

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

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

Факс: (495) 437 56 66  
[www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель директора  
по производственной метрологии



А.Е. Коломин  
«05» 05 2024 г.

**ГСИ. КОМПЛЕКС ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ДЛЯ  
УЧЕТА КОЛИЧЕСТВА И КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ  
КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЭК  
61850-9-2 (ПТК УККЭ)**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП201/1.1-017-2024**

г. Москва

2024

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (далее – методика) применяется для поверки Комплекса программно-технического для учета количества и контроля параметров качества электроэнергии с использованием МЭК 61850-9-2 (ПТК УККЭ) (далее – Комплекс), зав. №0001, используемого в качестве средств измерений в соответствии с государственными поверочными схемами:

- от 23.07.2021 г. №1436 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц»;
- от 26.09. 2022 г. № 2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;
- от 18.08.2023г. №1706 «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 17.03.2022 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».

Поверяемый Комплекс прослеживается к ГЭТ 153-2019 ГПЭ единицы электрической мощности в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц; ГЭТ 1-2022 ГПЭ единиц времени, частоты и национальной шкалы времени; ГЭТ 89-2008 ГПСЭ единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот  $10 - 3 \cdot 10^7$  Гц; ГЭТ 88-2014 ГПСЭ единицы силы электрического тока в диапазоне частот  $20 - 1 \cdot 10^6$  Гц.

1.2 Комплекс состоит из следующего набора устройств (электронных блоков):

- устройств преобразователей аналоговых сигналов в цифровые потоки (далее – устройств ПАС) – в количестве 2 шт., серийные номера устройств (ПАС) – № 0001, № 0002;
- устройств измерения количества и контроля параметров качества электроэнергии, выполненных в виде типовых элементов замены (ТЭЗ), предназначенных для использования в составе модульного шасси объединения (далее – устройств ТЭЗ) – в количестве 4 шт., серийные номера устройств (ТЭЗ) – № 0001, № 0002, № 0003 и № 0004.

Комплекс допускает функционирование как в полном составе вышеуказанных электронных блоков, так и произвольно выбранной части вышеуказанных электронных блоков.

Коммуникационная связь между электронными блоками в составе Комплекса обеспечивается через коммуникационный интерфейс Ethernet (LAN) (в том числе, посредством Ethernet коммутаторов 100/1000Base-T).

1.3 Комплекс содержит в себе измерительные каналы (ИК) 3-х типов:

- Тип 1 – ПАС,
- Тип 2 – ТЭЗ,
- Тип 3 – ПАС и ТЭЗ.

Полный перечень измерительных каналов (ИК) Комплекса приведен ниже в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень ИК Комплекса

Обозначение ИК	Тип ИК	Характеристика ИК «состав используемых в ИК электронных блоков (устройств) Комплекса»
ПАС-0001	Тип 1	Устройство ПАС, серийный № 0001.
ПАС-0002	Тип 1	Устройство ПАС, серийный № 0002.
ТЭЗ-0001	Тип 2	Устройство ТЭЗ, серийный № 0001.
ТЭЗ-0002	Тип 2	Устройство ТЭЗ, серийный № 0002.
ТЭЗ-0003	Тип 2	Устройство ТЭЗ, серийный № 0003.

Продолжение таблицы 1

Обозначение ИК	Тип ИК	Характеристика ИК «состав используемых в ИК электронных блоков (устройств) Комплекса»
ТЭЗ-0004	Тип 2	Устройство ТЭЗ, серийный № 0004.
(ПАС и ТЭЗ)-0001/0001	Тип 3	а) Устройство ПАС, серийный № 0001; б) Устройство ТЭЗ, серийный № 0001.
(ПАС и ТЭЗ)-0002/0001	Тип 3	а) Устройство ПАС, серийный № 0002; б) Устройство ТЭЗ, серийный № 0001.
(ПАС и ТЭЗ)-0001/0002	Тип 3	а) Устройство ПАС, серийный № 0001; б) Устройство ТЭЗ, серийный № 0002.
(ПАС и ТЭЗ)-0002/0002	Тип 3	а) Устройство ПАС, серийный № 0002; б) Устройство ТЭЗ, серийный № 0002.
(ПАС и ТЭЗ)-0001/0003	Тип 3	а) Устройство ПАС, серийный № 0001; б) Устройство ТЭЗ, серийный № 0003.
(ПАС и ТЭЗ)-0002/0003	Тип 3	а) Устройство ПАС, серийный № 0002; б) Устройство ТЭЗ, серийный № 0003.
(ПАС и ТЭЗ)-0001/0004	Тип 3	а) Устройство ПАС, серийный № 0001; б) Устройство ТЭЗ, серийный № 0004.
(ПАС и ТЭЗ)-0002/0004	Тип 3	а) Устройство ПАС, серийный № 0002; б) Устройство ТЭЗ, серийный № 0004.

Проверка в соответствии с настоящей методикой подлежат отдельные измерительные каналы (ИК) из вышеприведенного перечня.

1.4 Допускается эксплуатация в составе Комплекса не всех ИК по таблице 1, а только выбранной части поверенных ИК из таблицы 1.

1.5 Определение метрологических характеристик Комплекса осуществляется методом прямых измерений.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблицах 2-10 настоящей методики поверки.

Таблица 2 – Метрологические характеристики измерительного канала типа 1

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений <sup>5)</sup>
Пределы допускаемой основной погрешности измерения тока, %	до $0,01I_{\text{ном}}$	$\gamma = \pm 0,1$
	$I = 0,01I_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 0,75$
	св. $0,01I_{\text{ном}}$ до $0,05I_{\text{ном}}$	<sup>1)</sup>
	$I = 0,05I_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 0,35$
	св. $0,05I_{\text{ном}}$ до $0,20I_{\text{ном}}$	<sup>2)</sup>
	от $0,2I_{\text{ном}}$ до $0,5I_{\text{ном}}$ включ.	$\delta = \pm 0,2$
	св. $0,5I_{\text{ном}}$ до $1,5I_{\text{ном}}$ включ.	$\gamma = \pm 0,1$
Пределы допускаемой основной угловой погрешности измерения тока, мин	$I = 0,01I_{\text{ном}}$	$\Delta = \pm 30$
	св. $0,01I_{\text{ном}}$ до $0,05I_{\text{ном}}$	<sup>3)</sup>
	$I = 0,05I_{\text{ном}}$	$\Delta = \pm 15$
	св. $0,05I_{\text{ном}}$ до $0,20I_{\text{ном}}$	<sup>4)</sup>
	от $0,2I_{\text{ном}}$ до $1,5I_{\text{ном}}$ включ.	$\Delta = \pm 10$
Пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения, %	$U < 0,05U_{\text{ном}}$	$\gamma = \pm 0,1$
	от $0,05U_{\text{ном}}$ до $0,20U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 0,5$
	от $0,2U_{\text{ном}}$ до $2,0U_{\text{ном}}$ включ.	$\gamma = \pm 0,1$

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений 5)
Пределы допускаемой основной от $0,8U_{\text{ном}}$ до $2,0U_{\text{ном}}$ включ. угловой погрешности измерения напряжения, мин		$\Delta = \pm 10$
<sup>1)</sup> В диапазоне величины (с.к.з.) св. $0,01I_{\text{ном}}$ до $0,05I_{\text{ном}}$ измеряемого тока предел допускаемой основной относительной погрешности $\delta$ канала тока определяется по формуле: $\delta = \pm(0,35 + 0,40 \cdot (0,05I_{\text{ном}} - I) / (0,04I_{\text{ном}}))$ <sup>2)</sup> В диапазоне величины (с.к.з.) св. $0,05I_{\text{ном}}$ до $0,20I_{\text{ном}}$ измеряемого тока предел допускаемой основной относительной погрешности $\delta$ канала тока определяется по формуле: $\delta = \pm(0,2 + 0,15 \cdot (0,2I_{\text{ном}} - I) / (0,15I_{\text{ном}}))$ <sup>3)</sup> В диапазоне величины (с.к.з.) св. $0,01I_{\text{ном}}$ до $0,05I_{\text{ном}}$ измеряемого тока предел допускаемой основной угловой погрешности $\Delta$ канала тока определяется по формуле: $\Delta = \pm(15 + 15 \cdot (0,05I_{\text{ном}} - I) / (0,04I_{\text{ном}}))$ <sup>4)</sup> В диапазоне величины (с.к.з.) св. $0,05I_{\text{ном}}$ до $0,20I_{\text{ном}}$ измеряемого тока предел допускаемой основной угловой погрешности $\Delta$ канала тока определяется по формуле: $\Delta = \pm(10 + 5 \cdot (0,20I_{\text{ном}} - I) / (0,15I_{\text{ном}}))$ <sup>5)</sup> Обозначение погрешностей: $\Delta$ – абсолютная; $\delta$ , % – относительная; $\gamma$ , % – приведенная. В качестве нормирующего значения для приведенной погрешности используется номинальное значение измеряемой величины.		

Таблица 3 – Метрологические характеристики при измерении активной электрической энергии измерительного канала типа 2

Значение силы тока	Коэффициент мощности ( $\cos \phi$ )	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
от $0,01 \cdot I_{\text{ном}}$ до $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$		$\pm 0,4$
от $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ включ.	1,0	$\pm 0,2$
от $0,02 \cdot I_{\text{ном}}$ до $0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5(инд)	$\pm 0,5$
от $0,10 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ включ.	0,8 (емк)	$\pm 0,3$
от $0,10 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ включ.	0,25(инд) 0,5 (емк)	$\pm 0,5$

Таблица 4 – Метрологические характеристики при измерении реактивной электрической энергии измерительного канала типа 2

Значение силы тока	Коэффициент $\sin \phi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
от $0,02 \cdot I_{\text{ном}}$ до $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$		$\pm 1,5$
от $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ включ.	1,0	$\pm 1,0$
от $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ до $0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5	$\pm 1,5$
от $0,10 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ включ.		$\pm 1,0$
от $0,10 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ включ.	0,25	$\pm 1,5$

Таблица 5 – Метрологические характеристики измерений показателей качества электрической энергии (ПКЭ) и электрических величин измерительного канала типа 2

№	Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений <sup>1)</sup>	Дополнительные условия
Параметры частоты				
1	Частота ( $f$ ), Гц	от 42,5 до 57,5	$\Delta = \pm 0,01$	
2	Отклонение частоты ( $\Delta f$ ), Гц	от -7,5 до +7,5	$\Delta = \pm 0,01$	
Показатели качества электрической энергии				
3	Установившееся отклонение напряжения, ( $\delta U_y$ ), % <sup>2)</sup>	от -100 до +100	$\Delta = \pm 0,1$	
4	Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения ( $K_U$ ), %	от 0,1 до 30,0	$\Delta = \pm 0,05$	$K_U$ до 1 %
			$\delta = \pm 5,0 \%$	$K_U$ от 1 %
5	Коэффициент $n$ -ой гармонической составляющей напряжения до 50 порядка ( $K_{U(n)}$ ), %	от 0,05 до 30,00	$\Delta = \pm 0,05$	$K_{U(n)}$ до 1 %
			$\delta = \pm 5,0 \%$	$K_{U(n)}$ от 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 ( $\Delta t$ ), с	от 0,02 до 60,00	$\Delta = \pm 0,02$	
9	Длительность прерывания напряжения ( $\Delta t_{прер}$ ), с	от 0,02 до 60,00	$\Delta = \pm 0,02$	
10	Глубина провала напряжения ( $\delta U_{п}$ ), %	от 10 до 100	$\Delta = \pm 0,2$	
11	Длительность временного перенапряжения ( $\Delta t_{пер U}$ ), с	от 0,02 до 60,00	$\Delta = \pm 0,02$	
12	Коэффициент временного перенапряжения ( $K_{пер U}$ ), отн.ед.	от 1,01 до 2,00	$\Delta = \pm 0,002$	
13	Кратковременная доза фликера ( $P_{st}$ ), отн.ед.	от 0,2 до 10,0	$\delta = \pm 5 \%$	
14	Длительная доза фликера ( $P_{lt}$ ), отн.ед.	от 0,2 до 10,0	$\delta = \pm 5 \%$	
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) $U_{ном}$	$\gamma = \pm 0,1 \%$	

Продолжение таблицы 5

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

Продолжение таблицы 5

№	Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений <sup>1)</sup>	Дополнительные условия
32	Среднеквадратическое значение $m$ -ой интергармонической подгруппы тока (до 50 порядка) ( $I_{isg(m)}$ ), А	(от 0 до 0,3) $I_{\text{ном}}$	$\gamma = \pm 0,15 \%$	$I_{isg(m)}$ до $0,03I_{\text{ном}}$
			$\delta = \pm 5 \%$	$I_{isg(m)}$ от $0,03I_{\text{ном}}$
33	Коэффициент искажения синусоидальности кривой фазного тока, $K_I$ , %	0,1-3,0	$\Delta = \pm 0,15$	$K_I$ до 3,0 %
		3,0-60,0	$\delta = \pm 5 \%$	$K_I$ от 3,0 %
34	Коэффициент $n$ -ой гармонической составляющей тока до 50 порядка ( $K_{I(n)}$ ), %	от 0,05 до 30,00	$\Delta = \pm 0,15$	$K_{I(n)}$ до 3,0 %
			$\delta = \pm 5,0 \%$	$K_{I(n)}$ от 3,0 %
35	Коэффициент несимметрии тока по обратной последовательности, ( $K_{\mathfrak{A}}$ ), %	от 0 до 20	$\Delta = \pm 0,15$	
36	Коэффициент несимметрии тока по нулевой последовательности, ( $K_{\mathfrak{N}}$ ), %	от 0 до 20	$\Delta = \pm 0,15$	
Параметры электрической мощности				
37	Активная мощность ( $P$ ), Вт	(от 0,01 до 1,50) $I_{\text{ном}}$ $U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 0,4 \%$	от $0,8U_{\text{ном}}$ до $1,2U_{\text{ном}}$ включ. от $0,01I_{\text{ном}}$ до $0,05I_{\text{ном}}$ $K_P = 1$
			$\delta = \pm 0,2 \%$	от $0,8U_{\text{ном}}$ до $1,2U_{\text{ном}}$ включ. от $0,05I_{\text{ном}}$ до $1,50I_{\text{ном}}$ $K_P = 1$
			$\delta = \pm 0,5 \%$	от $0,8U_{\text{ном}}$ до $1,2U_{\text{ном}}$ включ. от $0,02I_{\text{ном}}$ до $0,10I_{\text{ном}}$ $K_P = 0,5$ (инд.) $K_P = 0,8$ (емк.)
			$\delta = \pm 0,3 \%$	от $0,8U_{\text{ном}}$ до $1,2U_{\text{ном}}$ включ. от $0,1I_{\text{ном}}$ до $1,5I_{\text{ном}}$ $K_P = 0,5$ (инд.) $K_P = 0,8$ (емк.)
			$\delta = \pm 0,5 \%$	от $0,8U_{\text{ном}}$ до $1,2U_{\text{ном}}$ включ. от $0,1I_{\text{ном}}$ до $1,5I_{\text{ном}}$ $K_P = 0,25$ (инд.) $K_P = 0,5$ (емк.)

