения абсолютной погрешности измерений разности температур теплоносителя теплосчетчиком заносят в протокол поверки (приложение Б).

7.4.4 Определение приведенной погрешности измерений давления теплоносителя теплосчетчиком

7.4.4.1 Приведенную погрешность измерений давления теплоносителя теплосчетчиком γ в % вычисляют для теплосчетчика с каналами измерений давления по формуле

$$\gamma = \gamma^{ПД} + \gamma^B, \quad (5)$$

где $\gamma^{ПД}$ – приведенная погрешность преобразования значения давления в электрический сигнал преобразователем (датчиком) давления, % (паспортные данные);

γ^B – приведенная погрешность преобразования давления вычислителем, %.



7.4.4.2 Приведенную погрешность преобразования давления вычислителем γ^B в % для ИК 1 – 4 определяют, подключив многофункциональный калибратор МС1000 в режиме генерации тока к каналу измерения давления согласно схеме приложения А. Входят в меню "ПАРАМЕТРЫ", выбирают раздел "ТВ", "ТВ 1", далее "ТВ1 Схема" и выбирают схему номер 8. Выходят из меню "ТВ1", длительно дважды нажав клавишу "вверх" . Входят в меню "ПАРАМЕТРЫ", выбирают раздел "ИК", "ИК 1", далее "ИК1 Датчик Р" и выбирают "ВКЛ." для каждого измерительного канала (ИК 1 – 4). Выходят в основное меню, нажав длительно несколько раз клавишу "вверх"  (возврат до меню "ПАРАМЕТРЫ"). Для отображения текущего значения давления переходят в меню "ТЕКУЩИЕ" и выбирают раздел "ТВ 1", далее "ТВ1 Р1". Поочередно выставляют значения тока в соответствии с таблицей 8. Считывают значения давления $P_{изм}$ в МПа с индикатора вычислителя с интервалом не менее 20 с.

Таблица 8 – Значения тока, соответствующие задаваемому избыточному давлению

Задаваемое избыточное давление $P_{зад}$, МПа		Значение тока $I_{зад}$, соответствующее $P_{зад}$, мА	Схема измерений			
			ИК1	ИК2	ИК3	ИК4
			ТВ1			
$0,9 \cdot P_{max}$	1,44	18,4	8			
$0,5 \cdot P_{max}$	0,8	12,0				
$0,2 \cdot P_{max}$	0,32	7,2				

Приведенную погрешность преобразования давления вычислителем γ^B в %, вычисляют по формуле

$$\gamma^B = \frac{P_{изм} - P_{зад}}{P_{max}} \cdot 100, \quad (6)$$

где $P_{изм}$ — измеренное вычислителем значение давления, МПа;




$P_{зад}$ — заданное в соответствии с таблицей 8 значение давления, МПа;

P_{max} — максимальное значение давления: $P_{max} = 1,6$ МПа (16,31 кгс/см²).

Результат определения приведенной погрешности преобразования давления вычислителем γ^B считать положительным, если приведенная погрешность не превышает $\pm 0,1$ %.

7.4.4.3 Результат определения приведенной погрешности измерений давления теплоносителя теплосчетчиком считают положительными, если приведенная погрешность измерений давления теплосчетчиком не превышает $\pm 1,0$ %.

7.4.5 Определение относительной погрешности измерений времени





7.4.5.1 Относительную погрешность измерений времени δ_τ в % определяют, подключив источник питания и частотомер к дискретному выходу согласно схеме приложения А. Переводят переключатель режима работы (тыльная сторона крышки вычислителя) в режим "НАСТРОЙКА" (положение "1"). Если на экране установлен дежурный режим, выйти из него, нажав любую клавишу. Длительным нажатием (не менее 5 с) на клавишу "ввод"  входят в сервисное меню вычислителя. Входят в меню "ПАРАМЕТРЫ", выбирают раздел "ПОВЕРКА". Входят в режим редактирования (клавиша "ввод" ) и активируют режим "ПОВЕРКА" ("АКТИВИРОВАТЬ?" подтверждают действие (клавиша "ввод" ), выжидают время включения (до сообщения "Активна"). Проводят измерение периода следования импульсов тактового генератора с точностью до 7 знака.

Относительную погрешность измерений времени δ_τ в % вычисляют по формуле

$$\delta_\tau = \frac{T_{изм} - T_{эт}}{T_{эт}} 100, \quad (7)$$

где $T_{изм}$ — измеренное частотомером значение периода следования импульсов, встроенного тактового генератора вычислителя, с;

$T_{эт}$ — эталонное значение периода следования импульсов встроенного тактового генератора вычислителя, с ($T_{эт} = 1$ с).

По завершении действий по определению относительной погрешности измерений времени деактивируют режим "Поверка". Для этого переходят в основное меню (несколько раз выполнив длительное нажатие клавиши "вверх" ). Входят в меню "ПАРАМЕТРЫ" (клавиша "ввод" ) , в раздел "ОБЩИЕ" (клавиша "ввод" ) , выбирают подраздел "ПОВЕРКА" и выполняют отключение режима "Поверка" ("ВЫКЛЮЧИТЬ?" подтверждают действие (клавиша "ввод" ) , выжидают время выключения (до сообщения "Не

активна"). Переводят переключатель режима работы (тыльная сторона крышки вычислителя) в режим "Рабочий" (положение "ON").

7.4.5.2 Результат определения относительной погрешности измерений времени δ_τ считают положительным, если относительная погрешности измерений времени не превышает $\pm 0,01\%$. В случае получения неудовлетворительного результата однократного измерения периода следования импульсов тактового генератора допускается его исключение при условии проведения не менее двух измерений.

7.4.6 Определение относительных погрешностей измерений объема и массы теплоносителя теплосчетчиком

7.4.6.1 Относительную погрешность измерений объема теплоносителя теплосчетчиком δ_V в % вычисляют по формуле

$$\delta_V = \delta_V^{PP} + \delta_V^B, \quad (8)$$



где δ_V^{PP} – относительная погрешность преобразования значений объема и объемного расхода в выходной электрический сигнал преобразователем расхода, % (паспортные данные);

δ_V^B – относительная погрешность вычисления объема теплоносителя вычислителем, %.

7.4.6.2 Абсолютную погрешность вычисления объема теплоносителя вычислителем Δ_V^B в м^3 для ИК 1 – 4 определяют, подключив генератор сигналов специальной формы ГСС-10/1 (далее – генератор) к каналам измерения объема (Q1 – Q4), согласно схеме приложения Б.

Входят в меню "ПАРАМЕТРЫ", выбирают раздел "ТВ", "ТВ 1", далее "ТВ1 Схема", выбирают схему номер 8. Входят в меню "ПАРАМЕТРЫ", выбирают раздел "ИК", "ИК 1", далее "ИК1 Вес имп." и устанавливают вес импульса для ИК 1 – 4 равным 10 л/имп. ($0,01 \text{ м}^3/\text{имп.}$). Входят в меню "ПАРАМЕТРЫ", выбирают "Дата и время" и вводят новое значение времени: (текущий час):(58) мин.

Переводят переключатель режима работы (тыльная сторона крышки вычислителя) в режим "Рабочий" (положение "ON"). Подают с генератора пачку прямоугольных импульсов (меандр амплитудой 5 В) в количестве не менее 1000 с частотой 100 Гц.

