

Разработана: Федеральным государственным унитарным предприятием
Уральский научно – исследовательский институт метрологии (ФГУП «УНИИМ»)
ООО Научно – производственным предприятием «Уралтехнология»

Исполнители: Клевакин Е.А., ведущий инженер ФГУП «УНИИМ»;

Зенков В.В., ведущий инженер ООО НПП «Уралтехнология».

Утверждена: ФГУП «УНИИМ» « ____ » _____ 2015 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	4
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	4
3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	5
4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	5
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К ПОВЕРИТЕЛЯМ	6
6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	6
7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	6
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	6
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	10
ПРИЛОЖЕНИЕ А Схема подключения при поверке.....	11
ПРИЛОЖЕНИЕ В ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ	12

Государственная система обеспечения единства измерений Вычислители ЭЛЬФ Методика поверки	МП 24-221-2015
---	----------------

Дата введения «__» _____ 2015 г.

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий документ распространяется на вычислители ЭЛЬФ (в дальнейшем – вычислители), изготавливаемые по ТУ 4217-008-32277111-2015 «Вычислители ЭЛЬФ. Технические условия» и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками - 4 года.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей методике использованы ссылки на нормативные документы, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Обозначение	Наименование
ГОСТ 12.2.007.0- 75	ССБТ Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.
ПР 50.2.006-94	ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений
ПР 50.2.007-2001	ГСИ. Поверительные клейма
Приказ Минтруда № 328н от 24.07.2013 г.	Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок.

3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки вычислителей выполняют операции, перечисленные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Пункт методики	Обязательность проведения операции:	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	+	+
Опробование	8.2	+	+
Определение метрологических характеристик	8.3	+	+
Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности при измерении электрического сопротивления ИП температуры и преобразовании в температуру	8.3.1	+	+
Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности при измерении сопротивления комплекта ИП температуры и преобразовании в разность температуры	8.3.2	+	+
Проверка диапазона измерений и определение приведённой погрешности при измерении силы тока ИП давления и преобразовании в давление	8.3.3	+	+
Определение относительной погрешности при измерении и преобразовании количества импульсов, не менее 2500 импульсов, в объём воды, природного газа и электрическую энергию	8.3.4	+	+
Проверка суточного хода часов	8.3.5	+	+

3.2 Если при выполнении хотя бы одной из операций поверки по 3.1 будут получены отрицательные результаты, поверку прекращают.

4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1 Перечень средств поверки приведен в таблице 3. Средства поверки должны быть поверены.

Таблица 3

№	Наименование	Технические характеристики	Кол-во
1	Частотомер ЧЗ-63	Диапазон частот (0,1 – 5000) Гц, диапазон напряжения входного сигнала (0,03 – 10) В, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 5 \cdot 10^{-7}$	1
2	Магазин сопротивлений Р4831	Диапазон от 0,001 до 111111,0 Ом ступенями через 0,01 Ом, класс точности 0,02/2,5 · 10 ⁻⁶	1
3	Генератор импульсов Г5-79	Диапазон (1 - 9,9) В, длительность импульса от 0,05 мкс до 999 мс, пределы допускаемой абс. погрешности $\pm(0,03t + 0,01)$ мкс, где t – длительность импульса	2
4	Калибратор токовой петли Fluke 705	Диапазон воспроизведения силы постоянного тока (0–24) мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0,0002 \cdot I + 2 \text{ е.м.р.})$ мА, где I – воспроизведённое значение силы тока	1
5	Барометр-анероид БАММ-1	(600-800) мм рт. ст., цена деления 1 мм рт. ст.	1
6	Термогигрометр электронный «CENTER» мод. 310	Диапазон (10 – 100) %, (-20 – 60) °С, абсолютная погрешность $\pm 2,5$ %, $\pm 0,7$ °С, цена деления 0,2 °С.	1

ПРИМЕЧАНИЕ: Допускается применение средств поверки, отличающихся от указанных в таблице 3, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик с требуемой точностью.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К ПОВЕРИТЕЛЯМ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования установленные ГОСТ 12.2.007.0, Приказом Минтруда № 328н от 24.07.2013 г. и специальные требования безопасности, установленные в документации вычислителя.