Продолжение таблицы 5

№	Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений <sup>1)</sup>	Дополнительные условия
38	Активная мощность основной частоты, ( $P_1$ ), Вт	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}} U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 0,4 \%$	от $0,8U_{\text{ном}}$ до $1,2U_{\text{ном}}$ включ. от $0,01I_{\text{ном}}$ до $0,05I_{\text{ном}}$ $K_P = 1$
			$\delta = \pm 0,2 \%$	от $0,8U_{\text{ном}}$ до $1,2U_{\text{ном}}$ включ. от $0,05I_{\text{ном}}$ до $1,50I_{\text{ном}}$ $K_P = 1$
			$\delta = \pm 0,5 \%$	от $0,8U_{\text{ном}}$ до $1,2U_{\text{ном}}$ включ. от $0,02I_{\text{ном}}$ до $0,10I_{\text{ном}}$ $K_P = 0,5$ (инд.) $K_P = 0,8$ (емк.)
			$\delta = \pm 0,3 \%$	от $0,8U_{\text{ном}}$ до $1,2U_{\text{ном}}$ включ. от $0,1I_{\text{ном}}$ до $1,5I_{\text{ном}}$ $K_P = 0,5$ (инд.) $K_P = 0,8$ (емк.)
			$\delta = \pm 0,5 \%$	от $0,8U_{\text{ном}}$ до $1,2U_{\text{ном}}$ включ. от $0,1I_{\text{ном}}$ до $1,5I_{\text{ном}}$ $K_P = 0,25$ (инд.) $K_P = 0,5$ (емк.)
39	Активная мощность прямой последовательности, ( $P_{1(1)}$ ), Вт	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}} U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 0,5 \%$	
40	Активная мощность обратной последовательности, ( $P_{2(1)}$ ), Вт	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}} U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 0,5 \%$	
41	Активная мощность нулевой последовательности, ( $P_{0(1)}$ ), Вт	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}} U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 0,5 \%$	
42	Активная мощность $n$ -й гармонической составляющей (до 50 порядка) ( $P_{(n)}$ ), Вт <sup>3)</sup>	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}} U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 5 \%$	$K_{I(n)}$ от 5 $K_{U(n)}$ от 5
43	Реактивная мощность ( $Q$ ), вар	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}} U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 0,5 \%$	
44	Реактивная мощность основной частоты ( $Q_{(1)}$ ), вар	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}} U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 0,5 \%$	
45	Реактивная мощность прямой последовательности, ( $Q_{1(1)}$ ), вар	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}} U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 0,5 \%$	
46	Реактивная мощность обратной последовательности, ( $Q_{2(1)}$ ), вар	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}} U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 0,5 \%$	
47	Реактивная мощность нулевой последовательности, ( $Q_{0(1)}$ ), вар	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}} U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 0,5 \%$	
48	Реактивная мощность $n$ -ой гармонической составляющей, ( $Q_{(n)}$ ), вар	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}} U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 5 \%$	$K_{I(n)}$ от 5 $K_{U(n)}$ от 5

Продолжение таблицы 5

№	Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений <sup>1)</sup>	Дополнительные условия
49	Полная мощность, S, В·А	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}} U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 1,5 \%$	от 0,01 $I_{\text{ном}}$ до 1,50 $I_{\text{ном}}$
50	Полная мощность основной частоты, $(S_{(1)})$ , В·А	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}} U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 1,5 \%$	от 0,01 $I_{\text{ном}}$ до 1,50 $I_{\text{ном}}$
51	Полная мощность прямой последовательности, $(S_{1(1)})$ , В·А	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}} U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 1,5 \%$	от 0,01 $I_{\text{ном}}$ до 1,50 $I_{\text{ном}}$
52	Полная мощность обратной последовательности, $(S_{2(1)})$ , В·А	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}} U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 1,5 \%$	от 0,01 $I_{\text{ном}}$ до 1,50 $I_{\text{ном}}$
53	Полная мощность нулевой последовательности, $(S_{0(1)})$ , В·А	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}} U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 1,5 \%$	от 0,01 $I_{\text{ном}}$ до 1,50 $I_{\text{ном}}$
54	Полная мощность n-й гармонической составляющей, $(S_{(n)})$ , В·А	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}} U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 5 \%$	$K_{I(n)}$ от 5 $K_{U(n)}$ от 5
Параметры углов фазового сдвига				
55	Угол фазового сдвига между фазным напряжением и одноименным током ( $\phi_{UI}$ ), °	от $-180^\circ$ до $180^\circ$	$\Delta = \pm 0,5$	от 0,8 $U_{\text{ном}}$ до 1,2 $U_{\text{ном}}$ включ. от 0,1 $I_{\text{ном}}$ до 1,2 $I_{\text{ном}}$ включ.
			$\Delta = \pm 5$	от 0,8 $U_{\text{ном}}$ до 1,2 $U_{\text{ном}}$ включ. от 0,01 $I_{\text{ном}}$ до 0,10 $I_{\text{ном}}$
56	Угол фазового сдвига между симметричными составляющими напряжения и одноименного тока прямой последовательности ( $\phi_{U_{11}}$ ), °	от $-180^\circ$ до $180^\circ$	$\Delta = \pm 0,5$	от 0,8 $U_{\text{ном}}$ до 1,2 $U_{\text{ном}}$ включ. от 0,1 $I_{\text{ном}}$ до 1,2 $I_{\text{ном}}$ включ.
			$\Delta = \pm 5$	от 0,8 $U_{\text{ном}}$ до 1,2 $U_{\text{ном}}$ включ. от 0,01 $I_{\text{ном}}$ до 0,10 $I_{\text{ном}}$
57	Угол фазового сдвига между симметричными составляющими напряжения и одноименного тока нулевой последовательности ( $\phi_{U_{010}}$ ), °	от $-180^\circ$ до $180^\circ$	$\Delta = \pm 0,5$	от 0,8 $U_{\text{ном}}$ до 1,2 $U_{\text{ном}}$ включ. от 0,1 $I_{\text{ном}}$ до 1,2 $I_{\text{ном}}$ включ.
			$\Delta = \pm 5$	от 0,8 $U_{\text{ном}}$ до 1,2 $U_{\text{ном}}$ включ. от 0,01 $I_{\text{ном}}$ до 0,10 $I_{\text{ном}}$
58	Угол фазового сдвига между симметричными составляющими напряжения и одноименного тока обратной последовательности ( $\phi_{U_{212}}$ ), °	от $-180^\circ$ до $180^\circ$	$\Delta = \pm 0,5$	от 0,8 $U_{\text{ном}}$ до 1,2 $U_{\text{ном}}$ включ. от 0,1 $I_{\text{ном}}$ до 1,2 $I_{\text{ном}}$ включ.
			$\Delta = \pm 5$	от 0,8 $U_{\text{ном}}$ до 1,2 $U_{\text{ном}}$ включ. от 0,01 $I_{\text{ном}}$ до 0,10 $I_{\text{ном}}$

Продолжение таблицы 5

№	Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений <sup>1)</sup>	Дополнительные условия
59	Угол фазового сдвига между $n$ -ми гармоническими составляющими фазного напряжения и одноименного тока (до 50 порядка) ( $\phi_{U(n)}$ ), $^{\circ}$	от $-180^{\circ}$ до $180^{\circ}$	$\Delta = \pm 3$	$(0,5-1,2) I_{\text{ном}}$ $K_{I(n)}$ от 5, $K_{U(n)}$ от 5
			$\Delta = \pm 5$	$(0,5-1,2) I_{\text{ном}}$ $K_{I(n)}$ от 1 до 5 $K_{U(n)}$ от 1 до 5
			$\Delta = \pm 5$	$(0,1-0,5) I_{\text{ном}}$ $K_{I(n)}$ от 5 $K_{U(n)}$ от 5
60	Угол фазового сдвига между 1-ой (составляющей основной частоты) и $n$ -ой гармонической составляющей напряжения (до 50 порядка) ( $\phi_{U_{\text{сгл}}(n)}$ ), $^{\circ}$	от $-180^{\circ}$ до $180^{\circ}$	$\Delta = \pm 1$	$K_{U(n)}$ от 5
			$\Delta = \pm 5$	$K_{U(n)}$ от 1 до 5
			$\Delta = \pm 10$	$K_{U(n)}$ от 0,2 до 1
61	Угол фазового сдвига между напряжениями ( $\phi_U$ ), $^{\circ}$	от $-180^{\circ}$ до $180^{\circ}$	$\Delta = \pm 0,1$	от $0,8U_{\text{ном}}$ до $1,2U_{\text{ном}}$ включ.
62	Угол фазового сдвига между фазными токами основной частоты ( $\phi_I$ ), $^{\circ}$	от $-180^{\circ}$ до $180^{\circ}$	$\Delta = \pm 0,5$	от $0,01I_{\text{ном}}$ до $1,20I_{\text{ном}}$ включ.
63	Коэффициент мощности, $K_p$ ( $K_p = P/S$ ), отн. ед.	от $-1$ до $1$	$\Delta = \pm 0,01$	

<sup>1)</sup> Обозначение погрешностей:  $\Delta$  – абсолютная;  $\delta, \%$  – относительная;  $\gamma, \%$  – приведенная. В качестве нормирующего значения для приведенной погрешности используется номинальное значение измеряемой величины.

<sup>2)</sup> Относительно значения, равного номинальному  $U_{\text{ном}}$  или согласованному  $U_{\text{согл}}$  значению напряжения по ГОСТ 32144-2013

Таблица 6 – Метрологические характеристики при измерении активной электрической энергии измерительного канала типа 3

Значение силы тока	Коэффициент мощности ( $\cos \phi$ )	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
от $0,01 \cdot I_{\text{ном}}$ до $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 0,4$
		$\pm 0,2$
от $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ включ.	0,5(инд) 0,8 (емк)	$\pm 0,5$
		$\pm 0,3$
от $0,10 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ включ.	0,25(инд) 0,5 (емк)	$\pm 0,5$

Таблица 7 – Метрологические характеристики при измерении реактивной электрической энергии измерительного канала типа 3

Значение силы тока	Коэффициент $\sin \phi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
от $0,02 \cdot I_{\text{ном}}$ до $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 1,5$
от $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ включ.		$\pm 1,0$
от $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ до $0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5	$\pm 1,5$
от $0,10 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ включ.		$\pm 1,0$
от $0,10 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ включ.	0,25	$\pm 1,5$

Таблица 8 – Метрологические характеристики измерений показателей качества электрической энергии (ПКЭ) и электрических величин измерительного канала типа 3

№	Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений <sup>1)</sup>	Дополнительные условия
Параметры частоты				
1	Частота ( $f$ ), Гц	от 42,5 до 57,5	$\Delta = \pm 0,01$	
2	Отклонение частоты ( $\Delta f$ ), Гц	от -7,5 до +7,5	$\Delta = \pm 0,01$	
Показатели качества электрической энергии				
3	Установившееся отклонение напряжения, ( $\delta U_y$ ), % <sup>2)</sup>	от -100 до +100	$\Delta = \pm 0,1$	
4	Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения ( $K_U$ ), %	от 0,1 до 30,0	$\Delta = \pm 0,05$	$K_U$ до 1 %
			$\delta = \pm 5,0 \%$	$K_U$ от 1 %
5	Коэффициент $n$ -ой гармонической составляющей напряжения до 50 порядка ( $K_{U(n)}$ ), %	от 0,05 до 30,00	$\Delta = \pm 0,05$	$K_{U(n)}$ до 1 %
			$\delta = \pm 5,0 \%$	$K_{U(n)}$ от 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 ( $\Delta t_{\text{п}}$ ), с	от 0,02 до 60,00	$\Delta = \pm 0,02$	
9	Длительность прерывания напряжения ( $\Delta t_{\text{прер}}$ ), с	от 0,02 до 60,00	$\Delta = \pm 0,02$	
10	Глубина провала напряжения ( $\delta U_{\text{п}}$ ), %	от 10 до 100	$\Delta = \pm 0,2$	
11	Длительность временного перенапряжения ( $\Delta t_{\text{пер.п.}}$ ), с	от 0,02 до 60,00	$\Delta = \pm 0,02$	
12	Коэффициент временного перенапряжения ( $K_{\text{пер.п.}}$ ), отн.ед.	от 1,01 до 2,00	$\Delta = \pm 0,002$	

Продолжение таблицы 8

№	Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений <sup>1)</sup>	Дополнительные условия
13	Кратковременная доза фликера ( $P_{st}$ ), отн.ед.	от 0,2 до 10,0	$\delta = \pm 5 \%$	
14	Длительная доза фликера ( $P_{lt}$ ), отн.ед.	от 0,2 до 10,0	$\delta = \pm 5 \%$	
Параметры напряжения				
15	Среднеквадратическое значение напряжения ( $U$ ), В	(от 0 до 2) $U_{\text{ном}}$	$\gamma = \pm 0,1 \%$	
16	Среднеквадратичное значение напряжения основной частоты ( $U_{(1)}$ ), В	(от 0 до 2) $U_{\text{ном}}$	$\gamma = \pm 0,1 \%$	
17	Среднеквадратичное значение $n$ -ой гармонической составляющей напряжения (для $n$ от 2 до 50) ( $U_{sg,(n)}$ ), В	(от 0 до 0,3) $U_{\text{ном}}$	$\gamma = \pm 0,05 \%$	$U_{sg,(n)}$ до $0,01U_{\text{ном}}$
			$\delta = \pm 5 \%$	$U_{sg,(n)}$ от $0,01U_{\text{ном}}$
18	Среднеквадратичное значение $m$ -ой интергармонической центрированной подгруппы напряжения (до 50 порядка) ( $U_{isg,(m)}$ ), В	(от 0 до 0,3) $U_{\text{ном}}$	$\gamma = \pm 0,05 \%$	$U_{isg,(m)}$ до $0,01U_{\text{ном}}$
			$\delta = \pm 5 \%$	$U_{isg,(m)}$ от $0,01U_{\text{ном}}$
19	Среднеквадратичное значение напряжения прямой последовательности ( $U1$ ), В	(от 0 до 2) $U_{\text{ном}}$	$\gamma = \pm 0,15 \%$	
20	Среднеквадратичное значение напряжения нулевой последовательности ( $U0$ ), В	(от 0 до 2) $U_{\text{ном}}$	$\gamma = \pm 0,15 \%$	
21	Среднеквадратичное значение напряжения обратной последовательности ( $U2$ ), В	(от 0 до 2) $U_{\text{ном}}$	$\gamma = \pm 0,15 \%$	
22	Отрицательное отклонение напряжения ( $\delta U_{(-)}$ ), % <sup>2)</sup>	от 0 до 100	$\Delta = \pm 0,1$	
23	Положительное отклонение напряжения ( $\delta U_{(+)}$ ), % <sup>2)</sup>	от 0 до 100	$\Delta = \pm 0,1$	
24	Напряжение, меньшее номинала, $U_{m(-)}, \text{В}^2$	(от 0 до 1) $U_{\text{ном}}$	$\gamma = \pm 0,1 \%$	
25	Напряжение, большее номинала, $U_{m(+)}, \text{В}^2$	(от 1 до 2) $U_{\text{ном}}$	$\gamma = \pm 0,1 \%$	
Параметры тока				
26	Среднеквадратичное значение фазного тока, ( $I_{(1)}$ ), А	(от 0 до 1,5) $I_{\text{ном}}$	$\gamma = \pm 0,1 \%$	
27	Среднеквадратичное значение фазного тока основной частоты, ( $I_{(1)}$ ), А	(от 0 до 1,5) $I_{\text{ном}}$	$\gamma = \pm 0,1 \%$	
28	Среднеквадратичное значение тока прямой последовательности ( $I1$ ), А	(от 0 до 1,5) $I_{\text{ном}}$	$\gamma = \pm 0,15 \%$	