Дожидаются окончания часа по индикации вычислителя и входят в меню "АРХИВ", выбирают раздел "ЗА ЧАС", далее "ТВ 1" подтвердить время последней архивной записи, нажав клавишу "ввод" . Последовательным нажатием клавиши "вправо"  вывести на экрана вычислителя значения объемов $V_{\text{изм}}$ по измерительным каналам "время ТВ1 V1" - "время ТВ1 V4". Считывают значения объемов $V_{\text{изм}}$ с индикатора вычислителя.

Абсолютную погрешность вычисления объема теплоносителя вычислителем Δ_V^B в м^3 вычисляют по формуле

$$\Delta_V^B = V_{\text{изм}} - V_{\text{расч}}, \quad (9)$$

где $V_{изм}$ — измеренное вычислителем значение объема, $м^3$;
 $V_{расч}$ — расчетное значение объема, $м^3$.

Расчетное значение объема вычисляют по формуле

$$V_{расч} = N \cdot B, \quad (10)$$

где N — количество импульсов, поданных с генератора на вход канала измерения объема, шт.;

B — вес импульса настройки канала измерения объема, $м^3/имп.$

Результат определения абсолютной погрешности вычисления объема теплоносителя вычислителем Δ_V^B считают положительным, если абсолютная погрешность не превышает ± 1 ед. мл. разряда ($\pm 0,01 м^3$).

7.4.6.3 Относительную погрешность измерений массы теплоносителя теплосчетчиком δ_M в % вычислять по формуле

$$\delta_M = \delta_V + \delta_M^B, \quad (11)$$

где δ_V — относительная погрешность измерения объема теплоносителя теплосчетчиком, %;

δ_M^B — относительная погрешность вычисления массы теплоносителя вычислителем, %.



Относительную погрешность вычисления массы теплоносителя вычислителем δ_M^B в % для ИК 1 – 4 определяют, при температуре 75 °С (таблица 5), подключив генератор к каналам измерения объема (Q1 – Q4) и магазин сопротивления к каналам измерения температуры согласно схеме приложения А.

Входят в меню "ПАРАМЕТРЫ", выбирают раздел "ТВ", "ТВ 1", далее "ТВ1 Схема" и выбирают схему номер 8.

Входят в меню "ПАРАМЕТРЫ", выбирают раздел "ИК", "ИК 1", далее "ИК1 Вес имп." и устанавливают вес импульса для ИК 1 – ИК 4 равным 10 л/имп. ($0,01 м^3/имп.$).

В разделе "ИК1 Рдог" вводят договорное значение абсолютного давления 0,8 МПа для ИК 1 – 4.

Входят в меню "ПАРАМЕТРЫ", выбирают раздел "ОБЩИЕ", далее "Дата и время" и вводят новое значение времени: (текущий час):(58) мин.

Переводят переключатель режима работы (тыльная сторона крышки вычислителя) в режим "Рабочий" (положение "ON"). Подают с генератора пачку прямоугольных импульсов (меандр амплитудой 5 В) в количестве не менее 1000 с частотой 100 Гц. Дожидаются окончания часа по индикации вычислителя и входят в меню "АРХИВ", выбирают раздел "ЗА ЧАС", далее "ТВ 1" подтверждают время последней архивной записи, нажав клавишу "ввод" . Последовательным нажатием клавиши "вправо"  выводят на индикатор вычислителя значения массы $M_{изм}$ по измерительным каналам "время ТВ1 М1" – "время ТВ1 М4".

Относительную погрешность вычисления массы теплоносителя вычислителем δ_M^B в % вычисляют по формуле

$$\delta_M^B = \frac{M_{\text{изм}} - M_{\text{расч}}}{M_{\text{расч}}} \cdot 100, \quad (12)$$

где $M_{\text{изм}}$ – значение массы на индикаторе вычислителя, т;

$M_{\text{расч}}$ – расчетное значение массы, т;

$$M_{\text{расч}} = N \cdot B \cdot \rho(t, P) / 1000, \quad (13)$$

здесь N, B – то же, что в формуле 10;

$\rho(t, P) = 975,2 \text{ кг/м}^3$ – плотность теплоносителя при температуре 75°C и абсолютном давлении $0,8 \text{ МПа}$ по ГСССД.

Результат определения относительной погрешности вычисления массы теплоносителя вычислителем δ_M^B считать положительным, если относительная погрешность не превышает $\pm 0,1 \%$.

7.4.6.4 Результаты определения метрологических характеристик теплосчетчика считают положительными с относительными погрешностями измерений объема и массы теплоносителя теплосчетчиком:

- в составе с ПР ЭМИР-ПРАМЕР-550:

$\pm 1,1\%$ – в диапазоне расходов с нормированным значением относительной погрешности ПР не более $\pm 1,0 \%$;

$\pm 2,1\%$ – в диапазоне расходов с нормированным значением относительной погрешности ПР не более $\pm 2,0 \%$;

$\pm 5,1\%$ – в диапазоне расходов с нормированным значением относительной погрешности ПР не более $\pm 5,0 \%$;

- в составе с ПР ВЭПС-Р:

$\pm (1,1 + 0,01 \cdot G_B / G) \%$ – для ПР класса 1;

$\pm (2,1 + 0,02 \cdot G_B / G) \%$ – для ПР класса 2.

Где G_B – наибольшее значение объемного расхода теплоносителя в подающем трубопроводе, $\text{м}^3/\text{ч}$, G – измеренное значение объемного расхода теплоносителя, $\text{м}^3/\text{ч}$.

7.4.7 Определение относительной погрешности измерений тепловой энергии

7.4.7.1 Относительную погрешность вычисления тепловой энергии вычислителем для закрытой системы теплоснабжения $\delta_{Q_{\text{закр}}}^B$ в % осуществляют следующим образом. Задают в вычислителе тепловую схему в соответствии с уравнением

$$Q = M_1 \cdot (h_1 - h_2), \quad (14)$$

где M_1 – масса воды в подающем трубопроводе, кг;

h_1, h_2 – энтальпия воды в подающем и обратном трубопроводах соответственно, кДж/кг (ккал/кг).

7.4.7.1.1 Подать на входы вычислителя параметры, приведенные в таблицах 9 – 11.


Таблица 9 – Параметры для определения тепловой энергии для закрытой системы


№ изме- рения	Коли- чество импуль- сов N1	Вес им- пульсов, л/имп.	Темпера- тура, °С	Разница тем- ператур, °С	Абсолютное давление, МПа	
		ИК1	t1	dt	P1	P2
1	4000	3	145	20	1,4	1,1
2			75 ¹⁾	3 ¹⁾	1,1	0,7
			74 ²⁾	2 ²⁾	1,1	0,7
3			30	10	0,7	0,4
Примечания						
1 Индекс задаваемого параметра соответствует номеру измерительного канала вычислителя.						
2 В режиме "Поверка" вес импульсов для ИК1, равный 3 л/имп., задается автоматически.						
3 При измерении №2 задают наименьшее значение разности температур в подающем и обратном трубопроводах, указанное в паспорте теплосчет- чика ($\Delta t_H = 2$ или $3\text{ }^{\circ}\text{C}$).						
¹⁾ Значения t1 и dt при $\Delta t_H = 3\text{ }^{\circ}\text{C}$.						
²⁾ Значения t1 и dt при $\Delta t_H = 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.						

