

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

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ЦИ СИ
ФБУ «Ульяновский ЦСМ»



Д.В. Злотов

2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Вычислители количества тепловой энергии
ПРАМЕР-ТС-100**

Методика поверки
4217-043-12560879/
120-20-061-2018 МП

Содержание

Введение.....	3
1 Операции поверки.....	3
2 Средства поверки.....	4
3 Требования к квалификации поверителей.....	5
4 Требования безопасности.....	5
5 Условия поверки.....	6
6 Подготовка к поверке.....	6
7 Проведение поверки.....	6
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 вычислители количества тепловой энергии ПРАМЕР-ТС-100 (далее - вычислители), изготавливаемые по ТУ 4217-043-12560879-2018 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:	7.4		
4.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры	7.4.1	+	+
4.2 Определение абсолютной погрешности измерений разности температур теплоносителя (воды) в подающем и обратном трубопроводах	7.4.2	+	+
4.3 Определение приведенной погрешности измерений избыточного давления теплоносителя (воды)	7.4.3	+	+
4.4 Определение относительной погрешности измерений времени	7.4.4	+	+

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
4.5 Определение погрешностей измерений объема и массы теплоносителя (воды)	7.4.5	+	+
4.6 Определение относительной погрешности измерений среднего значения объемного расхода теплоносителя (воды)	7.4.6	+	+
4.7 Определение относительной погрешности вычисления тепловой энергии теплоносителя (воды)	7.4.7	+	+

1.2 При получении отрицательного результата при выполнении любой из операций, указанных в таблице 1, поверка прекращается и вычислитель 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	Магазин сопротивлений ПрофКип Р4834-М1 (Госреестр № 52064-12). Диапазон воспроизведения 0,01 до 111111,1 Ом, относительная погрешность $\delta = \pm \{0,02 + 2,5 \cdot 10^{-7}((10^5/R)-1)\}$ %. Калибратор электрических сигналов СА150 (Госреестр № 53468-13). Диапазон воспроизведения от 4 до 20 мА, погрешность $\pm (0,05 \% I + 4 \text{ мкА})$. Генератор сигналов специальной формы ГСС-10/1 (Госреестр № 30405-05). Диапазон генерации частоты электромагнитных колебаний 10^{-6} до 10^6 Гц, погрешность $\pm (5 \cdot 10^{-7} \cdot F + 1 \text{ мкГц})$.
7.4	Средства измерений по п. 7.2. 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 $\pm 5 \cdot 10^{-7}$.

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>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 вычислителей с требуемой точностью.

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К поверке вычислителя допускают лиц, изучивших руководства по эксплуатации на вычислитель, 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 вычислителями следует руководствоваться указаниями мер безопасности руководства по эксплуатации вычислителя, а также эксплуатационной документации подключаемых первичных преобразователей.

4.2 При проведении поверки соблюдают требования ГОСТ 12.2.091-2012.

5 Условия поверки

5.1 Номинальные значения условий при проведении поверки вычислителя:

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

6 Подготовка к поверке

6.1 Поверку вычислителя проводят при наличии паспорта и руководства по эксплуатации.

6.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проверяют наличие поверочного оборудования и вспомогательных устройств, перечисленных в разделе 2;
- проверяют соблюдение условий раздела 5;
- проверяют наличие действующих свидетельств (отметок) о поверке используемых средств измерений;
- подготавливают к работе поверяемый вычислитель, 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 вычислителя номеру, указанному в паспорте;
- соответствие комплектности и маркировки требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на работу вычислителя.

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



7.2 Опробование


7.2.1 Опробование выполняют для каждого измерительного канала вычислителя. Для этого переводят переключатель режима работы (тыльная сторона крышки вычислителя) в режим "Настройка" (положение "1"). Длитель-


ным нажатием (не менее 5 с) на клавишу  входят в сервисное меню вычислителя.

Входят в меню "ПАРАМЕТРЫ", выбирают раздел "СИСТЕМНЫЕ", далее "Дата и время", нажимают клавишу  и вводят текущую дату и время (клавиша  увеличивает значение, клавиши влево и вправо перемещение по разрядам). По завершении ввода нажимают клавишу  и ждут удаления архивных записей. Выбирают раздел "Ед. измерения" и задают международную систему единиц измерения СИ, выбирают раздел "Тип ТС" и задают номинальную статическую характеристику (НСХ) преобразования электрического сопротивления в значения температуры Pt100 (100П). Опробование проводят при настройках вычислителя НСХ Pt100 и 100П. Выходят из меню "СИСТЕМНЫЕ" длительно нажав клавишу .

Выбирают раздел "БД 1", "ТВ", "ТВ 1" далее "ТВ1 Схема" и выбирают схему номер 1.

Выходят из меню "ТВ 1", длительно нажав клавишу . Выбирают раздел "ТВ 2", нажав клавишу , далее "ТВ2 Схема" и выбирают схему номер 9.

Выходят из меню "ТВ 2", выбирают раздел "ТВ 3", нажав клавишу , далее "ТВ3 Схема" и выбирают схему номер 15.

Выходят из меню "ТВ 3", длительно дважды нажав клавишу .



Выбирают раздел "ИК", "ИК 1" и устанавливают значения параметров измерительного канала согласно таблице 3. Выходят из меню "ИК 1", длительно нажав клавишу . Поочередно выбирают разделы "ИК 2" - "ИК 5" устанавливая значения параметров измерительных каналов согласно таблице 3.

Таблица 3 – Настройки измерительных каналов вычислителя при опробовании

Параметр	Размерность	ИК№				
		1	2	3	4	5
Тип ПР	-	Электронный				
Контр. U	-	Нет				
Контр. СФО	-	Нет				
Вес имп.	дм ³ /имп.	1	1	1	1	1
Контр. V	-	Нет				
Тотс	С	1000				
Pmax	МПа	2,5				
Датчик P	-	ВКЛ.				ВЫКЛ.

Выходят в основное меню, нажав длительно несколько раз клавишу  (возврат до пункта меню "ПАРАМЕТРЫ").

7.2.2 Подключают генератор сигналов к первому каналу измерений расхода (объема) вычислителя согласно схеме приложения А. Устанавливают генератор в режим непрерывной генерации выходного сигнала (меандр амплитудой 5В) частотой 1 Гц. Входят в меню "ТЕКУЩИЕ", далее раздел "ТВ 1", "ТВ1 Gv1". Изменяя значение частоты на генераторе в пределах диапазона от 0,001 до 1000 Гц, следят за изменением показаний расхода по индикатору вычислителя. Переходят в пункт меню "ТВ1 Gv2", подключают генератор ко второму каналу измерений расхода (объёма) и следят за изменением показаний расхода по индикатору вычислителя. Поочередно, переключая генератор к следующим каналам и переходя в раздел меню "ТВ2 Gv1,Gv2" и "ТВ3 Gv1", контролируют изменение 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 электрического сопротивления 130 Ом. Варьируя значением сопротивления на магазине сопротивлений в пределах ± 20 Ом, следят за изменением значения имитируемой температуры "ТВ1 t1" – "ТВ1 t2" и "ТВ2 t1" – "ТВ2 t2" по индикатору вычислителя.