5.2 К поверке вычислителей допускаются лица, изучившие настоящую методику, руководство по эксплуатации вычислителей и средств поверки, прошедшие обучение в качестве поверителей средств измерений и работающие в организации, аккредитованной на право поверки.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки вычислителей необходимо соблюдать следующие условия:

- температура окружающего воздуха: 20 ± 5 °С;
- относительная влажность воздуха: от 30 до 80 %;
- атмосферное давление: от 84 до 106,7 кПа.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Вычислители подготавливают к поверке в соответствии с руководством по эксплуатации СМАФ.421451.004 РЭ, средства поверки подготавливают к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

7.2 Перед поверкой вычислители выдерживают в условиях по 6 не менее 2 часов.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При внешнем осмотре проверить:

- соответствие комплектности вычислителя требованиям эксплуатационных документов;
- отсутствие механических повреждений;
- соответствие маркировки и заводского номера требованиям эксплуатационных документов;
- наличие и целостность пломб изготовителя.

8.1.2 Результаты считают положительными, если выполняются условия 8.1.1.

8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании проверяют исправность органов управления и индикации, а также возможность вывода на ЖК-экран вычислителя запрограммированных параметров учета.

8.2.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) вычислителей проводится сравнением идентификационных данных встроенного программного обеспечения с идентификационными данными в таблице 4.

8.2.3 Результаты считают положительными, если корректно отображаются параметры учёта на ЖК-экране вычислителя, а идентификационные данные ПО вычислителя (номер версии ПО и контрольная сумма ПО) соответствуют приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО вычислителя

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Эльф
Номер версии (идентификационный номер) ПО	28.01.15
Цифровой идентификатор ПО	93C0
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC16

8.3 Определение метрологических характеристик

Собрать схему согласно Приложению А. Средства поверки подключаются к клеммным зажимам отсоединённой монтажной части вычислителя. Допускается в качестве генератора импульсов использовать персональный компьютер с установленной программой «Генератор импульсов» МСТИ.71922-01. Количество импульсов измеряют с помощью частотомера в режиме счета импульсов.

Переключатель режима (перемычка на плате монтажной части вычислителя) установить в положение «Тест».

Подстыковать вычислительную часть вычислителя ЭЛЬФ к коммутационной части вычислителя.

Вычислитель ЭЛЬФ обновляет значения по всем измеряемым величинам (кроме времени и календаря) с интервалом ≥ 4 с. После подачи на вход вычислителя сигналов, значения должны фиксироваться по истечении интервала длительностью ≥ 10 с. Для контроля времени используются показания встроенных часов.

После проведения операций, связанных с импульсными входами, перед повторной операцией, для очистки ячеек памяти вычислителя ЭЛЬФ необходимо отстыковать вычислительную часть от коммутационной на время ≥ 10 с.

На ЖК-экране вычислителя первый символ в названии параметра: объем воды или природного газа – «V», потребленная электроэнергия – «С».

Период следования импульсов встроенного тактового генератора вычислителя измерять частотомером с точностью до 7 знака

Результаты измерений по 8.3.1 – 8.3.3 отображаются в меню вычислителя в текущих значениях, по 8.3.4 отображаются в меню вычислителя в почасовом архиве.

8.3.1 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности при измерении сопротивления ИП температуры и преобразовании в температуру

8.3.1.1 Установить нулевое значение сопротивления магазина M2. Поочередно задать на вход вычислителя значения сопротивления магазина M1 (R_{M1}), соответствующие значениям температуры из таблицы 5.