Таблица 10 – Значения электрических сопротивлений, соответствующие заданной температуре воды для определения тепловой энергии


Температура, °С	Значение сопротивления, Ом	
	$\alpha = 0,00385$ °С ⁻¹	
	Pt100	
145	155,46	
75	128,99	
74	128,61	
30	111,67	





Подключают генератор к каналу измерения объема (Q1). Подключают параллельно один магазин сопротивлений к каналам измерения температуры (t1 и t2) согласно схеме приложения А. Выставляют значения сопротивления для температуры t1 (ИК 1) согласно номеру измерения в соответствии с таблицами 9 и 10.




Переводят переключатель режима работы (тыльная сторона крышки вычислителя) в режим "Настройка" (положение "1"). Если на индикаторе установлен дежурный режим, выходят из него, нажав любую клавишу. Длительным нажатием (не менее 5 с) на клавишу "ввод"  входят в сервисное меню вычислителя.


Входят в меню "ПАРАМЕТРЫ", выбирают раздел "ОБЩИЕ". Выбирают пункт меню "ПОВЕРКА" и нажимают клавишу "ввод" . На запрос "АК-

ТИВИРОВАТЬ?" подтверждают действие нажатием клавиши "ввод" , выжидают время включения до сообщения "Активна".

7.4.7.1.2 Выбирают пункт меню "dt поверки" и устанавливают значение разности температур 20 °С по пункту измерения №1 таблицы 9. Выходят из раздела "ОБЩИЕ", длительно однократно нажав клавишу "вверх" .

В меню "ПАРАМЕТРЫ" выбирают раздел "ИК", далее "ИК 1". В пункте меню "Рдог" вводят договорное значение абсолютного давления Р1 по пункту измерения №1 таблицы 9, подтверждают выбор клавишей "ввод" . Выходят в меню "ИК" длительно однократно нажав клавишу "вверх" . Выбирают раздел "ИК 2" в пункте меню "Рдог", вводят договорное значение абсолютного давления Р2 по пункту измерения №1 таблицы 9, подтверждают выбор клавишей "ввод" . Выходят в меню "ИК" длительно однократно нажав клавишу "вверх" .

Выбирают раздел "ОБЩИЕ". Входят в меню "Дата и время" и вводят значение времени: (текущий час):(58) мин, подтверждают выбор, нажав клавишу "ввод" . Подтверждают сообщение "Архивы будут удалены!", нажав клавишу "ввод" , дожидаются сообщения "Удаление архива! ОК" и нажимают клавишу "ввод" .

Подают с генератора пачку прямоугольных импульсов (меандр амплитудой 5 В) в количестве не менее 4000 с частотой 100 Гц. Выходят в основное меню. Дожидаются окончания часа по индикатору вычислителя. Входят в меню "АРХИВ", выбирают раздел "ЗА ЧАС", раздел "ТВ 1". Подтверждают время последней архивной записи нажатием клавиши "ввод" . Считывают значение тепловой энергии $Q_{изм}$ с индикатора вычислителя "дд.мм час ТВ1 Qo".

7.4.7.1.3 Относительную погрешность вычисления тепловой энергии вычислителем для закрытой системы теплоснабжения $\delta_{Q_{закр.}}^B$ в % вычислять по формуле

$$\delta_{Q_{закр.}}^B = \frac{Q_{изм} - Q_{расч}}{Q_{расч}} \cdot 100, \quad (15)$$

где $Q_{изм}$ - значение тепловой энергии на индикаторе вычислителя, ГДж (Гкал);

$Q_{расч}$ - значение тепловой энергии, рассчитанное по формуле (14) при параметрах, приведенных в таблице 11, ГДж (Гкал).

Значения плотности и энтальпии воды при значениях температуры и давления, приведенных в таблице 9, представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Значения плотности и энтальпии по ГСССД

№ изме- рения	Плотность $\rho(t, P)$, кг/м ³	Энтальпия $h(t, P)$, ккал/кг
1	$\rho_{1(3)}(145\text{ }^{\circ}\text{C}, 1,4\text{ МПа}) = 922,19$; $\rho_{2(4)}(125\text{ }^{\circ}\text{C}, 1,1\text{ МПа}) = 939,48$; $\rho_{x.B}(10\text{ }^{\circ}\text{C}, 0,098\text{ МПа}) = 1000,19$	$h_{1(3)}(145\text{ }^{\circ}\text{C}, 1,4\text{ МПа}) = 145,97$; $h_{2(4)}(125\text{ }^{\circ}\text{C}, 1,1\text{ МПа}) = 125,53$; $h_{x.B}(10\text{ }^{\circ}\text{C}, 0,098\text{ МПа}) = 10,054$
2	Данные для расчета при $\Delta t_H = 3\text{ }^{\circ}\text{C}$	
	$\rho_{1(3)}(75\text{ }^{\circ}\text{C}, 1,1\text{ МПа}) = 975,29$; $\rho_{2(4)}(72\text{ }^{\circ}\text{C}, 0,7\text{ МПа}) = 976,88$; $\rho_{x.B}(10\text{ }^{\circ}\text{C}, 0,098\text{ МПа}) = 1000,19$	$h_{1(3)}(75\text{ }^{\circ}\text{C}, 1,1\text{ МПа}) = 75,19$; $h_{2(4)}(72\text{ }^{\circ}\text{C}, 0,7\text{ МПа}) = 72,11$; $h_{x.B}(10\text{ }^{\circ}\text{C}, 0,098\text{ МПа}) = 10,054$
	Данные для расчета при $\Delta t_H = 2\text{ }^{\circ}\text{C}$	
	$\rho_{1(3)}(74\text{ }^{\circ}\text{C}, 1,1\text{ МПа}) = 975,88$; $\rho_{2(4)}(72\text{ }^{\circ}\text{C}, 0,7\text{ МПа}) = 976,88$; $\rho_{x.B}(10\text{ }^{\circ}\text{C}, 0,098\text{ МПа}) = 1000,19$	$h_{1(3)}(74\text{ }^{\circ}\text{C}, 1,1\text{ МПа}) = 74,19$; $h_{2(4)}(72\text{ }^{\circ}\text{C}, 0,7\text{ МПа}) = 72,11$; $h_{x.B}(10\text{ }^{\circ}\text{C}, 0,098\text{ МПа}) = 10,054$
3	$\rho_{1(3)}(30\text{ }^{\circ}\text{C}, 0,7\text{ МПа}) = 995,91$; $\rho_{2(4)}(20\text{ }^{\circ}\text{C}, 0,4\text{ МПа}) = 998,34$; $\rho_{x.B}(10\text{ }^{\circ}\text{C}, 0,098\text{ МПа}) = 1000,19$	$h_{1(3)}(30\text{ }^{\circ}\text{C}, 0,7\text{ МПа}) = 30,17$; $h_{2(4)}(20\text{ }^{\circ}\text{C}, 0,4\text{ МПа}) = 20,13$; $h_{x.B}(10\text{ }^{\circ}\text{C}, 0,098\text{ МПа}) = 10,054$
Примечания 1 Справочные значения плотности и энтальпии приведены при абсолютном давлении. 2 Определение $Q_{расч}$ выполняют в тех же единицах (ГДж или Гкал), в которых производится счет тепловой энергии вычислителем. Перевод энтальпии из размерности ккал/кг в кДж/кг осуществляется по формуле: $h\text{ (кДж/кг)} = h\text{ (ккал/кг)} \cdot 4,1868$.		