7.2.4 Подключают поочередно к каждому каналу измерений давления вычислителя, согласно схеме приложения А, калибратор электрических сигналов СА150 в режиме генерации силы постоянного тока. Изменяя значение выходного тока в диапазоне от 4 до 20 мА, следят за изменениями значений имитируемого давления "ТВ1 P1" – "ТВ1 P2" и "ТВ2 P1" – "ТВ2 P2" по индикатору вычислителя.






Выходят в основное меню и длительно нажимают клавишу .

7.2.5 Результаты опробования считают положительными, если выполняются следующие условия:

- при изменении значения частоты на генераторе происходит соответствующее изменение показаний объемного расхода на индикаторе вычислителя;
- при изменении значения сопротивления на магазине сопротивлений (при НСХ вычислителя Pt100 и 100П) происходит изменение показаний температуры на индикаторе вычислителя;
- при изменении значения выходного тока на многофункциональном калибраторе происходит изменение показаний избыточного давления на индикаторе вычислителя.

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

7.3 Определение идентификационных данных программного обеспечения

7.3.1 Включают питание вычислителя. Длительным нажатием (не менее 5 с) на клавишу  входят в сервисное меню вычислителя (на экране отображается меню "ПАРАМЕТРЫ"). Нажимают 2 раза клавишу . Входят в меню "О ПРИБОРЕ". Нажимают 1 раз клавишу . Считывают с индикатора вычислителя идентификационное наименование ПО и номер версии (идентификационный номер) ПО. Нажимают 1 раз клавишу . Нажимают клавишу . 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 4.




Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	PRAMER PR100
Номер версии (идентификационный номер) ПО	01
Цифровой идентификатор ПО	0xDDEC
Алгоритм расчета контрольной суммы	CRC16

7.4 Определение метрологических характеристик

7.4.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

7.4.1.1 Абсолютную погрешность измерений температуры теплоносителя (воды) Δt 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, выходят из него, нажав любую клавишу. Длительным нажатием (не менее 5 с) на клавишу  входят в сервисное меню вычислителя.

В меню "ПАРАМЕТРЫ" выбирают раздел "ТВ", "ТВ 1", далее "ТВ1 Схема" и выбирают схему номер 1. Выходят из меню "ТВ 1", длительно нажав клавишу . Выбирают раздел "ТВ 2", нажав клавишу , далее "ТВ2 Схема" и выбирают схему номер 9. Выходят в основное меню, нажав длительно несколько раз клавишу  (возврат до пункта меню "ПАРАМЕТРЫ").



Входят в меню "ПАРАМЕТРЫ", выбирают раздел "СИСТЕМНЫЕ", Выбирают раздел "Тип ТС" и задают тип НСХ преобразования электрических сопротивлений в температуру Pt100 (100П), нажав клавишу . Определение погрешностей проводят при настройках НСХ вычислителя Pt100 и 100П. Выходят из меню "СИСТЕМНЫЕ", длительно нажав клавишу . Для отображения текущего значения температуры переходят в меню "ТЕКУЩИЕ", выбирают раздел "ТВ 1", далее "ТВ1 t1". Поочередно выставляют значения электрических 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 для НСХ Pt100 и 100П




Температура, °С	Значения электрических сопротивлений, Ом		Схема измерений			
	$\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ Pt100	$\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 100П	ИК1	ИК2	ИК3	ИК4
0	100,00	100,00	ТВ1		ТВ2	
90	134,71	135,25	1		9	
180	168,48	169,55				

Абсолютную погрешность измерения температуры Δt в °С для ИК 1 – 4 вычислять по формуле

$$\Delta t = t_{изм} - t_{зад}, \quad (1)$$

где $t_{изм}$ - измеренное вычислителем значение температуры в °С;

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

7.4.1.2 Абсолютную погрешность измерений температуры наружного воздуха Δt в °С для ИК 1 – 4 определяют, подключив магазин сопротивлений к каналу измерения температуры согласно схеме приложения А и меняя схемы измерений на ТВ1 и ТВ2 согласно таблице 6. Выходят в основное меню, удерживая клавишу  более 1 с. Длительным нажатием (не менее 5 с) на клавишу , входят в сервисное меню вычислителя. Входят в раздел меню "ПАРАМЕТРЫ", выбирают подраздел "БД 1", "ТВ", "ТВ 1(2)", далее "ТВ1(2) Схема" и выбирают схему в соответствии с таблицей 6. Перед выбором схемы измерения на ТВ1 необходимо отключить ТВ3, выбрав значение "НЕТ" в "ТВ3 Схема", затем ТВ2 выбрав значение "НЕТ" в "ТВ2 Схема". Выходят в основное меню, нажав несколько раз клавишу  (возврат до меню "ПАРАМЕТРЫ"). Для отображения текущего значения температуры наружного воздуха переходят в меню "ТЕКУЩИЕ", выбирают раздел "ТВ 1", далее "ТВ1 t1". Поочередно выставляют значения сопротивлений для температур из таблицы 6. Считывают значения температуры $t_{изм}$ в °С с индикатора вы-

числителя с интервалом не менее 20 с. Для установки "Комбинация 2" ("Комбинация 3") необходимо отключить в ТВ2 выбрав значение "НЕТ" в "ТВ2 Схема", в "ТВ1 Схема" выбрав схему 1 (3), в "ТВ2 Схема" выбрав схему 16.

Таблица 6 – Значения электрических сопротивлений, соответствующие заданной температуре для НСХ Pt100 и 100П








Температура, °С	Значения электрических сопротивлений, Ом		Схемы измерений на ТВ1 и ТВ2						
			–	Комбинация 1		Комбинация 2		Комбинация 3	
	$\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ Pt100	$\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 100П	ТВ1	ТВ1	ТВ2	ТВ1	ТВ2	ТВ1	ТВ2
			ИК1	-	ИК2	-	ИК3	-	ИК4
-50	80,31	80,00	16 (Тнв)	15	16 (Тнв)	1	16 (Тнв)	3	16 (Тнв)
+10	103,90	103,96							
+80	130,90	131,38							

Абсолютную погрешность измерения температуры наружного воздуха Δt в °С вычисляют по формуле 1.

7.4.1.3 Результаты определения абсолютной погрешности измерений температуры теплоносителя (воды) и температуры наружного воздуха Δt считают положительными (для НСХ вычислителя Pt100 и 100П), если абсолютные погрешности не превышают $\pm 0,1 \text{ } ^\circ\text{C}$.

7.4.1.4 Результаты определения абсолютной погрешности измерений температуры заносят в протокол поверки (приложение Б).