Продолжение таблицы 8

№	Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений <sup>1)</sup>	Дополнительные условия
29	Среднеквадратичное значение тока нулевой последовательности ( $I_0$ ), А	(от 0 до 1,5) $I_{\text{ном}}$	$\gamma = \pm 0,15 \%$	
30	Среднеквадратичное значение тока обратной последовательности ( $I_2$ ), А	(от 0 до 1,5) $I_{\text{ном}}$	$\gamma = \pm 0,15 \%$	
31	Среднеквадратичное значение $n$ -ой гармонической подгруппы тока (до 50 порядка) ( $I_{\text{sg}(n)}$ ), А	(от 0 до 0,3) $I_{\text{ном}}$	$\gamma = \pm 0,15 \%$	$I_{\text{sg},(n)}$ до $0,03I_{\text{ном}}$
			$\delta = \pm 5 \%$	$I_{\text{sg},(n)}$ от $0,03I_{\text{ном}}$
32	Среднеквадратичное значение $m$ -ой интергармонической подгруппы тока (до 50 порядка) ( $I_{\text{sg},(m)}$ ), А	(от 0 до 0,3) $I_{\text{ном}}$	$\gamma = \pm 0,15 \%$	$I_{\text{sg},(m)}$ до $0,03I_{\text{ном}}$
			$\delta = \pm 5 \%$	$I_{\text{sg},(m)}$ от $0,03I_{\text{ном}}$
33	Коэффициент искажения синусоидальности кривой фазного тока, $K_I$ , %	0,1-3,0	$\Delta = \pm 0,15$	$K_I$ до 3,0 %
		3,0-60,0	$\delta = \pm 5 \%$	$K_I$ от 3,0 %
34	Коэффициент $n$ -ой гармонической составляющей тока до 50 порядка ( $K_{I(n)}$ ), %	от 0,05 до 30,00	$\Delta = \pm 0,15 \%$	$K_{I(n)}$ до 3,0 %
			$\delta = \pm 5,0 \%$	$K_{I(n)}$ от 3,0 %
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	$\Delta = \pm 0,15$	

Продолжение таблицы 8

№	Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений <sup>1)</sup>	Дополнительные условия
Параметры электрической мощности				
37	Активная мощность ( $P$ ), Вт  $(\text{от } 0,01 \text{ до } 1,50) I_{\text{ном}} U_{\text{ном}}$		$\delta = \pm 0,4 \%$	от $0,8U_{\text{ном}}$ до $1,2U_{\text{ном}}$ включ. от $0,01I_{\text{ном}}$ до $0,05I_{\text{ном}}$ $K_p = 1$
			$\delta = \pm 0,2 \%$	от $0,8U_{\text{ном}}$ до $1,2U_{\text{ном}}$ включ. от $0,05I_{\text{ном}}$ до $1,50I_{\text{ном}}$ $K_p = 1$
			$\delta = \pm 0,5 \%$	от $0,8U_{\text{ном}}$ до $1,2U_{\text{ном}}$ включ. от $0,02I_{\text{ном}}$ до $0,10I_{\text{ном}}$ $K_p = 0,5$ (инд.) $K_p = 0,8$ (емк.)
			$\delta = \pm 0,3 \%$	от $0,8U_{\text{ном}}$ до $1,2U_{\text{ном}}$ включ. от $0,1I_{\text{ном}}$ до $1,5I_{\text{ном}}$ $K_p = 0,5$ (инд.) $K_p = 0,8$ (емк.)
			$\delta = \pm 0,5 \%$	от $0,8U_{\text{ном}}$ до $1,2U_{\text{ном}}$ включ. от $0,1I_{\text{ном}}$ до $1,5I_{\text{ном}}$ $K_p = 0,25$ (инд.) $K_p = 0,5$ (емк.)

Продолжение таблицы 8

№	Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений <sup>1)</sup>	Дополнительные условия
38	Активная мощность основной частоты, ( $P_I$ ), Вт	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}}U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 0,4 \%$	от 0,8 $U_{\text{ном}}$ до 1,2 $U_{\text{ном}}$ включ. от 0,01 $I_{\text{ном}}$ до 0,05 $I_{\text{ном}}$ $K_p = 1$
			$\delta = \pm 0,2 \%$	от 0,8 $U_{\text{ном}}$ до 1,2 $U_{\text{ном}}$ включ. от 0,05 $I_{\text{ном}}$ до 1,50 $I_{\text{ном}}$ $K_p = 1$
			$\delta = \pm 0,5 \%$	от 0,8 $U_{\text{ном}}$ до 1,2 $U_{\text{ном}}$ включ. от 0,02 $I_{\text{ном}}$ до 0,10 $I_{\text{ном}}$ $K_p = 0,5$ (инд.) $K_p = 0,8$ (емк.)
			$\delta = \pm 0,3 \%$	от 0,8 $U_{\text{ном}}$ до 1,2 $U_{\text{ном}}$ включ. от 0,1 $I_{\text{ном}}$ до 1,5 $I_{\text{ном}}$ $K_p = 0,5$ (инд.) $K_p = 0,8$ (емк.)
			$\delta = \pm 0,5 \%$	от 0,8 $U_{\text{ном}}$ до 1,2 $U_{\text{ном}}$ включ. от 0,1 $I_{\text{ном}}$ до 1,5 $I_{\text{ном}}$ $K_p = 0,25$ (инд.) $K_p = 0,5$ (емк.)
39	Активная мощность прямой последовательности, ( $P_{1(1)}$ ), Вт	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}}U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 0,5 \%$	
40	Активная мощность обратной последовательности, ( $P_{2(1)}$ ), Вт	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}}U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 0,5 \%$	
41	Активная мощность нулевой последовательности, ( $P_{0(1)}$ ), Вт	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}}U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 0,5 \%$	
42	Активная мощность $n$ -й гармонической составляющей (до 50 порядка) ( $P_{(n)}$ ), Вт <sup>3)</sup>	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}}U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 5 \%$	$K_{I(n)}$ от 5 $K_{U(n)}$ от 5
43	Реактивная мощность ( $Q$ ), вар	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}}U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 0,5 \%$	
44	Реактивная мощность основной частоты ( $Q_{(1)}$ ), вар	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}}U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 0,5 \%$	
45	Реактивная мощность прямой последовательности, ( $Q_{1(1)}$ ), вар	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}}U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 0,5 \%$	
46	Реактивная мощность обратной последовательности, ( $Q_{2(1)}$ ), вар	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}}U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 0,5 \%$	
47	Реактивная мощность нулевой последовательности, ( $Q_{0(1)}$ ), вар	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}}U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 0,5 \%$	
48	Реактивная мощность $n$ -ой гармонической составляющей, ( $Q_{(n)}$ ), вар	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}}U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 5 \%$	$K_{I(n)}$ от 5 $K_{U(n)}$ от 5

Продолжение таблицы 8

№	Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений <sup>1)</sup>	Дополнительные условия
49	Полная мощность, $S$ , В·А	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}}U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 1,5 \%$	от $0,01I_{\text{ном}}$ до $1,50I_{\text{ном}}$
50	Полная мощность основной частоты, $(S_{(1)})$ , В·А	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}}U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 1,5 \%$	от $0,01I_{\text{ном}}$ до $1,50I_{\text{ном}}$
51	Полная мощность прямой последовательности, $(S_{1(1)})$ , В·А	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}}U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 1,5 \%$	от $0,01I_{\text{ном}}$ до $1,50I_{\text{ном}}$
52	Полная мощность обратной последовательности, $(S_{2(1)})$ , В·А	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}}U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 1,5 \%$	от $0,01I_{\text{ном}}$ до $1,50I_{\text{ном}}$
53	Полная мощность нулевой последовательности, $(S_{0(1)})$ , В·А	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}}U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 1,5 \%$	от $0,01I_{\text{ном}}$ до $1,50I_{\text{ном}}$
54	Полная мощность п-й гармонической составляющей, $(S_{(n)})$ , В·А	(от 0,05 до 1,50) $I_{\text{ном}}U_{\text{ном}}$	$\delta = \pm 5 \%$	$K_{I(n)}$ от 5 $K_{U(n)}$ от 5
Параметры углов фазового сдвига				
55	Угол фазового сдвига между фазным напряжением и одноименным током ( $\phi_{UI}$ ), $^{\circ}$	от $-180^{\circ}$ до $180^{\circ}$	$\Delta = \pm 0,5$	от $0,8U_{\text{ном}}$ до $1,2U_{\text{ном}}$ включ. от $0,1I_{\text{ном}}$ до $1,2I_{\text{ном}}$ включ.
			$\Delta = \pm 5$	от $0,8U_{\text{ном}}$ до $1,2U_{\text{ном}}$ включ. от $0,01I_{\text{ном}}$ до $0,10I_{\text{ном}}$
56	Угол фазового сдвига между симметричными составляющими напряжения и одноименного тока прямой последовательности ( $\phi_{U_{111}}$ ), $^{\circ}$	от $-180^{\circ}$ до $180^{\circ}$	$\Delta = \pm 0,5$	от $0,8U_{\text{ном}}$ до $1,2U_{\text{ном}}$ включ. от $0,1I_{\text{ном}}$ до $1,2I_{\text{ном}}$ включ.
			$\Delta = \pm 5$	от $0,8U_{\text{ном}}$ до $1,2U_{\text{ном}}$ включ. от $0,01I_{\text{ном}}$ до $0,10I_{\text{ном}}$
57	Угол фазового сдвига между симметричными составляющими напряжения и одноименного тока нулевой последовательности ( $\phi_{U_{010}}$ ), $^{\circ}$	от $-180^{\circ}$ до $180^{\circ}$	$\Delta = \pm 0,5$	от $0,8U_{\text{ном}}$ до $1,2U_{\text{ном}}$ включ. от $0,1I_{\text{ном}}$ до $1,2I_{\text{ном}}$ включ.
			$\Delta = \pm 5$	от $0,8U_{\text{ном}}$ до $1,2U_{\text{ном}}$ включ. от $0,01I_{\text{ном}}$ до $0,10I_{\text{ном}}$
58	Угол фазового сдвига между симметричными составляющими напряжения и одноименного тока обратной последовательности ( $\phi_{U_{212}}$ ), $^{\circ}$	от $-180^{\circ}$ до $180^{\circ}$	$\Delta = \pm 0,5$	от $0,8U_{\text{ном}}$ до $1,2U_{\text{ном}}$ включ. от $0,1I_{\text{ном}}$ до $1,2I_{\text{ном}}$ включ.
			$\Delta = \pm 5$	от $0,8U_{\text{ном}}$ до $1,2U_{\text{ном}}$ включ. от $0,01I_{\text{ном}}$ до $0,10I_{\text{ном}}$

Продолжение таблицы 8

№	Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений <sup>1)</sup>	Дополнительные условия
59	Угол фазового сдвига между $n$ -ми гармоническими составляющими фазного напряжения и одноименного тока (до 50 порядка) ( $\phi_{U(n)}$ ), $^{\circ}$	от $-180^{\circ}$ до $180^{\circ}$	$\Delta = \pm 3$	$(0,5-1,2)I_{\text{ном}}$ $K_{I(n)}$ от 5, $K_{U(n)}$ от 5
			$\Delta = \pm 5$	$(0,5-1,2)I_{\text{ном}}$ $K_{I(n)}$ от 1 до 5 $K_{U(n)}$ от 1 до 5
			$\Delta = \pm 5$	$(0,1-0,5)I_{\text{ном}}$ $K_{I(n)}$ от 5 $K_{U(n)}$ от 5
60	Угол фазового сдвига между 1-ой (составляющей основной частоты) и $n$ -ой гармонической составляющей напряжения (до 50 порядка) ( $\phi_{U_{\text{sg}}(n)}$ ), $^{\circ}$	от $-180^{\circ}$ до $180^{\circ}$	$\Delta = \pm 1$	$K_{U(n)}$ от 5
			$\Delta = \pm 5$	$K_{U(n)}$ от 1 до 5
			$\Delta = \pm 10$	$K_{U(n)}$ от 0,2 до 1,0
61	Угол фазового сдвига между напряжениями ( $\phi_U$ ), $^{\circ}$	от $-180^{\circ}$ до $180^{\circ}$	$\Delta = \pm 0,1$	от $0,8U_{\text{ном}}$ до $1,2U_{\text{ном}}$ включ.
62	Угол фазового сдвига между фазными токами основной частоты ( $\phi_I$ ), $^{\circ}$	от $-180^{\circ}$ до $180^{\circ}$	$\Delta = \pm 0,5$	от $0,01I_{\text{ном}}$ до $1,20I_{\text{ном}}$ включ.
63	Коэффициент мощности, $K_p$ ( $K_p = P/S$ ), отн. ед.	от $-1$ до $1$	$\Delta = \pm 0,01$	

<sup>1)</sup> Обозначение погрешностей:  $\Delta$  – абсолютная;  $\delta, \%$  – относительная;  $\gamma, \%$  – приведенная. В качестве нормирующего значения для приведенной погрешности используется номинальное значение измеряемой величины.

<sup>2)</sup> Относительно значения, равного номинальному  $U_{\text{ном}}$  или согласованному  $U_{\text{согл}}$  значению напряжения по ГОСТ 32144-2013

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 Выполняемые при поверке операции указаны в таблице 9.

Таблица 9 – 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 <sup>1)</sup> (кроме п.8.2; 8.3)	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9

Продолжение таблицы 9

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первой поверке	периодической поверке	
Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11
<b>Примечание</b> <sup>1)</sup> Проводится при периодической (внеочередной) поверке устройств Комплекса после ремонта.			

В случае отрицательного результата поверки хотя бы по одному пункту поверку измерительного канала прекращают, а измерительный канал средства измерения считается непригодным к применению. Поверка по данному каналу не производится до устранения выявленных замечаний.

2.2 По письменному заявлению владельца периодическая поверка может быть выполнена в сокращенном объеме по конкретному перечню измерительных каналов из таблицы 1 и измеряемых параметров (для измерительных каналов типов 2 и 3 только для активной или реактивной энергии или только для активной или реактивной мощности или только для напряжения или только для тока).

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверку следует проводить при нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 70 до 106,7 кПа.

3.2 До проведения поверки Комплекс 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 Комплекса должны использоваться основные и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 10. Эталоны единиц величин должны быть аттестованы, средства измерений, используемые при поверке должны быть утвержденного типа и иметь действующие свидетельства о поверке.

Таблица 10 - 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 ±0,7 °С;</p> <p>Средства измерений влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений не более ±2,5 %;</p> <p>Средства измерений давления в диапазоне от 70 до 106,7 кПа с пределами допускаемой основной относительной погрешности измерений ±1,5 %</p>	<p>Измеритель-регистратор комбинированный Librotech SX 100-P, рег.№ 80508-20;</p> <p>Регистратор показателей качества электрической энергии «ПАРМА РК3.01ПТ», рег. № 25731-03</p>
п. 8.2 Проверка электрического сопротивления изоляции	Измеритель сопротивления изоляции в диапазоне измерений сопротивления от 0 до 10000 МОм с относительной погрешностью не более ±30 %	Мегаомметр ЭС0202/2-Г, рег.№14883-95
п. 8.3 Проверка электрической прочности изоляции	Установка для проверки электрической прочности изоляции; испытательное напряжение 2 кВ, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 100 В	Установка для проверки электрической безопасности GPI-825, рег.№30010-10
п. 10 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 <math>1 \cdot 10^{-1}</math> до <math>2 \cdot 10^9</math> Гц</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 <math>1 \cdot 10^{-8}</math> до 100 А в диапазоне частот от <math>1 \cdot 10^{-1}</math> до <math>1 \cdot 10^6</math> 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>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>

Продолжение таблицы 10

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	<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 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<sup>0</sup> до 360<sup>0</sup>, 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<sup>0</sup> до 360<sup>0</sup>, от 0 до 500 В и от 0,01 до 50 А</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>

Продолжение таблицы 10

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	<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 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 %</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>

**Примечание**

Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 10.

**6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 По безопасности Комплекс соответствует требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75 класс II.

