



Федеральное государственное
бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский
институт метрологической службы»

119361, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный
округ Очаково-Матвеевское, ул. Озерная, д. 46

Тел.: (495) 437 55 77
E-mail: Office@vniims.ru

Факс: (495) 437 56 66
www.vniims.ru



СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
ФГБУ «ВНИИМС»

Ф.В. Булыгин

« 14 » 08 / 2023 г.

ГСИ. УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОННЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ МАЛОГАБАРИТНЫЕ с IED

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП206.1-019-2023

г. Москва

2023

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (далее – методика) применяется для поверки устройств электронных интеллектуальных малогабаритных сIED (далее - устройства), используемых в качестве средств измерений в соответствии с государственными поверочными схемами:

- от 03 сентября 2021 года №1942 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц»;

- от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

- от 23 июля 2021 г. №1436 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц»;

- от 17 марта 2022 г. №668 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц».

Испытуемые устройства прослеживаются к ГЭТ 89-2008, ГЭТ 1-2022, ГЭТ 153-2019, ГЭТ 88-2014.

1.2 Определение метрологических характеристик приборов осуществляется методом прямых измерений.

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблицах 1-4 настоящей методики поверки.

Таблица 1 – Метрологические характеристики (модуль встроенного ПО - tcc.tar)

№	Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений: абсолютной (Δ), приведенной ¹⁾ (γ)
1	Частота переменного тока, Гц	от 42,5 до 57,5	$\pm 0,01$ Гц (Δ)
2	Среднеквадратическое (действующее) значение фазного напряжения переменного тока, В	(от 0,01 до 2) $U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,2$ % (γ)
3	Среднеквадратическое (действующее) значение межфазного напряжения переменного тока, В	(от 0,01 до 2) $U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,2$ % (γ)
4	Среднеквадратическое (действующее) значение силы переменного фазного тока, А	(от 0,01 до 2) $I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,2$ % (γ)
5	Активная фазная и суммарная электрическая мощность, Вт	(от 0,2 до 2) $U_{\text{НОМ}}$ (от 0,05 до 2) $I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,5$ % (γ)
6	Реактивная фазная и суммарная электрическая мощность, вар	(от 0,2 до 2) $U_{\text{НОМ}}$ (от 0,05 до 2) $I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,5$ % (γ)
7	Полная фазная и суммарная электрическая мощность, В·А	(от 0,2 до 2) $U_{\text{НОМ}}$ (от 0,05 до 2) $I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,5$ % (γ)
8	Коэффициент мощности пофазно и суммарная величина	от -1 до +1	$\pm 0,5$ % (γ) ²⁾

¹⁾ указана погрешность, приведенная к верхнему пределу измерений;
²⁾ указана погрешность, приведенная к модулю диапазона измерений.

Таблица 2 - Пределы допускаемой основной погрешности измерений показателей качества электрической энергии (ПКЭ), электрических и электроэнергетических параметров (модуль встроенного ПО - pqi.tar)

№	Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений ¹⁾	Дополнительные условия
Параметры частоты				
1	Частота (f), Гц	от 42,5 до 57,5	$\Delta = \pm 0,01$	
2	Отклонение частоты (Δf), Гц	от -7,5 до 7,5	$\Delta = \pm 0,01$	
Показатели качества электрической энергии				
3	Установившееся отклонение напряжения, (δU_v), % ²⁾	от -100 до +100	$\Delta = \pm 0,1$	
4	Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения (K_U), %	от 0,1 до 30	$\Delta = \pm 0,05$	$K_U < 1\%$
			$\delta = \pm 5,0$	$K_U \geq 1\%$
5	Коэффициент n -ой гармонической составляющей напряжения до 50 порядка ($K_{U(n)}$), %	от 0,05 до 30	$\Delta = \pm 0,05$	$K_{U(n)} < 1\%$
			$\delta = \pm 5,0 \%$	$K_{U(n)} \geq 1\%$
6	Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности (K_{2U}), %	от 0 до 20	$\Delta = \pm 0,15$	
7	Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности (K_{0U}), %	от 0 до 20	$\Delta = \pm 0,15$	
8	Длительность провала напряжения (Δt_n), с	от 0,02 до 60	$\Delta = \pm 0,02$	
9	Длительность прерывания напряжения ($\Delta t_{пер}$), с	от 0,02 до 60	$\Delta = \pm 0,02$	
10	Глубина провала напряжения (δU_n), %	от 10 до 100	$\Delta = \pm 0,2$	
11	Длительность временного перенапряжения ($\Delta t_{перU}$), с	от 0,02 до 60	$\Delta = \pm 0,02$	
12	Коэффициент временного перенапряжения ($K_{перU}$), отн.ед.	от 1,01 до 2,0	$\Delta = \pm 0,002$	
13	Кратковременная доза фликера (P_{st}), отн.ед.	от 0,2 до 10	$\delta = \pm 5 \%$	
14	Длительная доза фликера (P_{lt}), отн.ед.	от 0,2 до 10	$\delta = \pm 5 \%$	
Параметры напряжения				
15	Среднеквадратическое значение напряжения (U), В	(от 0 до 2) $U_{ном}$	$\gamma = \pm 0,1 \%$	
16	Среднеквадратическое значение напряжения основной частоты ($U_{(1)}$), В	(от 0 до 2) $U_{ном}$	$\gamma = \pm 0,1 \%$	
17	Среднеквадратическое значение	(от 0 до 0,3) $U_{ном}$	$\gamma = \pm 0,05 \%$	$U_{sg,(n)} < 0,01 U_{1ном}$

№	Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений ¹⁾	Дополнительные условия
	<i>n</i> -ой гармонической составляющей подгруппы напряжения (для <i>n</i> от 2 до 50) ($U_{sg(n)}$), В		$\delta = \pm 5 \%$	$U_{sg(n)} \geq 0,01 U_{1НОМ}$
18	Среднеквадратическое значение <i>m</i> -ой интергармонической центрированной подгруппы напряжения (до 50 порядка) ($U_{isg(m)}$), В	(от 0 до 0,3) $U_{НОМ}$	$\gamma = \pm 0,05 \%$	$U_{isg(m)} < 0,01 U_{НОМ}$
			$\delta = \pm 5 \%$	$U_{isg(m)} \geq 0,01 U_{НОМ}$
19	Среднеквадратическое значение напряжения прямой последовательности ($U1$), В	(от 0 до 2) $U_{НОМ}$	$\gamma = \pm 0,15 \%$	
20	Среднеквадратическое значение напряжения нулевой последовательности ($U0$), В	(от 0 до 2) $U_{НОМ}$	$\gamma = \pm 0,15 \%$	
21	Среднеквадратическое значение напряжения обратной последовательности ($U2$), В	(от 0 до 2) $U_{НОМ}$	$\gamma = \pm 0,15 \%$	
22	Отрицательное отклонение напряжения ($\delta U_{(-)}$), % ²⁾	от 0 до 100	$\Delta = \pm 0,1$	
23	Положительное отклонение напряжения ($\delta U_{(+)}$), % ²⁾	от 0 до 100	$\Delta = \pm 0,1$	
24	Напряжение, меньшее номинала, $U_{m(-)}$, В ²⁾	(от 0 до 1,0) $U_{НОМ}$	$\gamma = \pm 0,1 \%$	
25	Напряжение, большее номинала, $U_{m(+)}$, В ²⁾	(от 1,0 до 2) $U_{НОМ}$	$\gamma = \pm 0,1 \%$	
Параметры тока				
26	Среднеквадратическое значение фазного тока, (I), А	(от 0 до 1,5) $I_{НОМ}$	$\gamma = \pm 0,1 \%$	
27	Среднеквадратическое значение фазного тока основной частоты, ($I_{(1)}$), А	(от 0 до 1,5) $I_{НОМ}$	$\gamma = \pm 0,1 \%$	
28	Среднеквадратическое значение тока прямой последовательности ($I1$), А	(от 0 до 1,5) $I_{НОМ}$	$\gamma = \pm 0,15 \%$	
29	Среднеквадратическое значение тока нулевой последовательности ($I0$), А	(от 0 до 1,5) $I_{НОМ}$	$\gamma = \pm 0,15 \%$	
30	Среднеквадратическое значение тока обратной последовательности ($I2$), А	(от 0 до 1,5) $I_{НОМ}$	$\gamma = \pm 0,15 \%$	
31	<i>n</i> -ой гармонической подгруппы тока (до 50 порядка) ($I_{sg(n)}$), А	(от 0 до 0,3) $I_{НОМ}$	$\gamma = \pm 0,15 \%$	$I_{sg(n)} < 0,03 I_{НОМ}$
			$\delta = \pm 5 \%$	$I_{sg(n)} \geq 0,03 I_{НОМ}$
32	Среднеквадратическое значение	(от 0 до 0,3) $I_{НОМ}$	$\gamma = \pm 0,15 \%$	$I_{isg(m)} < 0,03 I_{НОМ}$

№	Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений ¹⁾	Дополнительные условия
	m -ой интергармонической подгруппы тока (до 50 порядка) ($I_{isg,(m)}$), А		$\delta = \pm 5 \%$	$I_{isg,(m)} \geq 0,03 I_{НОМ}$
33	Коэффициент искажения синусоидальности кривой фазного тока, K_I , %	0,1-3,0	$\Delta = \pm 0,15$	от 0,01 до $1,5 I_{НОМ}$
		3,0-60	$\delta = \pm 5 \%$	
34	Коэффициент n -ой гармонической составляющей тока до 50 порядка ($K_{I(n)}$), %	от 0,05 до 30	$\Delta = \pm 0,15 \%$	$K_{I(n)} < 3,0 \%$ $0,01 I_{НОМ} \leq I \leq 1,5 I_{НОМ}$
			$\delta = \pm 5,0 \%$	$K_{I(n)} \geq 3,0 \%$ $0,01 I_{НОМ} \leq I \leq 1,5 I_{НОМ}$
35	Коэффициент несимметрии тока по обратной последовательности, (K_{21}), %	от 0 до 20	$\Delta = \pm 0,15$	
36	Коэффициент несимметрии тока по нулевой последовательности, (K_{01}), %	от 0 до 20	$\Delta = \pm 0,15$	
Параметры электрической мощности				
37	Активная мощность (P), Вт	(от 0,01 до 1,5) $I_{НОМ} U_{НОМ}$	$\delta = \pm 0,4 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,01 I_{НОМ} \leq I < 0,05 I_{НОМ}$ $K_P = 1$
			$\delta = \pm 0,2 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,05 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $K_P = 1$
			$\delta = \pm 0,5 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,02 I_{НОМ} \leq I < 0,1 I_{НОМ}$ $K_P = 0,5$ (инд.) $K_P = 0,8$ (емк.)
			$\delta = \pm 0,3 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,1 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $K_P = 0,5$ (инд.) $K_P = 0,8$ (емк.)
			$\delta = \pm 0,5 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,1 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $K_P = 0,25$ (инд.) $K_P = 0,5$ (емк.)
38	Активная мощность основной частоты, (P_I), Вт	(от 0,05 до 1,5) $I_{НОМ} U_{НОМ}$	$\delta = \pm 0,4 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,01 I_{НОМ} \leq I < 0,05 I_{НОМ}$ $K_P = 1$
			$\delta = \pm 0,2 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,05 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $K_P = 1$
			$\delta = \pm 0,5 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,02 I_{НОМ} \leq I < 0,1 I_{НОМ}$ $K_P = 0,5$ (инд.) $K_P = 0,8$ (емк.)