7.4.2 Определение абсолютной погрешности измерений разности температур теплоносителя (воды) в подающем и обратном трубопроводах

7.4.2.1 Абсолютную погрешность измерений разности температур Δdt в °С для ИК 1, 2 и ИК 3, 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  входят в сервисное меню вычислителя. Входят в меню "ПАРАМЕТРЫ" (клавиша ) , входят в раздел "СИСТЕМНЫЕ" (клавиша ) , далее "ПОВЕРКА" и активируют режим "ПОВЕРКА" ("АКТИВИРОВАТЬ?" подтвердить действие (клавиша ) , выжидают время включения (до сообщения "Активна"). Клавишами  или  выбирают раздел "dt поверки", нажав клавишу  и устанавливают минимальное значение разности температур в подающем и обратном трубопроводах 2 и 3 °С.

Выставляют значение электрического сопротивления на магазине сопро-

тивлений для первого контрольного значения разности температур в соответствии с таблицей 7. Значения электрических сопротивлений выбирают для установленной в настройках вычислителя ("Тип ТС") НСХ. Выходят в основное меню, нажав длительно несколько раз клавишу \uparrow (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 \uparrow для просмотра "ТВ1 Общ dt". Выходят в меню выбора "ТВ" длительным однократным нажатием клавиши \uparrow . Для отображения текущего значения разности температур (между 3 и 4 ИК) выбирают раздел "ТВ 2", далее "ТВ2 t1", нажимают клавишу \uparrow для просмотра "ТВ2 Общ dt". Считывают значение разности температур $dt_{изм}$ в °С с индикатора вычислителя с интервалом не менее 20 с. Выставляют значение электрического сопротивления на магазине сопротивлений для второго 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 температуре

Разность температур, °С	Температура, °С	Значения электрических сопротивлений, Ом		Схема измерений (устанавливается автоматически в режиме "Поверка")			
		$\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ Pt100	$\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 100П	ИК1	ИК2	ИК3	ИК4
		на ИК1, ИК3	на ИК1, ИК3	ТВ1		ТВ2	
2 и 3	8	103,12	103,17	1	9		
	180	168,48	169,55				

Примечания

1 В режиме "Поверка" вычислитель должен вычитать 2 или 3 °С от измеренных значений температур ИК2 и ИК4, в соответствующих тепловых вводах.

2 Определение погрешностей проводят при минимальных значениях разности температур в подающем и обратном трубопроводах $\Delta t_{min} = 2$ и $3 \text{ } ^\circ\text{C}$.





Абсолютную погрешность измерения разности температур Δdt в °С вычисляют по формуле

$$\Delta dt = dt_{изм} - (t_{зад_канал\ 1(3)} - t_{зад_канал\ 2(4)}), \quad (2)$$

где $dt_{изм}$ - измеренное вычислителем значение разности температур, °С;

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

По завершении действий по определению абсолютной погрешности измерений разности температур деактивируют режим "Поверка", для этого пе-

переходят в основное меню (несколько раз выполняют длительное нажатие клавиши ) . Входят в меню "ПАРАМЕТРЫ" (клавиша ) , входят в раздел "СИСТЕМНЫЕ" (клавиша ) , выбирают подраздел "ПОВЕРКА" и выполняют отключение режима "Поверка" ("ВЫКЛЮЧИТЬ?" подтвердить действие (клавиша ) , выжидают время выключения (до сообщения "Не активна").




7.4.2.2 Результаты определения абсолютной погрешности измерений разности температур теплоносителя Δt (при $\Delta t_{min} = 2$ и 3 °С) считают положительными, если абсолютная погрешность не превышает $\pm (0,027 + 0,001 \cdot \Delta t)$ °С.


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


7.4.3 Определение приведенной погрешности измерений избыточного давления теплоносителя (воды)

7.4.3.1 Приведенную погрешность преобразования избыточного давления γ в % для ИК 1 – 4 определяют, подключив калибратор электрических сигналов СА150 в режиме генерации силы постоянного тока к каналу измерения давления согласно схеме приложения А.

Отключают ТВ2, выбрав значение "НЕТ" в "ТВ2 Схема". Входят в меню "ПАРАМЕТРЫ", выбирают раздел "БД 1", "ТВ", "ТВ 1" далее "ТВ1 Схема" и выбирают схему номер 1.

Выходят из меню "ТВ 1", длительно нажав клавишу  . Выбирают раздел "ТВ 2", нажав клавишу  , далее "ТВ2 Схема" и выбирают схему номер 9. Выходят из меню "ТВ2", длительно дважды нажав клавишу  .

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  (возврат до меню "ПАРАМЕТРЫ").

Входят в меню "ПАРАМЕТРЫ", выбирают раздел "СИСТЕМНЫЕ". Выбирают раздел "Ед. измерения" и задают международную систему единиц измерения СИ. Выходят из меню "СИСТЕМНЫЕ" длительно нажав клавишу  .

Для отображения текущего значения избыточного давления переходят в меню "ТЕКУЩИЕ", выбирают раздел "ТВ 1", далее "ТВ1 Р1". Поочередно выставляют значения тока в соответствии с таблицей 8. Считывают значения избыточного 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		ТВ2	
$0,9 \cdot P_{max}$	18,4	1		9	
$0,5 \cdot P_{max}$	12,0				
$0,2 \cdot P_{max}$	7,2				

Приведенную погрешность преобразования избыточного давления γ в % вычисляют по формуле

$$\gamma = \frac{P_{изм} - P_{зад}}{P_{max}} \cdot 100, \quad (3)$$

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





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

P_{max} - максимальное значение избыточного давления, МПа ($P_{max} = 2,5$ МПа).

7.4.3.2 Результаты определения приведенной к P_{max} погрешности преобразования избыточного давления γ считают положительными, если приведенная погрешность не превышает $\pm 0,1$ %.

7.4.3.3 Результаты определения приведенной к P_{max} погрешности преобразования избыточного давления заносят в протокол поверки (приложение Б).



7.4.4 Определение относительной погрешности измерений времени

7.4.4.1 Относительную погрешность измерений времени $\delta\tau$ 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, выходят из него, нажав любую клавишу. Длительным нажатием (не менее 5 с) на клавишу  входят в сервисное меню вычислителя. Входят в меню "ПАРАМЕТРЫ", раздел "СИСТЕМНЫЕ" (клавиша ) , выбирают раздел "ПОВЕРКА". Входят в режим редактирования (клавиша ) и активируют режим "ПОВЕРКА" ("АКТИВИРОВАТЬ?" подтвердить действие (клавиша ) , выжидают время включения (до сообщения "Активна"). Проводят измерение периода следования импульсов тактового генератора с точностью до 7 знака. Время измерения должно быть не менее 1000 с. Вычисляют относительную погрешность измерений времени $\delta\tau$ в % по формуле

$$\delta\tau = \frac{T_{изм} - T_{эт}}{T_{эт}} 100, \quad (4)$$

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 деактивировать режим "Поверка". Для этого переходят в основное меню (несколько раз выполняют длительное нажатие клавиши ). Входят в меню "ПАРАМЕТРЫ", раздел "СИСТЕМНЫЕ", выбирают подраздел "ПОВЕРКА" и выполняют отключение режима "ПОВЕРКА" ("ВЫКЛЮЧИТЬ?" подтверждают действие (клавиша ), выжидают время выключения (до сообщения "Не активна"). Переводят переключатель режима работы (тыльная сторона крышки вычислителя) в режим "Рабочий" (положение "ON").