6.2 По пожарной безопасности Комплекс соответствуют требованиям ГОСТ 12.1.004-91, требования обеспечиваются схемотехническими решениями, применением соответствующих материалов и конструкцией и проверке не подлежат.

6.3 К работам по обслуживанию и эксплуатации Комплекса 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.

6.4 При работе с Комплексом необходимо пользоваться только исправным инструментом и оборудованием.

6.5 Запрещается:

- эксплуатировать Комплекс в режимах, отличающихся от указанных в эксплуатационной документации;
- эксплуатировать Комплекс при обрывах проводов внешних соединений;
- производить внешние соединения, не отключив все напряжения, подаваемые на Комплекс.

6.6 В случае возникновения аварийных условий и режимов работы Комплекс необходимо немедленно отключить.

## 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При внешнем осмотре устройств Комплекса, используемых в составе поверяемых измерительных каналов, проверяют:

- соответствие устройств Комплекса требованиям эксплуатационной документации;
- соответствие комплектности, указанной в паспорте;
- отсутствие механических повреждений корпуса и наружных частей устройств, влияющих на их работу;
- четкость маркировки.

## 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Опробование включает в себя проверку работоспособности Комплекса.

Комплекс подключить:

- Измерительные каналы (тип 3) в соответствии со схемой, приведенной на рисунке А.1 Приложения А;
- Измерительные каналы (тип 2) в соответствии со схемой, приведенной на рисунке А.2 Приложения А;
- Измерительные каналы (тип 1) в соответствии со схемой, приведенной на рисунке А.3 Приложения А.

В качестве источника испытательного сигнала для измерительных каналов типов 1 и 3 рекомендуется использовать калибратор переменного тока «Ресурс-К2М», для измерительных каналов типа 2 рекомендуется использовать калибратор переменного тока «Ресурс-К2М» и прибор электроизмерительный многофункциональный Энергомонитор-61850.

На Комплекс подать питание. На лицевой панели устройств (ПАС, ТЭЗ) Комплекса должны засветиться индикаторы работоспособности. Дождаться завершения выполнения всех стартовых тестов компонентов Комплекса. После этого подать на Комплекс трехфазный сигнал тока и напряжения со значениями сигналов тока/напряжения по отдельным фазам в диапазоне от 0 до 100 % от верхнего значения диапазона измерения сигналов и проконтролировать измеренные значения по показаниям ЧМИ Комплекса (показания должны соответствовать значениям входных сигналов).

Через программу «Конфигуратор», запущенную на подключенной к Комплексу рабочей станции (ПЭВМ), либо через Web-интерфейс (подключением вышеуказанной рабочей станции к Комплексу через протокол HTTP средствами Web-браузера) установить текущую дату и время в поверяемом Комплексе, если это не было сделано ранее, либо проконтролировать текущее значение даты и времени в Комплексе, затем выполнить проверку сохранности установленной даты и непрерывности работы внутренних часов Комплекса при отключении электропитания прибора на время  $(30 \pm 2)$  мин.

## 8.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проводится для устройства ПАС (измерительные каналы типа 1), используемого в составе поверяемого измерительного канала. В случае, если проверяемое устройство ПАС используется в составе других измерительных каналов Комплекса, указанную проверку устройства ПАС проводят (в рамках первичной поверки Комплекса, либо после ремонта данного устройства ПАС) однократно (для других измерительных каналов Комплекса указанную проверку не проводят).

Электрическое сопротивление изоляции цепей проверяют по методике ГОСТ 22261-94 мегаомметром с номинальным напряжением 500 В с погрешностью не более 30 % при отсутствии внешних соединений.

Электрическое сопротивление изоляции измерять между всеми соединенными вместе контактами испытываемых цепей, указанными в таблице 11.

Устройство считают выдержавшим проверку, если для всех точек приложения испытательного напряжения по таблице 11 измеренные значения сопротивления изоляции в условиях поверки в соответствии с 3.1 составляет не менее 20 МОм.

## 8.3 Проверка электрической прочности изоляции

Проверка электрической прочности изоляции проводится для каждого отдельного устройства ПАС или ТЭЗ, используемого в составе поверяемого измерительного канала. Для измерительных каналов типов 2 и 3 проверка электрической изоляции также проводится для шасси объединения, в которое установлены устройства ТЭЗ. В случае, если проверяемое устройство ПАС используется в составе других измерительных каналов Комплекса, указанную проверку устройства ПАС проводят (в рамках первичной поверки Комплекса, либо после ремонта данного устройства ПАС) однократно (для других ИК Комплекса указанную проверку не проводят).

Электрическую прочность изоляции испытывают по методике ГОСТ 22261-94 на пробойной установке мощностью не менее 0,25 кВ·А на стороне высокого напряжения при отсутствии внешних соединений.

Испытательное напряжение повышать плавно, начиная с нуля или со значения, не превышающего номинальное рабочее напряжение цепи, до испытательного со скоростью, допускающей возможность отсчета показаний вольтметра, но не менее 100 В/с.

Изоляцию выдерживают под действием испытательного напряжения в течение 1 мин, затем напряжение плавно снижают с такой же скоростью до нуля или до значения, не превышающего номинальное значение.

При проверке электрической прочности изоляции между цепями ПАС испытательное напряжение с действующим значением, указанным в таблице 11, частотой 50 Гц прикладывают между соединенными вместе контактами каждой из цепей (или группы цепей).

Прибор считают прошедшим проверку, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции. Появление коронного разряда или шума при испытании не являются признаками неудовлетворительных результатов проверки.

Таблица 11 – Требования к изоляции в части ПАС

Точки приложения испытательного напряжения	Входной сигнал, В	Величина испытательного напряжения, В
Между измерительными цепями тока отдельных фаз	100	2000
Между измерительными цепями тока (отдельных фаз) и измерительными цепями напряжения	100	2000
Между всеми цепями и корпусом	-	2000

Для шасси объединения, в которое установлены проверяемые устройства ТЭЗ, и для устройств ТЭЗ, установленных в состав указанного шасси объединения:

- для цепей с рабочим напряжением более 60 В – испытательное напряжение – 2 кВ;
- для цепей с рабочим напряжением менее 60 В – испытательное напряжение – 500 В.

#### 8.4 Проверка правильности работы счётного механизма (для измерительных каналов типов 2 и 3)

Комплекс подключается к поверочной установке в соответствии с его схемой подключения и эксплуатационной документацией и прогревается при номинальной мощности  $P_n$ . Время прогрева Комплекса должно быть не менее 20 мин.

Проверка правильности работы счетного механизма проверяется по приращению показаний индикаторного устройства Комплекса.

Результаты проверки считаются положительными в случае, если показания счетного устройства будут увеличены на значение, равное значению измеренной электрической энергии.

#### 8.5 Проверка без тока нагрузки каждого вида энергии (отсутствие самохода) (для измерительных каналов типов 2 и 3).

Для измерительных каналов типа 3 на входы каналов измерения напряжения подают сигнал, равный  $1,15U_n$ . Входные цепи каналов измерения тока оставляют неподключенными (измерительные каналы типа 3).

Для измерительных каналов типа 2 на цифровой вход подается поток данных с напряжением равным  $1,15U_n$  и токами равными 0.

Контролируется изменение энергии в программе «Конфигуратор». Интервал времени испытания 60 с.

Результат проверки положительный, если за интервал времени испытаний не было зарегистрировано изменения энергии.

#### 8.6 Проверка стартового тока каждого вида энергии (чувствительность) (для измерительных каналов типов 2 и 3).

Подключить Комплекс к калибратору переменного тока «Ресурс – К2М» (измерительные каналы типа 3) / через прибор Энергомонитор 61850 (измерительные каналы типа 2). На калибраторе установить номинальное напряжение и коэффициент мощности, равный единице. Ток запуска выбрать из расчета 0,1 % номинального тока.

Результаты проверки считаются положительными, если при заданном токе запуска в программе «Конфигуратор» Комплекса индицируется режим функционирования и устройство Комплекса начинает регистрировать показания.

### 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Номер версии программного обеспечения (ПО) устройств Комплекса определяется при считывании в программе-конфигураторе Комплекса (с внешней рабочей станции ПЭВМ), либо при подключении к устройствам Комплекса с внешней рабочей станции (ПЭВМ) через протокол HTTP средствами Web-браузера.

Для получения номера версии ПО устройства ПАС, либо ТЭЗ через программу-конфигуратор необходимо:

- 1) Подключить устройство к рабочей станции (ПЭВМ) по интерфейсу Ethernet.
- 2) В программе «Конфигуратор», запущенной на ПЭВМ, перейти во вкладку «Приборы» (если это не было сделано ранее), выбрать необходимое устройство (если проверяемое устройство отсутствует в списке, необходимо добавить устройство в список, нажав кнопку «+» и в открывшемся окне в соответствующем поле ввести корректный IP-адрес проверяемого устройства в формате «xxx.xxx.xxx.xxx» и нажать кнопку «Добавить»). Далее в

ответ на запрос ввести корректные имя пользователя и пароль для доступа к устройству. При вводе корректных имени пользователя и пароля в правой части окна программы в строке «Версия ПО» таблицы будет выведен номер версии ПО устройства.

Для получения номера версии ПО устройства при подключении через Web-интерфейс необходимо:

1) Подключить устройство к компьютеру по интерфейсу Ethernet.

2) Запустить окно Web-браузера, в адресной строке Web-браузера ввести значение IP-адреса устройства в формате «xxx.xxx.xxx.xxx». Далее в ответ на запрос ввести корректные имя пользователя и пароль доступа к устройству. После ввода корректных имени пользователя и пароля в окне браузера будет выведен основной экран Web-интерфейса устройства. На указанном основном экране следует в строке меню (пункты «ИЗМЕРЕНИЯ», «НАСТРОЙКИ», «ЖУРНАЛ», «ИНФОРМАЦИЯ») выбрать пункт «ИНФОРМАЦИЯ»; при этом во вновь выведенном окне в строке «Версия ПО» будет отображен номер версии ПО устройства.

Номер версии программного обеспечения (ПО) Комплекса должен соответствовать данным, указанным в таблице 12.

Таблица 12 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО устройств ПАС	pas_dspimage
Номер версии (идентификационный номер ПО) устройств ПАС	1.5
Цифровой идентификатор ПО (алгоритм md5) устройств ПАС	4dfb382d3d92438ed82a8cd58c6e09b1
Идентификационное наименование ПО устройств ТЭЗ	pqi_dspimage
Номер версии (идентификационный номер ПО) устройств ТЭЗ	1.5
Цифровой идентификатор ПО (алгоритм md5) устройств ТЭЗ	bfa1e4b88664eaeb4de849f683c24884

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение метрологических характеристик (определение основной погрешности) измерительных каналов Комплекса следует осуществлять:

- для измерительных каналов типа 3 – по схеме, приведенной на рисунке А.1 приложения А;
- для измерительных каналов типа 2 – по схеме, приведенной на рисунке А.2 приложения А;
- для измерительных каналов типа 1 - по схеме, приведенной на рисунке А.3 приложения А.

В Комплексе должны быть предварительно настроены единичные коэффициенты трансформации по току (то есть  $\kappa_{tt} = I_{1\text{ном}} / I_{2\text{ном}} = 1$ ), для измерительных каналов типов 1 и 3 – единичные коэффициенты трансформации по напряжению (то есть  $\kappa_{th} = U_{1\text{ном}} / U_{2\text{ном}} = 1$ ), для измерительных каналов типа 2 –  $\kappa_{th}$  настраивается положительным числом из диапазона от 4,0 до 11500.

10.2 Перечень испытательных сигналов для измерительных каналов типа 1

Значения параметров испытательных сигналов, устанавливаемых в каждой из контрольных точек при выполнении проверки величин основной погрешности измерений среднеквадратичных значений тока и напряжения, приведены в таблице 13. Значения прочих параметров 3-фазных испытательных сигналов должны быть следующими:

- величины n-ых гармонических составляющих фазных напряжений – все равны 0 ( $KU(n)=0$ ) по всем трем фазам;
- величины n-ых гармонических составляющих фазного тока – все равны 0 ( $KI(n)=0$ ) по всем трем фазам;

– интегармоники напряжения и тока – отсутствуют (равны 0) по всем трем фазам.

Таблица 13 – Параметры задаваемого 3-фазного сигнала

№ конт- рольной точки	Параметры 3-фазного сигнала						Примечание
	$f, \text{ Гц}$	$U_A = U_B = U_C, \text{ В}$	$\Phi_{UA,UB}, \text{ град}$	$\Phi_{UA,UC}, \text{ град}$	$I_A = I_B = I_C, \text{ А}$	$\Phi_{IA,UA} = \Phi_{IB,UB} = \Phi_{IC,UC}, \text{ град}$	
1	50	57,735	-120	120	5	0	$U_{\text{ном}}$
2	50	0,2887	-120	120	5	0	$U = 0,005 U_{\text{ном}}$
3	50	2,8865	-120	120	5	0	$U = 0,05 U_{\text{ном}}$
4	50	11,547	-120	120	5	0	$U = 0,2 U_{\text{ном}}$
5	50	46,188	-120	120	5	0	$U = 0,8 U_{\text{ном}}$
6	50	69,282	-120	120	5	0	$U = 1,2 U_{\text{ном}}$
7	50	115,47	-120	120	5	0	$U = 2,0 U_{\text{ном}}$
8	50	57,735	-120	120	0,005	0	$I = 0,001 I_{\text{ном}}$
9	50	57,735	-120	120	0,05	0	$I = 0,01 I_{\text{ном}}$
10	50	57,735	-120	120	0,15	0	$I = 0,02 I_{\text{ном}}$
11	50	57,735	-120	120	0,2	0	$I = 0,04 I_{\text{ном}}$
12	50	57,735	-120	120	0,25	0	$I = 0,05 I_{\text{ном}}$
13	50	57,735	-120	120	0,3	0	$I = 0,06 I_{\text{ном}}$
14	50	57,735	-120	120	0,95	0	$I = 0,19 I_{\text{ном}}$
15	50	57,735	-120	120	1,0	0	$I = 0,2 I_{\text{ном}}$
16	50	57,735	-120	120	2,5	0	$I = 0,5 I_{\text{ном}}$
17	50	57,735	-120	120	3	0	$I = 0,6 I_{\text{ном}}$
18	50	57,735	-120	120	7,5	0	$I = 1,5 I_{\text{ном}}$

Определение угловых погрешностей тока и напряжения осуществляется для каждого измерительного канала типа 1 отдельно. В ходе испытаний определяется угол фазового сдвига между основной гармоникой входного тока/напряжения и фронтом опорного сигнала 1 Гц. Погрешность определяется по данным от канала типа 1.

Значения параметров испытательных сигналов, устанавливаемых в каждой из контрольных точек при выполнении проверки величин угловых погрешностей, приведены в таблицах 14 и 15.

Таблица 14 – Перечень испытательных сигналов при определении погрешности угловых погрешностей

Номинальный ток	Испытательный сигнал	Примечание
$I_{\text{ном}}=5 \text{ A}$	$I=0,05 \text{ A}$	$I = 0,01 I_{\text{ном}}$
	$I=0,10 \text{ A}$	$I = 0,02 I_{\text{ном}}$
	$I=0,20 \text{ A}$	$I = 0,04 I_{\text{ном}}$
	$I=0,25 \text{ A}$	$I = 0,05 I_{\text{ном}}$
	$I=0,05 \text{ A}$	$I = 0,06 I_{\text{ном}}$
	$I=0,30 \text{ A}$	$I = 0,19 I_{\text{ном}}$
	$I=1,0 \text{ A}$	$I = 0,2 I_{\text{ном}}$
	$I=5,0 \text{ A}$	$I = I_{\text{ном}}$
	$I=6,0 \text{ A}$	$I = 1,2 I_{\text{ном}}$
	$I=7,5 \text{ A}$	$I = 1,5 I_{\text{ном}}$

Таблица 15 – Перечень испытательных сигналов при определении погрешности угловых погрешностей

Номинальное напряжение	Испытательный сигнал	Примечание
$U_{\text{ном}}=57,735 \text{ В}$	$U = 46,188 \text{ В}$	$U = 0,8 U_{\text{ном}}$
	$U = 57,735 \text{ В}$	$U = U_{\text{ном}}$
	$U = 69,282 \text{ В}$	$U = 1,2 U_{\text{ном}}$
	$U = 115,47 \text{ В}$	$U = 2 U_{\text{ном}}$

Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей измерений не превышают пределов допускаемых значений погрешностей измерений, указанных в таблице 1.