№	Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений ¹⁾	Дополнительные условия
			$\delta = \pm 0,3 \%$	$0,8U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2U_{\text{НОМ}}$ $0,1I_{\text{НОМ}} \leq I < 1,5I_{\text{НОМ}}$ $K_P = 0,5$ (инд.) $K_P = 0,8$ (емк.)
			$\delta = \pm 0,5 \%$	$0,8U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2U_{\text{НОМ}}$ $0,1I_{\text{НОМ}} \leq I < 1,5I_{\text{НОМ}}$ $K_P = 0,25$ (инд.) $K_P = 0,5$ (емк.)
39	Активная мощность прямой последовательности, ($P_{1(1)}$), Вт	(от 0,05 до 1,5) $I_{\text{НОМ}}U_{\text{НОМ}}$	$\delta = \pm 0,5 \%$	
40	Активная мощность обратной последовательности, ($P_{2(1)}$), Вт	(от 0,05 до 1,5) $I_{\text{НОМ}}U_{\text{НОМ}}$	$\delta = \pm 0,5 \%$	
41	Активная мощность нулевой последовательности, ($P_{0(1)}$), Вт	(от 0,05 до 1,5) $I_{\text{НОМ}}U_{\text{НОМ}}$	$\delta = \pm 0,5 \%$	
42	Активная мощность n-й гармонической составляющей (до 50 порядка) ($P_{(n)}$), Вт	(от 0,05 до 1,5) $I_{\text{НОМ}}U_{\text{НОМ}}$	$\delta = \pm 5 \%$	$K_{I(n)} \geq 5$ $K_{U(n)} \geq 5$
43	Реактивная мощность (Q), вар	(от 0,05 до 1,5) $I_{\text{НОМ}}U_{\text{НОМ}}$	$\delta = \pm 1,0 \%$	
44	Реактивная мощность основной частоты ($Q_{(1)}$), вар	(от 0,05 до 1,5) $I_{\text{НОМ}}U_{\text{НОМ}}$	$\delta = \pm 1,0 \%$	
45	Реактивная мощность прямой последовательности, ($Q_{1(1)}$), вар	(от 0,05 до 1,5) $I_{\text{НОМ}}U_{\text{НОМ}}$	$\delta = \pm 0,5 \%$	
46	Реактивная мощность обратной последовательности, ($Q_{2(1)}$), вар	(от 0,05 до 1,5) $I_{\text{НОМ}}U_{\text{НОМ}}$	$\delta = \pm 0,5 \%$	
47	Реактивная мощность нулевой последовательности, ($Q_{0(1)}$), вар	(от 0,05 до 1,5) $I_{\text{НОМ}}U_{\text{НОМ}}$	$\delta = \pm 0,5 \%$	
48	Реактивная мощность n-ой гармонической составляющей, ($Q_{(n)}$), вар	(от 0,05 до 1,5) $I_{\text{НОМ}}U_{\text{НОМ}}$	$\delta = \pm 5 \%$	$K_{I(n)} \geq 5$ $K_{U(n)} \geq 5$
49	Полная мощность, S, В·А	(от 0,05 до 1,5) $I_{\text{НОМ}}U_{\text{НОМ}}$	$\delta = \pm 1,5 \%$	$0,01I_{\text{НОМ}} \leq I < 1,5 I_{\text{НОМ}}$
50	Полная мощность основной частоты, ($S_{(1)}$), В·А	(от 0,05 до 1,5) $I_{\text{НОМ}}U_{\text{НОМ}}$	$\delta = \pm 1,5 \%$	$0,01I_{\text{НОМ}} \leq I < 1,5 I_{\text{НОМ}}$
51	Полная мощность прямой последовательности, ($S_{1(1)}$), В·А	(от 0,05 до 1,5) $I_{\text{НОМ}}U_{\text{НОМ}}$	$\delta = \pm 1,5 \%$	$0,01I_{\text{НОМ}} \leq I < 1,5 I_{\text{НОМ}}$
52	Полная мощность обратной последовательности, ($S_{2(1)}$), В·А	(от 0,05 до 1,5) $I_{\text{НОМ}}U_{\text{НОМ}}$	$\delta = \pm 1,5 \%$	$0,01I_{\text{НОМ}} \leq I < 1,5 I_{\text{НОМ}}$
53	Полная мощность нулевой последовательности, ($S_{0(1)}$), В·А	(от 0,05 до 1,5) $I_{\text{НОМ}}U_{\text{НОМ}}$	$\delta = \pm 1,5 \%$	$0,01I_{\text{НОМ}} \leq I < 1,5 I_{\text{НОМ}}$
54	Полная мощность n-й гармонической составляющей, ($S_{(n)}$), В·А	(от 0,05 до 1,5) $I_{\text{НОМ}}U_{\text{НОМ}}$	$\delta = \pm 5 \%$	$K_{I(n)} \geq 5$ $K_{U(n)} \geq 5$
Параметры углов фазового сдвига				
55	Угол фазового сдвига между фазным напряжением и	от -180° до 180°	$\Delta = \pm 0,5$	$0,8U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2U_{\text{НОМ}}$ $0,1I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2I_{\text{НОМ}}$

№	Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений ¹⁾	Дополнительные условия
	одноименным током (φ_{UI}), °		$\Delta = \pm 5$	$0,8U_{НОМ} \leq U \leq 1,2U_{НОМ}$ $0,01I_{НОМ} \leq I < 0,1I_{НОМ}$
56	Угол фазового сдвига между симметричными составляющими напряжения и одноименного тока прямой последовательности (φ_{UIII}), °	от -180° до 180°	$\Delta = \pm 0,5$	$0,8U_{НОМ} \leq U \leq 1,2U_{НОМ}$ $0,1I_{НОМ} \leq I \leq 1,2I_{НОМ}$
			$\Delta = \pm 5$	$0,8U_{НОМ} \leq U \leq 1,2U_{НОМ}$ $0,01I_{НОМ} \leq I < 0,1I_{НОМ}$
57	Угол фазового сдвига между симметричными составляющими напряжения и одноименного тока нулевой последовательности (φ_{U0I0}), °	от -180° до 180°	$\Delta = \pm 0,5$	$0,8U_{НОМ} \leq U \leq 1,2U_{НОМ}$ $0,1I_{НОМ} \leq I \leq 1,2I_{НОМ}$
			$\Delta = \pm 5$	$0,8U_{НОМ} \leq U \leq 1,2U_{НОМ}$ $0,01I_{НОМ} \leq I < 0,1I_{НОМ}$
58	Угол фазового сдвига между симметричными составляющими напряжения и одноименного тока обратной последовательности (φ_{U2I2}), °	от -180° до 180°	$\Delta = \pm 0,5$	$0,8U_{НОМ} \leq U \leq 1,2U_{НОМ}$ $0,1I_{НОМ} \leq I \leq 1,2I_{НОМ}$
			$\Delta = \pm 5$	$0,8U_{НОМ} \leq U \leq 1,2U_{НОМ}$ $0,01I_{НОМ} \leq I < 0,1I_{НОМ}$
59	Угол фазового сдвига между n -ми гармоническими составляющими фазного напряжения и одноименного тока (до 50 порядка) ($\varphi_{UI(n)}$), °	от -180° до 180°	$\Delta = \pm 3$	$(0,5-1,2)I_{НОМ}$ $K_{I(n)} \geq 5, K_{U(n)} \geq 5$
			$\Delta = \pm 5$	$(0,5-1,2)I_{НОМ}$ $1 \leq K_{I(n)} < 5$ $1 \leq K_{U(n)} < 5$
			$\Delta = \pm 5$	$(0,1-0,5)I_{НОМ}$ $K_{I(n)} \geq 5$ $K_{U(n)} \geq 5$
60	Угол фазового сдвига между 1-ой (составляющей основной частоты) и n -ой гармонической составляющей напряжения (до 50 порядка) ($\varphi_{Usg(n)}$), °	от -180° до 180°	$\Delta = \pm 1$	$K_{U(n)} \geq 5$
			$\Delta = \pm 5$	$1 \leq K_{U(n)} < 5$
			$\Delta = \pm 10$	$0,2 \leq K_{U(n)} < 1$
61	Угол фазового сдвига между напряжениями (φ_U), °	от -180° до 180°	$\Delta = \pm 0,1$	$0,8U_{НОМ} \leq U \leq 1,2U_{НОМ}$
62	Угол фазового сдвига между фазными токами основной частоты (φ_I), °	от -180° до 180°	$\Delta = \pm 0,5$	$0,01I_{НОМ} \leq I \leq 1,2I_{НОМ}$
63	Коэффициент мощности, K_p ($K_p = P/S$), отн. ед.	от -1 до 1	$\Delta = \pm 0,01$	

¹⁾ Обозначение погрешностей: Δ – абсолютная; δ , % – относительная; γ , % – приведенная. В качестве нормирующего значения для приведенной погрешности используется номинальное значение измеряемой величины;

²⁾ Относительно значения, равного номинальному $U_{НОМ}$ или согласованному $U_{согл}$ значению напряжения по ГОСТ 32144-2013.

Таблица 3 - Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной электрической энергии

Значение силы тока	Коэффициент мощности ($\cos \varphi$)	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1,0	$\pm 0,2$
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$		$\pm 0,1$
$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5 (инд)	$\pm 0,25$
	0,8 (емк)	$\pm 0,25$
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	0,5 (инд)	$\pm 0,15$
	0,8 (емк)	$\pm 0,15$
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	0,25 (инд)	$\pm 0,25$
	0,5 (емк)	
	0,25 (емк)	

Таблица 4 - Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии

Значение силы тока	Коэффициент $\sin \varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1,0	$\pm 1,0$
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$		$\pm 0,5$
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5	$\pm 1,0$
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$		$\pm 0,5$
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	0,25	$\pm 1,0$

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 Выполняемые при поверке операции указаны в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень операций, выполняемых при поверке

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Контроль условий поверки	да	да	3
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11

В случае отрицательного результата поверки хотя бы по одному пункту поверку прекращают, а средство измерений считается непригодным к применению. Поверка не производится до устранения выявленных замечаний.

2.2 По письменному заявлению владельца периодическая поверка может быть выполнена в сокращенном объеме по конкретному перечню измеряемых параметров.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверку следует проводить при нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 % при 25 °С;
- атмосферное давление от 70 до 106,7 кПа;
- форма кривой напряжения источника питания синусоидальная, с коэффициентом искажения не более 5 %.

3.2 До проведения поверки устройство необходимо выдержать в нормальных условиях применения не менее 4 часов.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

Поверку должен выполнять поверитель, освоивший работу с поверяемым средством измерений и эталонными средствами измерений.

Перед началом работы поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемого средства измерений, настоящую методику поверки, инструкции по эксплуатации оборудования, используемого при поверке, правила техники безопасности и строго их соблюдать.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При поверке устройств должны использоваться основные и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 6. Эталоны единиц величин должны быть аттестованы, средства измерений, используемые при поверке должны быть утвержденного типа и иметь действующие свидетельства о поверке.

Таблица 6 - Перечень основных и вспомогательных средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	<p>Средства измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от плюс 15 °С до плюс 25 °С с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности не более $\pm 0,7$ °С;</p> <p>Средства измерений влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений не более $\pm 2,5$ % ;</p> <p>Средства измерений давления в диапазоне от 70 до 106,7 кПа с пределами допускаемой основной относительной погрешности измерений $\pm 1,5$ %;</p> <p>Средства измерений формы кривой напряжения источника питания (синусоидальная, с коэффициентом</p>	<p>Измеритель-регистратор комбинированный Librotech SX 100-P, рег.№ 80508-20;</p> <p>Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный Энергомонито-3.1К, рег. № 35427-07</p>

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	искажения не более 5 %)	
п. 8.2 Проверка электрического сопротивления изоляции	Измеритель сопротивления изоляции в диапазоне измерений сопротивления от 0 до 10000 МОм с относительной погрешностью не более $\pm 15\%$	Мегаомметр ЭС0202/2-Г, рег.№14883-95
п. 9. Определение метрологических характеристик средства измерений	<p>Эталон единицы напряжения переменного тока, соответствующий требованиям к эталонам не ниже рабочего эталона 2 разряда по ГПС для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц в диапазоне от 0 до 460 В</p> <p>Эталон единицы силы переменного электрического тока, соответствующий требованиям к эталонам не ниже рабочего эталона 2 разряда по ГПС для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц</p> <p>Эталон единицы времени, соответствующий требованиям к эталонам не ниже рабочего эталона 5 разряда по ГПС для средств измерений времени и частоты</p> <p>Эталон электрической мощности в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц; подсистема воспроизведения единиц электрической мощности, соответствующий требованиям к эталонам не ниже рабочего эталона 2 разряда по ГПС для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц в диапазоне от 1 до 2500 Гц, от 0 до 50 000 Вт (вар)</p> <p>Эталон электрической мощности; подсистема воспроизведения единиц напряжения и тока основных гармоник от 40 до 400 Гц, соответствующий требованиям к эталонам не ниже рабочего эталона 2 разряда по ГПС для средств измерений электроэнергетических величин в</p>	<p>Калибратор переменного тока «Ресурс-К2М», рег.№31319-12;</p> <p>Прибор электроизмерительный многофункциональный Энергомонитор-61850, рег.№ 73445-18;</p> <p>Блок коррекции времени ЭНКС-2-220-А2В1Е2, рег.№ 37328-15</p>

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>диапазоне частот от 1 до 2500 Гц в диапазоне от 40 до 400 Гц, от 0,01 до 1000 В и от 0,01 до 50 А</p> <p>Эталон электрической мощности; подсистема воспроизведения единиц углов сдвига фаз между основными гармониками напряжения и тока в одной фазе и углов сдвига фаз между основными гармониками двух напряжений или двух токов в трехфазных сетях от 0° до 360°, соответствующий требованиям к эталонам не ниже рабочего эталона 2 разряда по ГПС для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц в диапазоне от 40 до 400 Гц, от 0° до 360°, от 0 до 500 В и от 0,01 до 50 А</p> <p>Эталон электрической мощности; подсистема воспроизведения единиц коэффициентов гармоник: напряжения, тока и суммарных коэффициентов гармоник в области основных частот электроснабжения от 40 до 70 Гц, соответствующий требованиям к эталонам не ниже рабочего эталона 2 разряда по ГПС для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц в диапазоне более 1 %</p> <p>Эталон электрической мощности; подсистема воспроизведения единиц напряжения прямой, обратной и нулевой последовательностей в трехфазных сетях, соответствующий требованиям к эталонам не ниже рабочего эталона 2 разряда по ГПС для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц в диапазоне от 0,01 до 500 В</p> <p>Эталон электрической мощности; подсистема воспроизведения единиц коэффициентов несимметрии напряжения обратной и нулевой</p>	

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	последовательности в трехфазных сетях, соответствующий требованиям к эталонам не ниже рабочего эталона 2 разряда по ГПС для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц в диапазоне от 0 % до 50 %	

Примечание

Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 6.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, установленные ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.3.019, а также выполняться комплекс мероприятий по обеспечению безопасности, установленных приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 г. № 903н «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

6.2. Должны быть обеспечены требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на поверяемое устройство.