7.4.4.2 Результат определения относительной погрешности измерений времени $\delta\tau$ 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.



7.4.4.3 Результат определения относительной погрешности измерений времени $\delta\tau$ заносят в протокол поверки (приложение Б).


7.4.5 Определение погрешностей измерений объема и массы теплоносителя (воды)


7.4.5.1 Абсолютную погрешность вычисления объема теплоносителя (воды) Δ_V в м³ для ИК 1 – 5 определяют, подключив генератор сигналов к каналам измерения объема (V1 – V5), согласно схеме приложения А.

Относительную погрешность вычисления массы теплоносителя (воды) δ_M в % для ИК 1 – 4 определяют, при температуре 75 °С (таблица 13) и абсолютном давлении 0,8 МПа, подключив генератор к каналам измерения объема (V1 – V4) и магазин сопротивлений к каналам измерения температуры согласно схеме приложения А. Значения электрических сопротивлений, указанные в таблице 13, выбирают для установленной в настройках вычислителя ("Тип ТС") НСХ.

Выбирают раздел "БД 1", "ТВ", "ТВ 1" далее "ТВ1 Схема" и выбирают схему номер 1.

Выходят из меню "ТВ 1", длительно нажав клавишу . Выбирают раздел "ТВ 2", нажав клавишу , далее "ТВ2 Схема" и выбирают схему номер 9.

Выходят из меню "ТВ 2", выбирают раздел "ТВ 3", нажав клавишу , далее "ТВ3 Схема" и выбирают схему номер 15.

Выходят из меню "ТВ 3", длительно дважды нажав клавишу .



Выбирают раздел "ИК", "ИК 1" и устанавливают значения параметров измерительного канала согласно таблице 3. Выходят из меню "ИК 1", длительно нажав клавишу . Поочередно, выбирая разделы "ИК 2" - "ИК 5", устанавливают значения параметров измерительных каналов согласно таблице 9.



Таблица 9 – Настройки ИК при определении погрешностей измерений объема и массы


Параметр	Размерность	ИК№				
		1	2	3	4	5
Тип ПР	-	Электронный				
Контр. U	-	Нет				
КонтрСФО	-	Нет				
Вес имп.	дм ³ /имп.	10	10	10	10	10
Контр. V	-	Нет				
Тотс	С	1000				
Рдог	МПа	0,8				

Выходят в основное меню, нажав длительно несколько раз клавишу  (возврат до пункта меню "ПАРАМЕТРЫ").

Входят в меню "ПАРАМЕТРЫ", раздел "СИСТЕМНЫЕ" (клавиша ) , выбирают раздел "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) частотой 100 Гц в количестве не менее 1000.

Дожидаются окончания часа по индикации вычислителя и входят в меню "АРХИВ", выбирают раздел "ЗА ЧАС", далее "ТВ 1(2,3)", подтверждают время последней архивной записи, нажав клавишу . Последовательным нажатием клавиши , выводят на индикатор вычислителя значения объемов $V_{изм}$ по измерительным каналам "время ТВ1(2,3) V1" - "время ТВ1(2,3) V2". Считывают значения объема $V_{изм}$ с индикатора вычислителя.

Последовательным нажатием клавиши , выводят на индикатор вычислителя значения массы $M_{изм}$ по измерительным каналам "время ТВ1(2) M1" – "время ТВ1(2) M2".

Абсолютную погрешность вычисления объема теплоносителя (воды) ΔV в м³ вычисляют по формуле

$$\Delta V = V_{изм} - V_{расч}, \quad (5)$$

где $V_{изм}$ - измеренное вычислителем значение объема, м³;
 $V_{расч}$ - расчетное значение объема, м³.

Расчетное значение объема в м³ вычисляют по формуле

$$V_{расч} = 0,001 \cdot N \cdot B, \quad (6)$$

где N - количество импульсов, поданных с генератора на вход ИК, шт.;
 B - вес импульса настройки канала измерения объема, дм³/имп.

Относительную погрешность вычисления массы теплоносителя (воды) δ_M в % вычисляют по формуле

$$\delta_M = \frac{M_{изм} - M_{расч}}{M_{расч}} \cdot 100, \quad (7)$$

где $M_{изм}$ - значение массы на индикаторе вычислителя, т;
 $M_{расч}$ - расчетное значение массы, т.

Расчетное значение массы теплоносителя (воды) вычисляют по формуле

$$M_{расч} = N \cdot B \cdot \rho(t, P) / 1000, \quad (8)$$

где N, B - то же, что в формуле 6;

$\rho(t, P) = 975,2$ кг/м³ - плотность теплоносителя (воды) при температуре 75 °С и абсолютном давлении 0,8 МПа по ГСССД.


7.4.5.3 Результаты определения абсолютной погрешности вычисления объема теплоносителя (воды) Δ_V считают положительными, если абсолютная погрешность не превышает ± 1 ед. мл. разряда ($\pm 0,001$ м³).

7.4.5.4 Результаты определения относительной погрешности вычисления массы теплоносителя (воды) δ_M считают положительными, если относительная погрешность не превышает $\pm 0,1$ %.



7.4.5.5 Результаты определения абсолютной погрешности вычисления объема и массы теплоносителя (воды) заносят в протокол поверки (приложение Б).


7.4.6 Определение относительной погрешности измерений среднего значения объемного расхода теплоносителя (воды)


7.4.6.1 Относительную погрешность измерений среднего значения объемного расхода теплоносителя δ_G в % для ИК 1 – 5 определяют, подключив генератор к каналам измерения объёма (V1-V5), согласно схеме приложения А.

Переводят переключатель режима работы (тыльная сторона крышки вычислителя) в режим "Настройка" (положение "1"). Длительным нажатием (не менее 5 с) на клавишу , входят в сервисное меню вычислителя.

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

Выходят из меню "ТВ 1", длительно нажав клавишу . Выбирают раздел "ТВ 2", нажав клавишу , далее "ТВ2 Схема" и выбирают схему номер 9.

Выходят из меню "ТВ 2", выбирают раздел "ТВ 3", нажав клавишу , далее "ТВ3 Схема" и выбирают схему номер 15.

Выходят из меню "ТВ 3", длительно дважды нажав клавишу .



Выбирают раздел "ИК", "ИК 1" и устанавливают значения параметров измерительного канала согласно таблице 3. Выходят из меню "ИК 1", длительно нажав клавишу . Поочередно выбирая разделы "ИК 2" - "ИК 5", устанавливают значения параметров измерительных каналов согласно таблице 10.

Таблица 10 – Настройки ИК при определении погрешностей измерений среднего значения объемного расхода









Параметр	Размерность	ИК№				
		1	2	3	4	5
Тип ПР	-	Электронный				
Контр.У	-	Нет				
КонтрСФО	-	Нет				
Вес имп.	дм ³ /имп.	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Выходят в основное меню, нажав длительно несколько раз клавишу .

Устанавливают генератор в режим непрерывной генерации выходного сигнала (меандр амплитудой 5В) частотой согласно таблице 11.