Таблица 5

Значение температуры $t_{эм}$, °С	Сопротивление магазина M1 R_{M1} , Ом для ТСП с $R_0=100$ Ом и $\alpha=0,00385$ °С ⁻¹
-50	80,31
0	100,0
50	119,4
100	138,51
150	157,33

8.3.1.2 Абсолютную погрешность при измерении сопротивления ИП температуры и преобразовании в температуру для каждого измеренного значения рассчитать по формуле

$$\Delta(t) = t_u - t_{эм}, \quad (1)$$

где $\Delta(t)$ – абсолютная погрешность при измерении сопротивления ИП температуры и преобразовании в температуру, °С;

t_u – значение температуры, измеренное вычислителем, °С;

$t_{эм}$ – заданное значение температуры, соответствующее сопротивлению магазина M1, °С.

8.3.1.3 Провести операции по 8.3.1.1 – 8.3.1.2 для каждого входа.

8.3.1.4 Результаты считают положительными, если абсолютная погрешность для каждого входа находится в интервале $\pm 0,15$ °С.

8.3.2 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности при измерении сопротивления комплекта ИП температуры и преобразовании в разность температуры

8.3.2.1 Установить на вход вычислителя на магазине M1 значение сопротивления, соответствующее значению температуры 3 °С (101,17 Ом для ТСП с $R_0=100$ Ом и $\alpha=0,00385$ °С⁻¹), на магазине M2 на другой вход задать поочередно значение сопротивления (R_{M2}), соответствующее значению разности температуры согласно таблице 6.

Таблица 6

Значение разности температуры, $\Delta t_{эм}$, °С	Сопротивление магазина M2, R_{M2} , Ом
3	1,17
20	7,79
147	56,16

8.3.2.2 Абсолютную погрешность при измерении сопротивления комплекта ИП температуры и преобразовании в разность температуры для каждого измеренного значения рассчитать по формуле

$$\Delta(\Delta t) = \Delta t_u - \Delta t_{эм}, \quad (2)$$

где $\Delta(\Delta t)$ – абсолютная погрешность при измерении сопротивления комплекта ИП температуры и преобразовании в разность температуры, °С;

Δt_u – значение разности температуры, измеренное каждой из пар входов, °С;

$\Delta t_{эм}$ – заданное значение разности температуры, °С.

8.3.2.3 Провести операции по 8.3.2.1 - 8.3.2.2 для каждой пары входов.

8.3.2.4 Результаты считают положительными, если абсолютная погрешность для каждой из пар входов находится в интервале $\pm 0,04$ °С.

8.3.3 Проверка диапазона измерений и определение приведенной погрешности при измерении сигнала ИП давления и преобразовании в давление

8.3.3.1 Калибратором токовой петли Fluke705 последовательно задают на вход вычислителя значения силы тока I_z , в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7 - Значения давления при заданной силе тока (при $P_{\max} = 2,5$ МПа)

$I_{\text{зад}}, \text{мА}$	$P_{эм}, \text{МПа}$
4	0
12	1,25
20	2,5

8.3.3.2 Приведённую погрешность при измерении сигнала ИП давления и преобразовании в давление для каждого измеренного значения рассчитать по формуле

$$\gamma P = \frac{P_u - P_{эм}}{P_{\max} - P_{\min}} \cdot 100, \quad (3)$$

где γP – приведённая погрешность при измерении сигнала ИП давления и преобразовании в давление, %;

P_u – значение давления, измеренное вычислителем, МПа;

$P_{эм}$ – заданное значение давления, МПа;

P_{\max} – верхний предел диапазона измерений давления, МПа;

P_{\min} – нижний предел диапазона измерений давления, МПа.

8.3.3.3 Провести операции по 8.3.3.1 - 8.3.3.2 для каждого входа.

8.3.3.4 Результаты считают положительными, если приведённая погрешность для каждого входа находится в интервале $\pm 0,1$ %.