10.3 Перечень испытательных сигналов для измерительных каналов типа 2 и 3 при проверке показателей качества электрической энергии (ПКЭ) и электрических величин

Указанные в таблицах 16-22 испытательные сигналы подаются для следующих значений номинальных напряжений и токов:  $U_{\text{ном}}=230 \text{ В}$ ;  $U_{\text{ном}}=433 \text{ кВ}$ ;  $I_{\text{ном}}=10 \text{ А}$ ;  $I_{\text{ном}}=40 000 \text{ А}$ .

Таблица 16 – Перечень испытательных сигналов при проверке погрешности измерений частоты

Параметры испытательного сигнала		
$U, \%$	$U, \text{В}$	$F, \text{Гц}$
0,10	$0,1U_{\text{н}}$	42,500000
0,10	$0,1U_{\text{н}}$	50,000000
0,10	$0,1U_{\text{н}}$	57,500000
1,00	$U_{\text{н}}$	42,500000
1,00	$U_{\text{н}}$	50,000000
1,00	$U_{\text{н}}$	57,500000
2,00	$2U_{\text{н}}$	42,500000
2,00	$2U_{\text{н}}$	50,000000
2,00	$2U_{\text{н}}$	57,500000

Таблица 17 - Перечень испытательных сигналов при проверке погрешности измерений напряжения

Параметр	Испытательные сигналы				
	A1	A2	A3	A4	A5
$\delta U_y, \% \phi.A$	-100	-70	-50	0	100
$\delta U_y, \% \phi.B$	-100	-70	-50	0	100
$\delta U_y, \% \phi.C$	-100	-70	-50	0	100
$U; U_{(1)}, B \phi.A$	0	69	115	230	460
$\phi_{UAB}, ^0$	0	0	0	0	0
$U; U_{(1)}, B \phi.B$	0	69	115	230	460
$\phi_{UBC}, ^0$	-120	-110	-120	-120	-120
$U; U_{(1)}, B \phi.C$	0	69	115	184	460
$\phi_{UCA}, ^0$	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
$U1, B$	0	69	115	230	460
$U2, B$	0	69	115	230	460
$U0, B$	0	69	115	230	460
$K_{THDU}, \%$	0	11,490	17,5	7	16,2
$K_{U(2)}, \%$	0	2	3	1	0
$\phi_{Usg(2)}, ^0$	0	-180	0	-180	0
$K_{U(3)}, \%$	0	5	7,5	1	10
$\phi_{Usg(3)}, ^0$	0	-150	30	-150	30
$K_{U(4)}, \%$	0	1	1,5	1	0
$\phi_{Usg(4)}, ^0$	0	-120	60	-120	60
$K_{U(5)}, \%$	0	6	9	1	0
$\phi_{Usg(5)}, ^0$	0	-90	90	-90	90
$K_{U(6)}, \%$	0	0,5	0,75	1	0
$\phi_{Usg(6)}, ^0$	0	-60	120	-60	120
$K_{U(7)}, \%$	0	5	7,5	1	0
$\phi_{Usg(7)}, ^0$	0	-30	150	-30	150
$K_{U(8)}, \%$	0	0,5	0,75	1	0
$\phi_{Usg(8)}, ^0$	0	0	180	0	180
$K_{U(9)}, \%$	0	1,5	2,25	1	0
$\phi_{Usg(9)}, ^0$	0	30	150	30	150
$K_{U(10)}, \%$	0	0,5	0,75	1	10
$\phi_{Usg(10)}, ^0$	0	60	120	60	120
$K_{U(11)}, \%$	0	3,5	5,25	1	0
$\phi_{Usg(11)}, ^0$	0	90	90	90	90
$K_{U(12)}, \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\phi_{Usg(12)}, ^0$	0	120	60	120	60
$K_{U(13)}, \%$	0	3	4,5	1	0
$\phi_{Usg(13)}, ^0$	0	150	30	150	30
$K_{U(14)}, \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\phi_{Usg(14)}, ^0$	0	180	0	180	0
$K_{U(15)}, \%$	0	0,3	0,45	1	0
$\phi_{Usg(15)}, ^0$	0	150	30	150	30
$K_{U(16)}, \%$	0	0,2	0,3	1	0

Продолжение таблицы 17

Параметр	Испытательные сигналы				
	A1	A2	A3	A4	A5
$\Phi_{Usg(16)}, ^0$	0	120	60	120	60
$K_U(17), \%$	0	2	3	1	0
$\Phi_{Usg(17)}, ^0$	0	90	90	90	90
$K_U(18), \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\Phi_{Usg(18)}, ^0$	0	60	120	60	120
$K_U(19), \%$	0	1,5	2,25	1	0
$\Phi_{Usg(19)}, ^0$	0	30	150	30	150
$K_U(20), \%$	0	0,2	0,3	1	5
$\Phi_{Usg(20)}, ^0$	0	0	180	0	180
$K_U(21), \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\Phi_{Usg(21)}, ^0$	0	-30	150	-30	150
$K_U(22), \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\Phi_{Usg(22)}, ^0$	0	-60	120	-60	120
$K_U(23), \%$	0	1,5	2,25	1	0
$\Phi_{Usg(23)}, ^0$	0	-90	90	-90	90
$K_U(24), \%$	0	0,5	0,3	1	0
$\Phi_{Usg(24)}, ^0$	0	-120	60	-120	60
$K_U(25), \%$	0	1,5	2,25	1	0
$\Phi_{Usg(25)}, ^0$	0	-150	30	-150	30
$K_U(26), \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\Phi_{Usg(26)}, ^0$	0	-180	0	-180	0
$K_U(27), \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\Phi_{Usg(27)}, ^0$	0	-150	-30	-150	-30
$K_U(28), \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\Phi_{Usg(28)}, ^0$	0	-120	-60	-120	-60
$K_U(29), \%$	0	1,32	1,92	1	0
$\Phi_{Usg(29)}, ^0$	0	-90	-90	-90	-90
$K_U(30), \%$	0	0,2	0,3	1	5
$\Phi_{Usg(30)}, ^0$	0	-60	-120	-60	-120
$K_U(31), \%$	0	1,25	1,86	1	0
$\Phi_{Usg(31)}, ^0$	0	-30	-150	-30	-150
$K_U(32), \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\Phi_{Usg(32)}, ^0$	0	0	-180	0	-180
$K_U(33), \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\Phi_{Usg(33)}, ^0$	0	30	-150	30	-150
$K_U(34), \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\Phi_{Usg(34)}, ^0$	0	60	-120	60	-120
$K_U(35), \%$	0	1,13	1,7	1	0
$\Phi_{Usg(35)}, ^0$	0	90	-90	90	-90
$K_U(36), \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\Phi_{Usg(36)}, ^0$	0	120	-60	120	-60
$K_U(37), \%$	0	1,08	1,62	1	0
$\Phi_{Usg(37)}, ^0$	0	150	-30	150	-30
$K_U(38), \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\Phi_{Usg(38)}, ^0$	0	180	0	180	0
$K_U(39), \%$	0	0,2	0,3	1	0
$\Phi_{Usg(39)}, ^0$	0	150	30	150	30

Продолжение таблицы 17

Параметр	Испытательные сигналы				
	A1	A2	A3	A4	A5
$K_{U(40)}$ , %	0	0,2	0,3	1	3
$\Phi_{Usg(40)}$ , $^0$	0	120	60	120	60
$K_{U(41)}$ , %	0	1,03	1,48	1	0
$\Phi_{Usg(41)}$ , $^0$	0	90	90	90	90
$K_{U(42)}$ , %	0	0,2	0,3	1	0
$\Phi_{Usg(42)}$ , $^0$	0	60	120	60	120
$K_{U(43)}$ , %	0	0,98	1,42	1	0
$\Phi_{Usg(43)}$ , $^0$	0	30	150	30	150
$K_{U(44)}$ , %	0	0,2	0,3	1	0
$\Phi_{Usg(44)}$ , $^0$	0	0	180	0	180
$K_{U(45)}$ , %	0	0,2	0,3	1	0
$\Phi_{Usg(45)}$ , $^0$	0	-30	150	-30	150
$K_{U(46)}$ , %	0	0,2	0,3	1	0
$\Phi_{Usg(46)}$ , $^0$	0	-60	120	-60	120
$K_{U(47)}$ , %	0	0,92	1,32	1	0
$\Phi_{Usg(47)}$ , $^0$	0	-120	90	-120	90
$K_{U(48)}$ , %	0	0,2	0,3	1	0
$\Phi_{Usg(48)}$ , $^0$	0	-150	60	-150	60
$K_{U(49)}$ , %	0	0,8	1,27	1	0
$\Phi_{Usg(49)}$ , $^0$	0	-180	30	-180	30
$K_{U(50)}$ , %	0	0,7	0,3	1	1
$\Phi_{Usg(50)}$ , $^0$	0	-150	0	-150	0
$U_{sg(2)}$ , В	0	1,380	3,450	2,300	0,000
$U_{sg(3)}$ , В	0	3,450	8,625	2,300	46,000
$U_{sg(4)}$ , В	0	0,690	1,725	2,300	0,000
$U_{sg(5)}$ , В	0	4,140	10,350	2,300	0,000
$U_{sg(6)}$ , В	0	0,345	0,863	2,300	0,000
$U_{sg(7)}$ , В	0	3,450	8,625	2,300	0,000
$U_{sg(8)}$ , В	0	0,345	0,863	2,300	0,000
$U_{sg(9)}$ , В	0	1,035	2,588	2,300	0,000
$U_{sg(10)}$ , В	0	0,345	0,863	2,300	46,000
$U_{sg(11)}$ , В	0	2,415	6,038	2,300	0,000
$U_{sg(12)}$ , В	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(13)}$ , В	0	2,070	5,175	2,300	0,000
$U_{sg(14)}$ , В	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(15)}$ , В	0	0,207	0,518	2,300	0,000
$U_{sg(16)}$ , В	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(17)}$ , В	0	1,380	3,450	2,300	0,000
$U_{sg(18)}$ , В	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(19)}$ , В	0	1,035	2,588	2,300	0,000
$U_{sg(20)}$ , В	0	0,138	0,345	2,300	23,000
$U_{sg(21)}$ , В	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(22)}$ , В	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(23)}$ , В	0	1,035	2,588	2,300	0,000
$U_{sg(24)}$ , В	0	0,345	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(25)}$ , В	0	1,035	2,588	2,300	0,000
$U_{sg(26)}$ , В	0	0,138	0,345	2,300	0,000

Продолжение таблицы 17

Параметр	Испытательные сигналы				
	A1	A2	A3	A4	A5
$U_{sg(27)}$ , В	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(28)}$ , В	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(29)}$ , В	0	0,911	2,208	2,300	0,000
$U_{sg(30)}$ , В	0	0,138	0,345	2,300	23,000
$U_{sg(31)}$ , В	0	0,863	2,139	2,300	0,000
$U_{sg(32)}$ , В	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(33)}$ , В	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(34)}$ , В	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(35)}$ , В	0	0,780	1,955	2,300	0,000
$U_{sg(36)}$ , В	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(37)}$ , В	0	0,745	1,863	2,300	0,000
$U_{sg(38)}$ , В	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(39)}$ , В	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(40)}$ , В	0	0,138	0,345	2,300	13,800
$U_{sg(41)}$ , В	0	0,711	1,702	2,300	0,000
$U_{sg(42)}$ , В	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(43)}$ , В	0	0,676	1,633	2,300	0,000
$U_{sg(44)}$ , В	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(45)}$ , В	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(46)}$ , В	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(47)}$ , В	0	0,635	1,518	2,300	0,000
$U_{sg(48)}$ , В	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{sg(49)}$ , В	0	0,552	1,461	2,300	0,000
$U_{sg(50)}$ , В	0	0,483	0,345	2,300	4,600
$U_{isg(2)}$ , В	0	7,038	11,845	23,230	46,000
$U_{isg(3)}$ , В	0	2,415	6,038	2,300	23,000
$U_{isg(4)}$ , В	0	2,070	5,175	2,300	23,000
$U_{isg(5)}$ , В	0	2,415	6,038	2,300	0,000
$U_{isg(6)}$ , В	0	2,243	5,606	2,300	0,000
$U_{isg(7)}$ , В	0	1,898	4,744	2,300	0,000
$U_{isg(8)}$ , В	0	1,898	4,744	2,300	0,000
$U_{isg(9)}$ , В	0	0,690	1,725	2,300	0,000
$U_{isg(10)}$ , В	0	0,690	1,725	2,300	23,000
$U_{isg(11)}$ , В	0	1,380	3,450	2,300	23,000
$U_{isg(12)}$ , В	0	1,277	3,191	2,300	0,000
$U_{isg(13)}$ , В	0	1,104	2,760	2,300	0,000
$U_{isg(14)}$ , В	0	1,104	2,760	2,300	0,000
$U_{isg(15)}$ , В	0	0,173	0,431	2,300	0,000
$U_{isg(16)}$ , В	0	0,173	0,431	2,300	0,000
$U_{isg(17)}$ , В	0	0,759	1,898	2,300	0,000
$U_{isg(18)}$ , В	0	0,759	1,898	2,300	0,000
$U_{isg(19)}$ , В	0	0,587	1,466	2,300	0,000
$U_{isg(20)}$ , В	0	0,587	1,466	2,300	11,500
$U_{isg(21)}$ , В	0	0,138	0,345	2,300	11,500
$U_{isg(22)}$ , В	0	0,138	0,345	2,300	0,000
$U_{isg(23)}$ , В	0	0,587	1,466	2,300	0,000
$U_{isg(24)}$ , В	0	0,690	1,466	2,300	0,000

