

УТВЕРЖДАЮ

Директор



ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

К.В. Гоголинский

« 05 » 03 2016 г

## Преобразователи измерительные «ИП Марсен-ПКЭ»

Методика поверки

МП 2203-0295-2015

№ 64429-16

Руководитель  
лаборатории электроэнергетики  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

 Е.З. Шапиро

" " 2016 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ .....	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ .....	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ .....	3
4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ .....	4
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
6 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	4
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	4
7.1 Внешний осмотр.....	4
7.2 Подготовка к поверке .....	5
7.3 Опробование .....	5
7.4 Определение метрологических характеристик .....	5
7.5 Проверка программного обеспечения.....	16
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	16
Приложение А .Схемы подключения Прибора для определения погрешностей .....	17
Приложение Б. Метрологические и технические характеристики.....	21
Приложение В. Протокол поверки.....	35

## 1 Введение

Настоящая методика распространяется на преобразователи измерительные «ИП Марсен-ПКЭ» (далее ИП) и устанавливает объем, условия поверки, методы и средства экспериментального исследования метрологических характеристик и порядок оформления результатов поверки.

Допускается проведение поверки ИП меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, на основании письменного заявления владельца ИП.

Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке.

Интервал между поверками – 8 лет.

## 2 Операции поверки

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции в соответствии с таблицей 2.1.

Таблица 2.1

Наименование операций	Номер пункта методики	Выполнение операции при поверке	
		первичной и после ремонта	периодической
Внешний осмотр	7.1	Да	Да
Подготовка к поверке	7.2	Да	Да
Опробование	7.3	Да	Да
Определение метрологических характеристик	7.4	Да	Да
Проверка программного обеспечения	7.5	Да	Да

## 3 Средства поверки

При проведении поверки рекомендуется применять средства и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 3.1

Таблица 3.1

Наименование оборудования	Основные характеристики	Пункты методики поверки
Установка поверочная универсальная УППУ-МЭ 3.1КМ	ФИФОЕИ № 57346-14.	7.4
Меры электрического сопротивления универсальные однозначные МС 3080М	с номинальными значениями 0,1 Ом и/или 10 Ом ФИФОЕИ № 61295-15.	7.4
Персональный компьютер (ПК)	Операционная система и программа – браузер, адаптер Ethernet IEEE 802.3	7.4
частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64 или Осциллограф TDS 2012В	частотомер электронно-счетный относительная погрешность $\pm 0,5 \cdot 10^{-6}$  осциллограф двухканальный. Полоса частот – от 0 до 100 МГц, горизонтальная развертка – 5 нс/дел. - 50 с/дел.; погрешность $\pm(0,62 \text{ нс} \dots 0,2 \text{ с})$	7.4
Модуль коррекции времени МКВ-02Ц	ФИФОЕИ № 44097-10	7.4
Сервер точного времени	Протокол PTP (ANSI/IEEE 1588-2002* Approved 2008-09-10)	7.4

Все применяемые средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.

Работа со средствами измерений должна производиться в соответствии с их эксплуатационной документацией.

Допускается применение других средств поверки и вспомогательного оборудования, обеспечивающих измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

#### **4 Условия поверки**

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- |  |                    |
|--|--------------------|
| - температура окружающего воздуха, °С    | 23 ± 5 °С;         |
| - относительная влажность воздуха, %     | 30 - 80;           |
| - атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) | 84–106,7(630-800); |

4.2 При проведении поверки должны отсутствовать:

- внешние электрические и магнитные поля, влияющие на работоспособность ИП;
- вибрация, тряска, удары, воздействующие на работоспособность ИП.

4.3 Установка и подготовка ИП к поверке, включение соединительных устройств, заземление, выполнение операций при проведении контрольных измерений осуществляется в соответствии с эксплуатационной документацией.

4.4 Перед проведением поверки поверяемые ИП следует прогреть в течение не менее 20 мин, подключением напряжения питания.

#### **5 Требования безопасности**

Требования безопасности должны соответствовать рекомендациям, изложенным в эксплуатационной документации на поверяемые средства измерений.

Должны соблюдаться действующие "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей", "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", а также требования ГОСТ 12.3.019-80.

При проведении работ по поверке ИП должны соблюдаться действующие Правила Устройства Электроустановок (ПУЭ). Перед поверкой средства измерений, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Присоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

#### **6 Требования к квалификации поверителей**

К проведению измерений по поверке допускаются лица:

- имеющие опыт работы со средствами измерений электрических величин и приборами качества электроэнергии;
- изучившие руководство по эксплуатации поверяемого устройства и методику поверки конкретного типа устройства;
- аттестованные в качестве поверителей средств измерений электрических величин;
- обученные в соответствии с ССБТ по ГОСТ 12.0.004-79 и имеющие квалификационную группу не ниже III, согласно действующим «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей».

#### **7 Проведение поверки**

##### **7.1 Внешний осмотр**

При проведении внешнего осмотра ИП проверяют:

- соответствие комплектности перечню, указанному в паспорте ИП;
- соответствие серийного номера указанному в паспорте;
- маркировку и наличие необходимых надписей на наружных панелях;

– разборные контактные соединения должны иметь маркировку, а резьба винтов и гаек должна быть исправна;

– на корпусе ИП не должно быть трещин, царапин, забоин, сколов.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если комплектность и серийный номер соответствуют указанным в паспорте, маркировка и надписи на наружных панелях соответствуют эксплуатационной документации, а также отсутствуют механические повреждения, способные повлиять на работоспособность ИП.

#### 7.2 Подготовка к поверке

При подготовке к поверке необходимо выполнить следующие операции:

- выдержать ИП в условиях окружающей среды, указанных в п.3, не менее 1ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.3;

- соединить зажимы заземления используемых средств поверки с контуром заземления;

- собрать схему проверки в соответствии с рисунком А1 приложения А;

- включить питание и прогрейте ИП при отсутствии входных сигналов в течение 20 мин;

- включить ПК.

На ПК откройте web-браузер и в адресной строке введите IP-адрес ИП.

Включить и прогреть эталонные СИ в соответствии с их эксплуатационной документацией.

Примечание - допускается во время прогрева аппаратуры проводить опробование.

#### 7.3 Опробование

Проверка функционирования ИП проводится следующим образом:

а) произведите подготовку ИП к работе согласно руководству по эксплуатации;

б) включите ИП, при включении питания должна включиться индикатор «Питание», а через несколько секунд должны завершиться процедуры самотестирования и инициализации;

в) подключите ПК к входу Ethernet ИП;

- включите ПК и откройте web-браузер, в адресной строке введите IP-адрес Вашего ИП (по формуляру);

- связь ИП с ПК должна устанавливаться автоматически, что индицируется миганием зеленого-желтого индикатора «Ethernet» на лицевой панели ИП;

- проверьте возможность переключения страниц «ТЕКУЩИЕ» – «ПРОФИЛИ», корректность индикации даты и наличие хода часов (счет секунд);

г) проверьте сохранность введенных в память ИП профилей (см. Руководство оператора) при исчезновении напряжения питания, выключением и повторным включением ИП через 5 мин.

Результаты проверки считаются положительным, если ИП функционирует согласно руководству по эксплуатации.

#### 7.4 Определение метрологических характеристик

В ходе поверки по настоящей методике определяются основные метрологические характеристики, а именно погрешность измерения следующих величин:

- частоты сети и отклонения частоты сети;

- установившегося отклонения напряжения;

- отрицательного отклонения напряжения и положительного отклонения напряжения;

- суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжения и тока (коэффициентов искажения синусоидальности напряжений и токов);

- коэффициентов гармонических составляющих напряжения и тока порядка  $h$ ;

- среднеквадратического значения напряжения гармонической подгруппы порядка  $h$ ;

- среднеквадратического значения напряжения интергармонической подгруппы порядка  $h$ ;

- коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности;

- коэффициента несимметрии напряжения по нулевой последовательности;

- напряжения и тока прямой последовательности;

- напряжения и тока обратной последовательности;

- напряжения и тока нулевой последовательности.

С целью снижения трудоемкости рекомендуется групповой метод проверки погрешностей измерений, когда в каждом режиме считываются все параметры в файл данных и в рабочем диапазоне измерений параметра рассчитывается погрешность.

При работе с УППУ-МЭ 3.1КМ руководствоваться документом МС2.702.500 РЭ.

Режим измерений (значения токов, напряжений и других параметров электрической сети) задается УППУ-МЭ 3.1КМ. По истечении времени установления режима (30 с) регистрируют значения измеренных ИП параметров по показаниям на странице «Текущие значения» и рассчитывают погрешности измерений. Предельные значения погрешности измерения параметров заносятся в протокол».

#### 7.4.1 Расчет погрешности измерения параметров

Расчет погрешности измерения параметров ИП проводят по следующим формулам:

7.4.1.1 Основную приведенную погрешность измерения параметров определяют по формуле (1).

$$\gamma = \frac{X_{И} - X_{Э}}{X_{К}} \cdot 100 \quad (1)$$

где:

$X_{Э}$  - действительное значение измеряемого параметра по эталонному СИ;

$X_{И}$  - значение измеряемого параметра, отображаемое в окне браузера, который опрашивает встроенный WEB-сервер ИП;

$X_{К}$  - нормирующее значение измеряемого параметра. За нормирующее значение параметра принимают его номинальное значение.

7.4.1.2 Основную относительную погрешность измерения параметров определяют по формуле (2).

$$\delta = \frac{X_{И} - X_{Э}}{X_{Э}} \cdot 100 \quad (2)$$

Основную абсолютную погрешность измерения параметров определяют по формуле (3).

$$\Delta = X_{И} - X_{Э} \quad (3)$$

Допускается считывание измеренных значений и расчет погрешностей производить с помощью ПК с установленным прикладным программным обеспечением, подключенном к ИП и к установке УППУ-МЭ 3.1КМ по последовательным интерфейсам.

#### 7.4.2 Определение метрологических характеристик ИП

##### 7.4.2.1 Определение погрешности измерения параметров электрической сети

Произведите определение погрешности измерения, частоты сети и отклонения частоты сети, установившегося отклонения напряжения, отрицательного отклонения напряжения и положительного отклонения напряжения, суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжения и тока (коэффициентов искажения синусоидальности напряжений и токов), коэффициентов гармонических составляющих напряжения и тока порядка  $h$ , среднеквадратического значения напряжения гармонической подгруппы порядка  $h$ , среднеквадратического значения напряжения интергармонической подгруппы порядка  $h$ , для всех значений номинального напряжения  $U_{н}$  и номинального тока  $I_{н}$  или напряжения кодирующего сигнал тока  $U_{ин}$  при испытательных сигналах с параметрами, приведенными в таблицах 7.1 и 7.2.