7.4.7.1.4 Устанавливают значения разности температур и абсолютного давления в соответствии с п. 7.4.7.1.2 по пункту измерения №2 таблицы 9. Определяют относительную погрешность вычисления тепловой энергии вычислителем по п. 7.4.7.1.3. Устанавливают значения разности температур и абсолютного давления в соответствии с п. 7.4.7.1.2 по пункту измерения №3 таблицы 9. Определяют относительную погрешность вычисления тепловой энергии вычислителем по п. 7.4.7.1.3.

7.4.7.1.5 Результаты определения относительной погрешности вычисления тепловой энергии вычислителем для закрытой системы теплоснабжения $\delta_{Q_{закр.}}^B$ считают положительными, если относительная погрешность не превышает $\pm (0,5 + \Delta t_H / \Delta t) \%$. Где Δt_H – наименьшее значение разности температур в подающем и обратном трубопроводах ($\Delta t_H = 2$ или $3\text{ }^{\circ}\text{C}$); Δt – разность температур в подающем и обратном трубопроводах, $^{\circ}\text{C}$ ($\Delta t_H \leq \Delta t \leq (150 - \Delta t_H)$).

7.4.7.2 Относительную погрешность вычисления тепловой энергии вычислителем для открытой системы теплоснабжения $\delta_{Q_{откр.}}^B$ в % осуществляют следующим образом. Задают в вычислителе тепловую схему в соответствии с уравнением

$$Q = M_{1(3)} \cdot (h_{1(3)} - h_{x.B.}) - M_{2(4)} \cdot (h_{2(4)} - h_{x.B.}) \quad (16)$$

где $M_{1(3)}$, $M_{2(4)}$ - масса теплоносителя в подающем, обратном трубопроводах, соответственно, кг;


$h_{1(3)}$, $h_{2(4)}$, $h_{х.в.}$ - энтальпия воды в подающем, обратном трубопроводах и в однетрубной системе холодной воды, соответственно, кДж/кг (ккал/кг).




Обеспечивают параметры расчёта тепловой энергии, приведенные в таблице 12, путём подачи соответствующих сигналов и задания параметров в настройках вычислителя.

Таблица 12 – Параметры для определения тепловой энергии для открытой системы




№ измерения	Количество импульсов	Вес импульсов, л/имп.		Температура, °С		Разница температур, °С	Абсолютное давление, МПа		
	N3, N4	ИК3	ИК4	t3	t _{х.в}	dt	P3	P4	P _{х.в}
1	4000	3	2,8	145	10	20	1,4	1,1	0,098
2				75 ¹⁾		3 ¹⁾	1,1	0,7	
				74 ²⁾		2 ²⁾	1,1	0,7	
				3		30	10	0,7	
Примечания									
1 Индекс задаваемого параметра соответствует индексу измерительного канала вычислителя.									
2 В режиме "Поверка" вес импульсов для ИК3, равный 3 л/имп., для ИК4, равный 2,8 л/имп., а также P _{х.в.} , равное 0,098 МПа, и схема 5 по ТВ2 задаются автоматически.									
3 При измерении №2 задают наименьшее значение разности температур в подающем и обратном трубопроводах, указанное в паспорте теплосчетчика ($\Delta t_H = 2$ или 3 °С).									
1) Значения t3 и dt при $\Delta t_H = 3$ °С.									
2) Значения t3 и dt при $\Delta t_H = 2$ °С.									


Подключают генератор к каналам измерения объёма (Q3 и Q4). Подключают параллельно магазин сопротивлений к каналам измерения температуры (t3 и t4) согласно схеме приложения А. Выставляют значение сопротивления для температуры t3 (ИК 3) в соответствии с таблицами 12 и 10.

7.4.7.2.1 Выбирают пункт меню "dt поверки" и устанавливают значение разности температур 20 °С по пункту измерения №1 таблицы 12. Выходят из раздела "ОБЩИЕ", длительно однократно нажав клавишу "вверх" .

В меню "ПАРАМЕТРЫ" выбирают раздел "ИК", далее "ИК 3". В пункте меню "Рдог" вводят договорное значение абсолютного давления P3 по пункту измерения №1 таблицы 12, подтверждают выбор клавишей "ввод" . Входят в меню "ИК" длительно однократно нажав клавишу "вверх" . Выбирают раздел "ИК 4" в пункте меню "Рдог", вводят договорное значение абсолютного давления P4 по пункту измерения №1 таблицы 12, подтверждают выбор клавишей "ввод" . Выходят в меню "ИК" длительно однократно

нажав клавишу "вверх" .

Выбирают раздел "ОБЩИЕ". Входят в меню "Дата и время" и вводят значение времени: (текущий час):(58) мин, подтверждают выбор, нажав клавишу "ввод" . Подтверждают сообщение "Архивы будут удалены!", нажав клавишу "ввод" , дожидаются сообщения "Удаление архива! ОК" и нажимают клавишу "ввод" .

Подают с генератора пачку прямоугольных импульсов (меандр амплитудой 5 В) в количестве не менее 4000 с частотой 100 Гц. Выходят в основное меню. Дожидаются окончания часа по индикатору вычислителя. Входят в меню "АРХИВ", выбирают раздел "ЗА ЧАС" раздел "ТВ 2". Подтверждают время последней архивной записи нажатием клавиши "ввод" . Считывают значение тепловой энергии $Q_{изм}$ с индикатора вычислителя "дд.мм час ТВ2 Qo".

7.4.7.2.2 Относительную погрешность вычисления тепловой энергии вычислителем для открытой системы теплоснабжения $\delta_{Q_{откр.}}^B$ в % вычисляют по формуле





$$\delta_{Q_{откр.}}^B = \frac{Q_{изм} - Q_{расч}}{Q_{расч}} \cdot 100, \quad (17)$$

где $Q_{изм}$ - значение тепловой энергии на индикаторе вычислителя, ГДж (Гкал);

$Q_{расч}$ - значение тепловой энергии, рассчитанное по формуле (16) при параметрах, приведенных в таблице 12, ГДж (Гкал).

Значения плотности и энтальпии воды при значениях температуры и давления, приведенных в таблице 12, представлены в таблице 11.

7.4.7.2.3 Устанавливают значения разности температур и абсолютного давления в соответствии с п. 7.4.7.2.1 по пункту измерения №2 таблицы 12. Определяют относительную погрешность вычисления тепловой энергии вычислителем по п. 7.4.7.2.2. Устанавливают значения разности температур и абсолютного давления в соответствии с п. 7.4.7.2.1 по пункту измерения №3 таблицы 12. Определяют относительную погрешность вычисления тепловой энергии вычислителем по п. 7.4.7.2.2.