6.2 К работам по поверке устройства допускаются лица, ознакомленные с правилами техники безопасности, имеющие допуск для работы с электроустановками напряжением до 1000 В, изучившие руководство по эксплуатации и настоящую методику поверки.

6.2 При работе с устройством необходимо пользоваться только исправным инструментом и оборудованием.

6.4 В случае возникновения аварийных условий и режимов работы устройство необходимо немедленно отключить.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При внешнем осмотре устройства проверяют:

- соответствие требованиям эксплуатационной документации;
- соответствие комплектности, указанной в паспорте;
- отсутствие механических повреждений;
- четкость маркировки.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Опробование включает в себя проверку работоспособности устройства.

Подготовка к опробованию включает в себя:

- установка устройства в шасси, подключение шасси к источнику электропитания;
- подключение к персональному компьютеру с установленным Web-браузером.

8.2 На шасси подать питание. На лицевой панели устройства должны засветиться индикаторы работоспособности.

8.3 Через Web-интерфейс установить текущую дату и время в поверяемом устройстве, если это не было сделано ранее, либо проконтролировать текущее значение даты и времени в сIED.

8.4 Проверка без тока нагрузки каждого вида энергии (отсутствие самохода).

Испытательные сигналы от калибратора подаются на вход прибора электроизмерительного многофункционального Энергомонитор-61850 (для преобразования входных величин в SV поток), а затем на вход устройства, выход которого подключается к ПК.

Активируется модуль встроенного ПО - rqi.tar.

а) Устанавливается на калибраторе: U_n , $\varphi U_a=0^\circ$, $\varphi U_b=-120^\circ$, $\varphi U_c=120^\circ$, I_n , $f=50$ Гц, SV-поток = 4000. При необходимости устанавливаются масштабирующие коэффициенты в приборе электроизмерительном многофункциональном Энергомонитор-61850 и в устройстве.

б) Выполняется считывание показаний активной энергии до и после испытания. Время испытаний – не менее 3 с.

в) Повторяются действия по пп. а)-б) для значений:

SV-поток=4800, 12800, 14400.

Результаты проверки считаются положительными, если не фиксируется увеличение активной энергии до и после испытаний.

8.5 Проверка стартового тока каждого вида энергии (чувствительность).

8 Испытательные сигналы от калибратора подаются на вход прибора электроизмерительного многофункционального Энергомонитор-61850 (для преобразования входных величин в SV поток), а затем на вход устройства, выход которого подключается к ПК.

Активируется модуль встроенного ПО - rqi.tar.

а) Устанавливается на калибраторе: U_n , $\varphi U_a=0^\circ$, $\varphi U_b=-120^\circ$, $\varphi U_c=120^\circ$, I_n , $\cos\varphi=0,707$; $f=50$ Гц, SV-поток=4000. При необходимости устанавливаются масштабирующие коэффициенты в приборе электроизмерительном многофункциональном Энергомонитор-61850 и в устройстве.

б) Выполняется считывание показаний активной и реактивной энергии до и после испытания при испытательном сигнале $I=0,001 \cdot I_n$. Время испытаний – не менее 3 с.

в) Повторяются действия по пп. а)-б) для значений:

SV-поток=4800, 12800, 14400.

Результаты проверки считаются положительными, если фиксируется увеличение активной/реактивной энергии до и после испытаний.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Номер версии программного обеспечения (ПО) устройства определяется через протокол HTTP средствами Web-браузера. Полученные данные необходимо сравнить с таблицей 7.

Таблица 7 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Модуль функций учета электрической энергии и измерений показателей качества электрической энергии	
Идентификационное наименование ПО	rqi.tar
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.5 и выше
Цифровой идентификатор ПО (алгоритм md5)	97203f05d059dd3e1ced42224cbdb799
Модуль измерения электрических величин переменного тока	
Идентификационное наименование ПО	tcc.tar
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.4 и выше
Цифровой идентификатор ПО (алгоритм md5)	5227a6036ff1438fee7420607cb4dd2e

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Методика проверки погрешности измерений активной и реактивной энергии, проверка класса точности, активной, реактивной и полной мощности.

Испытательные сигналы от калибратора подаются на вход прибора электроизмерительного многофункционального Энергомонитор-61850 (для преобразования входных величин в SV поток), а затем на вход устройства, выход которого подключается к ПК.

10.1.1 Методика проверки погрешности измерений активной электрической энергии.
Активируется модуль встроенного ПО - rqi.tar.

Проверка погрешностей проводится в контрольных точках, приведенных в таблице 8.

а) Устанавливается на калибраторе: U_n , I_n , $\varphi U_a=0^\circ$, $\varphi U_b=-120^\circ$, $\varphi U_c=120^\circ$, SV-поток=4000, время испытания 3 с. При необходимости устанавливаются масштабирующие коэффициенты в приборе электроизмерительном многофункциональном Энергомотор-61850 и в устройстве.

б) Выполняются измерения.

в) Рассчитываются погрешности измерений активной энергии:

г) Повторяются действия по пп. а)- в) для значений:

SV-поток=4800, 12800, 14400.

Таблица 8 – Перечень испытательных сигналов и пределов допускаемых погрешностей (W_p)

№	Информативные параметры входного цифрового сигнала				Пределы допускаемых значений отн. погрешности измерений активной энергии, %	Время исп., с
	$U_a=U_b=U_c$, В	$I_a=I_b=I_c$, А	f, Гц	cosφ		
1	U_n	$0,01 \cdot I_n$	50	1	±0,2	3
2	U_n	$0,02 \cdot I_n$	50	1	±0,2	3
3	U_n	$0,05 \cdot I_n$	50	1	±0,1	3
4	U_n	$0,1 \cdot I_n$	50	1	±0,1	3
5	U_n	$0,5 \cdot I_n$	50	1	±0,1	3
6	U_n	I_n	50	1	±0,1	3
7	U_n	$1,2 \cdot I_n$	50	1	±0,1	3
8	U_n	$1,5 \cdot I_n$	50	1	±0,1	3
9	U_n	$2 \cdot I_n$	50	1	±0,1	3
11	U_n	$0,02 \cdot I_n$	50	0,5L	±0,25	3
12	U_n	$0,05 \cdot I_n$	50	0,5L	±0,25	3
13	U_n	$0,1 \cdot I_n$	50	0,5L	±0,15	3
14	U_n	$0,5 \cdot I_n$	50	0,5L	±0,15	3
15	U_n	I_n	50	0,5L	±0,15	3
16	U_n	$1,2 \cdot I_n$	50	0,5L	±0,15	3
17	U_n	$1,5 \cdot I_n$	50	0,5L	±0,15	3
18	U_n	$2 \cdot I_n$	50	0,5L	±0,15	3
19	U_n	$0,02 \cdot I_n$	50	0,8C	±0,25	3
20	U_n	$0,05 \cdot I_n$	50	0,8C	±0,25	3
21	U_n	$0,1 \cdot I_n$	50	0,8C	±0,15	3
22	U_n	$0,5 \cdot I_n$	50	0,8C	±0,15	3
23	U_n	I_n	50	0,8C	±0,15	3
24	U_n	$1,2 \cdot I_n$	50	0,8C	±0,15	3
25	U_n	$1,5 \cdot I_n$	50	0,8C	±0,15	3
26	U_n	$2 \cdot I_n$	50	0,8C	±0,15	3
27	U_n	$0,1 \cdot I_n$	50	0,25L	±0,25	3
28	U_n	$0,5 \cdot I_n$	50	0,25L	±0,25	3
29	U_n	I_n	50	0,25L	±0,25	3
30	U_n	$1,2 \cdot I_n$	50	0,25L	±0,25	3
31	U_n	$1,5 \cdot I_n$	50	0,25L	±0,25	3
32	U_n	$2 \cdot I_n$	50	0,25L	±0,25	3
33	U_n	$0,1 \cdot I_n$	50	0,5C	±0,25	3

№	Информативные параметры входного цифрового сигнала				Пределы допускаемых значений отн. погрешности измерений активной энергии, %	Время исп., с
	$U_a=U_b=U_c, В$	$I_a=I_b=I_c, А$	$f, Гц$	$\cos\varphi$		
34	U_H	$0,5 \cdot I_H$	50	0,5С	$\pm 0,25$	3
35	U_H	I_H	50	0,5С	$\pm 0,25$	3
36	U_H	$1,2 \cdot I_H$	50	0,5С	$\pm 0,25$	3
37	U_H	$1,5 \cdot I_H$	50	0,5С	$\pm 0,25$	3
38	U_H	$2 \cdot I_H$	50	0,5С	$\pm 0,25$	3
39	U_H	$0,1 \cdot I_H$	50	0,25С	$\pm 0,25$	3
40	U_H	$0,5 \cdot I_H$	50	0,25С	$\pm 0,25$	3
41	U_H	I_H	50	0,25С	$\pm 0,25$	3
42	U_H	$1,2 \cdot I_H$	50	0,25С	$\pm 0,25$	3
43	U_H	$1,5 \cdot I_H$	50	0,25С	$\pm 0,25$	3
44	U_H	$2 \cdot I_H$	50	0,25С	$\pm 0,25$	3

Результаты поверки считаются положительными, если погрешности измерений активной электрической энергии не превышают пределов допускаемых значений погрешностей измерений, указанных в таблице 8.

10.1.2 Методика проверки погрешности измерений реактивной электрической энергии.

Активируется модуль встроенного ПО - rqi.tar.

Проверка погрешностей проводится в контрольных точках, приведенных в таблице 9.

а) Устанавливается на калибраторе: U_H , I_H , $\varphi U_a=0^\circ$, $\varphi U_b=-120^\circ$, $\varphi U_c=120^\circ$, SV-поток=4000, время испытания 3 с. При необходимости устанавливаются масштабирующие коэффициенты в приборе электроизмерительном многофункциональном Энергомонитор-61850 и в устройстве.

б) Выполняются измерения.

в) Рассчитываются погрешности измерений реактивной энергии:

г) Повторяются действия по пп. а)- в) для значений:

SV-поток=4800, 12800, 14400.