Определение погрешности при измерении параметров тока проводить только для модификаций с измерительными каналами тока.

Определение погрешности должно проводиться с помощью установки УППУ-МЭ 3.1К (далее по тексту – Установка) и прибора электроизмерительного эталонного многофункционального Энергомонитор-3.1КМ.

Значения коэффициентов спектральных составляющих ( $K_{U(n)}$ ,  $K_{I(n)}$ ) и углов фазового сдвига между первой гармоникой и другими спектральными составляющими ( $\varphi_n$ , °) для сигналов типов 1, 1а, 2, 2а, 3, 3а, 4 и 4а представлены в таблице 7.5.

Значения коэффициентов гармонических ( $n$  – целое число) и интергармонических ( $n$  – дробное число от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0) составляющих ( $K_{U(n)}$ ,  $K_{I(n)}$ ) и углов фазового сдвига между первой гармоникой и другими спектральными составляющими ( $\varphi_n$ , °) для сигналов типов 5 и 6 представлены в таблице 7.3.

Таблица 7.1

Параметры испытательных сигналов		Номер испытательного сигнала					
		1	2	3	4	5	6
Среднеквадратическое значение первой гармоники фазных напряжений, % от $U_H$	фаза А	$0,9U_{UH}$	$0,96U_{UH}$	$0,95U_{UH}$	$U_{UH}$	$0,05U_{UH}$	$1,2U_{UH}$
	фаза В	$0,9U_{UH}$	$0,95U_{UH}$	$0,86U_{UH}$	$1,2 U_{UH}$	$0,05U_{UH}$	$0,4U_{UH}$
	фаза С	$0,9U_{UH}$	$U_{UH}$	$1,05U_{UH}$	$0,95U_{UH}$	$0,05U_{UH}$	$0,4U_{UH}$
Углы между первыми гармониками фазных напряжений, градус	между $U_B$ и $U_A$	-120,00	-118,00	-130,00	-150,00	-120,00	-120,00
	между $U_C$ и $U_A$	120,00	121,00	115,00	110,00	120,00	120,00
Частота, Гц		55,000	48,994	49,793	50,188	55,000	52,500
Отклонение частоты, Гц		5,000	-1,006	-0,207	0,188	5,000	2,500
Коэффициенты спектральных (гармонических или интергармонических) составляющих напряжения, % от $U_1$	фаза А	Тип 2	Тип 2а	Тип 4а	Тип 4	Тип 2	Тип 6*
	фаза В	Тип 4	Тип 3а	Тип 2а	Тип 4а	Тип 4	Тип 6*
	фаза С	Тип 4а	Тип 2	Тип 3а	Тип 2а	Тип 4а	Тип 6*
Среднеквадратическое значение первой гармоники сигнала токов, % от $I_H$ или от $U_{iH}$	фаза А	50	25	10	40	10	25
	фаза В	60	30	25	15	12	10
	фаза С	60	15	40	20	12	25
Углы между первыми гармониками напряжения и тока одной фазы, градус	фаза А	30,00	90,00	-30,00	30,00	30,00	0,00
	фаза В	90,00	60,00	-90,00	90,00	90,00	0,00
	фаза С	60,00	30,00	-60,00	60,00	60,00	60,00
Коэффициенты спектральных (гармонических или интергармонических) составляющих сигнала тока, % от $I_1$ или от $U_{iH}$	фаза А	Тип 2	Тип 1а	Тип 4	Тип 4а	Тип 2	Тип 6
	фаза В	Тип 2	Тип 1а	Тип 4а	Тип 4	Тип 2	Тип 6
	фаза С	Тип 4а	Тип 2	Тип 1а	Тип 2а	Тип 4а	Тип 6
Примечания:							
$U_{iH}$ , $I_H$ , $U_{iH}$ – номинальные напряжение, тока или сигнала тока кодированного напряжением для данного исполнения ИП							

Таблица 7.2

п	тип 1		тип 1а		тип 2		тип 2а		тип 3		тип 3а		тип 4		тип 4а	
	$K_{U(n)}$ ( $K_{I(n)}$ ), %	$\varphi_n, ^\circ$	$K_{U(n)}$ ( $K_{I(n)}$ ), %	$\varphi_n, ^\circ$	$K_{U(n)}$ ( $K_{I(n)}$ ), %	$\varphi_n, ^\circ$	$K_{U(n)}$ ( $K_{I(n)}$ ), %	$\varphi_n, ^\circ$	$K_{U(n)}$ ( $K_{I(n)}$ ), %	$\varphi_n, ^\circ$	$K_{U(n)}$ ( $K_{I(n)}$ ), %	$\varphi_n, ^\circ$	$K_{U(n)}$ ( $K_{I(n)}$ ), %	$\varphi_n, ^\circ$	$K_{U(n)}$ ( $K_{I(n)}$ ), %	$\varphi_n, ^\circ$
2	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	3	0	2	0
3	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	7,5	30	5	0
4	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	1,5	0	1	0
5	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	9	60	6	0
6	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0,75	0	0,5	0
7	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	7,5	90	5	0
8	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	0,75	0	0,5	0
9	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	2,25	120	1,5	0
10	0	0	30	0	1	120	4	0	10	0	0	0	0,75	0	0,5	0
11	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	5,25	150	3,5	0
12	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0
13	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	4,5	180	3	0
14	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0
15	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0,45	-150	0,3	0
16	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0
17	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	3	-120	2	0
18	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0
19	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	2,25	-90	1,5	0
20	0	0	20	0	1	-120	4	0	20	0	20	0	0,3	0	0,2	0
21	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0,3	-60	0,2	0
22	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0
23	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	2,25	-30	1,5	0
24	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0
25	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	2,25	0	1,5	0
26	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0
27	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0,3	30	0,2	0
28	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0
29	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	1,92	60	1,32	0
30	0	0	10	0	1	0	4	0	5	0	10	0	0,3	0	0,2	0
31	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	1,86	90	1,25	0
32	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0
33	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0,3	120	0,2	0
34	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0
35	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	1,70	150	1,13	0
36	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0
37	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	1,62	180	1,08	0
38	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0
39	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0,3	-150	0,2	0
40	0	0	5	0	1	120	4	0	5	0	5	0	0,3	0	0,2	0
41	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	1,5	-120	1,0	0
42	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0
43	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	1,5	-90	1,0	0
44	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0
45	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0,3	-60	0,2	0
46	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0
47	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	1,5	-30	1,0	0
48	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0
49	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	1,5	0	1,0	0
50	0	0	2	0	1	-120	4	0	2	0	2	0	0,3	0	0,2	0

Примечание -  $n = f_n/f_1$ ,где:  $f_n$  – частота спектральной составляющей, Гц, $f_1$  – частота основной (первой) гармоники, Гц



Таблица 7.3

n	тип 5		тип 6		n	тип 5		тип 6	
	$K_{U(n)}$ ( $K_{I(n)}$ ), %	$\varphi_n, ^\circ$	$K_{U(n)}$ ( $K_{I(n)}$ ), %	$\varphi_n, ^\circ$		$K_{U(n)}$ ( $K_{I(n)}$ ), %	$\varphi_n, ^\circ$	$K_{U(n)}$ ( $K_{I(n)}$ ), %	$\varphi_n, ^\circ$
0,5	1	-120	0	0	25,5	1	120	0	0
1	1	0	100	0	26	1	-120	0	0
1,5	1	0	0	0	26,5	1	-120	0	0
2	1	-120	0	0	27	1	0	0	0
2,5	1	-120	5	0	27,5	1	0	0	0
3	1	0	5	0	28	1	120	0	0
3,5	1	0	0	0	28,5	1	120	0	0
4	1	120	0	0	29	1	-120	0	0
4,5	1	120	0	0	29,5	1	-120	0	0
5	1	-120	0	0	30	1	0	0	0
5,5	1	-120	0	0	30,5	1	0	0	0
6	1	0	0	0	31	1	120	0	0
6,5	1	0	0	0	31,5	1	120	0	0
7	1	120	0	0	32	1	-120	0	0
7,5	1	120	0	0	32,5	1	-120	0	0
8	1	-120	0	0	33	1	0	0	0
8,5	1	-120	0	0	33,5	1	0	0	0
9	1	0	0	0	34	1	120	0	0
9,5	1	0	0	0	34,5	1	120	0	0
10	1	120	0	0	35	1	-120	0	0
10,5	1	120	0	0	35,5	1	-120	0	0
11	1	-120	0	0	36	1	0	0	0
11,5	1	-120	0	0	36,5	1	0	0	0
12	1	0	0	0	37	1	120	0	0
12,5	1	0	0	0	37,5	1	120	0	0
13	1	120	0	0	38	1	-120	0	0
13,5	1	120	0	0	38,5	1	-120	0	0
14	1	-120	0	0	39	1	0	5	0
14,5	1	-120	0	0	39,5	1	0	0	0
15	1	0	5	0	40	1	120	0	0
15,5	1	0	0	0	40,5	1	120	5	0
16	1	120	0	0	41	1	-120	0	0
16,5	1	120	0	0	41,5	1	-120	0	0
17	1	-120	0	0	42	1	0	0	0
17,5	1	-120	0	0	42,5	1	0	0	0
18	1	0	0	0	43	1	120	0	0
18,5	1	0	5	0	43,5	1	120	0	0
19	1	120	0	0	44	1	-120	0	0
19,5	1	120	0	0	44,5	1	-120	0	0
20	1	-120	0	0	45	1	0	0	0
20,5	1	-120	0	0	45,5	1	0	0	0
21	1	0	0	0	46	1	120	0	0
21,5	1	0	0	0	46,5	1	120	0	0
22	1	120	0	0	47	1	-120	0	0
22,5	1	120	0	0	47,5	1	-120	0	0
23	1	-120	0	0	48	1	0	0	0
23,5	1	-120	0	0	48,5	1	0	0	0
24	1	0	0	0	49	1	120	0	0
24,5	1	0	0	0	49,5	1	120	0	0
25	1	120	0	0	50	1	-120	0	0
				0	50,5	1	-120	4	0

Примечание:  $n = f_n/f_1$ ,где:  $f_n$  – частота спектральной составляющей, Гц, $f_1$  – частота основной (первой) гармонической составляющей, Гц

При проведении проверки выполняются следующие операции:

а) подключите ИП к выходам Установки согласно рисунку А1 или А2 приложения А в зависимости от типа измерительного канала тока.