По завершении действий по определению относительной погрешности измерений тепловой энергии вычислителем деактивируют режим "Поверка". Для этого переходят в основное меню (несколько раз выполнить длительное нажатие клавиши "вверх" ). Входят в меню "ПАРАМЕТРЫ" (клавиша "ввод" ) , раздел "ОБЩИЕ" (клавиша "ввод" ) , выбирают подраздел "ПОВЕРКА" и выполняют отключение режима "Поверка" ("ВЫКЛЮЧИТЬ?" подтверждают действие (клавиша "ввод" ) , выжидают время выключения (до сообщения "Не активна"). Переводят переключатель режима работы (тыльная сторона крышки вычислителя) в режим "Рабочий" (положение "ON").

7.4.7.2.4 Результаты определения относительной погрешности измерений тепловой энергии вычислителем для открытой системы теплоснабжения $\delta_{Q_{откр.}}^B$ считают положительными, если относительная погрешность не превышает $\pm (0,5 + \Delta t_H / \Delta t) \%$. Где Δt_H – наименьшее значение разности температур в подающем и обратном трубопроводах ($\Delta t_H = 2$ или $3 \text{ }^\circ\text{C}$); Δt – разность температур в подающем и обратном трубопроводах, $^\circ\text{C}$ ($\Delta t_H \leq \Delta t \leq (150 - \Delta t_H)$).

7.4.7.3 Результаты определения метрологических характеристик теплосчетчика считают положительными с относительной погрешностью измерений тепловой энергии (количества теплоты):

- для закрытых систем теплоснабжения:

$\pm (2 + 4\Delta t_H / \Delta t + 0,01 \cdot G_B / G) \%$ – для класса 1 (по ГОСТ Р 51649-2014, ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011);

$\pm (3 + 4\Delta t_H / \Delta t + 0,02 \cdot G_B / G) \%$ – для класса 2 (по ГОСТ Р 51649-2014, ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011);

- для открытых систем теплоснабжения:

$\pm [3,5 + 10 / \Delta t + 0,005 \cdot G_B / G] / [1 - (G_2 \cdot t_2) / (G_1 \cdot t_1)] \%$ (по МИ 2553-99),
если результат поверки составных частей теплосчетчика положительный.
Где $\Delta t_H = 2$ или $3 \text{ }^\circ\text{C}$ – наименьшее значение разности температур в подающем и обратном трубопроводах (паспортные данные);

Δt – значение разности температур в подающем и обратном трубопроводах, $^\circ\text{C}$;

t_1 и t_2 – значения температур в подающем и обратном трубопроводах, $^\circ\text{C}$;

G_1, G_2 – значения объемного расхода теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, $\text{м}^3/\text{ч}$;

G и G_B – значения расхода теплоносителя и его наибольшее значение в подающем трубопроводе, $\text{м}^3/\text{ч}$.

При этом:

1 в теплосчетчиках класса 1 с $\Delta t_H = 2 \text{ }^\circ\text{C}$ используются комплекты термопреобразователей сопротивления КТС-Б, КТСП-Н класса 1 с $\Delta t_H \leq 2 \text{ }^\circ\text{C}$ в составе с ПР классов 1 и 2 и(или) с максимальной относительной погрешностью не более $\pm 2,0 \%$, комплекты термопреобразователей сопротивления КТПТР-01, КТПТР-06 класса 1 с $\Delta t_H \leq 2 \text{ }^\circ\text{C}$ в составе с ПР класса 1 и(или) с максимальной относительной погрешностью не более $\pm 1,0 \%$;

2 в теплосчетчиках класса 1 с $\Delta t_H = 3 \text{ }^\circ\text{C}$ используются комплекты термопреобразователей сопротивления КТС-Б, КТСП-Н, КТПТР-01, КТПТР-06 класса 1 с $\Delta t_H = 3 \text{ }^\circ\text{C}$ в составе с ПР классов 1 и 2 и(или) с максимальной относительной погрешностью не более $\pm 2,0 \%$, комплекты термопреобразователей сопротивления КТС-Б, КТСП-Н класса 2 с $\Delta t_H = 3 \text{ }^\circ\text{C}$ в составе с ПР класса 1 и(или) с максимальной относительной погрешностью не более $\pm 1,0 \%$;

3 в теплосчетчиках класса 2 с $\Delta t_H = 3$ °С используются комплекты термопреобразователей сопротивления КТС-Б, КТСП-Н классов 1 и 2 с $\Delta t_H = 3$ °С и КТПТР-01, КТПТР-06 класса 1 с $\Delta t_H = 3$ °С в составе с ПР классов 1 и 2 и(или) с максимальной относительной погрешностью не более $\pm 2,0$ %, комплекты термопреобразователей сопротивления КТПТР-01, КТПТР-06 класса 2 с $\Delta t_H = 3$ °С в составе с ПР класса 1 и(или) с максимальной относительной погрешностью не более $\pm 1,0$ %.

7.5 Выполняют установку настроечных параметров, зафиксированных в соответствии с п. 7.4.1.1, в исходное состояние.

8 Обработка результатов измерений

Результаты измерений оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.736-2011 "ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения" с заполнением протокола поверки, в соответствии с требованиями ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 "Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий" (Приложение Б).

9 Оформление результатов поверки

9.1. При положительных результатах поверки теплосчетчика на основании протокола поверки (Приложение Б) оформляется "Свидетельство о поверке" в соответствии с приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815 "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке".

В целях предотвращения несанкционированного доступа к узлам регулировки, настройки и программному обеспечению (ПО), составные части теплосчетчика пломбируются с нанесением знака поверки. Места пломбирования основных составных частей теплосчетчика приведены в описании типа.

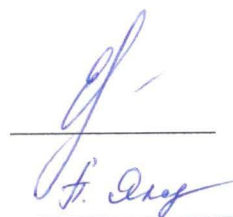
9.2. При отрицательных результатах поверки теплосчетчика оформляется "Извещение о непригодности к применению" в соответствии с приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815 "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке".

ФБУ «Ульяновский ЦСМ»,

инженер 2 категории

ЗАО «Промсервис»,

руководитель метрологической службы



Е.А. Бедоева

А.Г. Яковенко

Приложение А (справочное)