Таблица 11 – Значения объемного расхода соответствующие значениям электрической частоты

Значение частоты на выходе генератора, Гц	Значение среднего объемного расхода, соответствующие заданной частоте на выходе генератора, м ³ /ч	Вес импульса, дм ³ /имп.	Схема измерений				
			ИК1	ИК2	ИК 3	ИК 4	ИК5
			ТВ1		ТВ2		ТВ3
0,03	0,001	0,01	1		9		15
10	0,360						
1000	3600,000						

Входят в меню "ТЕКУЩИЕ", выбирают раздел "ТВ 1", последовательным нажатием клавиши  и  выводят на экран прибора значение объемного расхода Gv по измерительным каналам Gv1 – Gv2. Длительно нажать клавишу , выбирают раздел "ТВ 2", последовательным нажатием клавиши  и  выводят на экран прибора значение объемного расхода Gv по измерительным каналам Gv3 – Gv4. Длительно нажать клавишу , выбирают раздел "ТВ 3", последовательным нажатием клавиши  и  выводят на экран прибора значение объемного расхода Gv по

измерительному каналу Gv5. Время установления стабильного показания значений объемного расхода составляет от 10 до 350 с (в зависимости от частоты сигнала).

Относительную погрешность измерений среднего значения объемного расхода теплоносителя (воды) δ_G в % вычисляют по формуле

$$\delta_G = \frac{G_{vn} - G_v}{G_v} \cdot 100, \quad (9)$$

где G_{vn} - измеренное вычислителем среднее значение объемного расхода для n-ого измерительного канала, м³/ч;

G_v - среднее значение объемного расхода в соответствии с таблицей 11, м³/ч.

7.4.6.2 Результаты определения относительной погрешности измерений среднего значения объёмного расхода теплоносителя (воды) δ_G считают положительными, если относительная погрешность не превышает $\pm 0,01$ %.

7.4.6.3 Результаты определения относительной погрешности измерений среднего значения объёмного расхода теплоносителя (воды) заносят в протокол поверки (приложение Б).

7.4.7 Определение относительной погрешности вычисления тепловой энергии теплоносителя (воды)

7.4.7.1 Определение относительной погрешности вычисления тепловой энергии при условии измерения разности двух температур теплоносителя (воды) в подающем и обратном трубопроводах

7.4.7.1.1 Относительную погрешность вычисления тепловой энергии δ_Q в % осуществляют следующим образом. Задают в вычислителе тепловую схему в соответствии с уравнением

$$Q = M_1 \cdot (h_1 - h_2), \quad (10)$$

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).

7.4.7.1.2 Подать на входы вычислителя параметры, приведенные в таблицах 12 – 14.

Значения электрических сопротивлений, указанные в таблице 13, выбирают для установленной в настройках вычислителя ("Тип ТС") НСХ.

Таблица 12 – Параметры для определения тепловой энергии при условии измерения разности двух температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах

№ измерения	Количество импульсов N1	Вес импульсов, дм ³ /имп.	Температура, °С	Разница температур, °С	Абсолютное давление, МПа	
		ИК1	t1	dt	P1	P2
1	4000	3	145	20	1,4	1,1
2			74	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" для ТВ1 автоматически устанавливаются схема измерения (СИ) №1, формула расчёта тепловой энергии (ФРТ) №1 и вес импульсов для ИК1 равный 3 дм³/имп.

Таблица 13 – Значения электрических сопротивлений, соответствующие заданной температуре для НСХ Pt100 и 100П


Температура, °С	Значения электрических сопротивлений, Ом	
	$\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ Pt100	$\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 100П
145	155,46	156,32
75	128,99	129,44
74	128,61	129,05
30	111,67	111,85





Подключают генератор к каналу измерения объема (V1). 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 12 и 13.




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 , выходят в сервисное меню вычислителя.


Входят в меню "ПАРАМЕТРЫ", выбирают раздел "СИСТЕМНЫЕ". Выбирают пункт меню "ПОВЕРКА" и нажимают клавишу . На запрос "АКТИВИРОВАТЬ?" подтверждают действие нажатием клавиши , выжидают время включения до сообщения "Активна".


Выбирают пункт меню "dt поверки" и устанавливают значение разности

температур 20 °С по пункту измерения №1 таблицы 12. Выходят из раздела "СИСТЕМНЫЕ", длительно однократно нажав клавишу .

В меню "ПАРАМЕТРЫ" выбирают раздел "БД 1", "ИК", далее "ИК 1". В пункте меню "Рдог" вводят договорное значение абсолютного давления P1 по пункту измерения №1 таблицы 12, подтверждают выбор клавишей . Выходят в меню "ИК", длительно однократно нажав клавишу . Выбирают раздел "ИК 2" в пункте меню "Рдог", вводят договорное значение абсолютного давления P2 по пункту измерения №1 таблицы 12, подтверждают выбор клавишей . Выходят в меню "ПАРАМЕТРЫ", длительно трижды нажав клавишу .

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

Подать с генератора пачку прямоугольных импульсов (меандр амплитудой 5 В) частотой 100 Гц в количестве не менее 4000. Выходят в основное меню, несколько раз длительно нажав клавишу . Дожидаются окончания часа по индикатору вычислителя.

Входят в меню "АРХИВ", выбирают раздел "ЗА ЧАС", раздел "ТВ 1". Подтверждают время последней архивной записи нажатием клавиши . Считывают значение тепловой энергии $Q_{изм}$ с индикатора вычислителя "дд.мм час ТВ1 Qi". Выходят в основное меню.

7.4.7.1.3 Относительную погрешность вычисления тепловой энергии δ_Q в % определяют по формуле

$$\delta_Q = \frac{Q_{изм} - Q_{расч}}{Q_{расч}} \cdot 100 \quad , \quad (11)$$

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



$Q_{расч}$ - значение тепловой энергии, рассчитанное по формуле (10) 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 14.