б) задайте на выходе Установки испытательный сигнал в соответствии с таблицей 7.1.

в) через 60 с после начала формирования испытательного сигнала считайте значения измеряемых характеристик, последовательно переводя web-браузер, опрашивающий встроенный Web-сервер ИП и эталонный энергомонитор-3.1К (энергомонитор-3.1КМ) в режим индикации текущих значений измеряемых параметров запишите показания ИП и Энергомонитора-3.1К в протокол поверки;

г) последовательно выполните операции, указанные в п.п. а)...в) настоящего подраздела, для всех комплексных испытательных сигналов, заданных в таблице 7.1;

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если значение погрешности не превышает значений приведенных для данной модификации ИП в приложении Б настоящей методики.

7.4.2.2 При периодической поверке произведите определение погрешности измерения углов между основными гармоническими составляющими фазных напряжений, углов между основными гармоническими составляющими фазных напряжений и токов, для всех значений номинального напряжения  $U_{ин}$ , номинального тока  $I_{н}$  или напряжения кодирующего сигнал тока  $U_{ин}$ . при испытательных сигналах с параметрами, приведенными в таблицах 7.5.

Дополнительно, при первичной поверке произведите определение погрешности измерения напряжения и тока прямой последовательности, напряжения и тока обратной последовательности, напряжения и тока нулевой последовательности, для всех значений номинального напряжения  $U_{ин}$ , номинального тока  $I_{н}$  или напряжения кодирующего сигнал тока  $U_{ин}$  при испытательных сигналах с параметрами, приведенными в таблицах 7.5.

Определение погрешности измерения тока прямой последовательности, тока обратной последовательности, тока нулевой последовательности, углов между основными гармоническими составляющими фазных напряжений и токов производить только для модификаций с измерительными каналами тока.

Определение погрешности проводить с помощью Установки при испытательных сигналах с параметрами, приведенными в таблице 7.5. При подключении ИП с измерительными каналами тока, сигнал в которых кодирован напряжением, используются меры электрического сопротивления универсальные или переменного тока, подключенные к источнику тока Установки.

Значения токов и сопротивлений применяемых мер выбирается с учетом номинальной мощности рассеивания. Для мер сопротивления типа МС 3080М эти значения приведены в Таблице 7.4

Таблица 7.4

	Действующее значение входного напряжений на входе канала тока ИП	Номинальное значения меры сопротивления	Действующее значения силы тока на выходе установки УППУ-МЭ-3.1К
1	100 мВ и менее	0,1 Ом	0,005 А до 1 А
2	от 100 мВ до 1 В	10 Ом	0,01 А до 0,1 А

При проведении проверки выполнить следующие операции:

а) подключите ИП в соответствии со схемой, приведенной на рисунке А.1 или на рисунке А.2 (измерительными каналами тока, сигнал в которых кодирован напряжением) приложения А;

б) задайте на входе ИП испытательный сигнал с параметрами, приведенными в таблице 7.5;

в) через 60 с после начала формирования испытательного сигнала запишите показания ИП и Энергомонитора-3.1К в протокол поверки;

Таблица 7.5

Параметры испытательных сигналов		Номер испытательного сигнала						
		10	11	12	13	14	15	16
Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей фазного напряжения, % от $U_{\text{ин}}$	$U_{1A}$	100	110	110	100	100	100	90
	$U_{1B}$	100	100	100	100	100	110	110
	$U_{1C}$	100	100	100	100	100	100	100
Угол между основными гармоническими составляющими фазных напряжений, градус	$\varphi_{UBA}$	-120	-120	-120	-110	-110	-110	-120
	$\varphi_{UCA}$	120	120	120	140	140	140	120
Частота напряжения, Гц	$f$ , Гц	50	50	47.5	53	50	51	49
Коэффициенты гармонических составляющих напряжения, % от $U_1$	$K_{H(b)UA}$	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1
	$K_{H(b)UB}$	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1
	$K_{H(b)UC}$	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1
Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей фазных токов, % от $I_H$	$I_{1A}$	10	11	9	10	10	10	11
	$I_{1B}$	10	10	10	10	10	11	9
	$I_{1C}$	10	10	10	10	10	10	10
Угол между основными гармоническими составляющими фазных напряжений и токов, градус	$\varphi_{UIA}$	0	0	0	0	10	20	30
	$\varphi_{UIB}$	0	0	0	0	10	20	20
	$\varphi_{UIC}$	0	0	0	0	10	20	30
Коэффициенты гармонических составляющих тока, % от $I_1$	$K_{H(b)IA}$	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1
	$K_{H(b)IB}$	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1
	$K_{H(b)IC}$	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1
Активная мощность обратной последовательности, % от $P_H$	$P_2$	0	0,01111	-0,01111	0,0906	0,08924	0,0359	-0,0041
Угол между током и напряжением обратной последовательности, градус	$\varphi_{(U)2}$	0	0	180	0	10	20	-96,94
Активная мощность нулевой последовательности, % от $P_H$	$P_0$	0	0,01111	-0,01111	0,11092	0,1092	0,1806	-0,0315
Угол между током и напряжением нулевой последовательности, градус	$\varphi_{(U)0}$	0	0	180	0,00	10	20	-124
Активная мощность прямой последовательности, % от $P_H$	$P_1$	10,00	10,678	9,989	9,798	9,650	9,838	8,881
Угол между током и напряжением прямой последовательности, градус	$\varphi_{(U)1}$	0	0	0	0	10,00	20,00	27,00

Примечания:

1  $U_{\text{ин}}$  – номинальное напряжение Прибора, В;2  $I_H$  – номинальный ток ИП, А, если ток задается напряжением, то  $I_H$  определяются по формуле  $I_H = U_{\text{ин}}/R_{\text{мс}}$ , где  $R_{\text{мс}}$  – значение сопротивления используемой меры сопротивления.

г) последовательно выполните операции, указанные в п.п. а)...в) настоящего подраздела, для всех комплексных испытательных сигналов, заданных в таблице 7.5; Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если значение погрешности не превышает значений, приведенных для данной модификации в Приложении Б.

7.4.2.3 Произведите определение погрешности измерения максимального значения напряжения при перенапряжении и остаточного напряжения при провалах и прерывании, и длительности временного перенапряжения, провалов, прерываний для всех значений номинального напряжения  $U_{\text{ин}}$  с помощью Установки при испытательных сигналах с параметрами, приведенными в таблице 7.6.

При проведении проверки выполнить следующие операции:

а) подключите ИП в соответствии со схемой, приведенной на рисунке А.1 или на рисунке А.2 (измерительными каналами тока, сигнал в которых кодирован напряжением) приложения А;

б) установите в ИП профиль «Стандартный 220 В»;

в) задайте на выходе Установки испытательный сигнал с параметрами, приведенными в таблице 7.6, и по окончании пакета испытательных сигналов Установки, на странице ИП «Архивы» сделайте запрос в пункте «случайные события» за интервал времени, когда Установка выдавала пакет испытательных сигналов;

г) последовательно выполните операции, указанные в п.п. а)...в) настоящего подраздела для второго комплексного испытательного сигнала, заданного в таблице 7.6.

Таблица 7.6

Параметры испытательных сигналов	Номер испытательного сигнала			
	18	19	20	21
Количество событий (провалов, прерываний или перенапряжений)	7	7	7	4
Длительность событий, с	2	0,2	2,0	0,2
Период повторения событий, с	5	5	5	5
Глубина провала, %	90	20	-	-
Остаточное напряжения (для провала), В	-	0,8 $U_H$	-	-
Остаточное напряжения (для прерывания), В	0,1 $U_H$	-	-	-
Максимальное значения напряжения при перенапряжении, В	$U_H$	$U_H$	1,2 $U_H$	1,15 $U_H$

Результат испытаний считается положительным если:

- обнаруженное число событий (провалов, прерываний или перенапряжений) соответствует заданному,

- абсолютная погрешность измерения длительности событий не превышает  $\pm 0.02$  с,

- погрешность измерения глубины провалов напряжения, остаточного напряжения при провале или прерывании, максимального значения напряжения при перенапряжении (для остальных модификаций ИП), не превышает значений, приведенных для данной модификации ИП в Приложении Б настоящей методики.

7.4.2.4 Произведите определение погрешности измерения кратковременной дозы фликера с помощью Установки при испытательных сигналах с параметрами, приведенными в таблице 7.7.

Таблица 7.7

Номер испытательного сигнала	22	25
Номинальное напряжение, В	220	220
Число изменений в минуту	2	110
Относительное изменение напряжения $\Delta U/U$ , %	2,21	0,725
Кратковременная доза фликера	1	1

При проведении проверки выполнить следующие операции:

а) подключите ИП в соответствии со схемой, приведенной на рисунке А.1 приложения А;

б) на странице «Текущие значения» войдите в пункт «Фликер»;

в) задайте на выходе Установки испытательный сигнал с параметрами, приведенными в таблице 7.7;

г) запишите показания ИП в протокол проверки;

д) последовательно выполните операции, указанные в п.п. а)...г) настоящего подраздела, для второго комплексного испытательного сигнала, заданного в таблице 7.7.

Результат испытаний считается положительным, если измеренные ИП значения кратковременной дозы фликера отличаются от значений, указанных в таблице 7.7, не более чем на 5 %.

7.4.2.5 Проверка погрешности определения параметров «Частота», «Отклонение частоты».

Погрешность оценки «частоты», «отклонения частоты», производят при следующих значениях: 42,5; 45; 47,5; 49; 51; 52,5; 55; 57,5 Гц и номинальном напряжении согласно таблице 7.8.

Таблица 7.8

№	Сигнала Установки УППУ-МЭ 3.1											
	Частота, Гц	НАПРЯЖЕНИЕ					ТОК					
		U <sub>a</sub>	U <sub>b</sub>	U <sub>c</sub>	φ <sub>b</sub>	φ <sub>c</sub>	I <sub>a</sub>	I <sub>b</sub>	I <sub>c</sub>	φI <sub>a</sub>	φI <sub>b</sub>	φI <sub>c</sub>
116	42,5	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	60	60	60
117	45	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	60	60	60
118	47,5	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	60	60	60
119	49	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	60	60	60
120	51	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	60	60	60
121	52,5	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	60	60	60
122	55	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	60	60	60
123	57,5	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	60	60	60

ИП считается выдержавшим испытания, если максимальное значение погрешности измерения отклонения частоты сети не превышает значения, указанного в Приложении Б настоящей методики.