Продолжение таблицы 17

Параметр	Испытательные сигналы				
	A1	A2	A3	A4	A5
U <sub>isg(25)</sub> , В	0	0,690	1,466	2,300	0,000
U <sub>isg(26)</sub> , В	0	0,587	1,466	2,300	0,000
U <sub>isg(27)</sub> , В	0	0,138	0,345	2,300	0,000
U <sub>isg(28)</sub> , В	0	0,138	0,345	2,300	0,000
U <sub>isg(29)</sub> , В	0	0,524	1,277	2,300	0,000
U <sub>isg(30)</sub> , В	0	0,524	1,277	2,300	11,500
U <sub>isg(31)</sub> , В	0	0,500	1,242	2,300	11,500
U <sub>isg(32)</sub> , В	0	0,500	1,242	2,300	0,000
U <sub>isg(33)</sub> , В	0	0,138	0,345	2,300	0,000
U <sub>isg(34)</sub> , В	0	0,138	0,345	2,300	0,000
U <sub>isg(35)</sub> , В	0	0,459	1,150	2,300	0,000
U <sub>isg(36)</sub> , В	0	0,459	1,150	2,300	0,000
U <sub>isg(37)</sub> , В	0	0,442	1,104	2,300	0,000
U <sub>isg(38)</sub> , В	0	0,442	1,104	2,300	0,000
U <sub>isg(39)</sub> , В	0	0,138	0,345	2,300	0,000
U <sub>isg(40)</sub> , В	0	0,138	0,345	2,300	6,900
U <sub>isg(41)</sub> , В	0	0,424	1,024	2,300	6,900
U <sub>isg(42)</sub> , В	0	0,424	1,024	2,300	0,000
U <sub>isg(43)</sub> , В	0	0,407	0,989	2,300	0,000
U <sub>isg(44)</sub> , В	0	0,407	0,989	2,300	0,000
U <sub>isg(45)</sub> , В	0	0,138	0,345	2,300	0,000
U <sub>isg(46)</sub> , В	0	0,138	0,345	2,300	0,000
U <sub>isg(47)</sub> , В	0	0,386	0,932	2,300	0,000
U <sub>isg(48)</sub> , В	0	0,386	0,932	2,300	0,000
U <sub>isg(49)</sub> , В	0	0,345	0,903	2,300	0,000
U <sub>isg(50)</sub> , В	0	0,518	0,903	2,300	2,300
U1=230 В, φU=120°, Ku(n)=10%					
ΦU <sub>sg(2)</sub> , °	-108	-36	36	108	180
ΦU <sub>sg(3)</sub> , °	-108	-36	36	108	180
ΦU <sub>sg(4)</sub> , °	-108	-36	36	108	180
ΦU <sub>sg(5)</sub> , °	-108	-36	36	108	180
ΦU <sub>sg(6)</sub> , °	-108	-36	36	108	180
ΦU <sub>sg(7)</sub> , °	-108	-36	36	108	180
ΦU <sub>sg(8)</sub> , °	-108	-36	36	108	180
ΦU <sub>sg(9)</sub> , °	-108	-36	36	108	180
ΦU <sub>sg(10)</sub> , °	-108	-36	36	108	180
ΦU <sub>sg(11)</sub> , °	-108	-36	36	108	180
ΦU <sub>sg(12)</sub> , °	-108	-36	36	108	180
ΦU <sub>sg(13)</sub> , °	-108	-36	36	108	180
ΦU <sub>sg(14)</sub> , °	-108	-36	36	108	180
ΦU <sub>sg(15)</sub> , °	-108	-36	36	108	180
ΦU <sub>sg(16)</sub> , °	-108	-36	36	108	180
ΦU <sub>sg(17)</sub> , °	-108	-36	36	108	180
ΦU <sub>sg(18)</sub> , °	-108	-36	36	108	180
ΦU <sub>sg(19)</sub> , °	-108	-36	36	108	180
ΦU <sub>sg(20)</sub> , °	-108	-36	36	108	180
ΦU <sub>sg(21)</sub> , °	-108	-36	36	108	180

Продолжение таблицы 17

Параметр	Испытательные сигналы				
	A1	A2	A3	A4	A5
$\varphi_{Usg(22)}, {}^{\circ}$	-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 18 – Перечень испытательных сигналов при проверке погрешности измерений тока

Параметр	Испытательные сигналы ( $U_a=U_b=U_c=230$ В, $\varphi_{Uab}=\varphi_{Ubc}=\varphi_{Uca}=120^{\circ}$ $K_u(n)=5\%$ )				
	A1	A2	A3	A4	A5
$I, I_{(1)}, A \varphi.A$	0	1	5	10	15
$\varphi_{IAB}, {}^{\circ}$	0	0	0	0	0
$I; I_{(1)}, A \varphi.B$	0	1	5	10	15
$\varphi_{IBC}, {}^{\circ}$	-120	-110	-120	-120	-120
$I; I_{(1)}, A \varphi.C$	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
$I_1, A$	0	1	5	10	15
$I_2, A$	0	1	5	10	15
$I_0, A$	0	1	5	10	15
$\varphi_{UI}, {}^{\circ}$	-60	-120	0	120	60

Продолжение таблицы 18

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

Продолжение таблицы 18

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

Продолжение таблицы 18

Параметр	Испытательные сигналы ( $U_a=U_b=U_c=230$ В, $\phi U_{ab}=\phi U_{bc}=\phi U_{ca}=120^\circ$ $K_u(n)=5\%$ )				
	A1	A2	A3	A4	A5
$K_{I(48)}$ , %	0	1	0,3	4	0
$\phi U_{I(48)}$ , $^0$	0	30	-60	0	0
$K_{I(49)}$ , %	0	0,2	0,3	4	0
$\phi U_{I(49)}$ , $^0$	0	0	-30	30	0
$K_{I(50)}$ , %	0	0,2	0,3	4	3
$\phi U_{I(50)}$ , $^0$	0	-30	0	60	60
$K_{THDI}$ , %	0	1,52	17,27	57,84	24,98
$I_{sg(2)}$ , А	0	0,020	0,150	0,400	0,000
$I_{sg(3)}$ , А	0	0,050	0,375	0,400	3,000
$I_{sg(4)}$ , А	0	0,010	0,075	0,400	0,000
$I_{sg(5)}$ , А	0	0,060	0,450	0,400	0,000
$I_{sg(6)}$ , А	0	0,005	0,038	0,400	0,000
$I_{sg(7)}$ , А	0	0,050	0,375	0,400	0,000
$I_{sg(8)}$ , А	0	0,005	0,038	0,400	0,000
$I_{sg(9)}$ , А	0	0,015	0,113	0,400	0,000
$I_{sg(10)}$ , А	0	0,005	0,038	0,400	2,250
$I_{sg(11)}$ , А	0	0,035	0,263	0,400	0,000
$I_{sg(12)}$ , А	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(13)}$ , А	0	0,030	0,225	0,400	0,000
$I_{sg(14)}$ , А	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(15)}$ , А	0	0,003	0,023	0,400	0,000
$I_{sg(16)}$ , А	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(17)}$ , А	0	0,020	0,150	0,400	0,000
$I_{sg(18)}$ , А	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(19)}$ , А	0	0,015	0,113	0,400	0,000
$I_{sg(20)}$ , А	0	0,002	0,015	0,400	1,500
$I_{sg(21)}$ , А	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(22)}$ , А	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(23)}$ , А	0	0,015	0,113	0,400	0,000
$I_{sg(24)}$ , А	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(25)}$ , А	0	0,015	0,113	0,400	0,000
$I_{sg(26)}$ , А	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(27)}$ , А	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(28)}$ , А	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(29)}$ , А	0	0,013	0,096	0,400	0,000
$I_{sg(30)}$ , А	0	0,002	0,015	0,400	0,750
$I_{sg(31)}$ , А	0	0,013	0,093	0,400	0,000
$I_{sg(32)}$ , А	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(33)}$ , А	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(34)}$ , А	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(35)}$ , А	0	0,011	0,085	0,400	0,000
$I_{sg(36)}$ , А	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(37)}$ , А	0	0,011	0,081	0,400	0,000
$I_{sg(38)}$ , А	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(39)}$ , А	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{sg(40)}$ , А	0	0,002	0,015	0,400	0,750

Продолжение таблицы 18

Параметр	Испытательные сигналы ( $U_a=U_b=U_c=230$ В, $\phi U_{ab}=\phi U_{bc}=\phi U_{ca}=120^\circ$ Ku(n)=5%)				
	A1	A2	A3	A4	A5
I <sub>sg(41)</sub> , A	0	0,002	0,015	0,400	0,000
I <sub>sg(42)</sub> , A	0	0,002	0,015	0,400	0,000
I <sub>sg(43)</sub> , A	0	0,010	0,054	0,400	0,000
I <sub>sg(44)</sub> , A	0	0,002	0,015	0,400	0,000
I <sub>sg(45)</sub> , A	0	0,002	0,015	0,400	0,000
I <sub>sg(46)</sub> , A	0	0,002	0,015	0,400	0,000
I <sub>sg(47)</sub> , A	0	0,002	0,045	0,400	0,000
I <sub>sg(48)</sub> , A	0	0,010	0,015	0,400	0,000
I <sub>sg(49)</sub> , A	0	0,002	0,015	0,400	0,000
I <sub>sg(50)</sub> , A	0	0,002	0,015	0,400	0,450
I <sub>sg(1)</sub> , A	0	0,510	2,575	5,200	7,500
I <sub>sg(2)</sub> , A	0	0,035	0,263	0,400	1,500
I <sub>sg(3)</sub> , A	0	0,030	0,225	0,400	1,500
I <sub>sg(4)</sub> , A	0	0,035	0,263	0,400	0,000
I <sub>sg(5)</sub> , A	0	0,033	0,244	0,400	0,000
I <sub>sg(6)</sub> , A	0	0,028	0,206	0,400	0,000
I <sub>sg(7)</sub> , A	0	0,028	0,206	0,400	0,000
I <sub>sg(8)</sub> , A	0	0,010	0,075	0,400	0,000
I <sub>sg(9)</sub> , A	0	0,010	0,075	0,400	1,125
I <sub>sg(10)</sub> , A	0	0,020	0,150	0,400	1,125
I <sub>sg(11)</sub> , A	0	0,019	0,139	0,400	0,000
I <sub>sg(12)</sub> , A	0	0,016	0,120	0,400	0,000
I <sub>sg(13)</sub> , A	0	0,016	0,120	0,400	0,000
I <sub>sg(14)</sub> , A	0	0,003	0,019	0,400	0,000
I <sub>sg(15)</sub> , A	0	0,003	0,019	0,400	0,000
I <sub>sg(16)</sub> , A	0	0,011	0,083	0,400	0,000
I <sub>sg(17)</sub> , A	0	0,011	0,083	0,400	0,000
I <sub>sg(18)</sub> , A	0	0,009	0,064	0,400	0,000
I <sub>sg(19)</sub> , A	0	0,009	0,064	0,400	0,750
I <sub>sg(20)</sub> , A	0	0,002	0,015	0,400	0,750
I <sub>sg(21)</sub> , A	0	0,002	0,015	0,400	0,000
I <sub>sg(22)</sub> , A	0	0,009	0,064	0,400	0,000
I <sub>sg(23)</sub> , A	0	0,009	0,064	0,400	0,000
I <sub>sg(24)</sub> , A	0	0,009	0,064	0,400	0,000
I <sub>sg(25)</sub> , A	0	0,009	0,064	0,400	0,000
I <sub>sg(26)</sub> , A	0	0,002	0,015	0,400	0,000
I <sub>sg(27)</sub> , A	0	0,002	0,015	0,400	0,000
I <sub>sg(28)</sub> , A	0	0,008	0,056	0,400	0,000
I <sub>sg(29)</sub> , A	0	0,008	0,056	0,400	0,375
I <sub>sg(30)</sub> , A	0	0,007	0,054	0,400	0,375
I <sub>sg(31)</sub> , A	0	0,007	0,054	0,400	0,000
I <sub>sg(32)</sub> , A	0	0,002	0,015	0,400	0,000
I <sub>sg(33)</sub> , A	0	0,002	0,015	0,400	0,000
I <sub>sg(34)</sub> , A	0	0,007	0,050	0,400	0,000
I <sub>sg(35)</sub> , A	0	0,007	0,050	0,400	0,000
I <sub>sg(36)</sub> , A	0	0,006	0,048	0,400	0,000

Продолжение таблицы 18

Параметр	Испытательные сигналы ( $U_a=U_b=U_c=230$ В, $\phi_{Uab}=\phi_{Ubc}=\phi_{Uca}=120^\circ$ $Ku(n)=5\%$ )				
	A1	A2	A3	A4	A5
$I_{isg(37)}$ , А	0	0,006	0,048	0,400	0,000
$I_{isg(38)}$ , А	0	0,002	0,015	0,400	0,000
$I_{isg(39)}$ , А	0	0,002	0,015	0,400	0,375
$I_{isg(40)}$ , А	0	0,002	0,015	0,400	0,375
$I_{isg(41)}$ , 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 19 – Перечень испытательных сигналов при проверке погрешности измерений колебаний напряжений

Параметр	Испытательные сигналы				
	A1	A2	A3	A4	A5
$\delta U_y$ , % ф.А	-100	-20	0	20	100
$\delta U_y$ , % ф.В	-100	-20	0	20	100
$\delta U_y$ , % ф.С	-100	-20	0	20	100
$\Delta f$ , 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 20 – Перечень испытательных сигналов при проверке погрешности измерений провалов напряжений

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

Таблица 21 – Перечень испытательных сигналов при проверке погрешности измерений перенапряжений

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

Таблица 22 – Перечень испытательных сигналов при проверке погрешности измерений мощности

Параметр	Испытательные сигналы															
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16
U; U <sub>(1)</sub> , В ф.А	184	276	184	276	184	276	184	276	184	276	184	276	184	276	184	276
φ <sub>UAB</sub> , °	120	120	120	90	135	120	120	120	90	135	120	120	120	90	135	90
U; U <sub>(1)</sub> , В ф.В	184	276	184	276	184	276	184	276	184	276	184	276	184	276	184	276
φ <sub>UBC</sub> , °	120	120	120	130	135	120	120	120	130	135	120	120	120	130	135	130
U; U <sub>(1)</sub> , В ф.С	184	276	184	276	184	276	184	276	184	276	184	276	184	276	184	276
φ <sub>UCA</sub> , °	120	120	120	140	90	120	120	120	140	90	120	120	120	140	90	140
I, I <sub>(1)</sub> , 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 <sub>(1)</sub> , 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 <sub>(1)</sub> , 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 <sub>p</sub> (cos φ) ф.А	1	-1	1	-1	0,5	0,5	0,5	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	0,25	0,25	-0,5	-0,5	
K <sub>p</sub> (cos φ) ф.В	1	-1	1	-1	0,5	0,5	0,5	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	0,25	0,25	-0,5	-0,5	
K <sub>p</sub> (cos φ) ф.С	1	-1	1	-1	0,5	0,5	0,5	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	0,25	0,25	-0,5	-0,5	
K <sub>p</sub> (cos φ) суммарный	1	-1	1	-1	0,5	0,5	0,5	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	0,25	0,25	-0,5	-0,5	
P, P <sub>(1)</sub> , Вт, 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 <sub>(1)</sub> , 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 <sub>(1)</sub> , 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, P <sub>(1)</sub> , 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 <sub>(1)</sub> , 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 <sub>(1)</sub> , 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
Q, Q <sub>(1)</sub> , 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 <sub>(1)</sub> , 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 <sub>(1)</sub> , 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 <sub>(1)</sub> , 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 <sub>(1)</sub> , 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 <sub>(1)</sub> , 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 <sub>1(1)</sub> , 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 <sub>2(1)</sub> , Вт	0	0	0	-326	1,42	0	0	0	-2,272	-17,04	0	0	0	79,875	-7,1	-159,75
P <sub>0(1)</sub> , Вт	0	0	0	-251	1,05	0	0	0	-1,68	-12,6	0	0	0	59,0625	-5,25	-118,125
Q <sub>1(1)</sub> , 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

Продолжение таблицы 22

Параметр	Испытательные сигналы															
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16
Q <sub>2(1)</sub> , вар	0	0	0	0	2,46	0	0	0	1,704324	12,78243	0	0	0	309,4134	12,29992	276,7477
Q <sub>0(1)</sub> , вар	0	0	0	0	1,82	0	0	0	1,260922	9,456919	0	0	0	228,9156	9,099943	204,7483
S <sub>1(1)</sub> , 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 <sub>2(1)</sub> , 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 <sub>0(1)</sub> , 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 <sub>I(10)</sub> , %	0,1	5	10	30	25	0,1	5	10	30	25	0,1	5	10	30	25	30
K <sub>U(10)</sub> , %	0,1	5	10	30	25	0,1	5	10	30	25	0,1	5	10	30	25	30
P <sub>(10)</sub> , 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 <sub>(10)</sub> , 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 <sub>(10)</sub> , 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 <sub>(10)</sub> , 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 <sub>(10)</sub> , 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 <sub>(10)</sub> , 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
Q <sub>(10)</sub> , 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 <sub>(10)</sub> , 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 <sub>(10)</sub> , 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 <sub>(10)</sub> , 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 <sub>(10)</sub> , 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 <sub>(10)</sub> , 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 <sub>I(20)</sub> , %	0,5	7	15	20	20	0,5	7	15	20	20	0,5	7	15	20	20	20
K <sub>U(20)</sub> , %	0,5	7	15	20	20	0,5	7	15	20	20	0,5	7	15	20	20	20
P <sub>(20)</sub> , 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