Таблица 14 – Значения плотности и энтальпии по ГСССД

№ измерения	Плотность $\rho(t, P)$, кг/м ³	Энтальпия $h(t, P)$, ккал/кг
1	$\rho_1(145\text{ °C}, 1,4\text{ МПа}) = 922,19$; $\rho_2(125\text{ °C}, 1,1\text{ МПа}) = 939,48$; $\rho_{x.B}(10\text{ °C}, 0,098\text{ МПа}) = 1000,19$	$h_1(145\text{ °C}, 1,4\text{ МПа}) = 145,97$; $h_2(125\text{ °C}, 1,1\text{ МПа}) = 125,53$; $h_{x.B}(10\text{ °C}, 0,098\text{ МПа}) = 10,054$
2	Данные для расчета тепловой энергии теплоносителя (воды) по формуле 12	
	$\rho_1(75\text{ °C}, 1,1\text{ МПа}) = 975,29$; $\rho_{x.B}(10\text{ °C}, 0,098\text{ МПа}) = 1000,19$	$h_1(75\text{ °C}, 1,1\text{ МПа}) = 75,19$; $h_{x.B}(10\text{ °C}, 0,098\text{ МПа}) = 10,054$
	Данные для расчета тепловой энергии теплоносителя (воды) по формуле 10	
3	$\rho_1(74\text{ °C}, 1,1\text{ МПа}) = 975,88$; $\rho_2(72\text{ °C}, 0,7\text{ МПа}) = 976,88$; $\rho_{x.B}(10\text{ °C}, 0,098\text{ МПа}) = 1000,19$	$h_1(74\text{ °C}, 1,1\text{ МПа}) = 74,19$; $h_2(72\text{ °C}, 0,7\text{ МПа}) = 72,11$; $h_{x.B}(10\text{ °C}, 0,098\text{ МПа}) = 10,054$
	$\rho_1(30\text{ °C}, 0,7\text{ МПа}) = 995,91$; $\rho_2(20\text{ °C}, 0,4\text{ МПа}) = 998,34$; $\rho_{x.B}(10\text{ °C}, 0,098\text{ МПа}) = 1000,19$	$h_1(30\text{ °C}, 0,7\text{ МПа}) = 30,17$; $h_2(20\text{ °C}, 0,4\text{ МПа}) = 20,13$; $h_{x.B}(10\text{ °C}, 0,098\text{ МПа}) = 10,054$
	<p>Примечания</p> <p>1 Справочные значения плотности и энтальпии приведены при абсолютном давлении.</p> <p>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: $h\text{ (кДж/кг)} = h\text{ (ккал/кг)} \cdot 4,1868$.</p>	

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 12. Определяют относительную погрешность вычисления тепловой энергии 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 12. Определяют относительную погрешность вычисления тепловой энергии вычислителем по п. 7.4.7.1.3.

Входят в меню "ПАРАМЕТРЫ", выбирают раздел "СИСТЕМНЫЕ". Выбирают пункт меню "ПОВЕРКА" и нажимают клавишу . На запрос "ВЫКЛЮЧИТЬ?" подтверждают действие нажатием клавиши , выжидают время выключения до сообщения "Не активна".

7.4.7.1.5 Результаты определения относительной погрешности вычисления тепловой энергии при условии измерения разности двух температур теплоносителя (воды) в подающем и обратном трубопроводах δ_Q считают положительными, если относительная погрешность не превышает $\pm (0,5 + \Delta t_{min}/\Delta t)$ %. Где Δt_{min} – минимальное значение разности температур в

подающем и обратном трубопроводах ($\Delta t_{min} = 2 \text{ }^\circ\text{C}$); Δt – измеренная разность температур теплоносителя (воды) в подающем и обратном трубопроводах, $^\circ\text{C}$.

7.4.7.1.6 Результаты определения относительной погрешности вычисления тепловой энергии при условии измерения разности двух температур теплоносителя (воды) в подающем и обратном трубопроводах заносят в протокол поверки (приложение Б).

7.4.7.2 Определение относительной погрешности вычисления тепловой энергии теплоносителя (воды) при условии определения разности двух температур, одна из которых измеряется, а вторая (температура холодной воды) принята условно постоянной величиной

7.4.7.2.1 Относительную погрешность вычисления тепловой энергии δ_Q в % осуществляют следующим образом. Задают в вычислителе тепловую схему измерений в соответствии с уравнением

$$Q = M_I \cdot (h_I - h_{x.в.}) \quad (12)$$

где M_I - масса теплоносителя в подающем, обратном трубопроводах, соответственно, кг;

h_I - энтальпия воды в подающем трубопроводе, кДж/кг (ккал/кг);


$h_{x.в.}$ - энтальпия холодной воды, кДж/кг (ккал/кг).

Обеспечивают параметры расчёта тепловой энергии, приведенные в таблице 15, путём подачи соответствующих сигналов и задания параметров в настройках вычислителя.




Таблица 15 – Параметры для определения тепловой энергии при условии определения разности двух температур, одна из которых измеряется, а вторая (температура холодной воды) принята условно постоянной величиной




№ измерения	Количество импульсов	Вес импульсов, $\text{дм}^3/\text{имп.}$	Температура, $^\circ\text{C}$		Абсолютное давление, МПа	
			t1	t _{х.в.}	P _{дог.}	P _{х.в.}
1	4000	3	145	10	1,4	0,098
2			75		1,1	
3			30		0,7	

Подключают генератор к каналам измерения объёма (V1). Подключают магазин сопротивлений к каналу измерения температуры (t1) согласно схеме приложения А. Выставляют значение сопротивления для температуры t1 (ИК 1) в соответствии с таблицами 15 и 13. Значения электрических сопротивлений, указанные в таблице 13, выбирают для установленной в настройках вычислителя ("Тип ТС") НСХ.


7.4.7.2.2 Переводят переключатель режима работы (тыльная сторона крышки вычислителя) в режим "Настройка" (положение "1"). Длительным нажатием (не менее 5 с) на клавишу , входят в сервисное меню вычисли-

теля.

В меню "ПАРАМЕТРЫ" выбирают раздел "БД 1", "ТВ", "ТВ 1", далее "ТВ1 Схема" и выбирают схему номер 12, выбирают раздел "ТВ1 ФРТ" и выбирают формулу расчёта тепловой энергии номер 2, выбирают раздел "ТВ1 Дог. tхв" и вводят договорное значение температуры холодной воды 10 °С, выбирают раздел "ТВ1 Дог. Рхв" и вводят договорное значение давления холодной воды 0,098 МПа. Выходят из меню "ТВ", длительно дважды нажав клавишу . Выбирают раздел "ИК", далее "ИК 1". В пункте меню "Рдог" вводят договорное значение абсолютного давления воды Рдог по пункту измерения №1 таблицы 15, подтверждают выбор клавишей . В пункте "Вес имп." вводят значение веса импульса 3 л/имп. Выходят в основное меню, длительно несколько раз нажав клавишу .

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

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

Подают с генератора пачку прямоугольных импульсов (меандр амплитудой 5 В) частотой 100 Гц в количестве не менее 4000. 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 . Считывают значение тепловой энергии $Q_{изм}$ с индикатора вычислителя "дд.мм час ТВ1 Qi".

7.4.7.2.3 Относительную погрешность вычисления тепловой энергии δ_Q в % вычислять по формуле

$$\delta_Q = \frac{Q_{изм} - Q_{расч}}{Q_{расч}} \cdot 100, \quad (13)$$

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

$Q_{расч}$ - значение тепловой энергии, рассчитанное по формуле (12) при параметрах, приведенных в таблице 15, ГДж (Гкал).

Значения плотности и энтальпии воды при значениях температуры и давления, приведенных в таблице 15, представлены в таблице 14.

7.4.7.2.4 Устанавливают значения температуры и абсолютного давления ($P_{дог.}$) в соответствии с п. 7.4.7.2.2 по пункту измерения №2 таблицы 15. Определяют относительную погрешность вычисления тепловой энергии по п. 7.4.7.2.3. Установить значения температуры и абсолютного давления ($P_{дог.}$) в соответствии с п. 7.4.7.2.2 по пункту измерения №3 таблицы 15. Определяют

относительную погрешность вычисления тепловой энергии по п. 7.4.7.2.3.