#### 7.4.2.6 Определение погрешности при измерении напряжения и тока

Определение погрешности измерения среднеквадратического значения напряжения и тока и среднеквадратического значения основной гармонической составляющей напряжения и тока проводить с помощью Установки при испытательных сигналах с параметрами, приведенными в таблице 7.9, при  $\cos \varphi = 1$  для всех значений номинального напряжения  $U_{ин}$  и номинального тока  $I_{н}$  (номинального напряжения в канале измерения тока  $U_{ин}$ ).

Определение погрешности измерения среднеквадратического значения силы тока и среднеквадратического значения основной гармонической составляющей тока проводить только для модификаций ИП с первичными преобразователями тока.

Подключение ИП производить в соответствии со схемой, приведенной на рисунке А.1 или на рисунке А.2 приложения А в зависимости от типа измерительного канала тока. При подключении ИП с измерительными каналами тока, сигнал в которых кодирован напряжением, используются меры электрического сопротивления универсальные или переменного тока, подключенные к источнику тока Установки.

Значения токов и сопротивлений применяемых мер выбирается с учетом номинальной мощности рассеивания. Для мер сопротивления типа МС 3080М эти значения приведены в Таблице 7.4

Определение погрешности измерения среднеквадратического значения переменного напряжения и силы тока и среднеквадратического значения основной гармонической составляющей напряжения и тока в проводе нейтрали проводить используя схему подключения приведенную на рисунке А.3 приложения А.

Таблица 7.9

U, % от U <sub>ин</sub>	При использовании токоизмерительных клещей	
	I, % от I <sub>н</sub>	
100	100	
75	50	
50	20	
25	10	
10	5	
1	100	

Определение погрешности измерения среднеквадратического значения силы тока и среднеквадратического значения основной гармонической составляющей тока проводить только для модификаций ИП с первичными преобразователями тока.

Результаты испытаний считаются положительными, если значения погрешности не превышают значений, приведенных для данной модификации ИП в приложении Б настоящей методики.

#### 7.4.2.7 Определение погрешности измерения активной и реактивной мощности

Определение погрешности проводить только для модификаций с первичными преобразователями тока с помощью Установки при испытательных сигналах с параметрами, приведенными в таблице 7.10, при  $\cos \varphi = 1$  для всех значений номинального напряжения  $U_{ин}$  и номинального тока  $I_n$  (номинального напряжения в канале измерения тока  $U_{iн}$ ).

Подключение ИП производить в соответствии со схемой, приведенной на рисунке А.1 или на рисунке А.2 приложения А в зависимости от типа измерительного канала тока. При подключении ИП с измерительными каналами тока, сигнал в которых кодирован напряжением, используются меры электрического сопротивления универсальные или переменного тока, подключенные к источнику тока Установки.

Значения токов и сопротивлений применяемых мер выбирается с учетом номинальной мощности рассеивания. Для мер сопротивления типа МС 3080М эти значения приведены в Таблице 7.4.

Таблица 7.10

U, % от $U_n$	При использовании токоизмерительных клещей	При использовании блока трансформаторов тока	Cos $\varphi$
	I, % от $I_n/n$	I, % от $I_n$	
120	150	150	1
100	100	100	0,5L
80	100	100	0,5C
100	50	50	1
100	10	10	0,2L
10	10	10	0,5L
100	2	2	0,5C

Результаты испытаний считаются положительными, если значение погрешности не превышает значений, приведенных для данной модификации ИП в приложении Б настоящей методики.

7.4.2.8 Определение абсолютной погрешности установки времени при работе в режиме синхронизации с Международной шкалой координированного времени (UTC) производить с помощью Модуля коррекции времени МКВ-02Ц или других радиочасов с абсолютной погрешностью измерения времени не более  $\pm 1$  мс и/или двухканального осциллографа или частотомера.

Схема подключения ИП к средствам поверки приведена на рисунке А.4 Приложения А.

При проведении проверки выполнить следующие операции:

1) Подключить к ИП сервер точного времени с поддержкой протокола NTP или RTP и синхронизировать внутренние часы ИП с часами сервера времени. Наличие синхронизации индицируется на лицевой панели ИП индикатором «RTP».

После выполнения синхронизации отключить сервер точного времени.

2) подключить к входу питания ИП поверочный адаптер из комплекта дополнительных принадлежностей; к входу питания поверочного адаптера подключить блок питания +5 В и запитать его от сети переменного тока;

3) включить ИП, выбрать в меню "НАСТРОЙКИ" пункт "ДАТА И ВРЕМЯ", далее – "ВЫДАВАТЬ 1 PPS" и отметить пункт "ВКЛЮЧИТЬ";

5) подключить к Модулю МКВ-02Ц антенну из комплекта поставки и расположить её в зоне видимости спутников системы GPS;

6) подключить к клеммам питания Модуля МКВ-02Ц провода питания;

7) подать питание на Модуль МКВ-02Ц. Убедиться, что после подачи питания загорелся светодиод индикации наличия питания. Не более чем через 20 мин светодиод 1 PPS начинает мигать раз в секунду или горит непрерывно (в зависимости от режима работы цифрового выхода);

8) подключить выход 1 Гц приёмника МКВ-02Ц в соответствии с его руководством по эксплуатации к входу 1-го канала измерителя интервала времени между фронтами (запуск осуществлять от канала МКВ-02Ц);

9) подключить цифровой выход поверочного адаптера (1PPS) к входу 2-го канала измерителя интервала времени между фронтами;

10) определить полярность прямоугольного сигнала и длительность среза импульсов 1 PPS ИП;

11) определить абсолютную погрешность синхронизации – значение сдвига между фронтами импульсов 1 Гц МКВ-02Ц и срезами импульсов 1 PPS ИП;

12) Подключить Модуль МКВ-02Ц к ПК; запустить на ПК программу "TimeCorrection" (см. приложение Г руководства по эксплуатации Модуля МКВ-02Ц).

На вкладке «Настройки» установить при необходимости настройки связи Модуля МКВ-02Ц с подключённым портом. В результате на вкладке "ДАТА И ВРЕМЯ" программы "TimeCorrection" должны индицироваться дата и текущее время, выдаваемые Модулем МКВ-02Ц (см. строку "Системное время GPS (UTC)").

Убедиться в совпадении даты и текущего времени индицируемого на экране web сервера индицирующего ИП и даты и текущего времени выдаваемого Модулем МКВ-02Ц.

Результаты испытаний считаются положительными, если:

– полярность прямоугольного сигнала 1 PPS ИП положительная;

– длительность среза импульса 1 PPS ИП не превышает 20 мкс;

– абсолютная погрешность синхронизации не превышает  $\pm 5$  мс;

– дата и текущее время, индицируемого на экране ИП, совпадают с датой и текущим временем, выдаваемым Модулем МКВ-02Ц.

7.4.2.9 Определение абсолютной погрешности хода внутренних часов ИП при отсутствии режима синхронизации с Международной шкалой координированного времени (UTC) допускается производить одним из двух методов:

- с использованием сигнала синхронизации UTC;

- по сигналам точного времени.

а) При выполнении проверки с использованием сигнала синхронизации с UTC (данный пункт выполняется непосредственно после проведения работ по пункту 7.4.2.8) выполнить следующие операции:

1) выждать четыре часа после выполнения действий по пункту 7.4.2.8;

2) повторить действия подпунктов 2) – 12) пункта 7.4.2.8

Результат испытания считается положительным, если уход внутренних часов ИП за 4 часа не превышает  $\pm 80$  мс (соответствует суточному ходу  $\pm 0,5$  с) для всех модификаций ИП.

б) При выполнении проверки по сигналам точного времени необходимо выполнить следующие операции:

1) синхронизировать часы ИП по началу шестого сигнала точного времени;

2) по истечении четырех суток начать наблюдение за временем на индикаторе ИП и по началу шестого сигнала точного времени зафиксировать показания часов ИП ( $T_{и}$ );

3) рассчитать средний суточный ход часов ИП по формуле:

$$\Delta T_0 = (T_{и} - T_{э})/4,$$

где:  $\Delta T_0$  - средний суточный ход часов ИП при рабочей температуре, с/сут.

$T_{э}$  - истинное время, зафиксированное по началу шестого сигнала точного времени.

Результат испытания считается положительным, если средний суточный ход часов ИП при рабочей температуре не превышает 0,5 с/сут.

## **7.5 Проверка программного обеспечения**

Проверка программного обеспечения ИП осуществляется путем проверки идентификационных данных ПО.

Идентификацию ПО производить следующим образом:

- произведите подготовку ИП к работе согласно руководству по эксплуатации;
- проверьте целостность ПО, для чего необходимо на странице «Сервис» выбрать подпункт "О Приборе".

На экране отображается таблица с указанием наименования ПО и номера его версии. Номер версии должен соответствовать значениям, указанным в описании типа на ИП.

## **8 Оформление результатов поверки**

Результаты проверок ИП оформляют путем записи в протоколе поверки. Рекомендуемая форма протокола представлен в приложении В.

При положительных результатах поверки на формуляр ИП наносится знак поверки и выдается свидетельство о поверке в соответствии с Приказом № 1815 от 20.07.2015г.. Так же знак поверки наносится в виде мастичной пломбы в гнезде крепежного винта крепления задней крышки ИП.

При отрицательных результатах поверки ИП признается непригодной к применению и на него выписывается извещение о непригодности в соответствии с Приказом № 1815 от 20.07.2015г. с указанием причин.