Схема подключения поверочного и вспомогательного оборудования

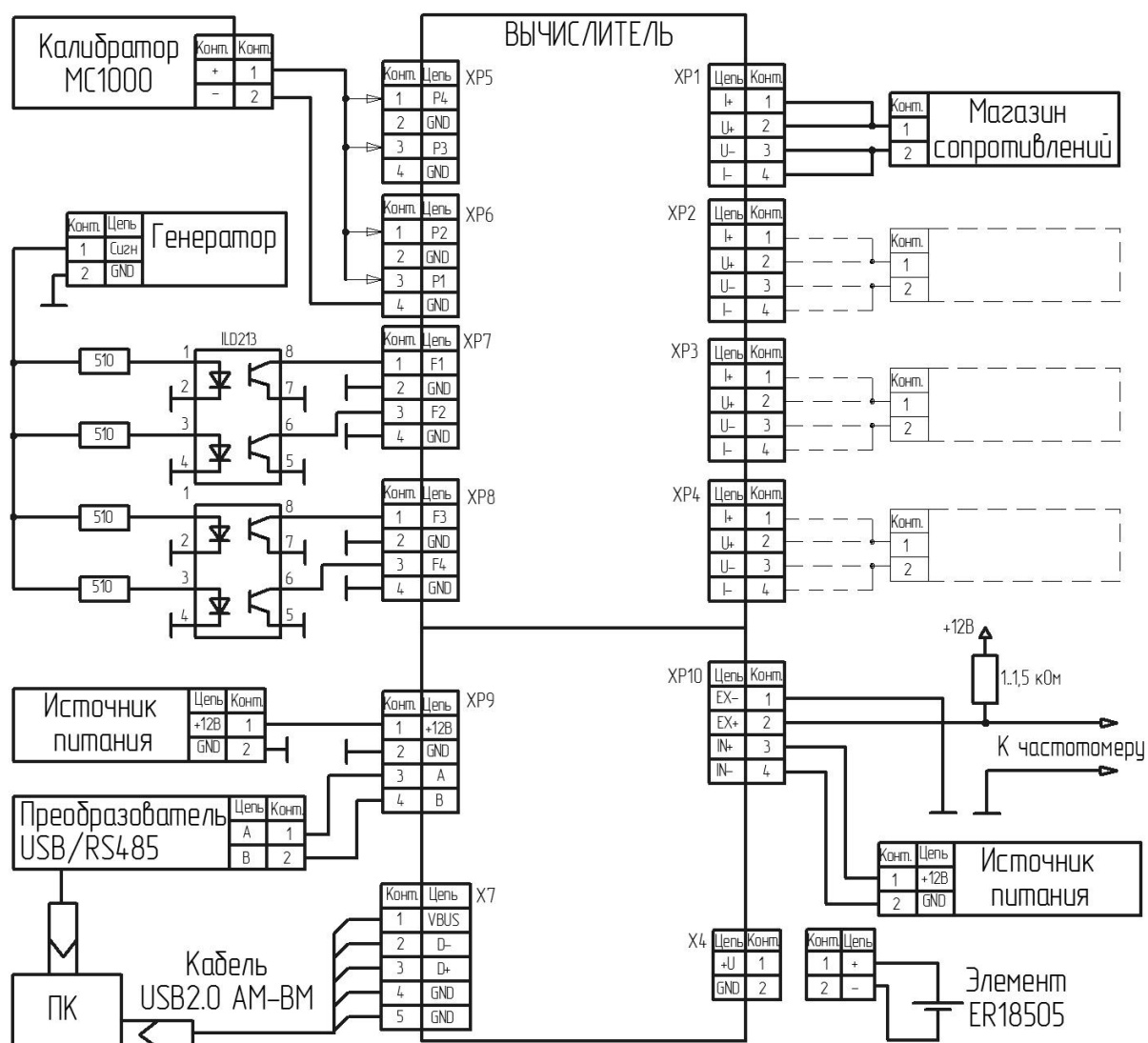


Рисунок А.1 — Подключение оборудования при
проведении поверки

Приложение Б
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки

Протокол периодической (первичной) поверки № ____

(НУЖНОЕ ПОДЧЕРКНУТЬ)

Наименование, тип, заводской номер СИ: теплосчетчик, ПРАМЕР-ТС-100,
зав. № _____ ТУ 4218-039-12560879-2016, класса _____, $\Delta t_H =$ ____ °С.

в составе:

вычислитель: ПРАМЕР-ТС-100 зав. № _____;

преобразователи расхода:

_____ зав. № _____, _____ зав. № _____
_____ зав. № _____, _____ зав. № _____

термопреобразователи сопротивления (комплекты):

_____ зав. № _____, _____ зав. № _____
_____ зав. № _____, _____ зав. № _____

преобразователи (датчики) давления:

_____ зав. № _____, _____ зав. № _____
_____ зав. № _____, _____ зав. № _____.

Наименование, ИНН: _____

Дата проведения поверки: _____

Методика поверки (наименование, номер, кем утверждена) 4218-039-12560879/120-20-043-2016 МП «ГСИ. Теплосчетчики ПРАМЕР-ТС-100. Методика поверки»,
утверждена ФБУ «Ульяновский ЦСМ» 19.07.2016 г.

Средства поверки: _____

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха _____ °С;
- относительная влажность окружающего воздуха _____ %;
- атмосферное давление _____ кПа;
- напряжение постоянного тока в диапазоне _____ В

Операции поверки:

1 Результаты внешнего осмотра: _____

2 Результаты опробования: _____

3 Определение идентификационных данных ПО:

Таблица А.1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Данные в соответствии с описанием типа	Данные, полученные при поверке	Заключение о соответствии
Идентификационное наименование ПО	PRAMER TC100		
Номер версии (идентификационный номер) ПО	01		
Цифровой идентификатор ПО	0xAB23		
Алгоритм расчета контрольной суммы	CRC16		

4 Определение метрологических характеристик теплосчетчика:

4.1 Поверка составных частей (средств измерений) теплосчетчика

Таблица А.2 – Результаты поверки составных частей теплосчетчика

Тип составной части теплосчетчика, зав. номер		Заключение о пригодности (годен/не годен)	Номер свидетельства о поверке (дата поверки), срок действия поверки
Преобразователи расхода:			
1			
2			
3			
4			
Термопреобразователи сопротивления (комплекты):			
1			
2			
3			
4			
Преобразователи давления:			
1			
2			
3			
4			

4.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры теплосчетчиком

4.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры теплоносителя теплосчетчиком

4.2.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры воды вычислителем Δt^B

Таблица А.3 – Данные определения абсолютной погрешности измерений температуры воды вычислителем

Измерительный канал вычислителя	Сопротивление на магазине сопротивлений R, Ом	Заданное значение температуры $t_{зад}$, °C	Измеренное вычислителем значение температуры $t_{изм}$, °C	Абсолютная погрешность измерения температуры вычислителем Δt^B , °C	Пределы абсолютной погрешности измерения температуры вычислителем, °C	Заключение о соответствии (соответствует/не соответствует)
ИК1	100,39	1			± 0,1	
	128,99	75				
	157,33	150				
ИК2	100,39	1			± 0,1	
	128,99	75				
	157,33	150				
ИК3	100,39	1			± 0,1	
	128,99	75				
	157,33	150				

Продолжение таблицы А.3

ИК4	100,39	1			$\pm 0,1$	
	128,99	75				
	157,33	150				

4.2.1.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры воды теплосчетчиком Δt^B

Таблица А.4 – Данные определения абсолютной погрешности измерений температуры воды теплосчетчиком

Измери- тельный канал тепло- счетчика	Результаты поверки			Предъявляемые требования	Заключение о соответствии (соответству- ет/не соответ- ствует)
	Абсолютная погрешность измерения темпе- ратуры t, °C:			Пределы абсо- лютной погреш- ности измерений температуры теплосчетчиком Δ _t , °C	
	вычисли- телем Δ _t ^B	термопреобразо- вателем сопро- тивления Δ _t ^{TC}	теплосчетчи- ком Δ _t		
ИК1				± (0,25+0,002·t)	
ИК2					
ИК3					
ИК4					

4.2.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры наружного воздуха теплосчетчиком

4.2.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры наружного воздуха вычислителем Δt^B

Таблица А.5 – Данные определения абсолютной погрешности измерений температуры наружного воздуха вычислителем