7.4.7.2.5 Результаты определения относительной погрешности вычисления тепловой энергии теплоносителя (воды) при условии определения разности двух температур, одна из которых измеряется, а вторая (температура холодной воды) принята условно постоянной величиной, считают положительными, если относительная погрешность не превышает $\pm (0,1+10/\Delta\Theta)$ %. Где $\Delta\Theta$ – разность температур горячей и холодной воды (условно постоянная величина).

7.4.7.2.6 Результаты определения относительной погрешности вычисления тепловой энергии теплоносителя (воды) при условии определения разности двух температур, одна из которых измеряется, а вторая (температура холодной воды) принята условно постоянной величиной, заносят в протокол поверки (приложение Б).

8 Обработка результатов измерений

8.1 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 данной методики).

9 Оформление результатов поверки

9.1 При положительных результатах поверки вычислителя 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), вычислитель пломбируется с нанесением знака поверки. Знак поверки наносится в свидетельстве о поверке и (или) паспорте вычислителя, а также на специальную мастику, расположенную в чашечке винта крепления, в соответствии с рисунком 2 описания типа.

9.2 При отрицательных результатах поверки вычислителя 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 по метрологии 2 категории
АО «Промсервис»,
руководитель метрологической службы




Л.В. Никонова

М.Н. Куваев

Приложение А (справочное)

Схема подключения поверочного и вспомогательного оборудования

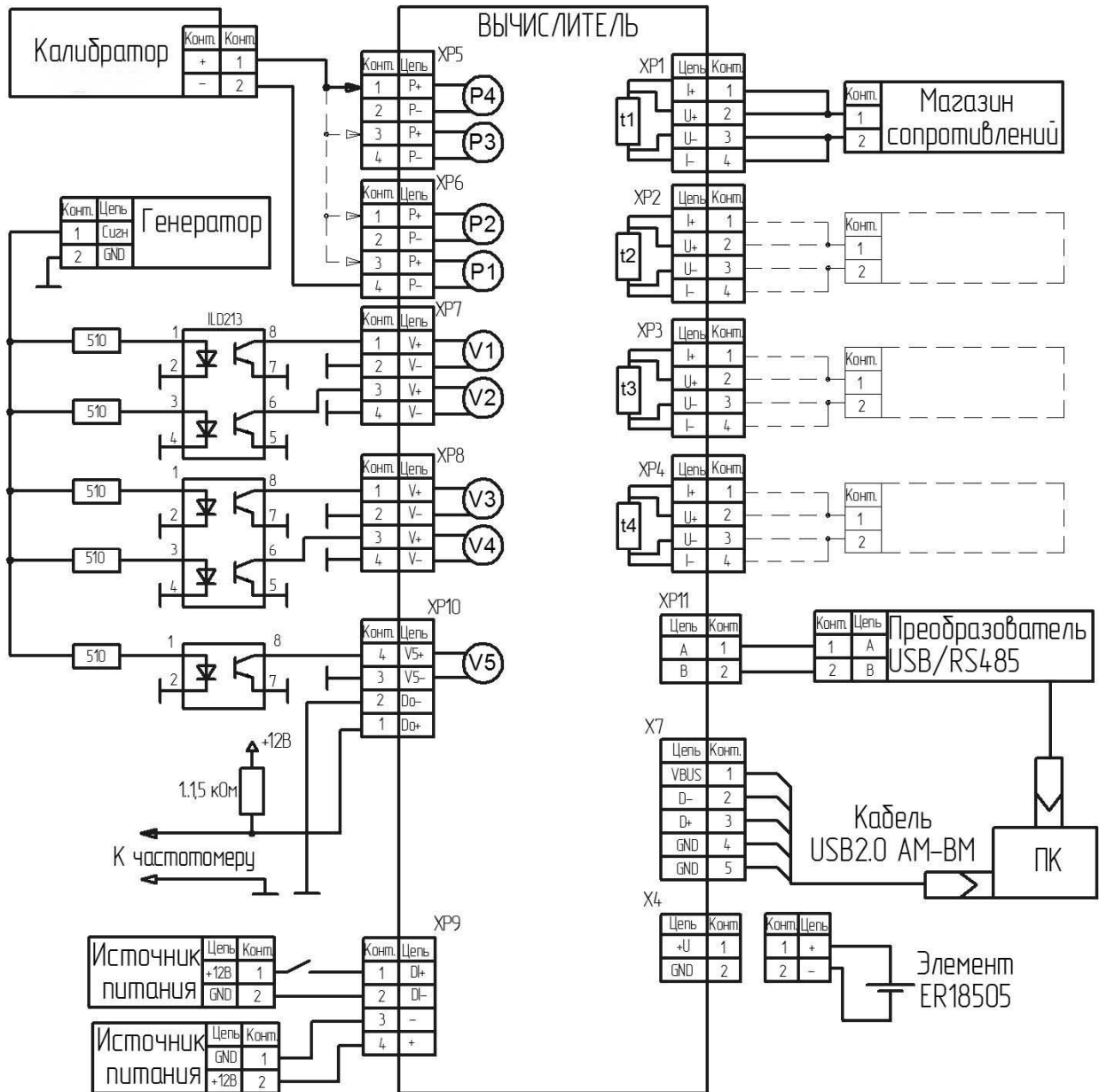


Рисунок А.1 – Подключение оборудования при проведении поверки

Приложение Б
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки

Протокол периодической (первичной) поверки № _____
(НУЖНО ПОДЧЕРКНУТЬ)

Наименование, тип, заводской номер СИ: вычислитель количества тепловой энергии, ПРАМЕР-ТС-100, зав. № _____ ТУ 4217-043-12560879-2018.

Наименование, ИНН: _____

Дата проведения поверки: _____

Методика поверки (наименование, номер, кем утверждена) 4217-043-12560879/120-20-061-2018 МП "ГСИ. Вычислители количества тепловой энергии ПРАМЕР-ТС-100. Методика поверки", утверждена ФБУ "Ульяновский ЦСМ" 18.04.2018 г.