Приложение А  
Схемы подключения Прибора для определения погрешностей

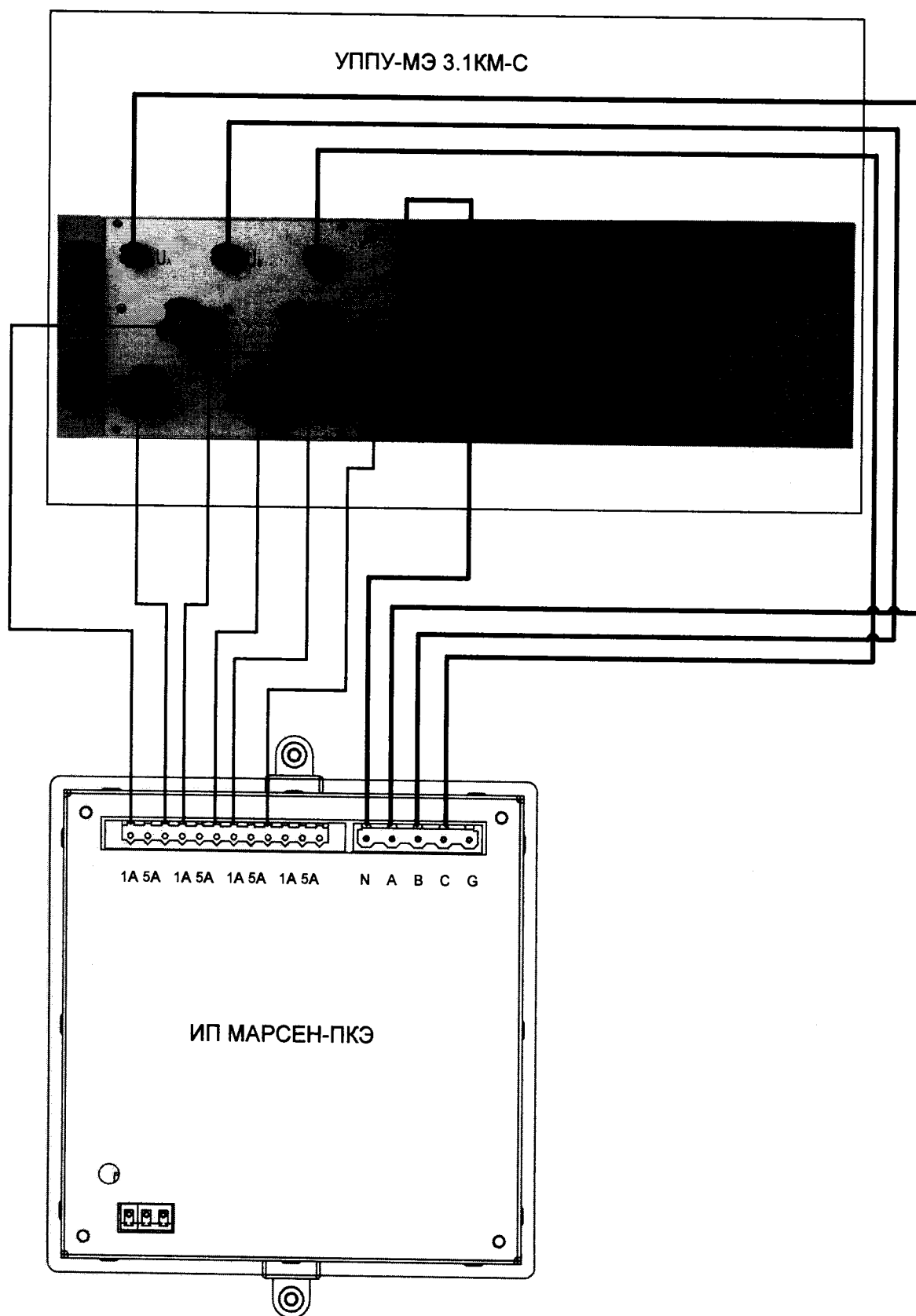


Рисунок А.1 - Трехфазная четырехпроводная схема подключения «ИП Марсен-ПКЭ-1/5» к УПУ-МЭ 3.1КМ (ток 1 А)

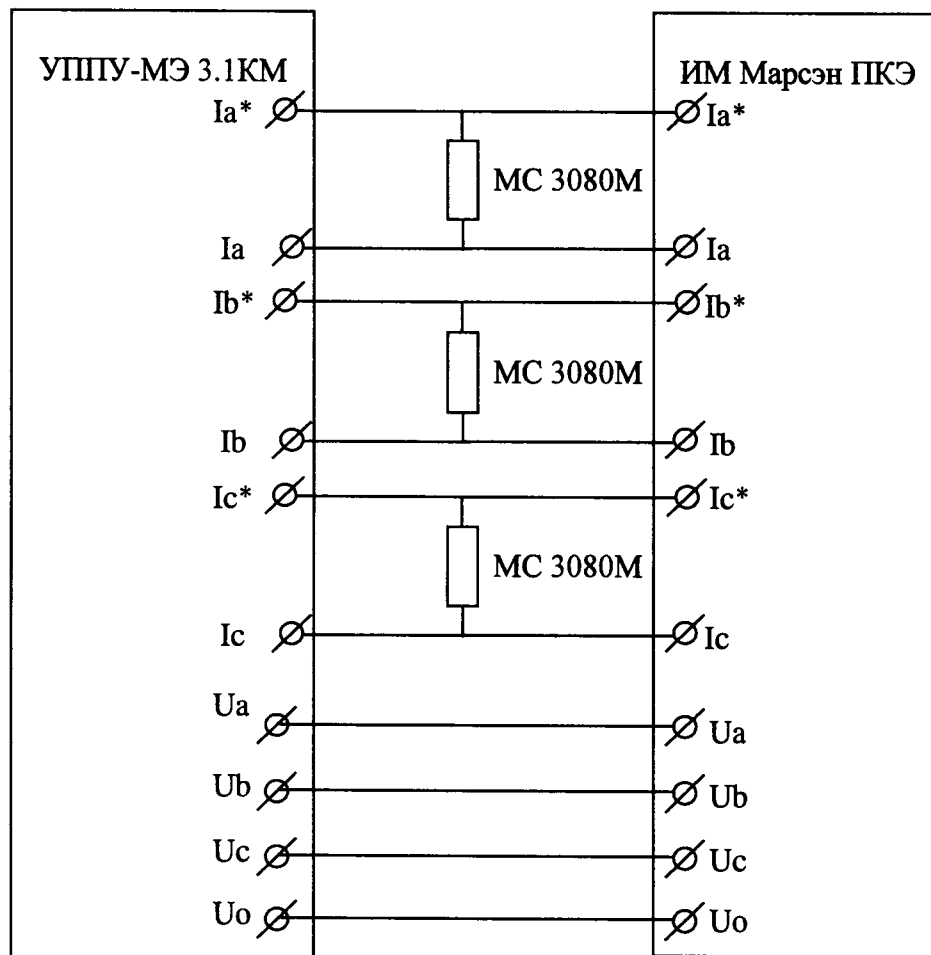


Рисунок А2 - Трехфазная четырехпроводная схема подключения  
«ИП Марсен-ПКЭ-vvvv» к УППУ-МЭ 3.1КМ (ток 1 А)

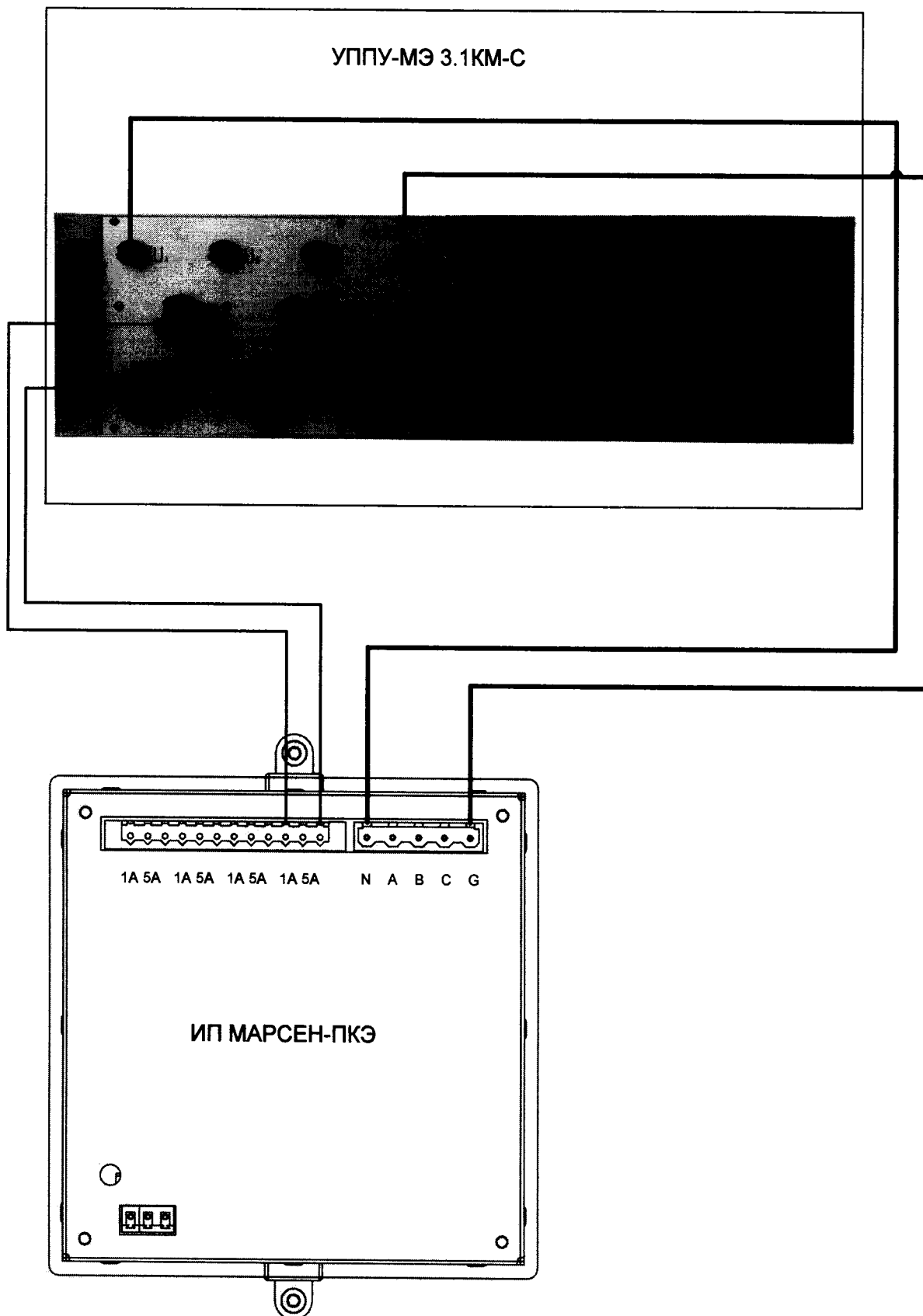


Рисунок А.3 - Схема подключения входов нейтрали «ИП Марсен-ПКЭ 1/5» к УПУ-МЭ 3.1КМ (ток 1 А)