Таблица 9 – Перечень испытательных сигналов и пределов допускаемых погрешностей (W_Q)

№	Информативные параметры входного цифрового сигнала				Пределы допускаемых значений отн. погрешности измерений реактивной энергии, %	Время исп., с
	$U_a=U_b=U_c, В$	$I_a=I_b=I_c, А$	$f, Гц$	$\sin\varphi$		
1	U_H	$0,02 \cdot I_H$	50	1	± 1	3
2	U_H	$0,05 \cdot I_H$	50	1	$\pm 0,5$	3
3	U_H	$0,1 \cdot I_H$	50	1	$\pm 0,5$	3
4	U_H	$0,5 \cdot I_H$	50	1	$\pm 0,5$	3
5	U_H	I_H	50	1	$\pm 0,5$	3
6	U_H	$1,2 \cdot I_H$	50	1	$\pm 0,5$	3
7	U_H	$1,5 \cdot I_H$	50	1	$\pm 0,5$	3
8	U_H	$2 \cdot I_H$	50	1	$\pm 0,5$	3
9	U_H	$0,05 \cdot I_H$	50	0,5L	± 1	3
10	U_H	$0,1 \cdot I_H$	50	0,5L	$\pm 0,5$	3
11	U_H	$0,5 \cdot I_H$	50	0,5L	$\pm 0,5$	3
12	U_H	I_H	50	0,5L	$\pm 0,5$	3

№	Информативные параметры входного цифрового сигнала				Пределы допускаемых значений отн. погрешности измерений реактивной энергии, %	Время исп., с
	$U_a=U_b=U_c, В$	$I_a=I_b=I_c, А$	f, Гц	sinφ		
13	U_H	$1,2 \cdot I_H$	50	0,5L	±0,5	3
14	U_H	$1,5 \cdot I_H$	50	0,5L	±0,5	3
15	U_H	$2 \cdot I_H$	50	0,5L	±0,5	3
16	U_H	$0,1 \cdot I_H$	50	0,25C	±0,25	3
17	U_H	$0,5 \cdot I_H$	50	0,25C	±0,25	3
18	U_H	I_H	50	0,25C	±0,25	3
19	U_H	$1,2 \cdot I_H$	50	0,25C	±0,25	3
20	U_H	$1,5 \cdot I_H$	50	0,25C	±0,25	3
21	U_H	$2 \cdot I_H$	50	0,25C	±0,25	3

Результаты поверки считаются положительными, если погрешности измерений реактивной электрической энергии не превышают пределов допускаемых значений погрешностей измерений, указанных в таблице 9.

10.1.3 Методика проверки погрешности измерений активной, реактивной и полной мощности.

Активируется модуль встроенного ПО - tcc.tar.

Проверка погрешностей проводится в контрольных точках, приведенных в таблице 10. При необходимости устанавливаются масштабирующие коэффициенты в приборе электроизмерительном многофункциональном Энергомонитор-61850 и в устройстве.

Таблица 10 – Перечень испытательных сигналов и пределов допускаемых погрешностей

Параметры испытательных сигналов			Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений, %		
U, %	I, %	φUI, °	P	Q	S
$0,2 \cdot U_H$	$0,01 \cdot I_H$	-60	±0,5	±0,5	±0,5
$0,2 \cdot U_H$	$2 \cdot I_H$	-60	±0,5	±0,5	±0,5
$2 \cdot U_H$	$0,01 \cdot I_H$	-60	±0,5	±0,5	±0,5
$2 \cdot U_H$	$2 \cdot I_H$	-60	±0,5	±0,5	±0,5
$0,2 \cdot U_H$	$0,01 \cdot I_H$	-30	±0,5	±0,5	±0,5
$0,2 \cdot U_H$	$2 \cdot I_H$	-30	±0,5	±0,5	±0,5
$2 \cdot U_H$	$0,01 \cdot I_H$	-30	±0,5	±0,5	±0,5
$2 \cdot U_H$	$2 \cdot I_H$	-30	±0,5	±0,5	±0,5
$0,2 \cdot U_H$	$0,01 \cdot I_H$	0	±0,5	±0,5	±0,5
$0,2 \cdot U_H$	$2 \cdot I_H$	0	±0,5	±0,5	±0,5
$2 \cdot U_H$	$0,01 \cdot I_H$	0	±0,5	±0,5	±0,5
$2 \cdot U_H$	$2 \cdot I_H$	0	±0,5	±0,5	±0,5
$0,2 \cdot U_H$	$0,01 \cdot I_H$	30	±0,5	±0,5	±0,5
$0,2 \cdot U_H$	$2 \cdot I_H$	30	±0,5	±0,5	±0,5
$2 \cdot U_H$	$0,01 \cdot I_H$	30	±0,5	±0,5	±0,5
$2 \cdot U_H$	$2 \cdot I_H$	30	±0,5	±0,5	±0,5
$0,2 \cdot U_H$	$0,01 \cdot I_H$	60	±0,5	±0,5	±0,5
$0,2 \cdot U_H$	$2 \cdot I_H$	60	±0,5	±0,5	±0,5
$2 \cdot U_H$	$0,01 \cdot I_H$	60	±0,5	±0,5	±0,5
$2 \cdot U_H$	$2 \cdot I_H$	60	±0,5	±0,5	±0,5

Результаты поверки считаются положительными, если погрешности измерений активной, реактивной и полной мощности не превышают пределов допускаемых значений погрешностей измерений, указанных в таблице 10.

10.2 Проверка погрешности измерений напряжения

Активируется модуль встроенного ПО - tcc.tar.

а) Устанавливается на калибраторе: U_n ; f_n .

б) Выполняется считывание показаний напряжения переменного тока в точках 10, 20, 80, 100, 120, 150 и 200 % от U_n . При необходимости устанавливаются масштабирующие коэффициенты в приборе электроизмерительном многофункциональном Энергомонитор-61850 и в устройстве.

Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей измерений напряжения переменного тока не превышают пределов допускаемой приведенной погрешности $\pm 0,2\%$.

10.3 Проверка погрешности измерений силы переменного тока

Активируется модуль встроенного ПО - tcc.tar.

а) Устанавливается на калибраторе: I_n ; f_n .

б) Выполняется считывание показаний силы переменного тока в точках 1, 5, 20, 100, 120, 150 и 200 % от I_n . При необходимости устанавливаются масштабирующие коэффициенты в приборе электроизмерительном многофункциональном Энергомонитор-61850 и в устройстве.

Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей измерений силы переменного тока не превышают пределов допускаемой приведенной погрешности $\pm 0,2\%$.

10.4 Проверка погрешности измерений частоты

Активируется модуль встроенного ПО - tcc.tar.

Устанавливаются на калибраторе значения испытательных сигналов, указанные в таблице 11. При необходимости устанавливаются масштабирующие коэффициенты в приборе электроизмерительном многофункциональном Энергомонитор-61850 и в устройстве.

Таблица 11 – Перечень испытательных сигналов при проверке погрешности измерений частоты

Параметры испытательного сигнала			Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, Гц
U, %	U, В	F, Гц	
0,10	$0,1 \cdot U_n$	42,500000	$\pm 0,01$
0,10	$0,1 \cdot U_n$	50,000000	$\pm 0,01$
0,10	$0,1 \cdot U_n$	57,500000	$\pm 0,01$
1,00	U_n	42,500000	$\pm 0,01$
1,00	U_n	50,000000	$\pm 0,01$
1,00	U_n	57,500000	$\pm 0,01$
2,00	$2 \cdot U_n$	42,500000	$\pm 0,01$
2,00	$2 \cdot U_n$	50,000000	$\pm 0,01$
2,00	$2 \cdot U_n$	57,500000	$\pm 0,01$

Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей измерений частоты не превышают значений, указанных в таблице 11.

10.5 Проверка погрешностей измерений показателей качества электрической энергии.

Активируется модуль встроенного ПО - pqi.tar.

Проверка погрешностей измерений показателей качества электрической энергии проводится при значений испытательных сигналов, приведенных в таблицах 12-16.

Таблица 12 - Параметры напряжения

Параметр	Испытательные сигналы				
	A1	A2	A3	A4	A5
$\delta U_y, \% \text{ ф.А}$	-100	-70	-50	0	100
$\delta U_y, \% \text{ ф.В}$	-100	-70	-50	0	100
$\delta U_y, \% \text{ ф.С}$	-100	-70	-50	0	100
$U; U_{(1)}, \text{ В ф.А}$	0	69	115	230	460
$\varphi_{UAB},$	0	0	0	0	0
$U; U_{(1)}, \text{ В ф.В}$	0	69	115	230	460
$\varphi_{UBC},$	-120	-110	-120	-120	-120
$U; U_{(1)}, \text{ В ф.С}$	0	69	115	184	460
$\varphi_{UCA},$	120	130	120	120	120
$\Delta f, \text{ Гц}$	-7,5	-0,2	0	0,2	7,5
$f, \text{ Гц}$	42,5	49,8	50	50,2	57,5
$K_{U2}, \%$	0	5	10	15	20
$K_{U0}, \%$	0	5	10	15	20
$U1, \text{ В}$	0	69	115	230	460
$U2, \text{ В}$	0	69	115	230	460
$U0, \text{ В}$	0	69	115	230	460
$K_{THDU}, \%$	0	11,490	17,5	7	16,2
$K_{U(2)}, \%$	0	2	3	1	0
$\varphi_{Usg(2)},$	0	-180	0	-180	0
$K_{U(3)}, \%$	0	5	7,5	1	10
$\varphi_{Usg(3)},$	0	-150	30	-150	30
$K_{U(4)}, \%$	0	1	1,5	1	0
$\varphi_{Usg(4)},$	0	-120	60	-120	60
$K_{U(5)}, \%$	0	6	9	1	0
$\varphi_{Usg(5)},$	0	-90	90	-90	90
$K_{U(6)}, \%$	0	0,5	0,75	1	0
$\varphi_{Usg(6)},$	0	-60	120	-60	120
$K_{U(7)}, \%$	0	5	7,5	1	0
$\varphi_{Usg(7)},$	0	-30	150	-30	150
$K_{U(8)}, \%$	0	0,5	0,75	1	0
$\varphi_{Usg(8)},$	0	0	180	0	180
$K_{U(9)}, \%$	0	1,5	2,25	1	0
$\varphi_{Usg(9)},$	0	30	150	30	150
$K_{U(10)}, \%$	0	0,5	0,75	1	10
$\varphi_{Usg(10)},$	0	60	120	60	120
$K_{U(11)}, \%$	0	3,5	5,25	1	0
$\varphi_{Usg(11)},$	0	90	90	90	90
$K_{U(12)}, \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\varphi_{Usg(12)},$	0	120	60	120	60
$K_{U(13)}, \%$	0	3	4,5	1	0

Параметр	Испытательные сигналы				
	A1	A2	A3	A4	A5
$\varphi_{Usg(13)}, ^\circ$	0	150	30	150	30
$K_{U(14)}, \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\varphi_{Usg(14)}, ^\circ$	0	180	0	180	0
$K_{U(15)}, \%$	0	0,3	0,45	1	0
$\varphi_{Usg(15)}, ^\circ$	0	150	30	150	30
$K_{U(16)}, \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\varphi_{Usg(16)}, ^\circ$	0	120	60	120	60
$K_{U(17)}, \%$	0	2	3	1	0
$\varphi_{Usg(17)}, ^\circ$	0	90	90	90	90
$K_{U(18)}, \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\varphi_{Usg(18)}, ^\circ$	0	60	120	60	120
$K_{U(19)}, \%$	0	1,5	2,25	1	0
$\varphi_{Usg(19)}, ^\circ$	0	30	150	30	150
$K_{U(20)}, \%$	0	0,2	0,3	1	5
$\varphi_{Usg(20)}, ^\circ$	0	0	180	0	180
$K_{U(21)}, \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\varphi_{Usg(21)}, ^\circ$	0	-30	150	-30	150
$K_{U(22)}, \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\varphi_{Usg(22)}, ^\circ$	0	-60	120	-60	120
$K_{U(23)}, \%$	0	1,5	2,25	1	0
$\varphi_{Usg(23)}, ^\circ$	0	-90	90	-90	90
$K_{U(24)}, \%$	0	0,5	0,3	1	0
$\varphi_{Usg(24)}, ^\circ$	0	-120	60	-120	60
$K_{U(25)}, \%$	0	1,5	2,25	1	0
$\varphi_{Usg(25)}, ^\circ$	0	-150	30	-150	30
$K_{U(26)}, \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\varphi_{Usg(26)}, ^\circ$	0	-180	0	-180	0
$K_{U(27)}, \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\varphi_{Usg(27)}, ^\circ$	0	-150	-30	-150	-30
$K_{U(28)}, \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\varphi_{Usg(28)}, ^\circ$	0	-120	-60	-120	-60
$K_{U(29)}, \%$	0	1,32	1,92	1	0
$\varphi_{Usg(29)}, ^\circ$	0	-90	-90	-90	-90
$K_{U(30)}, \%$	0	0,2	0,3	1	5
$\varphi_{Usg(30)}, ^\circ$	0	-60	-120	-60	-120
$K_{U(31)}, \%$	0	1,25	1,86	1	0
$\varphi_{Usg(31)}, ^\circ$	0	-30	-150	-30	-150
$K_{U(32)}, \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\varphi_{Usg(32)}, ^\circ$	0	0	-180	0	-180
$K_{U(33)}, \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\varphi_{Usg(33)}, ^\circ$	0	30	-150	30	-150
$K_{U(34)}, \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\varphi_{Usg(34)}, ^\circ$	0	60	-120	60	-120
$K_{U(35)}, \%$	0	1,13	1,7	1	0
$\varphi_{Usg(35)}, ^\circ$	0	90	-90	90	-90
$K_{U(36)}, \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\varphi_{Usg(36)}, ^\circ$	0	120	-60	120	-60
$K_{U(37)}, \%$	0	1,08	1,62	1	0