Продолжение таблицы 22

Параметр	Испытательные сигналы															
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16
P <sub>(20)</sub> , 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 <sub>(20)</sub> , 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 <sub>(20)</sub> , 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 <sub>(20)</sub> , 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 <sub>(20)</sub> , 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 <sub>(20)</sub> , 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 <sub>(20)</sub> , 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 <sub>(20)</sub> , 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 <sub>(20)</sub> , 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 <sub>(20)</sub> , 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 <sub>(20)</sub> , 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 <sub>I(30)</sub> , %	1	5	10	30	25	1	5	10	30	25	1	5	10	30	25	30
K <sub>U(30)</sub> , %	1	5	10	30	25	1	5	10	30	25	1	5	10	30	25	30
P <sub>(30)</sub> , 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 <sub>(30)</sub> , 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 <sub>(30)</sub> , 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
P <sub>(30)</sub> , 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 <sub>(30)</sub> , 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 <sub>(30)</sub> , 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 <sub>(30)</sub> , 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 <sub>(30)</sub> , 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 <sub>(30)</sub> , 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 <sub>(30)</sub> , 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 <sub>(30)</sub> , 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

Продолжение таблицы 22

Параметр	Испытательные сигналы															
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16
S <sub>(30)</sub> , 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 <sub>I(40)</sub> , %	2	7	15	20	20	2	7	15	20	20	2	7	15	20	20	20
K <sub>U(40)</sub> , %	2	7	15	20	20	2	7	15	20	20	2	7	15	20	20	20
P <sub>(40)</sub> , 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 <sub>(40)</sub> , 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 <sub>(40)</sub> , 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 <sub>(40)</sub> , 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 <sub>(40)</sub> , 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 <sub>(40)</sub> , 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 <sub>(40)</sub> , 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 <sub>(40)</sub> , 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 <sub>(40)</sub> , 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 <sub>(40)</sub> , 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 <sub>(40)</sub> , 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 <sub>(40)</sub> , 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 <sub>I(50)</sub> , %	3	5	18	23	29	3	5	18	23	29	3	5	18	23	29	23
K <sub>U(50)</sub> , %	3	5	18	23	29	3	5	18	23	29	3	5	18	23	29	23
P <sub>(50)</sub> , ф.А, 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 <sub>(50)</sub> , 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 <sub>(50)</sub> , 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 <sub>(50)</sub> , 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 <sub>(50)</sub> , 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 <sub>(50)</sub> , 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 <sub>(50)</sub> , 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

Продолжение таблицы 22

Параметр	Испытательные сигналы															
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16
Q <sub>(50)</sub> , 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 <sub>(50)</sub> , 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 <sub>(50)</sub> , 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 <sub>(50)</sub> , 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 <sub>(50)</sub> , 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

Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей измерений не превышают пределов допускаемых значений погрешностей измерений, указанных в таблице 5 (для измерительных каналов типа 2) и таблице 8 (для измерительных каналов типа 3).

10.4 Перечень испытательных сигналов для измерительных каналов типа 2 и 3 при измерении электрической энергии

Указанные в таблицах 23-24 испытательные сигналы подаются для следующих значений номинальных напряжений и токов:  $U_{\text{ном}}=230 \text{ В}$ ;  $U_{\text{ном}}=433 \text{ кВ}$ ;  $I_{\text{ном}}=10 \text{ А}$ ;  $I_{\text{ном}}=40 000 \text{ А}$ . Проверка проводится в режиме симметричной и несимметричной нагрузки. Несимметричный режим работы создают путем подачи нагрузки (тока) в одну из любых фаз при подаче симметричного номинального напряжения на все фазы.

Таблица 23 – Перечень испытательных сигналов при проверке погрешности измерений активной электрической энергии ( $W_p$ )

№	Информативные параметры входного цифрового сигнала					Время испыт., с
	$U_a=U_b=U_c, \text{ В}$	$I_a=I_b=I_c, \text{ А}$	$f, \text{ Гц}$	$\text{Cos}(\phi)$	$\phi, {}^\circ$	
1	$U_h$	$0,01I_h$	50	1	0	30
2	$U_h$	$0,02I_h$	50	1	0	15
3	$U_h$	$0,05I_h$	50	1	0	10
4	$U_h$	$0,1I_h$	50	1	0	3
5	$U_h$	$0,5I_h$	50	1	0	3
6	$U_h$	$I_h$	50	1	0	3
7	$U_h$	$1,2I_h$	50	1	0	3
8	$U_h$	$1,5I_h$	50	1	0	3
9	$U_h$	$2I_h$	50	1	0	3
10	$U_h$	$0,02I_h$	50	$0,5L$	60	15
11	$U_h$	$0,05I_h$	50	$0,5L$	60	10
12	$U_h$	$0,1I_h$	50	$0,5L$	60	3
13	$U_h$	$0,5I_h$	50	$0,5L$	60	3
14	$U_h$	$I_h$	50	$0,5L$	60	3
15	$U_h$	$1,2I_h$	50	$0,5L$	60	3
16	$U_h$	$1,5I_h$	50	$0,5L$	60	3
17	$U_h$	$2I_h$	50	$0,5L$	60	3
18	$U_h$	$0,02I_h$	50	$0,8C$	-37	15
19	$U_h$	$0,05I_h$	50	$0,8C$	-37	10
20	$U_h$	$0,1I_h$	50	$0,8C$	-37	3
21	$U_h$	$0,5I_h$	50	$0,8C$	-37	3
22	$U_h$	$I_h$	50	$0,8C$	-37	3
23	$U_h$	$1,2I_h$	50	$0,8C$	-37	3
24	$U_h$	$1,5I_h$	50	$0,8C$	-37	3
25	$U_h$	$2I_h$	50	$0,8C$	-37	3
26	$U_h$	$0,1I_h$	50	$0,25L$	75,5	3
27	$U_h$	$0,5I_h$	50	$0,25L$	75,5	3
28	$U_h$	$I_h$	50	$0,25L$	75,5	3
29	$U_h$	$1,2I_h$	50	$0,25L$	75,5	3
30	$U_h$	$1,5I_h$	50	$0,25L$	75,5	3
31	$U_h$	$2I_h$	50	$0,25L$	75,5	3

Продолжение таблицы 23

№	Информативные параметры входного цифрового сигнала					Время испыт., с
	Ua=Ub=Uc, В	Ia=Ib=Ic, А	f, Гц	Cos(φ)	φ, °	
32	U <sub>h</sub>	0,1I <sub>h</sub>	50	0,5C	-60	3
33	U <sub>h</sub>	0,5I <sub>h</sub>	50	0,5C	-60	3
34	U <sub>h</sub>	I <sub>h</sub>	50	0,5C	-60	3
35	U <sub>h</sub>	1,2I <sub>h</sub>	50	0,5C	-60	3
36	U <sub>h</sub>	1,5I <sub>h</sub>	50	0,5C	-60	3
37	U <sub>h</sub>	2I <sub>h</sub>	50	0,5C	-60	3
38	U <sub>h</sub>	0,1I <sub>h</sub>	50	0,25C	-75,5	3
39	U <sub>h</sub>	0,5I <sub>h</sub>	50	0,25C	-75,5	3
40	U <sub>h</sub>	I <sub>h</sub>	50	0,25C	-75,5	3
41	U <sub>h</sub>	1,2I <sub>h</sub>	50	0,25C	-75,5	3
42	U <sub>h</sub>	1,5I <sub>h</sub>	50	0,25C	-75,5	3
43	U <sub>h</sub>	2I <sub>h</sub>	50	0,25C	-75,5	3

Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей измерений не превышают пределов допускаемых значений погрешностей измерений, указанных в таблице 3 (для измерительных каналов типа 2) и таблице 6 (для измерительных каналов типа 3).

Таблица 24 – Перечень испытательных сигналов при проверке погрешности измерений реактивной электрической энергии (W<sub>Q</sub>)

№	Информативные параметры входного цифрового сигнала					Время испыт., с
	Ua=Ub=Uc, В	Ia=Ib=Ic, А	f, Гц	sin(φ)	φ, °	
1	U <sub>h</sub>	0,02I <sub>h</sub>	50	1L	90	15
2	U <sub>h</sub>	0,05I <sub>h</sub>	50	1L	90	10
3	U <sub>h</sub>	0,1I <sub>h</sub>	50	1L	90	3
4	U <sub>h</sub>	0,5I <sub>h</sub>	50	1L	90	3
5	U <sub>h</sub>	I <sub>h</sub>	50	1L	90	3
6	U <sub>h</sub>	1,2I <sub>h</sub>	50	1L	90	3
7	U <sub>h</sub>	1,5I <sub>h</sub>	50	1L	90	3
8	U <sub>h</sub>	2I <sub>h</sub>	50	1L	90	3
9	U <sub>h</sub>	0,05I <sub>h</sub>	50	0,5L	30	10
10	U <sub>h</sub>	0,1I <sub>h</sub>	50	0,5L	30	3
11	U <sub>h</sub>	0,5I <sub>h</sub>	50	0,5L	30	3
12	U <sub>h</sub>	I <sub>h</sub>	50	0,5L	30	3
13	U <sub>h</sub>	1,2I <sub>h</sub>	50	0,5L	30	3
14	U <sub>h</sub>	1,5I <sub>h</sub>	50	0,5L	30	3
15	U <sub>h</sub>	2I <sub>h</sub>	50	0,5L	30	3
16	U <sub>h</sub>	0,1I <sub>h</sub>	50	0,25L	14,5	3
17	U <sub>h</sub>	0,5I <sub>h</sub>	50	0,25L	14,5	3
18	U <sub>h</sub>	I <sub>h</sub>	50	0,25L	14,5	3
19	U <sub>h</sub>	1,2I <sub>h</sub>	50	0,25L	14,5	3
20	U <sub>h</sub>	1,5I <sub>h</sub>	50	0,25L	14,5	3
21	U <sub>h</sub>	2I <sub>h</sub>	50	0,25L	14,5	3

Продолжение таблицы 24

№	Информативные параметры входного цифрового сигнала					Время испыт., с
	Ua=Ub=Uc, В	Ia=Ib=Ic, А	f, Гц	sin(φ)	φ, °	
22	U <sub>h</sub>	0,02I <sub>h</sub>	50	1C	-90	15
23	U <sub>h</sub>	0,05I <sub>h</sub>	50	1C	-90	10
24	U <sub>h</sub>	0,1I <sub>h</sub>	50	1C	-90	3
25	U <sub>h</sub>	0,5I <sub>h</sub>	50	1C	-90	3
26	U <sub>h</sub>	I <sub>h</sub>	50	1C	-90	3
27	U <sub>h</sub>	1,2I <sub>h</sub>	50	1C	-90	3
28	U <sub>h</sub>	1,5I <sub>h</sub>	50	1C	-90	3
29	U <sub>h</sub>	2I <sub>h</sub>	50	1C	-90	3
30	U <sub>h</sub>	0,05I <sub>h</sub>	50	0,5C	-30	10
31	U <sub>h</sub>	0,1I <sub>h</sub>	50	0,5C	-30	3
32	U <sub>h</sub>	0,5I <sub>h</sub>	50	0,5C	-30	3
33	U <sub>h</sub>	I <sub>h</sub>	50	0,5C	-30	3
34	U <sub>h</sub>	1,2I <sub>h</sub>	50	0,5C	-30	3
35	U <sub>h</sub>	1,5I <sub>h</sub>	50	0,5C	-30	3
36	U <sub>h</sub>	2I <sub>h</sub>	50	0,5C	-30	3
37	U <sub>h</sub>	0,1I <sub>h</sub>	50	0,25C	-14,5	3
38	U <sub>h</sub>	0,5I <sub>h</sub>	50	0,25C	-14,5	3
39	U <sub>h</sub>	I <sub>h</sub>	50	0,25C	-14,5	3
40	U <sub>h</sub>	1,2I <sub>h</sub>	50	0,25C	-14,5	3
41	U <sub>h</sub>	1,5I <sub>h</sub>	50	0,25C	-14,5	3
42	U <sub>h</sub>	2I <sub>h</sub>	50	0,25C	-14,5	3

Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей измерений не превышают пределов допускаемых значений погрешностей измерений, указанных в таблице 4 (для измерительных каналов типа 2) и таблице 7 (для измерительных каналов типа 3).

10.5 Перечень испытательных сигналов для измерительных каналов типа 2 и 3 при измерении активной, реактивной и полной мощности

Указанные в таблице 25 испытательные сигналы подаются для следующих значений номинальных напряжений и токов:  $U_{\text{ном}}=230$  В;  $U_{\text{ном}}=433$  кВ;  $I_{\text{ном}}=10$  А;  $I_{\text{ном}}=40\,000$  А.

Таблица 25 – Перечень испытательных сигналов при проверке активной, реактивной и полной мощности

Параметры испытательных сигналов		
U, %	I, %	φUI, °
0,2U <sub>h</sub>	0,01I <sub>h</sub>	-60
0,2U <sub>h</sub>	2I <sub>h</sub>	-60
2U <sub>h</sub>	0,01I <sub>h</sub>	-60
2U <sub>h</sub>	2I <sub>h</sub>	-60
0,2U <sub>h</sub>	0,01I <sub>h</sub>	-30
0,2U <sub>h</sub>	2I <sub>h</sub>	-30
2U <sub>h</sub>	0,01I <sub>h</sub>	-30
2U <sub>h</sub>	2I <sub>h</sub>	-30
0,2U <sub>h</sub>	0,01I <sub>h</sub>	0
0,2U <sub>h</sub>	2I <sub>h</sub>	0
2U <sub>h</sub>	0,01I <sub>h</sub>	0

Продолжение таблицы 25

Параметры испытательных сигналов		
U, %	I, %	φUI, °
2U <sub>h</sub>	2I <sub>h</sub>	0
0,2U <sub>h</sub>	0,01I <sub>h</sub>	30
0,2U <sub>h</sub>	2I <sub>h</sub>	30
2U <sub>h</sub>	0,01I <sub>h</sub>	30
2U <sub>h</sub>	2I <sub>h</sub>	30
0,2U <sub>h</sub>	0,01I <sub>h</sub>	60
0,2U <sub>h</sub>	2I <sub>h</sub>	60
2U <sub>h</sub>	0,01I <sub>h</sub>	60
2U <sub>h</sub>	2I <sub>h</sub>	60

Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей измерений не превышают пределов допускаемых значений погрешностей измерений, указанных в таблице 5 (для измерительных каналов типа 2) и таблице 8 (для измерительных каналов типа 3).

#### 10.6 Проверка точности часов (для измерительных каналов типа 2 и 3)

10.6.1 Проверку точности ведения времени устройствами Комплекса, используемыми в составе проверяемых измерительных каналов Комплекса, без источника синхронизации следует осуществлять по схемам, приведенным в приложении А рисунки А.1 и А.2.

Проверка осуществляется для каналов типа 2 и 3 Комплекса. Перед началом испытания удостовериться, что Комплекс находится в режиме синхронизации. Зафиксировать текущее время на Комплексе при помощи ПЭВМ и отключить синхронизацию Комплекса.