8.3.4 Определение относительной погрешности при измерении и преобразовании количества импульсов, не менее 2500 импульсов, в объём воды, природного газа, электрическую энергию

8.3.4.1 Генератором импульсов подать на входы вычислителя 2500 импульсов с длительностью импульса 5 мс и амплитудой 3,5 В и измерить частотомером.

8.3.4.2 Относительную погрешность при измерении и преобразовании количества импульсов рассчитать по формулам:

$$\delta_{VB} = \frac{V_u - V_{эм}}{V_{эм}} \cdot 100, \quad (4)$$

$$\delta_{CB} = \frac{C_u - C_{эм}}{C_{эм}} \cdot 100, \quad (5)$$

где δ_{VB} – относительная погрешность при измерении и преобразовании количества импульсов в объём воды, природного газа, %;

δ_{CB} – относительная погрешность при измерении и преобразовании количества импульсов в электроэнергию, %;

V_u – значение объёма, измеренное вычислителем, м³;

$V_{эм}$ – заданное значение объёма, соответствующее 2500 импульсам, м³. $V_{эм} = 2500$ м³;

C_u – значение электроэнергии, измеренное вычислителем, кВт·ч;

$C_{эм}$ – заданное значение электроэнергии, соответствующее 2500 импульсам, кВт·ч.
 $C_{эм} = 25$ кВт·ч. Один импульс соответствует 1 м^3 (0,01 кВт·ч).

8.3.4.3 Провести операции по 8.3.4.1 - 8.3.4.2 для каждого входа.

8.3.4.4 Результаты считают положительными, если относительная погрешность для каждого входа находится в интервале $\pm 0,04$ %.

8.3.5 Проверка суточного хода часов

8.3.5.1 Измерить частотомером период следования импульсов встроенного тактового генератора вычислителя T_u .

8.3.5.2 Суточный ход часов вычислителя рассчитать по формуле

$$\Delta\tau = (T_u - T_{эм}) \cdot 86400, \quad (6)$$

где $\Delta\tau$ – суточный ход часов, с;

T_u – измеренное частотомером значение периода следования импульсов встроенного тактового генератора вычислителя, с;

$T_{эм}$ – эталонное значение периода следования импульсов, равное 1 с.

8.3.5.3 Результаты считают положительными, если суточный ход часов находится в интервале ± 5 с.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки заносят в протокол в соответствии с формой, приведенной в приложении Б.

9.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006 или делают отметку в паспорте на вычислитель, заверенную подписью поверителя с нанесением знака поверки по ПР 50.2.007.

9.3 При отрицательных результатах поверки, свидетельство о поверке аннулируют, оформляют извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с ПР 50.2.006.

Ведущий инженер ФГУП «УНИИМ»

Е.А. Клевакин

Ведущий инженер
ООО НПП «Уралтехнология»

В.В. Зенков

ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное). Схема подключения при проверке