Параметр	Испытательные сигналы				
	A1	A2	A3	A4	A5
$\varphi_{Usg(37)}, ^\circ$	0	150	-30	150	-30
$K_{U(38)}, \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\varphi_{Usg(38)}, ^\circ$	0	180	0	180	0
$K_{U(39)}, \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\varphi_{Usg(39)}, ^\circ$	0	150	30	150	30
$K_{U(40)}, \%$	0	0,2	0,3	1	3
$\varphi_{Usg(40)}, ^\circ$	0	120	60	120	60
$K_{U(41)}, \%$	0	1,03	1,48	1	0
$\varphi_{Usg(41)}, ^\circ$	0	90	90	90	90
$K_{U(42)}, \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\varphi_{Usg(42)}, ^\circ$	0	60	120	60	120
$K_{U(43)}, \%$	0	0,98	1,42	1	0
$\varphi_{Usg(43)}, ^\circ$	0	30	150	30	150
$K_{U(44)}, \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\varphi_{Usg(44)}, ^\circ$	0	0	180	0	180
$K_{U(45)}, \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\varphi_{Usg(45)}, ^\circ$	0	-30	150	-30	150
$K_{U(46)}, \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\varphi_{Usg(46)}, ^\circ$	0	-60	120	-60	120
$K_{U(47)}, \%$	0	0,92	1,32	1	0
$\varphi_{Usg(47)}, ^\circ$	0	-120	90	-120	90
$K_{U(48)}, \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\varphi_{Usg(48)}, ^\circ$	0	-150	60	-150	60
$K_{U(49)}, \%$	0	0,8	1,27	1	0
$\varphi_{Usg(49)}, ^\circ$	0	-180	30	-180	30
$K_{U(50)}, \%$	0	0,7	0,3	1	1
$\varphi_{Usg(50)}, ^\circ$	0	-150	0	-150	0
$U_{sg(2)}, B$	0	1,380	3,450	2,300	0,000
$U_{sg(3)}, B$	0	3,450	8,625	2,300	46,000
$U_{sg(4)}, B$	0	0,690	1,725	2,300	0,000
$U_{sg(5)}, B$	0	4,140	10,350	2,300	0,000
$U_{sg(6)}, B$	0	0,345	0,863	2,300	0,000
$U_{sg(7)}, B$	0	3,450	8,625	2,300	0,000
$U_{sg(8)}, B$	0	0,345	0,863	2,300	0,000
$U_{sg(9)}, B$	0	1,035	2,588	2,300	0,000
$U_{sg(10)}, B$	0	0,345	0,863	2,300	46,000
$U_{sg(11)}, B$	0	2,415	6,038	2,300	0,000
$U_{sg(12)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(13)}, B$	0	2,070	5,175	2,300	0,000
$U_{sg(14)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(15)}, B$	0	0,207	0,518	2,300	0,000
$U_{sg(16)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(17)}, B$	0	1,380	3,450	2,300	0,000
$U_{sg(18)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(19)}, B$	0	1,035	2,588	2,300	0,000
$U_{sg(20)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	23,000
$U_{sg(21)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(22)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	0,000

Параметр	Испытательные сигналы				
	A1	A2	A3	A4	A5
$U_{sg(23)}, B$	0	1,035	2,588	2,300	0,000
$U_{sg(24)}, B$	0	0,345	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(25)}, B$	0	1,035	2,588	2,300	0,000
$U_{sg(26)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(27)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(28)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(29)}, B$	0	0,911	2,208	2,300	0,000
$U_{sg(30)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	23,000
$U_{sg(31)}, B$	0	0,863	2,139	2,300	0,000
$U_{sg(32)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(33)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(34)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(34)}, B$	0	0,780	1,955	2,300	0,000
$U_{sg(36)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(37)}, B$	0	0,745	1,863	2,300	0,000
$U_{sg(38)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(39)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(40)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	13,800
$U_{sg(41)}, B$	0	0,711	1,702	2,300	0,000
$U_{sg(42)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(43)}, B$	0	0,676	1,633	2,300	0,000
$U_{sg(44)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(45)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(46)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(47)}, B$	0	0,635	1,518	2,300	0,000
$U_{sg(48)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(49)}, B$	0	0,552	1,461	2,300	0,000
$U_{sg(50)}, B$	0	0,483	0,345	2,300	4,600
$U_{isg(2)}, B$	0	7,038	11,845	23,230	46,000
$U_{isg(3)}, B$	0	2,415	6,038	2,300	23,000
$U_{isg(4)}, B$	0	2,070	5,175	2,300	23,000
$U_{isg(5)}, B$	0	2,415	6,038	2,300	0,000
$U_{isg(6)}, B$	0	2,243	5,606	2,300	0,000
$U_{isg(7)}, B$	0	1,898	4,744	2,300	0,000
$U_{isg(8)}, B$	0	1,898	4,744	2,300	0,000
$U_{isg(9)}, B$	0	0,690	1,725	2,300	0,000
$U_{isg(10)}, B$	0	0,690	1,725	2,300	23,000
$U_{isg(11)}, B$	0	1,380	3,450	2,300	23,000
$U_{isg(12)}, B$	0	1,277	3,191	2,300	0,000
$U_{isg(13)}, B$	0	1,104	2,760	2,300	0,000
$U_{isg(14)}, B$	0	1,104	2,760	2,300	0,000
$U_{isg(15)}, B$	0	0,173	0,431	2,300	0,000
$U_{isg(16)}, B$	0	0,173	0,431	2,300	0,000
$U_{isg(17)}, B$	0	0,759	1,898	2,300	0,000
$U_{isg(18)}, B$	0	0,759	1,898	2,300	0,000
$U_{isg(19)}, B$	0	0,587	1,466	2,300	0,000
$U_{isg(20)}, B$	0	0,587	1,466	2,300	11,500
$U_{isg(21)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	11,500

Параметр	Испытательные сигналы				
	A1	A2	A3	A4	A5
$U_{isg(22)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{isg(23)}, B$	0	0,587	1,466	2,300	0,000
$U_{isg(24)}, B$	0	0,690	1,466	2,300	0,000
$U_{isg(25)}, B$	0	0,690	1,466	2,300	0,000
$U_{isg(26)}, B$	0	0,587	1,466	2,300	0,000
$U_{isg(27)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{isg(28)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{isg(29)}, B$	0	0,524	1,277	2,300	0,000
$U_{isg(30)}, B$	0	0,524	1,277	2,300	11,500
$U_{isg(31)}, B$	0	0,500	1,242	2,300	11,500
$U_{isg(32)}, B$	0	0,500	1,242	2,300	0,000
$U_{isg(33)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{isg(34)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{isg(35)}, B$	0	0,459	1,150	2,300	0,000
$U_{isg(36)}, B$	0	0,459	1,150	2,300	0,000
$U_{isg(37)}, B$	0	0,442	1,104	2,300	0,000
$U_{isg(38)}, B$	0	0,442	1,104	2,300	0,000
$U_{isg(39)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{isg(40)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	6,900
$U_{isg(41)}, B$	0	0,424	1,024	2,300	6,900
$U_{isg(42)}, B$	0	0,424	1,024	2,300	0,000
$U_{isg(43)}, B$	0	0,407	0,989	2,300	0,000
$U_{isg(44)}, B$	0	0,407	0,989	2,300	0,000
$U_{isg(45)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{isg(46)}, B$	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{isg(47)}, B$	0	0,386	0,932	2,300	0,000
$U_{isg(48)}, B$	0	0,386	0,932	2,300	0,000
$U_{isg(49)}, B$	0	0,345	0,903	2,300	0,000
$U_{isg(50)}, B$	0	0,518	0,903	2,300	2,300
$U_1=230 B, \varphi U=120^\circ, Ku(n)=10\%$					
$\varphi U_{sg(2)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi U_{sg(3)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi U_{sg(4)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi U_{sg(5)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi U_{sg(6)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi U_{sg(7)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi U_{sg(8)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi U_{sg(9)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi U_{sg(10)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi U_{sg(11)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi U_{sg(12)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi U_{sg(13)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi U_{sg(14)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi U_{sg(15)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi U_{sg(16)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi U_{sg(17)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi U_{sg(18)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi U_{sg(19)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180

Параметр	Испытательные сигналы				
	A1	A2	A3	A4	A5
$\varphi_{Usg(20)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi_{Usg(21)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi_{Usg(22)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi_{Usg(23)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi_{Usg(24)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi_{Usg(25)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi_{Usg(26)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi_{Usg(27)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi_{Usg(28)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi_{Usg(29)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi_{Usg(30)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi_{Usg(31)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi_{Usg(32)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi_{Usg(33)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi_{Usg(34)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi_{Usg(35)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi_{Usg(36)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi_{Usg(37)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi_{Usg(38)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi_{Usg(39)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi_{Usg(40)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi_{Usg(41)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi_{Usg(42)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi_{Usg(43)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi_{Usg(44)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi_{Usg(45)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi_{Usg(46)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi_{Usg(47)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi_{Usg(48)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi_{Usg(49)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180
$\varphi_{Usg(50)}, ^\circ$	-108	-36	36	108	180

Таблица 9 – Параметры тока

Параметр	Испытательные сигналы ($U_a=U_b=U_c=230\text{ В}$, $\varphi_{Uab}=\varphi_{Ubc}=\varphi_{Uca}=120^\circ$ $K_u(n)=5\%$)				
	A1	A2	A3	A4	A5
$I, I_{(1)}, \text{ А ф.А}$	0	1	5	10	15
$\varphi_{IAB}, ^\circ$	0	0	0	0	0
$I; I_{(1)}, \text{ А ф.В}$	0	1	5	10	15
$\varphi_{IBC}, ^\circ$	-120	-110	-120	-120	-120
$I; I_{(1)}, \text{ А ф.С}$	0	1	5	10	15
$\varphi_{ICA}, ^\circ$	120	130	120	120	120
$K_{I2}, \%$	0	5	10	15	20
$K_{I0}, \%$	0	5	10	15	20
$I1, \text{ А}$	0	1	5	10	15
$I2, \text{ А}$	0	1	5	10	15
$I0, \text{ А}$	0	1	5	10	15
$\varphi_{UI}, ^\circ$	-60	-120	0	120	60

Параметр	Испытательные сигналы ($U_a=U_b=U_c=230\text{ В}$, $\phi_{Uab}=\phi_{Ubc}=\phi_{Uca}=120^\circ$ $K_u(n)=5\%$)				
	A1	A2	A3	A4	A5
$K_{I(2)}, \%$	0	2	3	4	0
$\varphi_{UI(2)}, ^\circ$	0	-30	0	60	0
$K_{I(3)}, \%$	0	5	7,5	4	20
$\varphi_{UI(3)}, ^\circ$	0	-60	30	90	-30
$K_{I(4)}, \%$	0	1	1,5	4	0
$\varphi_{UI(4)}, ^\circ$	0	-90	60	120	0
$K_{I(5)}, \%$	0	6	9	4	0
$\varphi_{UI(5)}, ^\circ$	0	-120	90	150	0
$K_{I(6)}, \%$	0	0,5	0,75	4	0
$\varphi_{UI(6)}, ^\circ$	0	-150	120	180	0
$K_{I(7)}, \%$	0	5	7,5	4	0
$\varphi_{UI(7)}, ^\circ$	0	180	150	-150	0
$K_{I(8)}, \%$	0	0,5	0,75	4	0
$\varphi_{UI(8)}, ^\circ$	0	150	180	-120	0
$K_{I(9)}, \%$	0	1,5	2,25	4	0
$\varphi_{UI(9)}, ^\circ$	0	120	-150	-90	0
$K_{I(10)}, \%$	0	0,5	0,75	4	15
$\varphi_{UI(10)}, ^\circ$	0	90	-120	-60	60
$K_{I(11)}, \%$	0	3,5	5,25	4	0
$\varphi_{UI(11)}, ^\circ$	0	60	-90	-30	0
$K_{I(12)}, \%$	0	0,2	0,3	4	0
$\varphi_{UI(12)}, ^\circ$	0	30	-60	0	0
$K_{I(13)}, \%$	0	3	4,5	4	0
$\varphi_{UI(13)}, ^\circ$	0	0	-30	30	0
$K_{I(14)}, \%$	0	0,2	0,3	4	0
$\varphi_{UI(14)}, ^\circ$	0	-30	0	60	0
$K_{I(15)}, \%$	0	0,3	0,45	4	0
$\varphi_{UI(15)}, ^\circ$	0	-60	30	90	0
$K_{I(16)}, \%$	0	0,2	0,3	4	0
$\varphi_{UI(16)}, ^\circ$	0	-90	60	120	0
$K_{I(17)}, \%$	0	2	3	4	0
$\varphi_{UI(17)}, ^\circ$	0	-120	90	150	0
$K_{I(18)}, \%$	0	0,2	0,3	4	0
$\varphi_{UI(18)}, ^\circ$	0	-150	120	180	0
$K_{I(19)}, \%$	0	1,5	2,25	4	0
$\varphi_{UI(19)}, ^\circ$	0	180	150	-150	0
$K_{I(20)}, \%$	0	0,2	0,3	4	10
$\varphi_{UI(20)}, ^\circ$	0	150	180	-120	-60
$K_{I(21)}, \%$	0	0,2	0,3	4	0
$\varphi_{UI(21)}, ^\circ$	0	120	-150	-90	0
$K_{I(22)}, \%$	0	0,2	0,3	4	0
$\varphi_{UI(22)}, ^\circ$	0	90	-120	-60	0
$K_{I(23)}, \%$	0	1,5	2,25	4	0
$\varphi_{UI(23)}, ^\circ$	0	60	-90	-30	0
$K_{I(24)}, \%$	0	0,2	0,3	4	0
$\varphi_{UI(24)}, ^\circ$	0	30	-60	0	0
$K_{I(25)}, \%$	0	1,5	2,25	4	0