Измерительный канал	Схема измерений		Сопротивление на магазине сопротивлений R, Ом	Заданное значение температуры $t_{зад}$, °C	Измеренное вычислителем значение температуры $t_{изм}$, °C	Абсолютная погрешность измерения температуры вычислителем Δt^B , °C	Пределы абсолютной погрешности измерения температуры вычислителем, °C	Заключение о соответствии
ИК2	ТВ1	ТВ2	80,31	-50			$\pm 0,1$	
	11	$T_{нв}$	103,90	10				
			123,24	60				
ИК3	ТВ1	ТВ2	80,31	-50			$\pm 0,1$	
	1	$T_{нв}$	103,90	10				
			123,24	60				
ИК4	ТВ1	ТВ2	80,31	-50			$\pm 0,1$	
	6	$T_{нв}$	103,90	10				
			123,24	60				

4.2.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры наружного воздуха теплосчетчиком

Таблица А.6 – Данные определения абсолютной погрешности измерений температуры наружного воздуха теплосчетчиком

Измери- тельный канал тепло- счетчика	Результаты поверки			Предъявляемые требования	Заключение о соответствии (соответству- ет/не соответ- ствует)
	Абсолютная погрешность измерения темпе- ратуры t, °C:			Пределы абсо- лютной погреш- ности измерений температуры теплосчетчиком Δ _t , °C	
	вычисли- телем Δ _t ^B	термопреобразо- вателем сопро- тивления Δ _t ^{TC}	теплосчетчи- ком Δ _t		
ИК2				± (0,25+0,002·t)	
ИК3					
ИК4					

4.3 Определение абсолютной погрешности измерений разности температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах теплосчетчиком

4.3.1 Определение абсолютной погрешности измерений разности температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах вычислителем

Таблица А.7 – Данные определения абсолютной погрешности измерений разности температур теплоносителя вычислителем

Измерительный канал вычислителя	Схема измерений		Сопротивление на магазине сопротивлений R, Ом	Заданное значение температуры $t_{зад}$, °C	Измеренное значение разности температур $\Delta t_{изм}$, °C	Абсолютная погрешность измерения разности температур вычислителем $\Delta_{\Delta t}^B$, °C	Пределы абсолютной погрешности измерения разности температур вычислителем $\Delta_{\Delta t}^B$, °C	Заклучение о соответствии
ИК1, ИК2	ТВ1	ТВ2	103,12	8			$\pm (0,03+0,0006 \cdot \Delta t)$	
	1	5	157,33	150				
ИК3, ИК4	ТВ1	ТВ2	103,12	8				
	1	5	157,33	150				

4.3.2 Определение абсолютной погрешности измерений разности температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах теплосчетчиком

Таблица А.8 – Данные определения абсолютной погрешности измерений разности температур теплоносителя теплосчетчиком

Измери- тельный канал теплосчетчика	Результаты поверки			Предъявляемые требования	Заключение о соответствии (соответству- ет/не соответ- ствует)
	Абсолютная погрешность измерения разно- сти температур $\Delta_{\Delta t}$, °C:			Пределы абсо- лютной погреш- ности измерений разности темпе- ратур тепло- счетчиком $\Delta_{\Delta t}$, °C	
	тепловы- числите- лем $\Delta_{\Delta t}^B$	комплект термопреобразо- вателей сопро- тивления $\Delta_{\Delta t}^{TC}$	теплосчетчи- ком $\Delta_{\Delta t}$		
ИК1, ИК2				$\pm (0,06+0,0031 \cdot \Delta t)$ ¹⁾	
ИК3, ИК4				$\pm (0,08+0,0016 \cdot \Delta t)$ ²⁾ $\pm (0,13+0,0026 \cdot \Delta t)$ ³⁾	
¹⁾ При использовании в составе теплосчетчика комплектов термопреобразователей сопротивления КТС-Б, КТСП-Н класса 1 с $\Delta t_H \leq 2$ °C. ²⁾ При использовании в составе теплосчетчика комплектов термопреобразователей сопротивления КТПТР-01, КТПТР-06 класса 1 с $\Delta t_H \leq 2$ °C. ³⁾ При использовании в составе теплосчетчика комплектов термопреобразователей сопротивления КТС-Б, КТСП-Н, КТПТР-01, КТПТР-06 классов 1 и 2 с $\Delta t_H = 3$ °C.					

4.4 Определение приведенной погрешности измерений давления теплоносителя теплосчетчиком

4.4.1 Определение приведенной погрешности измерений давления теплоносителя вычислителем

Таблица А.9 – Данные определения приведенной погрешности измерений давления теплоносителя вычислителем

Измерительный канал вычислителя	Задаваемое избыточное давление	Задаваемое значение тока I_p , мА	Задаваемое значение избыточного давления $P_{зад}$, МПа	Измеренное избыточное давление $P_{изм}$, МПа	Приведенная погрешность измерения давления γ , %	Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения давления, %	Заклучение о соответствии
ИК1	0,9·Pmax	18,40	1,44			$\pm 0,15$	Соответствует
	0,5·Pmax	12,00	0,80				Соответствует
	0,2·Pmax	7,20	0,32				Соответствует
ИК2	0,9·Pmax	18,40	1,44			$\pm 0,15$	Соответствует
	0,5·Pmax	12,00	0,80				Соответствует
	0,2·Pmax	7,20	0,32				Соответствует
ИК3	0,9·Pmax	18,40	1,44			$\pm 0,15$	Соответствует
	0,5·Pmax	12,00	0,80				Соответствует
	0,2·Pmax	7,20	0,32				Соответствует
ИК4	0,9·Pmax	18,40	1,44			$\pm 0,15$	Соответствует
	0,5·Pmax	12,00	0,80				Соответствует
	0,2·Pmax	7,20	0,32				Соответствует

4.4.2 Определение приведенной погрешности измерений давления теплоносителя теплосчетчиком

Таблица А.10 – Данные определения приведенной погрешности измерений давления теплоносителя теплосчетчиком

Измеритель- ный канал измерений давления теплосчетчи- ком	Результаты поверки			Предъявляемые требования	Заключение о соответствии (соответству- ет/не соответ- ствует)
	Приведенная погрешность измерений давления, %:			Пределы приве- денной погреш- ности измерений давления γ , %	
	вычисли- телем γ^B	преобразовате- лем (датчиком) давления $\gamma^{ПД}$	теплосчетчи- ком γ		
ИК1				$\pm 1,0$	
ИК2					
ИК3					
ИК4					

4.5 Определение относительной погрешности измерений времени

Таблица А.11 – Данные определения относительной погрешности измерений времени

Измеренное частотометром значение периода следования импульсов встроенного тактового генератора вычислителя Тизм, с	Эталонное значение периода следования импульсов встроенного тактового генератора вычислителя Тэт, с	Относительная погрешность измерений времени δt , %	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений времени δt , %	Заклучение о соответствии (соответствует/не соответствует)
	1		$\pm 0,01$	

4.6 Определение относительных погрешностей измерений объема и массы теплоносителя вычислителем

4.6.1 Определение абсолютной погрешности вычисления объема теплоносителя вычислителем Δ_V^B

Таблица А.12 – Данные определения абсолютной погрешности вычисления объема теплоносителя вычислителем