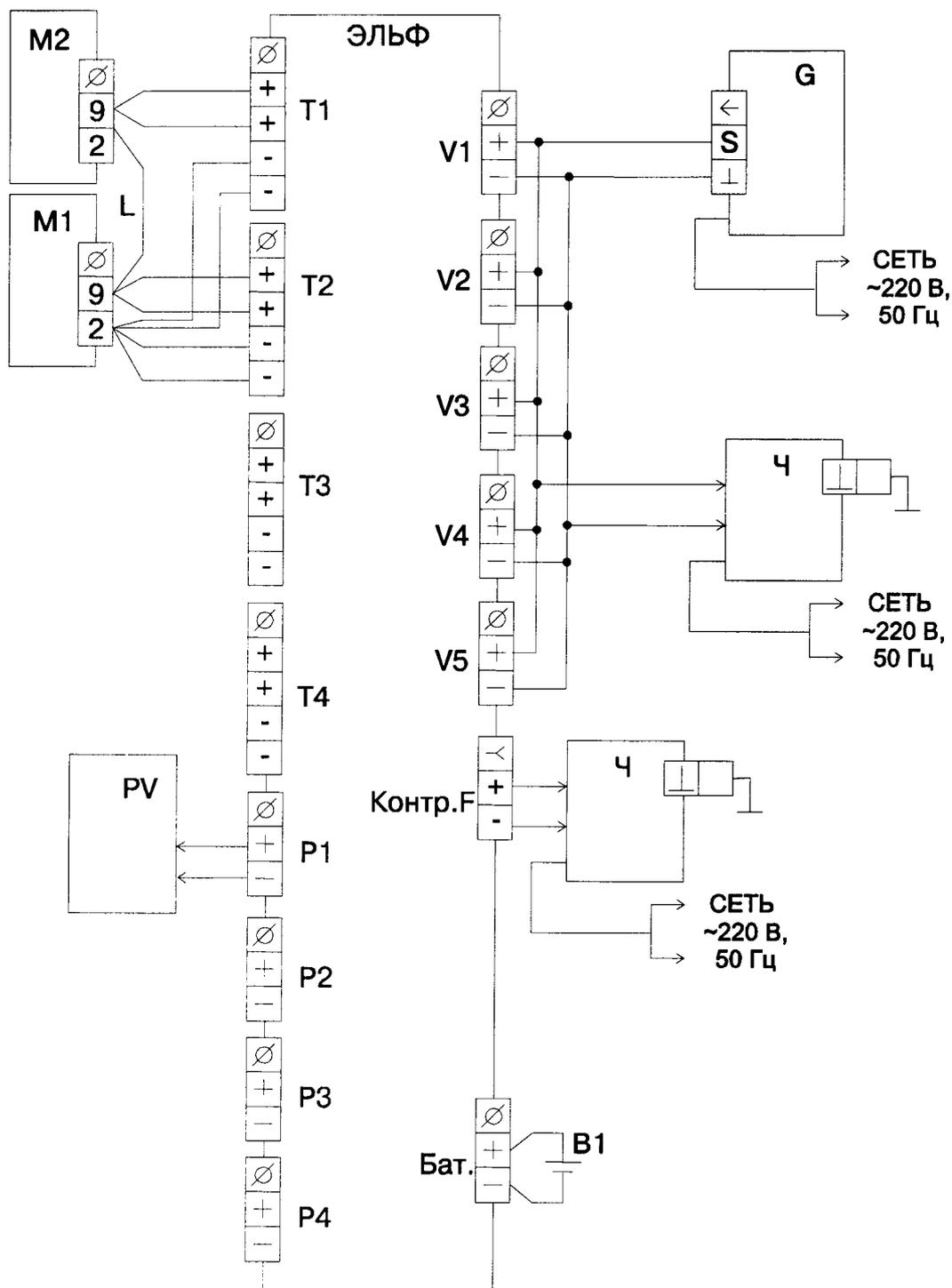


Рисунок А1 – Схема подключения при проверке вычислителей ЭЛЬФ

ЭЛЬФ – вычислитель;

В1 – батарея питания литиевая 3,6 В;

G– генератор импульсов;

M1,M2 - магазин сопротивлений P4831;

Ч - частотомер ЧЗ-63/1;

PV- калибратор токовой петли Fluke705;

L – перемычка из медного провода сечением не менее 2 мм² и длиной не более 300 мм.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(рекомендуемое)

Форма протокола поверки по МП 24-221-2015

в соответствии с документом
«Вычислители ЭЛЬФ. Методика поверки. МП 24-221-2015»

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____ от _____

Заводской номер: _____

Принадлежит: _____

Дата изготовления: _____

Средства поверки: _____

Условия поверки: _____

1. Результаты внешнего осмотра: _____

2. Результаты опробования: _____

3. Определение метрологических характеристик

Таблица 1 – Проверка диапазона измерения и определение абсолютной погрешности при измерении сопротивления ИП температуры и преобразовании в температуру