Параметр	Испытательные сигналы ($U_a=U_b=U_c=230\text{ В}$, $\phi_{Uab}=\phi_{Ubc}=\phi_{Uca}=120^\circ$ $K_u(n)=5\%$)				
	A1	A2	A3	A4	A5
$\varphi_{UI(25)}, ^\circ$	0	0	-30	30	0
$K_{I(26)}, \%$	0	0,2	0,3	4	0
$\varphi_{UI(26)}, ^\circ$	0	-30	0	60	0
$K_{I(27)}, \%$	0	0,2	0,3	4	0
$\varphi_{UI(27)}, ^\circ$	0	-60	30	90	0
$K_{I(28)}, \%$	0	0,2	0,3	4	0
$\varphi_{UI(28)}, ^\circ$	0	-90	60	120	0
$K_{I(29)}, \%$	0	1,32	1,92	4	0
$\varphi_{UI(29)}, ^\circ$	0	-120	90	150	0
$K_{I(30)}, \%$	0	0,2	0,3	4	5
$\varphi_{UI(30)}, ^\circ$	0	-150	120	180	-45
$K_{I(31)}, \%$	0	1,25	1,86	4	0
$\varphi_{UI(31)}, ^\circ$	0	180	-150	-150	0
$K_{I(32)}, \%$	0	0,2	0,3	4	0
$\varphi_{UI(32)}, ^\circ$	0	150	180	-120	0
$K_{I(33)}, \%$	0	0,2	0,3	4	0
$\varphi_{UI(33)}, ^\circ$	0	120	-150	-90	0
$K_{I(34)}, \%$	0	0,2	0,3	4	0
$\varphi_{UI(34)}, ^\circ$	0	90	-120	-60	0
$K_{I(35)}, \%$	0	1,13	1,7	4	0
$\varphi_{UI(35)}, ^\circ$	0	60	-90	-30	0
$K_{I(36)}, \%$	0	0,2	0,3	4	0
$\varphi_{UI(36)}, ^\circ$	0	30	-60	0	0
$K_{I(37)}, \%$	0	1,08	1,62	4	0
$\varphi_{UI(37)}, ^\circ$	0	0	-30	30	0
$K_{I(38)}, \%$	0	0,2	0,3	4	0
$\varphi_{UI(38)}, ^\circ$	0	-30	0	60	0
$K_{I(39)}, \%$	0	0,2	0,3	4	0
$\varphi_{UI(39)}, ^\circ$	0	-60	30	90	0
$K_{I(40)}, \%$	0	0,2	0,3	4	5
$\varphi_{UI(40)}, ^\circ$	0	-90	60	120	45
$K_{I(41)}, \%$	0	0,2	0,3	4	0
$\varphi_{UI(41)}, ^\circ$	0	-120	90	150	0
$K_{I(42)}, \%$	0	0,2	0,3	4	0
$\varphi_{UI(42)}, ^\circ$	0	-150	120	180	0
$K_{I(43)}, \%$	0	1	1,07	4	0
$\varphi_{UI(43)}, ^\circ$	0	180	150	-150	0
$K_{I(44)}, \%$	0	0,2	0,3	4	0
$\varphi_{UI(44)}, ^\circ$	0	150	180	-120	0
$K_{I(45)}, \%$	0	0,2	0,3	4	0
$\varphi_{UI(45)}, ^\circ$	0	120	-150	-90	0
$K_{I(46)}, \%$	0	0,2	0,3	4	0
$\varphi_{UI(46)}, ^\circ$	0	90	-120	-60	0
$K_{I(47)}, \%$	0	0,2	0,9	4	0
$\varphi_{UI(47)}, ^\circ$	0	60	-90	-30	0
$K_{I(48)}, \%$	0	1	0,3	4	0
$\varphi_{UI(48)}, ^\circ$	0	30	-60	0	0

Параметр	Испытательные сигналы ($U_a=U_b=U_c=230\text{ В}$, $\phi_{Uab}=\phi_{Ubc}=\phi_{Uca}=120^\circ$ $K_u(n)=5\%$)				
	A1	A2	A3	A4	A5
$K_{I(49)}, \%$	0	0,2	0,3	4	0
$\Phi_{UI(49)}, ^\circ$	0	0	-30	30	0
$K_{I(50)}, \%$	0	0,2	0,3	4	3
$\Phi_{UI(50)}, ^\circ$	0	-30	0	60	60
$K_{THDI}, \%$	0	1,52	17,27	57,84	24,98
$I_{sg(2)}, \text{ A}$	0	0,020	0,150	0,400	0,000
$I_{sg(3)}, \text{ A}$	0	0,050	0,375	0,400	3,000
$I_{sg(4)}, \text{ A}$	0	0,010	0,075	0,400	0,000
$I_{sg(5)}, \text{ A}$	0	0,060	0,450	0,400	0,000
$I_{sg(6)}, \text{ A}$	0	0,005	0,038	0,400	0,000
$I_{sg(7)}, \text{ A}$	0	0,050	0,375	0,400	0,000
$I_{sg(8)}, \text{ A}$	0	0,005	0,038	0,400	0,000
$I_{sg(9)}, \text{ A}$	0	0,015	0,113	0,400	0,000
$I_{sg(10)}, \text{ A}$	0	0,005	0,038	0,400	2,250
$I_{sg(11)}, \text{ A}$	0	0,035	0,263	0,400	0,000
$I_{sg(12)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(13)}, \text{ A}$	0	0,030	0,225	0,400	0,000
$I_{sg(14)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(15)}, \text{ A}$	0	0,003	0,023	0,400	0,000
$I_{sg(16)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(17)}, \text{ A}$	0	0,020	0,150	0,400	0,000
$I_{sg(18)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(19)}, \text{ A}$	0	0,015	0,113	0,400	0,000
$I_{sg(20)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	1,500
$I_{sg(21)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(22)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(23)}, \text{ A}$	0	0,015	0,113	0,400	0,000
$I_{sg(24)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(25)}, \text{ A}$	0	0,015	0,113	0,400	0,000
$I_{sg(26)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(27)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(28)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(29)}, \text{ A}$	0	0,013	0,096	0,400	0,000
$I_{sg(30)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,750
$I_{sg(31)}, \text{ A}$	0	0,013	0,093	0,400	0,000
$I_{sg(32)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(33)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(34)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(35)}, \text{ A}$	0	0,011	0,085	0,400	0,000
$I_{sg(36)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(37)}, \text{ A}$	0	0,011	0,081	0,400	0,000
$I_{sg(38)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(39)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(40)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,750
$I_{sg(41)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(42)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(43)}, \text{ A}$	0	0,010	0,054	0,400	0,000

Параметр	Испытательные сигналы ($U_a=U_b=U_c=230\text{ В}$, $\phi_{Uab}=\phi_{Ubc}=\phi_{Uca}=120^\circ$ $K_u(n)=5\%$)				
	A1	A2	A3	A4	A5
$I_{sg(44)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(45)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(46)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(47)}, \text{ A}$	0	0,002	0,045	0,400	0,000
$I_{sg(48)}, \text{ A}$	0	0,010	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(49)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(50)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,450
$I_{isg(1)}, \text{ A}$	0	0,510	2,575	5,200	7,500
$I_{isg(2)}, \text{ A}$	0	0,035	0,263	0,400	1,500
$I_{isg(3)}, \text{ A}$	0	0,030	0,225	0,400	1,500
$I_{isg(4)}, \text{ A}$	0	0,035	0,263	0,400	0,000
$I_{isg(5)}, \text{ A}$	0	0,033	0,244	0,400	0,000
$I_{isg(6)}, \text{ A}$	0	0,028	0,206	0,400	0,000
$I_{isg(7)}, \text{ A}$	0	0,028	0,206	0,400	0,000
$I_{isg(8)}, \text{ A}$	0	0,010	0,075	0,400	0,000
$I_{isg(9)}, \text{ A}$	0	0,010	0,075	0,400	1,125
$I_{isg(10)}, \text{ A}$	0	0,020	0,150	0,400	1,125
$I_{isg(11)}, \text{ A}$	0	0,019	0,139	0,400	0,000
$I_{isg(12)}, \text{ A}$	0	0,016	0,120	0,400	0,000
$I_{isg(13)}, \text{ A}$	0	0,016	0,120	0,400	0,000
$I_{isg(14)}, \text{ A}$	0	0,003	0,019	0,400	0,000
$I_{isg(15)}, \text{ A}$	0	0,003	0,019	0,400	0,000
$I_{isg(16)}, \text{ A}$	0	0,011	0,083	0,400	0,000
$I_{isg(17)}, \text{ A}$	0	0,011	0,083	0,400	0,000
$I_{isg(18)}, \text{ A}$	0	0,009	0,064	0,400	0,000
$I_{isg(19)}, \text{ A}$	0	0,009	0,064	0,400	0,750
$I_{isg(20)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,750
$I_{isg(21)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{isg(22)}, \text{ A}$	0	0,009	0,064	0,400	0,000
$I_{isg(23)}, \text{ A}$	0	0,009	0,064	0,400	0,000
$I_{isg(24)}, \text{ A}$	0	0,009	0,064	0,400	0,000
$I_{isg(25)}, \text{ A}$	0	0,009	0,064	0,400	0,000
$I_{isg(26)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{isg(27)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{isg(28)}, \text{ A}$	0	0,008	0,056	0,400	0,000
$I_{isg(29)}, \text{ A}$	0	0,008	0,056	0,400	0,375
$I_{isg(30)}, \text{ A}$	0	0,007	0,054	0,400	0,375
$I_{isg(31)}, \text{ A}$	0	0,007	0,054	0,400	0,000
$I_{isg(32)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{isg(33)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{isg(34)}, \text{ A}$	0	0,007	0,050	0,400	0,000
$I_{isg(35)}, \text{ A}$	0	0,007	0,050	0,400	0,000
$I_{isg(36)}, \text{ A}$	0	0,006	0,048	0,400	0,000
$I_{isg(37)}, \text{ A}$	0	0,006	0,048	0,400	0,000
$I_{isg(38)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{isg(39)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,375
$I_{isg(40)}, \text{ A}$	0	0,002	0,015	0,400	0,375

Параметр	Испытательные сигналы ($U_a=U_b=U_c=230\text{ В}$, $\phi_{Uab}=\phi_{Ubc}=\phi_{Uca}=120^\circ$ $K_u(n)=5\%$)				
	A1	A2	A3	A4	A5
$I_{isg(41)}$, А	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{isg(42)}$, А	0	0,006	0,034	0,400	0,000
$I_{isg(43)}$, А	0	0,006	0,034	0,400	0,000
$I_{isg(44)}$, А	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{isg(45)}$, А	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{isg(46)}$, А	0	0,002	0,030	0,400	0,000
$I_{isg(47)}$, А	0	0,006	0,030	0,400	0,000
$I_{isg(48)}$, А	0	0,006	0,015	0,400	0,000
$I_{isg(49)}$, А	0	0,002	0,015	0,400	0,225
$I_{isg(50)}$, А	0	0,006	0,015	0,400	0,225