Измерительный канал вычисления объема вычислителем	Количество импульсов N, имп.	Расчетное значение объема $V_{расч.}$, м ³	Измеренное значение объема $V_{изм.}$, м ³	Абсолютная погрешность вычисления объема вычислителем, м ³	Пределы абсолютной погрешности вычисления объема вычислителем Δ_V^B , м ³	Заклучение о соответствии (соответствует/не соответствует)
ИК1					$\pm 0,01$	
ИК2						
ИК3						
ИК4						

4.6.2 Относительную погрешность вычисления массы теплоносителя вычислителем δ_M^B

Таблица А.13 – Данные определения относительной погрешности вычисления массы теплоносителя вычислителем

Измерительный канал вычисления массы вычислителем	Количество импульсов N, имп.	Расчетное значение массы $M_{расч.}$, т	Измеренное значение массы $M_{изм.}$, т	Относительная погрешность вычисления массы вычислителем δ_M^B , %	Пределы относительной погрешности вычисления массы вычислителем δ_M^B , %	Заключение о соответствии (соответствует/не соответствует)
ИК1		9,752			$\pm 0,1$	
ИК2						
ИК3						
ИК4						

4.7 Определение относительной погрешности измерений тепловой энергии вычислителем

4.7.1 Определение относительной погрешности вычисления тепловой энергии вычислителем для закрытой системы теплоснабжения $\delta_{Q_{закр.}}^B$

Таблица А.14 – Данные определения относительной погрешности вычисления тепловой энергии вычислителем для закрытой системы

№ измерения	Температура, °C			N1	Параметры задаваемого давления		Расчетное значение $Q_0(расч.)$, ГДж (Гкал)	Измеренное значение $Q_0(изм.)$, ГДж (Гкал)	Относительная погрешность измерения тепловой энергии Q_0 , %	Пределы относительной погрешности Q_0 , %	Заключение о соответствии (соответствует/не соответствует)
	t1, °C	R1, Ом	Δt , °C		P1, МПа	P2, МПа					
1	145	155,46	20		1,4	1,1				$\pm (0,5 + \Delta t_n / \Delta t)$	
2	75 ¹⁾	128,99	3 ¹⁾		1,1	0,7					
	74 ²⁾	128,61	2 ²⁾		1,1	0,7					
3	30	111,67	10		0,7	0,4					
¹⁾ Значения t1 и Δt при $\Delta t_H = 3$ °C. ²⁾ Значения t1 и Δt при $\Delta t_H = 2$ °C.											

4.7.2 Определение относительной погрешности вычисления тепловой энергии вычислителем для открытой системы теплоснабжения $\delta_{Q_{откр.}}^B$

Таблица А.15 – Данные определения относительной погрешности вычисления тепловой энергии вычислителем для открытой системы

№ измерения	Температура, °C			N3, N4	Параметры задаваемого давления		Расчетное значение $Q_o(\text{расч})$, ГДж (Гкал)	Измеренное значение $Q_o(\text{изм})$, ГДж (Гкал)	Относительная погрешность измерения тепловой энергии Q_o , %	Пределы относительной погрешности Q_o , %	Заключение о соответствии (соответствует/не соответствует)
	t_3 , °C	R3, Ом	Δt , °C		P1, МПа	P2, МПа					
1	145	155,46	20		1,4	1,1				$\pm (0,5 + \Delta t_H / \Delta t)$	
2	75 ¹⁾	128,99	3 ¹⁾		1,1	0,7					
	74 ²⁾	128,61	2 ²⁾		1,1	0,7					
3	30	111,67	10		0,7	0,4					
¹⁾ Значения t_3 и Δt при $\Delta t_H = 3$ °C. ²⁾ Значения t_3 и Δt при $\Delta t_H = 2$ °C.											

Заключение: _____ (годен/не годен) с относительной погрешностью измерений тепловой энергии (количества теплоты):

- для закрытых систем теплоснабжения:

$\pm (2 + 4\Delta t_H / \Delta t + 0,01 \cdot G_B / G)$ % – для класса 1 (по ГОСТ Р 51649-2014, ГОСТ Р EN 1434-1-2011);

$\pm (3 + 4\Delta t_H / \Delta t + 0,02 \cdot G_B / G)$ % – для класса 2 (по ГОСТ Р 51649-2014, ГОСТ Р EN 1434-1-2011);

- для открытых систем теплоснабжения:

$\pm [3,5 + 10 / \Delta t + 0,005 \cdot G_B / G] / [1 - (G_2 \cdot t_2) / (G_1 \cdot t_1)]$ % (по МИ 2553-99).

Где $\Delta t_H = 2$ или 3 °C – наименьшее значение разности температур в подающем и обратном трубопроводах (паспортные данные);

Δt – значение разности температур в подающем и обратном трубопроводах, °C;

t_1 и t_2 – значения температур в подающем и обратном трубопроводах, °C;

G_1 , G_2 – значения объемного расхода теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, м³/ч;

G и G_B – значения расхода теплоносителя и его наибольшее значение в подающем трубопроводе, м³/ч.

При этом:

1 в теплосчетчиках класса 1 с $\Delta t_H = 2$ °C используются комплекты термопреобразователей сопротивления КТС-Б, КТСП-Н класса 1 с $\Delta t_H \leq 2$ °C в составе с ПР классов 1 и 2 и(или) с максимальной относительной погрешностью не более $\pm 2,0$ %, комплекты термопреобразователей сопротивления КТПТР-01, КТПТР-06 класса 1 с $\Delta t_H \leq 2$ °C в составе с ПР класса 1 и(или) с максимальной относительной погрешностью не более $\pm 1,0$ %;

2 в теплосчетчиках класса 1 с $\Delta t_H = 3$ °С используются комплекты термопреобразователей сопротивления КТС-Б, КТСП-Н, КТПТР-01, КТПТР-06 класса 1 с $\Delta t_H = 3$ °С в составе с ПР классов 1 и 2 и(или) с максимальной относительной погрешностью не более $\pm 2,0$ %, комплекты термопреобразователей сопротивления КТС-Б, КТСП-Н класса 2 с $\Delta t_H = 3$ °С в составе с ПР класса 1 и(или) с максимальной относительной погрешностью не более $\pm 1,0$ %;

3 в теплосчетчиках класса 2 с $\Delta t_H = 3$ °С используются комплекты термопреобразователей сопротивления КТС-Б, КТСП-Н классов 1 и 2 с $\Delta t_H = 3$ °С и КТПТР-01, КТПТР-06 класса 1 с $\Delta t_H = 3$ °С в составе с ПР классов 1 и 2 и(или) с максимальной относительной погрешностью не более $\pm 2,0$ %, комплекты термопреобразователей сопротивления КТПТР-01, КТПТР-06 класса 2 с $\Delta t_H = 3$ °С в составе с ПР класса 1 и(или) с максимальной относительной погрешностью не более $\pm 1,0$ %.

Заключение: _____
номер выданного свидетельства о поверке

Поверитель _____ фамилия, инициалы, должность и подпись лица, выполнившего поверку

Дата поверки " ____ " _____ 20 ____ г.

*на каждой странице протокола поверки указывается номер протокола, текущая страница и общее количество страниц в протоколе поверки.