Сопротивление магазина M1 R_{M1} , Ом	Заданное значение температуры t_{zm} , °C	Значение температуры, измеренное вычислителем t_u , °C	Абсолютная погрешность при измерении сопротивления ИП температуры и преобразовании в температуру $\Delta(t)$, °C	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении сопротивления ИП температуры и преобразовании в температуру $\Delta(t)_n$, °C
80,31	-50			±0,15
100,0	0			
119,4	50			
138,51	100			
157,33	150			

Таблица 2 – Проверка диапазона измерения и определение абсолютной погрешности при измерении сопротивления комплекта ИП температуры и преобразовании в разность температуры

Сопротивление магазина M1 R_{M1} , Ом	Сопротивление магазина M2 R_{M2} , Ом	Заданное значение разности температуры Δt_{zm} , °C	Значение разности температуры, измеренное каждой из пар входов Δt_u , °C	Абсолютная погрешность при измерении сопротивления комплекта ИП температуры и преобразовании в разность температуры $\Delta(\Delta t)$, °C	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении сопротивления комплекта ИП температуры и преобразовании в разность температуры $\Delta(\Delta t)_n$, °C
101,17	1,17	3			±0,04
	7,79	20			
	56,16	147			

Таблица 3 – Проверка диапазона измерений и определение приведённой погрешности при измерении сигнала ИП давления и преобразовании в давление

Заданный ток $I_{эм}$, мА	Значение давления, при заданной силе тока $P_{эм}$, МПа	Нижний предел диапазона измерения давления P_{min} , МПа	Верхний предел диапазона измерения давления P_{max} , МПа	Значение давления, измеренное вычислителем P_u , МПа	Приведённая погрешность при измерении сигнала ИП давления и преобразовании в давление δP , %	Пределы допускаемой приведённой погрешности при измерении сигнала ИП давления и преобразовании в давление δP_n , %
4	0					±0,1
12	1,25					
20	2,5					

Таблица 4 – Определение относительной погрешности при измерении и преобразовании количества импульсов, не менее 2500 импульсов, в объём воды и природного газа

Заданное значение объёма $V_{эм}$, м ³	Значение объёма, измеренное вычислителем V_u , м ³	Относительная погрешность при измерении и преобразовании количества импульсов не менее 2500 импульсов в объём воды и природного газа δ_{VB} , %	Пределы допускаемой относительной погрешности вычислителя при измерении и преобразовании количества импульсов не менее 2500 импульсов в значения объёма воды и природного газа δ_{VBn} , %
2500			±0,04

Таблица 5 – Определение относительной погрешности при измерении и преобразовании количества импульсов, не менее 2500 импульсов, в электрическую энергию

Заданное значение электроэнергии $S_{эм}$, кВт·ч	Значение электроэнергии, измеренное вычислителем S_u , кВт·ч	Относительная погрешность при измерении и преобразовании количества импульсов не менее 2500 импульсов в электрическую энергию δ_{CB} , %	Пределы допускаемой относительной погрешности вычислителя при измерении и преобразовании количества импульсов не менее 2500 импульсов в электрическую энергию δ_{CBn} , %
25,00			±0,04

Таблица 6 – Проверка суточного хода часов

Измеренное значение периода следования импульсов встроенного тактового генератора вычислителя T_u , с	Эталонное значение периода следования импульсов $T_{эм}$, с	Суточный ход часов $\Delta\tau$, с	Пределы допускаемого суточного хода часов $\Delta\tau_n$, с
	1,0		±5

Заключение по результатам поверки:

На основании положительных результатов поверки вычислитель признан пригодным к эксплуатации

На основании отрицательных результатов поверки выдано извещение о непригодности

№ _____ от _____ 201__ г.

Дата поверки _____

Подпись поверителя _____

Организация, проводившая поверку _____