Таблица 13 – Параметры колебаний напряжений

Параметр	Испытательные сигналы				
	A1	A2	A3	A4	A5
δU_y , % ф.А	-100	-20	0	20	100
δU_y , % ф.В	-100	-20	0	20	100
δU_y , % ф.С	-100	-20	0	20	100
Δf , Гц	-7,5	-0,4	0	0,4	7,5
P_{StU} ф.А	0,2	1	2,5	5	10
P_{StU} ф.В	0,2	1	2,5	5	10
P_{StU} ф.С	0,2	1	2,5	5	10
P_{LtU} ф.А	0,2	1	2,5	5	10
P_{LtU} ф.В	0,2	1	2,5	5	10
P_{LtU} ф.С	0,2	1	2,5	5	10

Таблица 14 – Параметры провалов напряжений

Параметр	Испытательные сигналы				
	A1	A2	A3	A4	A5
$\delta U_{пр}$, % ф.А	10	100	30	50	90
$\Delta t_{пр}$, с ф. А	10	2	60	1	0,02
$\delta U_{пр}$, % ф.В	10	100	30	50	90
$\Delta t_{пр}$, с ф. В	10	2	60	1	0,02
$\delta U_{пр}$, % ф.С	10	100	30	50	90
$\Delta t_{пр}$, с ф. С	10	2	60	1	0,02
Количество	3	5	1	5	10

Таблица 15 – Параметры перенапряжений

Параметр	Испытательные сигналы				
	A1	A2	A3	A4	A5
$K_{пер U, ф.А}$	1,01	1,2	1,5	1,7	2
$\Delta t_{пер, с ф.А}$	60	10	1	0,02	3
$K_{пер U, ф.В}$	1,01	1,2	1,5	1,7	2
$\Delta t_{пер, с ф.В}$	60	10	1	0,02	3
$K_{пер U, ф.С}$	1,01	1,2	1,5	1,7	2
$\Delta t_{пер, с ф.С}$	60	10	1	0,02	3
Количество	1	3	5	10	5

Таблица 16 – Параметры мощности

Параметр	Испытательные сигналы															
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16
$U; U_{(1)}, В ф.А$	184	276	184	276	184	276	184	276	184	276	184	276	184	276	184	276
$\Phi_{УАВ}, ^\circ$	120	120	120	90	135	120	120	120	90	135	120	120	120	90	135	90
$U; U_{(1)}, В ф.В$	184	276	184	276	184	276	184	276	184	276	184	276	184	276	184	276
$\Phi_{УВС}, ^\circ$	120	120	120	130	135	120	120	120	130	135	120	120	120	130	135	130
$U; U_{(1)}, В ф.С$	184	276	184	276	184	276	184	276	184	276	184	276	184	276	184	276
$\Phi_{УСА}, ^\circ$	120	120	120	140	90	120	120	120	140	90	120	120	120	140	90	140
$I, I_{(1)}, А ф.А$	0,1	0,5	0,5	15	0,2	1	1	15	0,2	1	1	15	1	15	1	15
$I, I_{(1)}, А ф.В$	0,1	0,5	0,5	15	0,2	1	1	15	0,2	1	1	15	1	15	1	15
$I, I_{(1)}, А ф.С$	0,1	0,5	0,5	15	0,2	1	1	15	0,2	1	1	15	1	15	1	15
$K_p (\cos \varphi) ф.А$	1	-1	1	-1	0,5	0,5	0,5	0,5	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	0,25	0,25	-0,5	-0,5
$K_p (\cos \varphi) ф.В$	1	-1	1	-1	0,5	0,5	0,5	0,5	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	0,25	0,25	-0,5	-0,5
$K_p (\cos \varphi) ф.С$	1	-1	1	-1	0,5	0,5	0,5	0,5	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	0,25	0,25	-0,5	-0,5
$K_p (\cos \varphi)$ суммарный	1	-1	1	-1	0,5	0,5	0,5	0,5	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	0,25	0,25	-0,5	-0,5
$P, P_{(1)}, ф.А, Вт$	18,4	-138	92	-4140	18,4	138	92	2070	-29,44	-220,8	-147,2	-3312	46	1035	-92	-2070
$P, P_{(1)}, ф.В, Вт$	18,4	-138	92	-4140	18,4	138	92	2070	-29,44	-220,8	-147,2	-3312	46	1035	-92	-2070
$P, P_{(1)}, ф.С, Вт$	18,4	-138	92	-4140	18,4	138	92	2070	-29,44	-220,8	-147,2	-3312	46	1035	-92	-2070
$P,$ суммарная, Вт	55,2	-414	276	-12420	55,2	414	276	6210	-88,32	-662,4	-441,6	-9936	138	3105	-276	-6210
$Q, Q_{(1)}, ф.А,$ вар	0	0	0	0	31,87	239,023	159,349	3585,345	22,08	165,6	110,4	2484	178,157	4008,538	159,349	3585,345
$Q, Q_{(1)}, ф.В,$ вар	0	0	0	0	31,87	239,023	159,349	3585,345	22,08	165,6	110,4	2484	178,157	4008,538	159,349	3585,345

Параметр	Испытательные сигналы															
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16
Q, Q ₍₁₎ , ф.С, вар	0	0	0	0	31,87	239,023	159,349	3585,345	22,08	165,6	110,4	2484	178,157	4008,538	159,349	3585,345
Q, Q ₍₁₎ , суммарная, вар	0	0	0	0	95,61	717,069	478,047	10756,04	66,24	496,8	331,2	7452	534,471	12025,61	478,047	10756,04
S, S ₍₁₎ , ф.А, В·А	18,4	-138	92	-4140	36,8002	275,9999901	184	4140	36,800	276	184,000	4140,000	184,000	4140,000	184,000	4140,000
S, S ₍₁₎ , ф.В, В·А	18,4	-138	92	-4140	36,8002	275,9999901	184	4140	36,800	276	184,000	4140,000	184,000	4140,000	184,000	4140,000
S, S ₍₁₎ , ф.С, В·А	18,4	-138	92	-4140	36,8002	275,9999901	184	4140	36,800	276	184,000	4140,000	184,000	4140,000	184,000	4140,000
S, S ₍₁₎ , суммарная, В·А	55,2	-414	276	-12420	110,401	827,9999703	552	12420	110,400	828	552,000	12420,000	551,999	12420,001	552,001	12420,000
P ₁₍₁₎ , Вт	55,20	-414	276	-11840	52,58	414,00	276	6210	-84,128	-630,96	-441,60	-9936	551,9993	2957,625	-262,9	-5915,25
P ₂₍₁₎ , Вт	0	0	0	-326	1,42	0	0	0	-2,272	-17,04	0	0	0	79,875	-7,1	-159,75
P ₀₍₁₎ , Вт	0	0	0	-251	1,05	0	0	0	-1,68	-12,6	0	0	0	59,0625	-5,25	-118,125
Q ₁₍₁₎ , вар	0	0	0	0	91,1	717,069	478,047	10756,04	63,11541	473,3655	331,2	7452	534,471	11458,36	455,4971	10248,66
Q ₂₍₁₎ , вар	0	0	0	0	2,46	0	0	0	1,704324	12,78243	0	0	0	309,4134	12,29992	276,7477
Q ₀₍₁₎ , вар	0	0	0	0	1,82	0	0	0	1,260922	9,456919	0	0	0	228,9156	9,099943	204,7483
S ₁₍₁₎ , суммарная, В·А	55,20	-414	276	-11840	105,2	828,00	552,00	12420	105,1993	788,9951	-441,60	-9936	551,9993	11834,93	525,9975	11834,93
S ₂₍₁₎ , суммарная, В·А	0	0	0	-326	2,85	0	0	0	2,849982	21,37487	0	0	0	320,623	14,24993	320,623
S ₀₍₁₎ , суммарная, В·А	0	0	0	-251	2,1	0	0	0	2,099987	15,7499	0	0	0	236,2485	10,49995	236,2485
K _{И(10)} , %	0,1	5	10	30	25	0,1	5	10	30	25	0,1	5	10	30	25	30
K _{У(10)} , %	0,1	5	10	30	25	0,1	5	10	30	25	0,1	5	10	30	25	30
P ₁₍₁₀₎ , ф.А, Вт	0,00	-0,35	0,92	-372,60	1,15	0,00	0,23	20,70	-2,65	-13,80	0,00	-8,28	0,46	93,15	-5,75	-186,30
P ₁₍₁₀₎ , ф.В, Вт	0,00	-0,35	0,92	-372,60	1,15	0,00	0,23	20,70	-2,65	-13,80	0,00	-8,28	0,46	93,15	-5,75	-186,30
P ₁₍₁₀₎ , ф.С, Вт	0,00	-0,35	0,92	-372,60	1,15	0,00	0,23	20,70	-2,65	-13,80	0,00	-8,28	0,46	93,15	-5,75	-186,30
P ₁₍₁₀₎ , суммарная, Вт	0,00	-1,04	2,76	-1117,80	3,45	0,00	0,69	62,10	-7,95	-41,40	0,00	-24,84	1,38	279,45	-17,25	-558,90
Q ₁₍₁₀₎ , ф.А, вар	0,00	0,00	0,00	0,00	1,99	0,00	0,40	35,85	1,99	10,35	0,00	6,21	1,78	360,77	9,96	322,68
Q ₁₍₁₀₎ , ф.В, вар	0,00	0,00	0,00	0,00	1,99	0,00	0,40	35,85	1,99	10,35	0,00	6,21	1,78	360,77	9,96	322,68

Параметр	Испытательные сигналы															
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16
Q ₍₁₀₎ ф.С, вар	0,00	0,00	0,00	0,00	1,99	0,00	0,40	35,85	1,99	10,35	0,00	6,21	1,78	360,77	9,96	322,68
Q ₍₁₀₎ суммарная, вар	0,00	0,00	0,00	0,00	5,98	0,00	1,20	107,56	5,96	31,05	0,00	18,63	5,34	1082,31	29,88	968,04
S ₍₁₀₎ ф.А, В·А	0,00	0,35	0,92	372,60	2,30	0,00	0,46	41,40	3,31	17,25	0,00	10,35	1,84	372,60	11,50	372,60
S ₍₁₀₎ ф.В, В·А	0,00	0,35	0,92	372,60	2,30	0,00	0,46	41,40	3,31	17,25	0,00	10,35	1,84	372,60	11,50	372,60
S ₍₁₀₎ ф.С, В·А	0,00	0,35	0,92	372,60	2,30	0,00	0,46	41,40	3,31	17,25	0,00	10,35	1,84	372,60	11,50	372,60
S ₍₁₀₎ суммарная, В·А	0,00	1,04	2,76	1117,80	6,90	0,00	1,38	124,20	9,94	51,75	0,00	31,05	5,52	1117,80	34,50	1117,80
K _{I(20)} %	0,5	7	15	20	20	0,5	7	15	20	20	0,5	7	15	20	20	20
K _{U(20)} %	0,5	7	15	20	20	0,5	7	15	20	20	0,5	7	15	20	20	20
P ₍₂₀₎ ф.А, Вт	0,00	-0,68	2,07	-165,60	0,74	0,00	-0,68	2,07	-165,60	0,74	0,00	-16,23	1,04	41,40	-3,68	-82,80
P ₍₂₀₎ ф.В, Вт	0,00	-0,68	2,07	-165,60	0,74	0,00	-0,68	2,07	-165,60	0,74	0,00	-16,23	1,04	41,40	-3,68	-82,80
P ₍₂₀₎ ф.С, Вт	0,00	0,07	0,29	1371,17	0,03	0,00	0,07	0,29	1371,17	0,03	0,00	-16,23	1,04	41,40	-3,68	-82,80
P ₍₂₀₎ суммарная, Вт	0,00	-1,29	4,43	1039,97	1,50	0,00	-1,29	4,43	1039,97	1,50	-0,01	-48,69	3,11	124,20	-11,04	-248,40
Q ₍₂₀₎ ф.А, вар	0,00	0,00	0,00	0,00	1,27	0,00	0,59	1,79	99,36	0,88	0,00	12,17	4,01	160,34	6,37	143,41
Q ₍₂₀₎ ф.В, вар	0,00	0,00	0,00	0,00	1,27	0,00	0,59	1,79	99,36	0,88	0,00	12,17	4,01	160,34	6,37	143,41
Q ₍₂₀₎ ф.С, вар	0,00	0,00	0,00	0,00	1,27	0,00	0,59	1,79	99,36	0,88	0,00	12,17	4,01	160,34	6,37	143,41
Q ₍₂₀₎ суммарная, вар	0,00	0,00	0,00	0,00	3,82	0,00	1,76	5,38	298,08	2,65	0,01	36,51	12,03	481,02	19,12	430,24
S ₍₂₀₎ ф.А, В·А	0,00	0,68	2,07	165,60	1,47	0,00	0,89	2,74	193,12	1,15	0,00	20,29	4,14	165,60	7,36	165,60
S ₍₂₀₎ ф.В, В·А	0,00	0,68	2,07	165,60	1,47	0,00	0,89	2,74	193,12	1,15	0,00	20,29	4,14	165,60	7,36	165,60
S ₍₂₀₎ ф.С, В·А	0,00	0,07	0,29	1371,17	1,28	0,00	0,59	1,82	1374,76	0,88	0,00	20,29	4,14	165,60	7,36	165,60
S ₍₂₀₎ суммарная, В·А	0,00	1,42	4,43	1702,37	4,22	0,00	2,38	7,29	1761,01	3,18	0,01	60,86	12,42	496,80	22,08	496,80
K _{I(30)} %	1	5	10	30	25	1	5	10	30	25	1	5	10	30	25	30
K _{U(30)} %	1	5	10	30	25	1	5	10	30	25	1	5	10	30	25	30
P ₍₃₀₎ ф.А, Вт	0,00	-0,35	0,92	-372,60	1,15	0,00	-0,35	0,92	-372,60	1,15	-0,01	-8,28	0,46	93,15	-5,75	-186,30
P ₍₃₀₎ ф.В, Вт	0,00	-0,35	0,92	-372,60	1,15	0,00	-0,35	0,92	-372,60	1,15	-0,01	-8,28	0,46	93,15	-5,75	-186,30
P ₍₃₀₎ ф.С, Вт	0,00	-0,35	0,92	-372,60	1,15	0,00	-0,35	0,92	-372,60	1,15	-0,01	-8,28	0,46	93,15	-5,75	-186,30