По истечению двух суток произвести диагностическое чтение состояния часов реального времени Комплекса. Сравнить данные показания с эталонными часами.

Комплекс будет считаться выдержавшим показания при условии, что разность показаний внутренних часов Комплекса и эталонных часов не будет превышать значения  $\pm 1$  с в сутки.

10.6.2 Проверку точности ведения времени с источником синхронизации следует осуществлять по схемам, приведенным в приложении А рисунки А.1 и А.2.

Перед началом испытания удостовериться, что калибратор и Комплекс находятся в режиме синхронизации.

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

Результаты поверки считаются положительными, если метка времени зарегистрированных провалов отличается от метки времени начала секунды UTC не более, чем на  $\pm 20$  мс, и длительность зарегистрированных провалов отличается от 50 мс не более чем на  $\pm 20$  мс. При испытаниях фиксировать не менее 10 провалов.

### 11. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Погрешности измерений, в зависимости от способа нормирования пределов допускаемых погрешностей, рассчитывают по формулам (11), (12), (13).

Приведённую погрешность измерений определяют по формуле:

$$\gamma = \frac{X_u - X_e}{X_h} \cdot 100 \quad \% \quad (11)$$

X<sub>e</sub> - значение измеряемого параметра по эталону (калибратору),

$X_i$  - 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:

$$\Delta = X_i - X_n \quad (12)$$

Относительную погрешность измерений определяют по формуле:

$$\delta = \frac{X_i - X_n}{X_n} \cdot 100 \quad \% \quad (13)$$

За измеренное значение принимают значения параметров, передаваемые по интерфейсу Ethernet на рабочую станцию (ПЭВМ) и отображаемые затем в программе-конфигураторе на рабочей станции.

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

1) погрешность хода часов, с/сут, при 25 °C, при питании от резервной батареи не более ±1 с/сутки (измерительные каналы типа 2 и 3);

2) отклонение времени внутренних часов от всемирного координированного времени UTC при наличии внешней синхронизации NTP не более ±20 мс (измерительные каналы типа 2 и 3);

3) полученные по результатам поверки погрешности не превышают указанных в таблицах 1-7.

## 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 средства измерений, по результатам поверки которых подтверждено их соответствие метрологическим требованиям, включает запись о проведенной поверке в виде «проверка выполнена». В свидетельстве о поверке и паспорте ПТК УККЭ указывается перечень и состав поверенного(ых) ИК (заводские номера ПАС, ТЭЗ). 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.

Заместитель начальника центра 201  
ФГБУ «ВНИИМС»

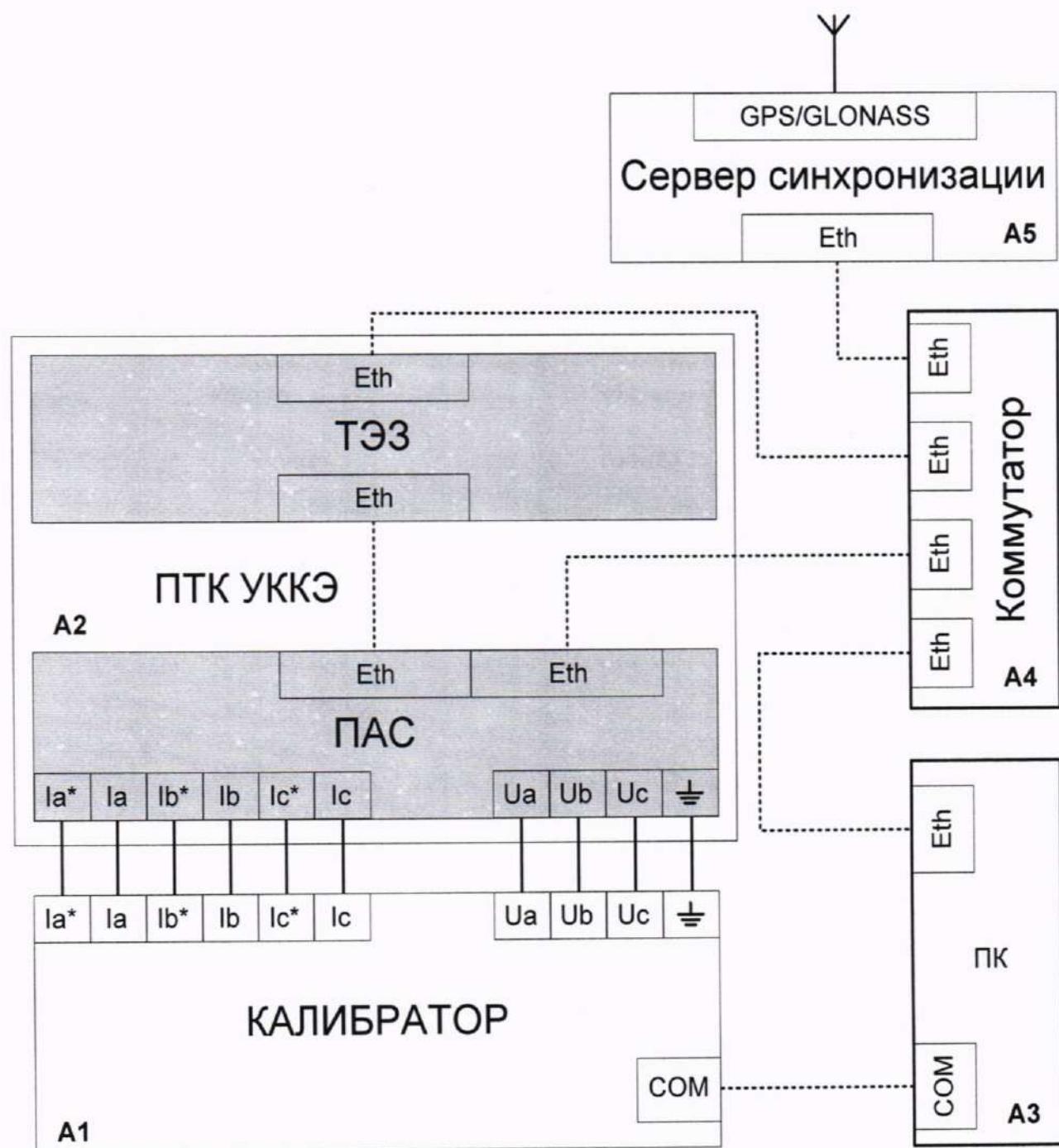
Ю.А. Шатохина

Инженер 2 категории лаборатории 201/1.1  
НИО 201/1 центра 201  
ФГБУ «ВНИИМС»

А.А. Кузобин

## ПРИЛОЖЕНИЕ А (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)

### СХЕМЫ ВНЕШНИХ ПОДКЛЮЧЕНИЙ ПРИБОРОВ ПРИ ПОВЕРКЕ



А1 – источник испытательного сигнала (калибратор переменного тока)

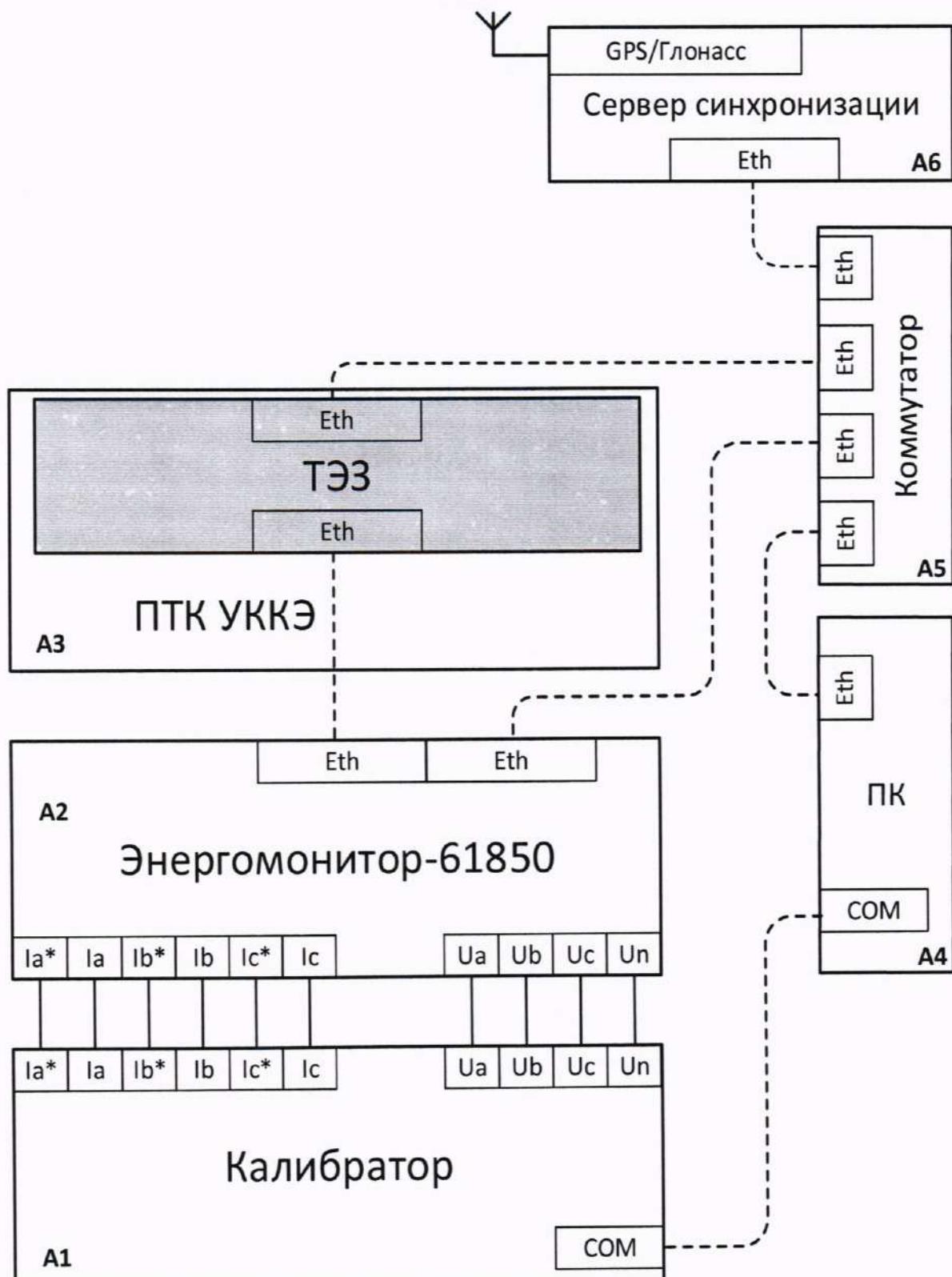
А2 – поверяемый Комплекс

А3 – ПЭВМ с операционной системой Windows и установленным ПО «Конфигуратор» для конфигурирования Комплекса

А4 – Коммутатор с поддержкой PTP

А5 – Сервер синхронизации с поддержкой PTP

Рисунок А.1 – Схема подключения Комплекса при поверке измерительного канала типа 3



A1 – источник испытательного сигнала (калибратор)

A2 – прибор Энергомонитор 61850

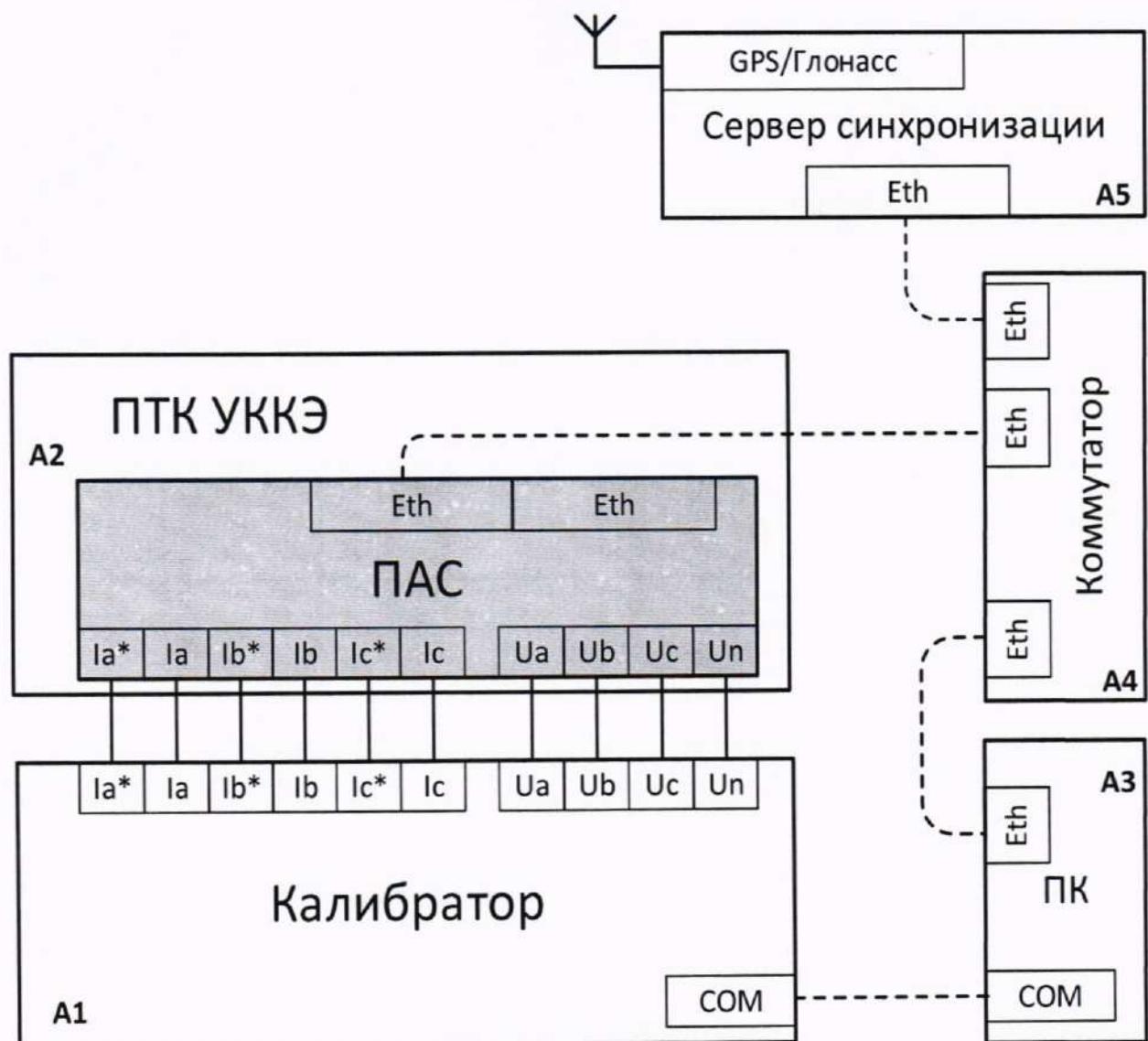
A3 – поверяемый Комплекс

A4 – ПЭВМ с операционной системой Windows и установленным ПО конфигурирования Комплекса

A5 – Коммутатор с поддержкой PTP

A6 – Сервер синхронизации с поддержкой PTP

Рисунок А.2 – Схема подключения Комплекса при поверке измерительного канала типа 2



A1 – источник испытательного сигнала (калибратор переменного тока)

A2 – поверяемый Комплекс

A3 – ПЭВМ с операционной системой Windows и установленным специализированным ПО

A4 – Коммутатор с поддержкой PTP

A5 – Сервер синхронизации с поддержкой PTP и выходом 1PPS

Рисунок А.3 – Схема подключения Комплекса при поверке измерительного канала типа 1