Средства поверки: _____

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха _____ °С;
- относительная влажность окружающего воздуха _____ %;
- атмосферное давление _____ кПа;
- напряжение постоянного тока _____ 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 PR100		
Номер версии (идентификационный номер) ПО	01		
Цифровой идентификатор ПО	0xDDEC		
Алгоритм расчета контрольной суммы	CRC16		

4 Определение метрологических характеристик:

4.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

4.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры теплоносителя (воды)

Таблица А.2 – Данные определения абсолютной погрешности измерений температуры теплоносителя (воды)

Измерительный канал вычислителя	Заданное значение температуры $t_{зад}, ^\circ\text{C}$	Измеренное вычислителем значение температуры $t_{изм}, ^\circ\text{C}$	Абсолютная погрешность измерения температуры теплоносителя (воды) $\Delta t, ^\circ\text{C}$	Пределы абсолютной погрешности измерения температуры теплоносителя (воды) $\Delta t, ^\circ\text{C}$	Заключение о соответствии (соответствует/не соответствует)
Для НСХ Pt100 и 100П ($R_0 = 100 \text{ Ом}$ $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ и $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)					
ИК1	0			$\pm 0,1$	
	90				
	180				
ИК2	0			$\pm 0,1$	
	90				
	180				
ИК3	0			$\pm 0,1$	
	90				
	180				
ИК4	0			$\pm 0,1$	
	90				
	180				

4.1.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры наружного воздуха

Таблица А.3 – Данные определения абсолютной погрешности измерений температуры наружного воздуха

Измерительный канал вычислителя	Заданное значение температуры $t_{зад}, ^\circ\text{C}$	Измеренное вычислителем значение температуры $t_{изм}, ^\circ\text{C}$	Абсолютная погрешность измерения температуры наружного воздуха $\Delta t, ^\circ\text{C}$	Пределы абсолютной погрешности измерения температуры наружного воздуха, $\Delta t, ^\circ\text{C}$	Заключение о соответствии (соответствует/не соответствует)
Для НСХ Pt100 и 100П ($R_0 = 100 \text{ Ом}$ $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ и $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)					
ИК1	-50			$\pm 0,1$	
	+10				
	+80				
ИК2	-50			$\pm 0,1$	
	+10				
	+80				
ИК3	-50			$\pm 0,1$	
	+10				
	+80				
ИК4	-50			$\pm 0,1$	
	+10				
	+80				

4.2 Определение абсолютной погрешности измерений разности температур теплоносителя (воды) в подающем и обратном трубопроводах

Таблица А.4 – Данные определения абсолютной погрешности измерений разности температур теплоносителя (воды) в подающем и обратном трубопроводах

Минимальное значение разности температур $\Delta t_{min}, ^\circ\text{C}$	Заданное значение температуры $t_{зад}, ^\circ\text{C}$	Измеренное вычислителем значение разности температур $dt_{изм}, ^\circ\text{C}$	Абсолютная погрешность измерения разности температур $\Delta dt, ^\circ\text{C}$	Пределы абсолютной погрешности измерения разности температур $\Delta dt, ^\circ\text{C}$	Заключение о соответствии
2 и 3	8			$\pm (0,027+0,001 \cdot \Delta t)$	
	180				
	8				
	180				

4.3 Определение приведенной погрешности измерений избыточного давления теплоносителя (воды)

Таблица А.5 – Данные определения приведенной погрешности измерений давления теплоносителя вычислителем

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

4.4 Определение относительной погрешности измерений времени

Таблица А.6 – 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 $\delta\tau$, %	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений времени $\delta\tau$, %	Заключение о соответствии (соответствует/не соответствует)
	1		$\pm 0,01$	

4.5 Определение погрешностей измерений объема и массы теплоносителя (воды)

4.5.1 Определение абсолютной погрешности вычисления объема теплоносителя (воды) $\delta\Delta_V$

Таблица А.7 – Данные определения абсолютной погрешности вычисления объема теплоносителя (воды)

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 теплоносителя (воды) Δ_V , м ³	Пределы абсолютной погрешности вычисления объема теплоносителя (воды) Δ_V , м ³	Заключение о соответствии (соответствует/не соответствует)
ИК1					$\pm 0,001$	
ИК2						
ИК3						
ИК4						
ИК5						

4.5.2 Определение относительной погрешности вычисления массы теплоносителя (воды) δ_M

Таблица А.8 – Данные определения относительной погрешности вычисления массы теплоносителя (воды)

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 теплоносителя (воды) δ_M , %	Пределы относительной погрешности вычисления массы теплоносителя (воды) δ_M , %	Заключение о соответствии (соответствует/не соответствует)
ИК1		9,752			$\pm 0,1$	
ИК2						
ИК3						
ИК4						

4.6 Определение относительной погрешности измерений среднего значения объемного расхода теплоносителя (воды) δ_G

Таблица А.9 – Данные определения относительной погрешности измерений среднего значения объемного расхода теплоносителя (воды)

Измерительный канал вычисления объема вычислителем	Значение частоты на выходе генератора, Гц	Значение среднего объемного расхода, соответствующее заданной частоте на выходе генератора G_V , м ³ /ч	Измеренное значение среднего значения объемного расхода G_{Vn} , м ³ /ч	Относительная погрешность измерения среднего значения объемного расхода теплоносителя (воды) δ_G , м ³ /ч	Пределы относительной погрешности измерений среднего значения объемного расхода теплоносителя (воды) δ_G , %	Заключение о соответствии (соответствует/ не соответствует)
ИК1	0,03	0,001			± 0,01	
	10	0,360				
	1000	3600,000				
ИК2	0,03	0,001				
	10	0,360				
	1000	3600,000				
ИК3	0,03	0,001				
	10	0,360				
	1000	3600,000				
ИК4	0,03	0,001				
	10	0,360				
	1000	3600,000				
ИК5	0,03	0,001				
	10	0,360				
	1000	3600,000				

4.7 Определение относительной погрешности вычисления тепловой энергии теплоносителя (воды)

4.7.1 Определение относительной погрешности вычисления тепловой энергии при условии измерения разности двух температур теплоносителя (воды) в подающем и обратном трубопроводах

Таблица А.10 – Данные определения относительной погрешности вычисления тепловой энергии при условии измерения разности двух температур теплоносителя (воды) в подающем и обратном трубопроводах

№ измерения	Температура, °С		N1	Параметры задаваемого давления		Расчетное значение Q _{расч} , ГДж (Гкал)	Измеренное значение Q _{изм} , ГДж (Гкал)	Относительная погрешность измерения тепловой энергии δ_Q , %	Пределы относительной погрешности δ_Q , %	Заключение о соответствии (соответствует/не соответствует)
	t1, °С	Δt , °С		P1, МПа	P2, МПа					
1	145	20		1,4	1,1				$\pm (0,5 + 2/\Delta t)$	
2	74	2		1,1	0,7					
3	30	10		0,7	0,4					

4.7.2 Определение относительной погрешности вычисления тепловой энергии теплоносителя (воды) при условии определения разности двух температур, одна из которых измеряется, а вторая (температура холодной воды) принята условно постоянной величиной

Таблица А.11 – Данные определения относительной погрешности вычисления тепловой энергии теплоносителя (воды) при условии определения разности двух температур, одна из которых измеряется, а вторая (температура холодной воды) принята условно постоянной величиной

№ измерения	Температура, °С		N1	Параметры задаваемого давления		Расчетное значение Q _{расч} , ГДж (Гкал)	Измеренное значение Q _{изм} , ГДж (Гкал)	Относительная погрешность измерения тепловой энергии δ_G , %	Пределы относительной погрешности δ_G , %	Заключение о соответствии (соответствует/не соответствует)
	t1, °С	t _{х.в.} , °С		P _{дог.} , МПа	P _{х.в.} , МПа					
1	145	10		1,4	0,098				$\pm (0,1 + 10/\Delta \Theta)$	
2	75			1,1						
3	30			0,7						

Заключение: _____ (годен/не годен).

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.