Параметр	Испытательные сигналы															
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16
$P_{(30)}$ суммарная, Вт	0,01	-1,04	2,76	-1117,80	3,45	0,01	-1,04	2,76	-1117,80	3,45	-0,04	-24,84	1,38	279,45	-17,25	-558,90
$Q_{(30)}$ ф.А, вар	0,00	0,00	0,00	0,00	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00	1,99	0,01	6,21	1,78	360,77	9,96	322,68
$Q_{(30)}$ ф.В, вар	0,00	0,00	0,00	0,00	1,27	0,00	0,00	0,00	0,00	1,27	0,01	6,21	1,78	360,77	9,96	322,68
$Q_{(30)}$ ф.С, вар	0,00	0,00	0,00	0,00	1,27	0,00	0,00	0,00	0,00	1,27	0,01	6,21	1,78	360,77	9,96	322,68
$Q_{(30)}$ суммарная, вар	0,00	0,00	0,00	0,00	4,54	0,00	0,00	0,00	0,00	4,54	0,03	18,63	5,34	1082,31	29,88	968,04
$S_{(30)}$ ф.А, В·А	0,00	0,35	0,92	372,60	2,30	0,00	0,35	0,92	372,60	2,30	0,02	10,35	1,84	372,60	11,50	372,60
$S_{(30)}$ ф.В, В·А	0,00	0,35	0,92	372,60	1,72	0,00	0,35	0,92	372,60	1,72	0,02	10,35	1,84	372,60	11,50	372,60
$S_{(30)}$ ф.С, В·А	0,00	0,35	0,92	372,60	1,72	0,00	0,35	0,92	372,60	1,72	0,02	10,35	1,84	372,60	11,50	372,60
$S_{(30)}$ суммарная, В·А	0,01	1,04	2,76	1117,80	5,73	0,01	1,04	2,76	1117,80	5,73	0,06	31,05	5,52	1117,80	34,50	1117,80
$K_{I(40)}$, %	2	7	15	20	20	2	7	15	20	20	2	7	15	20	20	20
$K_{U(40)}$, %	2	7	15	20	20	2	7	15	20	20	2	7	15	20	20	20
$P_{(40)}$ ф.А, Вт	0,01	-0,68	2,07	-165,60	0,74	0,01	-0,68	2,07	-165,60	0,74	-0,06	-16,23	1,04	41,40	-3,68	-82,80
$P_{(40)}$ ф.В, Вт	0,01	-0,68	2,07	-165,60	0,74	0,01	-0,68	2,07	-165,60	0,74	-0,06	-16,23	1,04	41,40	-3,68	-82,80
$P_{(40)}$ ф.С, Вт	0,01	-0,68	2,07	-165,60	0,74	0,01	-0,68	2,07	-165,60	0,74	-0,06	-16,23	1,04	41,40	-3,68	-82,80
$P_{(40)}$ суммарная, Вт	0,02	-2,03	6,21	-496,80	2,21	0,02	-2,03	6,21	-496,80	2,21	-0,18	-48,69	3,11	124,20	-11,04	-248,40
$Q_{(40)}$ ф.А, вар	0,00	0,00	0,00	0,00	1,27	0,00	0,00	0,00	0,00	1,27	0,04	12,17	4,01	160,34	6,37	143,41
$Q_{(40)}$ ф.В, вар	0,00	0,00	0,00	0,00	1,27	0,00	0,00	0,00	0,00	1,27	0,04	12,17	4,01	160,34	6,37	143,41
$Q_{(40)}$ ф.С, вар	0,00	0,00	0,00	0,00	1,27	0,00	0,00	0,00	0,00	1,27	0,04	12,17	4,01	160,34	6,37	143,41
$Q_{(40)}$ суммарная, вар	0,00	0,00	0,00	0,00	3,82	0,00	0,00	0,00	0,00	3,82	0,13	36,51	12,03	481,02	19,12	430,24
$S_{(40)}$ ф.А, В·А	0,01	0,68	2,07	165,60	1,47	0,01	0,68	2,07	165,60	1,47	0,07	20,29	4,14	165,60	7,36	165,60
$S_{(40)}$ ф.В, В·А	0,01	0,68	2,07	165,60	1,47	0,01	0,68	2,07	165,60	1,47	0,07	20,29	4,14	165,60	7,36	165,60
$S_{(40)}$ ф.С, В·А	0,01	0,68	2,07	165,60	1,47	0,01	0,68	2,07	165,60	1,47	0,07	20,29	4,14	165,60	7,36	165,60
$S_{(40)}$ суммарная, В·А	0,02	2,03	6,21	496,80	4,42	0,02	2,03	6,21	496,80	4,42	0,22	60,86	12,42	496,80	22,08	496,80
$K_{I(50)}$, %	3	5	18	23	29	3	5	18	23	29	3	5	18	23	29	23
$K_{U(50)}$, %	3	5	18	23	29	3	5	18	23	29	3	5	18	23	29	23
$P_{(50)}$ ф.А, Вт	0,02	-	2,98	-219,01	1,55	0,02	-0,35	2,98	-219,01	1,55	-0,13	-8,28	1,49	54,75	-7,74	-109,50

Параметр	Испытательные сигналы															
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16
		0,35														
$P_{(50)}$, ф.В, Вт	0,02	-0,35	2,98	-219,01	1,55	0,02	-0,35	2,98	-219,01	1,55	-0,13	-8,28	1,49	54,75	-7,74	-109,50
$P_{(50)}$, ф.С, Вт	0,02	-0,35	2,98	-219,01	1,55	0,02	-0,35	2,98	-219,01	1,55	-0,13	-8,28	1,49	54,75	-7,74	-109,50
$P_{(50)}$, суммарная, Вт	0,05	-1,04	8,94	-657,02	4,64	0,05	-1,04	8,94	-657,02	4,64	-0,40	-24,84	4,47	164,25	-23,21	-328,51
$Q_{(50)}$, ф.А, вар	0,00	0,00	0,00	0,00	2,68	0,00	0,00	0,00	0,00	2,68	0,10	6,21	5,77	212,05	13,40	189,66
$Q_{(50)}$, ф.В, вар	0,00	0,00	0,00	0,00	2,68	0,00	0,00	0,00	0,00	2,68	0,10	6,21	5,77	212,05	13,40	189,66
$Q_{(50)}$, ф.С, вар	0,00	0,00	0,00	0,00	2,68	0,00	0,00	0,00	0,00	2,68	0,10	6,21	5,77	212,05	13,40	189,66
$Q_{(50)}$, суммарная, вар	0,00	0,00	0,00	0,00	8,04	0,00	0,00	0,00	0,00	8,04	0,30	18,63	17,32	636,15	40,20	568,99
$S_{(50)}$, ф.А, В·А	0,02	0,35	2,98	219,01	3,09	0,02	0,35	2,98	219,01	3,09	0,17	10,35	5,96	219,01	15,47	219,01
$S_{(50)}$, ф.В, В·А	0,02	0,35	2,98	219,01	3,09	0,02	0,35	2,98	219,01	3,09	0,17	10,35	5,96	219,01	15,47	219,01
$S_{(50)}$, ф.С, В·А	0,02	0,35	2,98	219,01	3,09	0,02	0,35	2,98	219,01	3,09	0,17	10,35	5,96	219,01	15,47	219,01
$S_{(50)}$, суммарная, В·А	0,05	1,04	8,94	657,02	9,28	0,05	1,04	8,94	657,02	9,28	0,50	31,05	17,88	657,02	46,42	657,02

10.6 Проверка точности часов

10.6.1 Проверка точности часов без синхронизации.

Перед началом испытания удостовериться, что устройство находится в режиме синхронизации. Зафиксировать текущее время на устройстве и отключить внешнюю синхронизацию.

По истечению двух суток произвести диагностическое чтение состояния часов реального времени устройства. Сравнить данные показания с эталоном.

Результаты испытаний считаются положительными, если разность показаний внутренних часов устройства и эталонных часов не будет превышать ± 1 с/сутки.

10.6.2 Проверка точности часов с синхронизацией.

На вход устройства подается тестовый сигнал от калибратора в виде последовательности провалов напряжения длительностью 50 мс. Начало провала должно быть синхронизировано с началом каждой секунды по UTC. На устройстве запускается тестовое программное обеспечение, функция которого заключается в обработке входного сигнала с использованием внутренних часов устройства.

Результаты испытаний считаются положительными, если метка времени зарегистрированных провалов отличается от метки времени начала секунды UTC не более, чем на ± 20 мс.

11. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Погрешности измерений, в зависимости от способа нормирования пределов допускаемых погрешностей, рассчитывают по формулам (1), (2), (3).

Приведенную погрешность измерений определяют по формуле:

$$\gamma = \frac{X_n - X_э}{X_n} \cdot 100 \quad \% \quad (1)$$

$X_э$ - значение измеряемого параметра по эталону (калибратору),

X_n - значение измеряемого параметра, считанного с поверяемого устройства,

X_n – нормирующее значение измеряемого параметра. За нормирующее значение параметра принимают верхний предел измерений (модуль диапазона измерений).

Абсолютную погрешность измерений определяют по формуле:

$$\Delta = X_n - X_э \quad (2)$$

Относительную погрешность измерений определяют по формуле:

$$\delta = \frac{X_n - X_э}{X_э} \cdot 100 \quad \% \quad (3)$$

За значение измеряемого параметра, считанного с поверяемого устройства принимают значение параметра, отображаемого на ПЭВМ.

Средство измерений подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если

1) отклонение времени внутренних часов от всемирного координированного времени UTC при отсутствии внешней синхронизации не более ± 1 с/сутки;

2) отклонение времени внутренних часов от всемирного координированного времени UTC при наличии внешней синхронизации не более ± 20 мс;

3) полученные по результатам поверки погрешности не превышают указанных в таблицах 1-4.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1. Результаты поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Минпромторга РФ от 31.07.2020 г. № 2510.

12.2. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с приказом Минпромторга РФ от 31.07.2020 г. № 2510 и (или) внесением в паспорт средства измерений записи о проведенной поверке. Оформление результатов поверки в паспорте средств измерений, по результатам поверки которых подтверждено их соответствие метрологическим требованиям, включает запись о проведенной поверке в виде «поверка выполнена». Указанная запись заверяется подписью поверителя с расшифровкой подписи (указываются фамилия и инициалы поверителя), наносится знак поверки и указывается дата поверки.

12.3. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с приказом Минпромторга РФ от 31.07.2020 г. № 2510, и (или) внесением в паспорт средства измерений соответствующей записи.

12.4. Протоколы поверки средства измерений оформляются в произвольной форме.

Начальник отдела 206.1
ФГБУ «ВНИИМС»

С.Ю. Рогожин

Инженер отдела 206.1
ФГБУ «ВНИИМС»

А.А. Куцобин