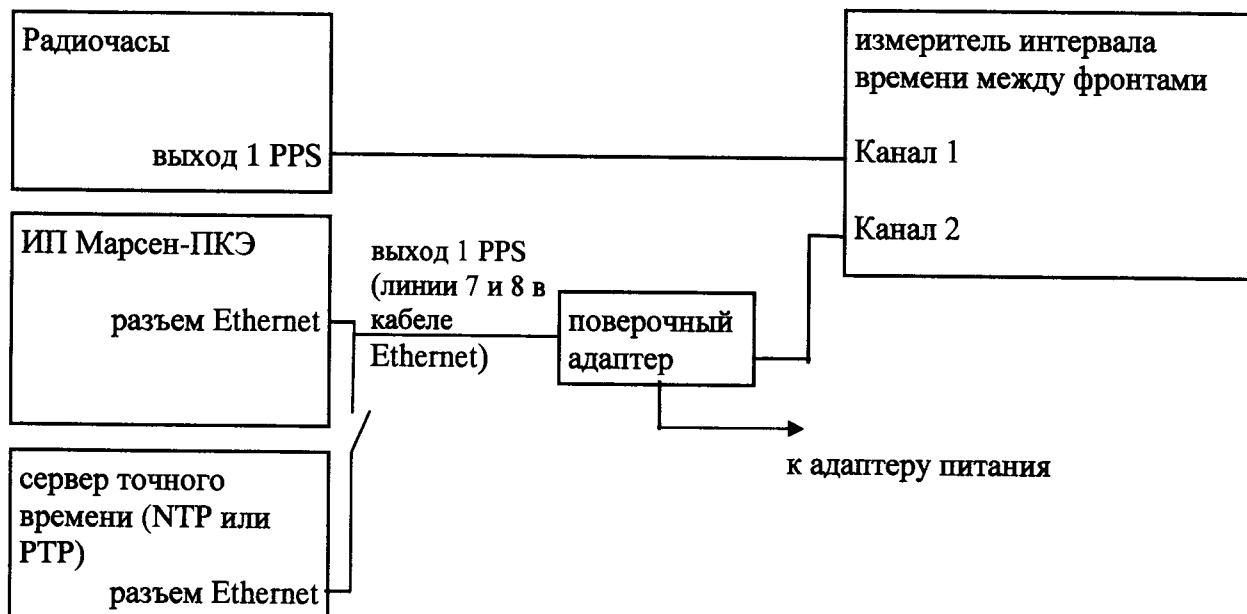


Рисунок А.4. Схема подключения ИП Марсен-ПКЭ для определения абсолютной погрешности установки времени при работе в режиме синхронизации с Международной шкалой координированного времени

Измерителем интервала времени между фронтами может быть частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64 или двухканальный осциллограф.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

### Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические характеристики указаны в таблицах Б1, Б2 и Б3.

В таблицах Б1- Б3 под терминами: напряжение переменного тока, напряжение гармоника (интергармоники), сила переменного тока, сила тока гармоника (интергармоники), напряжения и токи нулевой, прямой и обратной последовательностей понимаются среднеквадратические значения указанных величин.

Таблица Б1 - Метрологические характеристики модификации «ИП Марсен-ПКЭ»

Наименование характеристики	Диапазоны измерений	Вид и пределы допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
1	2	3	4
1 Напряжение переменного тока [U], В	от 0,01 $U_{\text{ин}}^{1)}$ до 2 $U_{\text{ин}}$	относительная, % $\pm[0,1+0,01(U_0/U-1)]$	Класс А по ГОСТ 30804.4.30
2 Напряжение основной (первой) гармонической составляющей [U <sub>1</sub> ], В	от 0,01 $U_{\text{ин}}$ до 2 $U_{\text{ин}}$	относительная, % $\pm[0,1+0,01(U_0/U_1-1)]$	
3 Угол фазового сдвига между основными гармоническими составляющими входных напряжений, градус	от 0 до 360	абсолютная, градус $\pm 0,1$	$0,1U_{\text{н}} \leq U \leq 1,5U_{\text{н}}$
4 Частота напряжения переменного тока [f <sub>1</sub> ], Гц	от 42,5 до 75	абсолютная, Гц $\pm 0,01$	$0,1U_{\text{н}} \leq U \leq 2U_{\text{н}}$ Класс А по ГОСТ 30804.4.30
5 Отклонение частоты, Гц	от минус 7,5 до 25	абсолютная, Гц $\pm 0,01$	$0,1U_{\text{н}} < U < 2U_{\text{н}}$ Класс А по ГОСТ 30804.4.30
6 Отрицательное отклонение напряжения, % от $U_0^{2)}$	от 0 до 100	абсолютная, % от $U_0$ $\pm 0,1$	
7 Положительное отклонение напряжения, % от $U_0$	от 0 до 100	абсолютная, % от $U_0$ $\pm 0,1$	
8 Установившееся отклонение напряжения, % от $U_0$	от минус 100 до 40	абсолютная, % от $U_0$ $\pm 0,1$	
9 Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности и по нулевой последовательности, %	от 0 до 20	абсолютная, % $\pm 0,15$	
10 Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения <sup>4)</sup> [K <sub>U</sub> ], %	от 0 до 100		$0,1 U_{\text{ин}} \leq U \leq 1,5 U_{\text{ин}}$ $U_{\text{МАХ}}^{3)} < 2,8 U_{\text{ин}}$ Класс I по ГОСТ 30804.4.7
		абсолютная, % $\pm 0,05$	$K_U < 1,0$
		относительная, % $\pm 5,0$	$K_U \geq 1,0$

Продолжение таблицы Б1.

1	2	3	4
11 Коэффициент гармонической составляющей напряжения порядка <sup>4)</sup> h [K <sub>U</sub> (h)], %	от 0 до 50		0,1U <sub>н</sub> ≤ U ≤ 1,5U <sub>н</sub> U <sub>МАХ</sub> < 2,8U <sub>н</sub> ; h от 2 до 50; Класс I по ГОСТ 30804.4.7
		абсолютная, % ±0,05	K <sub>U</sub> (h) < 1,0
		относительная, % ±5,0	K <sub>U</sub> (h) ≥ 1,0
12 Напряжение гармонической подгруппы порядка h, [U <sub>sg,h</sub> ], В	От 0 до 0,5 U <sub>нн</sub>		0,1 U <sub>нн</sub> ≤ U ≤ 1,5 U <sub>нн</sub> ; U <sub>МАХ</sub> < 2,8 U <sub>нн</sub> ; h от 2 до 50; Класс I по ГОСТ 30804.4.7
		абсолютная, В ±0,0005 U <sub>о</sub>	U <sub>sg,h</sub> ≤ 0,01 U <sub>нн</sub>
		относительная, % ±5,0	U <sub>sg,h</sub> ≥ 0,01 U <sub>нн</sub>
13 Напряжение интергармонической центрированной подгруппы порядка h [U <sub>isg,h</sub> ], В	От 0 до 0,15 U <sub>нн</sub>		0,1 U <sub>нн</sub> ≤ U ≤ 1,5 U <sub>нн</sub> U <sub>МАХ</sub> < 2,8 U <sub>нн</sub> ; h от 0 до 50; Класс I по ГОСТ 30804.4.7
		абсолютная, В ±0,0005 U <sub>о</sub>	U <sub>isg,h</sub> ≤ 0,01 U <sub>нн</sub>
		относительная, % ±5	U <sub>isg,h</sub> ≥ 0,01 U <sub>нн</sub>
14 Напряжение прямой последовательности, нулевой последовательности и обратной последовательности, В	от 0 до 2 U <sub>нн</sub>	абсолютная, В ±0,0015 U <sub>о</sub>	
15 Остаточное напряжение (при провале), В	от 0,01 U <sub>нн</sub> до 1,1 U <sub>нн</sub>	относительная, % ±[0,1+0,01(U <sub>о</sub> /U-1)]	Класс А по ГОСТ 30804.4.30
16 Остаточное напряжение (при прерывании), В	от 0,01 U <sub>нн</sub> до 0,2 U <sub>нн</sub>	относительная, % ±[0,1+0,01(U <sub>о</sub> /U-1)]	
17 Глубина провала напряжения, %	от 10 до 100	абсолютная, % ±0,2	
18 Длительность прерывания напряжения, с	От 0,01 с до 60 мин	абсолютная, с ±0,2	
19 Длительность провала напряжения, с	от 0,02 с до 600 с	абсолютная, с ±0,02	
20 Максимальное значение напряжения при перенапряжении [U <sub>МАХ</sub> ], В	от 1,1 U <sub>нн</sub> до 2 U <sub>нн</sub>	приведенная, % от U <sub>о</sub> ±0,2	

Продолжение таблицы Б1.

1	2	3	4
21 Коэффициент временного перенапряжения [ $K_{пер U}$ ], отн.ед.	от 1,1 до 2,0	относительная, % $\pm 10$	$K_{пер U} = U_{МАХ} / U_0$
22 Длительность временного перенапряжения, с	от 0,02 с до 600 с	абсолютная, с $\pm 0,02$	Класс А по ГОСТ 30804.4.30
23 Кратковременная доза фликера, отн. ед.	от 0,2 до 10	относительная, % $\pm 5,0$	
24 Длительная доза фликера, отн. ед.	от 0,2 до 10	относительная, % $\pm 5,0$	
25 Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки времени при приеме метки синхронизации	-	абсолютная, с $\pm 0,005$	При синхронизации с Международной шкалой координированного времени (UTC)
26 Пределы допускаемой абсолютной погрешности хода внутренних часов ИП	-	абсолютная, с/сут $\pm 0,5$	При отсутствии синхронизации с UTC
<p>Примечания:</p> <p>1) <math>U_{ин}</math> - номинальное входное напряжение ИП, определяемое выбранным диапазоном измерения из ряда 240 В, 60 В для фазных и из ряда 415 В, 104 В для межфазных напряжений.</p> <p>2) <math>U_0</math> - опорное напряжение по ГОСТ 32144-2013 задается оператором в виде коэффициента преобразования внешнего измерительного трансформатора напряжения и номинального входного напряжения Прибора в диапазоне от 40 до 120 % от <math>U_{н}</math>.</p> <p>3) <math>U_{МАХ}</math> – максимальное мгновенное значение напряжения, при котором Прибор индицирует и регистрирует перегрузку;</p> <p>4) Измерение суммарного коэффициента гармонических составляющих и индивидуальных гармонических составляющих сигналов проводится в соответствии с ГОСТ 30804.4.30, ГОСТ 30804.4.7 на основе среднеквадратических значений гармонических подгрупп напряжения.</p>			

Таблица Б2 – Метрологические характеристики модификации «ИП Марсен-ПКЭ 1/5» (с каналами тока 1 и 5 А) - в дополнение к таблице Б1.

Наименование характеристики	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
1	2	3	4
1 Сила переменного тока [I], А	от 0,01I <sub>Н</sub> <sup>1)</sup> до 2I <sub>Н</sub>	относительная, % ±[0,1+0,01(I <sub>Н</sub> /I-1)]	
2 Сила тока основной (первой) гармоники тока [I <sub>1</sub> ], А	от 0,01I <sub>Н</sub> до 2I <sub>Н</sub>	относительная, % ±[0,1+0,01(I <sub>Н</sub> /I <sub>1</sub> -1)]	
3 Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока <sup>3)</sup> [K <sub>I</sub> ], %	от 0 до 200		0,01 I <sub>Н</sub> ≤ I ≤ 2 I <sub>Н</sub> ; h от 2 до 50; Класс I по ГОСТ 30804.4.7
		абсолютная, % ±0,05	K <sub>I</sub> < 1,0
		относительная, % ±5,0	K <sub>I</sub> ≥ 1,0
4 Коэффициент гармонической составляющей тока порядка h <sup>3)</sup> , [K <sub>I(h)</sub> ], %	от 0 до 100		h от 2 до 50; 0,01I <sub>Н</sub> ≤ I ≤ 2I <sub>Н</sub> ; Класс I по ГОСТ 30804.4.7
		абсолютная, % ±0,05	K <sub>I(h)</sub> < 1,0
		относительная, % ±5,0	K <sub>I(h)</sub> ≥ 1,0
5 Гармонической составляющей силы тока порядка h [I <sub>(h)</sub> ], А			h от 2 до 50; Класс I по ГОСТ 30804.4.7
		относительная, % ±5	0,03I <sub>Н</sub> ≤ I
		абсолютная, % ±0,0015 I <sub>Н</sub>	I < 0,03I <sub>Н</sub>
6 Интергармоническая составляющая силы тока порядка m (I <sub>cm</sub> ), А	От 0 до 0,15I <sub>Н</sub>		Для m от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0 Класс I по ГОСТ 30804.4.7
		Абсолютная, А, ±0,0015 I <sub>Н</sub>	I <sub>cm</sub> ≤ 0,03I <sub>Н</sub>
		Относительная, %, ±5	I <sub>cm</sub> > 0,03I <sub>Н</sub>
7 Сила токов прямой последовательности, нулевой последовательности и обратной последовательности основной частоты, А	от 0 до 2I <sub>Н</sub>	абсолютная, А ±0,0015 I <sub>Н</sub>	0,01I <sub>Н</sub> ≤ I ≤ 2I <sub>Н</sub>
8 Коэффициент несимметрии тока по обратной последовательности [K <sub>2I</sub> ], %;	от 0 до 50 %	абсолютная 0,2 1,0	0,2I <sub>Н</sub> ≤ I ≤ 2I <sub>Н</sub> 0,01I <sub>Н</sub> ≤ I ≤ 0,2I <sub>Н</sub>



Продолжение таблицы Б2.

1	2	3	4
9 Коэффициент несимметрии тока по нулевой последовательности $[K_{0I}]$ , %.	от 0 до 50 %	абсолютная 0,2 1,0	$0,2I_H \leq I \leq 2I_H$ $0,01I_H \leq I \leq 0,2I_H$
10 Сила тока нейтрального провода, А	от 0 до $2I_H$	абсолютная, А $\pm 0,01 I_H$	$0,01 I_H \leq I \leq 2 I_H$
11 Угол фазового сдвига между основными гармоническими составляющими напряжения и тока одной фазы, градус	от 0 до 360	абсолютная, градус  $\pm 0,1$	$0,2 I_H \leq I \leq 2I_H$ $0,2 U_{\text{ун}} \leq U \leq 2 U_{\text{ун}}$
12 Угол фазового сдвига между током и напряжением прямой последовательности $[\Phi_{\text{ун}}]$ , градус	от 0 до 360	абсолютная, градус  $\pm 0,2$	$0,2 I_H \leq I \leq 2I_H$ $0,2 U_{\text{ун}} \leq U \leq 2 U_{\text{ун}}$
13 Угол фазового сдвига между током и напряжением нулевой последовательности $[\Phi_{\text{У}0}]$ , градус	от 0 до 360	абсолютная, градус  $\pm 0,2$	$0,2 I_H \leq I \leq 2I_H$ $0,2 U_{\text{ун}} \leq U \leq 2 U_{\text{ун}}$
14 Угол фазового сдвига между током и напряжением обратной последовательности $[\Phi_{\text{У}12}]$ , градус	от 0 до 360	абсолютная, градус  $\pm 0,2$	$0,2 I_H \leq I \leq 2I_H$ $0,2 U_{\text{ун}} \leq U \leq 2 U_{\text{ун}}$
15 Угол фазового сдвига $h$ -ми гармоническими составляющими фазного тока и соответствующего напряжения $[\Phi_{\text{У}(h)}]$ , градус	от 0 до 360	абсолютная, градус  $\pm 0,2$	$0,1 I_H \leq I \leq 1I_H$ $0,1 U_{\text{ун}} \leq U \leq 1U_{\text{ун}}$
16 Активная электрическая мощность $[P]$ , Вт,	от $0,01P_H$ до $2,25P_H$	относительная, %	$P_H = Q_H = S_H = U_H \cdot I_H$ ; $0,1 U_{\text{ун}} \leq U \leq 1,5 U_{\text{ун}}$
		$\pm 0,1$	$K_P = 1$ $0,05I_H \leq I \leq 1,5I_H$
		$\pm 0,2$	$0,01I_H \leq I \leq 0,05I_H$
		$\pm 0,15$ $\pm 0,25 \%$	$0,5 \leq  K_P  < 1,0$ $0,1 I_H \leq I \leq 1,5 I_H$ $0,02 I_H \leq I \leq 0,1 I_H$
		$\pm [0,25 + 0,02(P_H/P - 1)]$	$0,2 \leq  K_P  < 0,5$ $0,1 I_H \leq I \leq 1,5 I_H$

Продолжение таблицы Б2.

1	2	3	4
17 Активная мощность прямой последовательности, нулевой последовательности и обратной последовательности, Вт	от $0,01I_H \cdot U_H$ до $1,5I_H \cdot U_H$	абсолютная, Вт $\pm 0,01P_H$	$0,1 I_H \leq I \leq 2 I_H$
18 Активная трехфазная, фазная мощность основной гармонической составляющей [P(1), P(1)а, P(1)в, P(1)с], Вт	от $0,01P_H$ до $2,25P_H$	относительная, %	$P_H = Q_H = S_H = U_H \cdot I_H$ ; $0,1 U_{\text{нн}} \leq U \leq 1,5 U_{\text{нн}}$
		$\pm 0,1$	$K_P = 1$ $0,05I_H \leq I \leq 1,5I_H$
		$\pm 0,2$	$0,01I_H \leq I \leq 0,05I_H$
		$\pm 0,15$	$0,5 \leq  K_P  < 1,0$ $0,1 I_H \leq I \leq 1,5 I_H$
		$\pm 0,25 \%$	$0,02 I_H \leq I \leq 0,1 I_H$
		$\pm [0,25 + 0,02(P_H/P - 1)]$	$0,2 \leq  K_P  < 0,5$ $0,1 I_H \leq I \leq 1,5 I_H$
19 Активная фазная мощность гармоник [P(h)а, P(h)в, P(h)с], Вт	от $0,003I_H \cdot U_H$ до $0,1I_H \cdot U_H$	относительная  $\pm 5,0 \%$  $\pm 5,0 \%$ $\pm 10,0 \%$	$0,1 I_H \leq I \leq 1,5 I_H$ $2\% \leq K_{(h)}$  $K_P = 1$  $K_P 0,5L \dots 1 \dots 0,5C$ $2 \leq h \leq 10$ $11 \leq h \leq 50$
20 Реактивная электрическая мощность, рассчитываемая геометрическим методом [Q], вар, определяемая по формуле:  $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$	от $0,01Q_H$ до $2,25Q_H$	относительная, %	$0,1 U_{\text{нн}} \leq U \leq 1,5 U_{\text{нн}}$
		$\pm 0,2$	$K_{RP}^{(2)} = 1$ $0,05 I_H \leq I \leq 1,5 I_H$
		$\pm 0,3$	$0,02 I_H \leq I \leq 0,05 I_H$
		$\pm 0,2$	$0,5 \leq  K_{RP}  \leq 1,0$ ; $0,1 I_H \leq I \leq 1,5 I_H$
		$\pm 0,3$	$0,05 I_H \leq I \leq 0,1 I_H$
		$\pm 0,3$	$0,25 \leq  K_{RP}  < 0,5$ ; $0,1 I_H \leq I \leq 1,5 I_H$

Продолжение таблицы Б2.

1	2	3	4
21 Реактивная электрическая мощность основной гармонической составляющей $[Q_1]$ , вар	от $0,01Q_H$ до $2,25Q_H$	относительная, %	$0,1 U_{\text{нн}} \leq U \leq 1,5 U_{\text{нн}}$
		$\pm 0,1$	$K_{RP} = 1$ $0,05 I_H \leq I \leq 1,5 I_H$
		$\pm 0,2$	$0,01 I_H \leq I \leq 0,05 I_H$
		$\pm 0,15$	$0,5 \leq  K_{RP}  \leq 1,0$ ; $0,1 I_H \leq I \leq 1,5 I_H$
		$\pm 0,25$	$0,02 I_H \leq I \leq 0,1 I_H$
		$\pm [0,25 + 0,02(Q_H/Q - 1)]$	$0,2 \leq  K_{RP}  < 0,5$ ; $0,1 I_H \leq I \leq 1,5 I_H$
22 Реактивная трехфазная мощность основной гармонической составляющей прямой последовательности $[Q_{(1)}]$ , вар	от $0,01 I_H \cdot U_H$ до $1,5 I_H \cdot U_H$	приведенная $\pm 1 \%$	$0,1 I_H \leq I \leq 2 I_H$
23 Полная электрическая мощность $[S]$ , В·А	от $0,01 S_H$ до $2,25 S_H$	относительная, %	$0,01 I_H \leq I \leq 1,5 I_H$ $0,1 U_{\text{нн}} \leq U \leq 1,5 U_{\text{нн}}$
		$\pm 0,2$	от $0,1 S_H$ до $2,25 S_H$
		$\pm 2,0$	от $0,01 S_H$ до $0,1 S_H$
24 Полная трехфазная, фазная мощность основной гармонической составляющей $[S_{(1)}, S_{(1)a}, S_{(1)b}, S_{(1)c}]$ , В·А	от $0,01 S_H$ до $2,25 S_H$	относительная, %	$0,01 I_H \leq I \leq 1,5 I_H$ $0,1 U_{\text{нн}} \leq U \leq 1,5 U_{\text{нн}}$
		$\pm 0,2$	от $0,1 S_H$ до $2,25 S_H$
		$\pm 2,0$	от $0,01 S_H$ до $0,1 S_H$
25 Коэффициент мощности $[K_P]$	от минус 1,0 до 1,0	абсолютная $\pm 0,01$	от $0,05 P_H$ до $2,25 P_H$ $0,01 I_H \leq I \leq 1,5 I_H$
26 Активная электрическая энергия прямого и обратного направления, кВт·ч		класс точности 0,2S по ГОСТ 31819.22–2012	
27 Активная энергия основной гармонической составляющей $[W_{a(1)}]$ , кВт·час;		Пределы допускаемой относительной погрешности измерения равны пределам допускаемой относительной погрешности измерения активной электрической энергии	
28 Активная энергия основной гармонической составляющей прямой последовательности $[W_{a(1)1}]$ , кВт·час;		Пределы допускаемой относительной погрешности измерения равны пределам допускаемой относительной погрешности измерения активной электрической мощности основной гармонической составляющей прямой последовательности	

Продолжение таблицы Б2.

1	2	3	4
29 Реактивная электрическая энергия прямого и обратного направления, квар·ч		класс точности 1 по ГОСТ 31819.23–2012 Значение реактивной электрической энергии рассчитывается на основе значения реактивной электрической мощности, определяемая геометрическим методом.	
30 Реактивная энергия основной гармонической составляющей $[W_{p(1)}]$ , квар·час;		Пределы допускаемой относительной погрешности измерения реактивной мощности основной гармонической составляющей равны пределам допускаемой относительной погрешности измерения реактивной электрической гармонической составляющей	
31 Реактивная энергия основной гармонической составляющей прямой последовательности $[W_{p(1)1}]$ , квар·час;		Пределы допускаемой относительной погрешности измерения реактивной мощности основной гармонической составляющей прямой последовательности равны пределам допускаемой относительной погрешности измерения реактивной электрической гармонической составляющей прямой последовательности	
<p><b>Примечания:</b></p> <p>1) <math>I_H</math> – номинальный ток 1 А или 5 А</p> <p>2) <math>K_{RP} = Q/S</math> – коэффициент реактивной мощности.</p> <p>3) Измерение суммарного коэффициента гармонических составляющих и индивидуальных гармонических составляющих сигналов проводятся в соответствии ГОСТ 30804.4.30, ГОСТ 30804.4.7 на основе среднеквадратических значений гармонических подгрупп тока.</p>			

Метрологические характеристики модификации «ИП Марсен-ПКЭ-*vvvv*» (с каналами измерения тока в которых измерительная информация представлена сигналом напряжения с номинальными значениями в диапазоне от 22,50 до 5000 мВ) указаны в таблице Б3 - в дополнение к таблице Б1.

Номинальные значения токов для модификации «ИП Марсен-ПКЭ-*vvvv*» -  $I_{HU}$ , их долей и кратных величин рассчитываются в соответствии с формулой:

$$I_{HU} = K_{iU} \cdot U_{iH} \quad (1),$$

где:

$U_{iH}$  – номинальные значения входных сигналов напряжений, кодирующих информацию о сигнале тока, задаются в диапазоне от 22,5 до 5000 мВ;

$K_{iU}$  – коэффициент с размерностью 1/Ом, учитывающий коэффициент преобразования внешнего датчика тока или электронного трансформатора тока.

При оценке метрологических характеристик модификации «ИП Марсен-ПКЭ-*vvvv*» коэффициент  $K_{iU}$  принимается заданным точно. Если коэффициент  $K_{iU}$  задан равным 1, то измеренные в каналах тока значения могут интерпретироваться как значения напряжений с соответствующими метрологическими характеристиками.

Таблица Б3 – Метрологические характеристики модификаций «ИП Марсен-ПКЭ-vvvv» (с каналами измерения тока в которых измерительная информация представлена сигналом напряжения с номинальными значениями в диапазоне от 22,50 до 5000 мВ) - в дополнение к таблице Б1.

Наименование характеристики	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
1	2	3	4
1 Сила переменного тока $[K_{IU} \cdot U_i]$ , А	от $0,01 \cdot K_{IU} \cdot U_{IH}^{(1)}$ до $2 \cdot K_{IU} \cdot U_{IH}$	относительная, % $\pm[0,1+0,01 \cdot (U_{IH}/U_i - 1)]$	
2 Сила тока основной (первой) гармоники тока $[K_{IU} \cdot U_{I1}]$ , А	от $0,01 \cdot K_{IU} \cdot U_{IH}$ до $2 \cdot K_{IU} \cdot U_{IH}$	относительная, % $\pm[0,1+0,01 \cdot (U_{IH}/U_{I1} - 1)]$	
3 Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока <sup>3)</sup> $[K_I]$ , %	от 0 до 200		$0,01 \cdot K_{IU} \cdot U_{IH} \leq K_{IU} \cdot U_i$ $\leq 2 \cdot K_{IU} \cdot U_{IH}$ ; h от 2 до 50; Класс I по ГОСТ 30804.4.7
		абсолютная, % $\pm 0,05$	$K_I < 1,0$
		относительная, % $\pm 5,0$	$K_I \geq 1,0$
4 Коэффициент гармонической составляющей тока порядка h, <sup>3)</sup> $[K_{I(h)}]$ , %	от 0 до 100		h от 2 до 50; $0,01 \cdot K_{IU} \cdot U_{IH} \leq K_{IU} \cdot U_i$ $\leq 2 \cdot K_{IU} \cdot U_{IH}$ ; Класс I по ГОСТ 30804.4.7
		абсолютная, % $\pm 0,05$	$K_{I(h)} < 1,0$
		относительная, % $\pm 5,0$	$K_{I(h)} \geq 1,0$
5 Гармонической составляющей силы тока порядка h $[I_{(h)}]$ , А			h от 2 до 50; Класс I по ГОСТ 30804.4.7
		относительная, % $\pm 5,0$	$0,03 \cdot K_{IU} \cdot U_{IH} \leq K_{IU} \cdot U_i$
		абсолютная, % $\pm 0,0015 K_{IU} U_{IH}$	$K_{IU} \cdot U_i < 0,03 \cdot K_{IU} \cdot U_{IH}$
6 Интергармоническая составляющей силы тока порядка m $(I_{cm})$ , А	От 0 до $0,15 K_{IU} \cdot U_{IH}$		Для m от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0 Класс I по ГОСТ 30804.4.7
		Абсолютная, А, $\pm 0,0015 \cdot K_{IU} \cdot U_{IH}$	$K_{IU} \cdot U_i \leq 0,03 K_{IU} \cdot U_{IH}$
		Относительная, %, $\pm 5$	$K_{IU} \cdot U_i > 0,03 K_{IU} \cdot U_{IH}$

Продолжение таблицы Б3

1	2	3	4
7 Сила токов прямой последовательности, нулевой последовательности и обратной последовательности основной частоты, А	от 0 до $2 \cdot K_{iu} \cdot U_{iH}$	абсолютная, А $\pm 0,01 \cdot K_{iu} \cdot U_{iH}$	$0,01 \cdot K_{iu} \cdot U_{iH} \leq K_{iu} \cdot U_i \leq 2 \cdot K_{iu} \cdot U_{iH}$
8 Коэффициент несимметрии тока по обратной последовательности $[K_{21}]$ , %;	от 0 до 50 %	абсолютная 0,2 1	$0,2 \cdot K_{iu} \cdot U_{iH} \leq K_{iu} \cdot U_i \leq 2 \cdot K_{iu} \cdot U_{iH}$ $0,01 \cdot K_{iu} \cdot U_{iH} \leq K_{iu} \cdot U_i \leq 0,2 \cdot K_{iu} \cdot U_{iH}$
9 Коэффициент несимметрии тока по нулевой последовательности $[K_{01}]$ , %.	от 0 до 50 %	абсолютная 0,2 1	$0,2 \cdot K_{iu} \cdot U_{iH} \leq K_{iu} \cdot U_i \leq 2 \cdot K_{iu} \cdot U_{iH}$ $0,01 \cdot K_{iu} \cdot U_{iH} \leq K_{iu} \cdot U_i \leq 0,2 \cdot K_{iu} \cdot U_{iH}$
10 Сила тока нейтрального провода, А	от 0 до $2 \cdot K_{iu} \cdot U_{iH}$	абсолютная, А $\pm 0,01 K_{iu} \cdot U_{iH}$	$0,01 \cdot K_{iu} \cdot U_{iH} \leq K_{iu} \cdot U_i \leq 2 \cdot K_{iu} \cdot U_{iH}$
11 Угол фазового сдвига между основными гармоническими составляющими напряжения и тока одной фазы, градус	от 0 до 360	абсолютная, градус $\pm 0,1$	$0,1 \cdot K_{iu} \cdot U_{iH} \leq K_{iu} \cdot U_i \leq 2 \cdot K_{iu} \cdot U_{iH}$ $0,1 \cdot U_{iH} \leq U \leq 2 \cdot U_{iH}$
12 Угол фазового сдвига между током и напряжением прямой последовательности $[\varphi_{U1}]$ , градус	от 0 до 360	абсолютная, градус $\pm 0,2$	$0,2 \cdot K_{iu} \cdot U_{iH} \leq K_{iu} \cdot U_i \leq 2 \cdot K_{iu} \cdot U_{iH}$ $0,2 \cdot U_{iH} \leq U \leq 2 \cdot U_{iH}$
13 Угол фазового сдвига между током и напряжением нулевой последовательности $[\varphi_{U10}]$ , градус	от 0 до 360	абсолютная, градус $\pm 0,2$	$0,2 \cdot K_{iu} \cdot U_{iH} \leq K_{iu} \cdot U_i \leq 2 \cdot K_{iu} \cdot U_{iH}$ $0,2 U_{iH} \leq U \leq 2 U_{iH}$
14 Угол фазового сдвига между током и напряжением обратной последовательности $[\varphi_{U12}]$ , градус	от 0 до 360	абсолютная, градус $\pm 0,2$	$0,2 \cdot K_{iu} \cdot U_{iH} \leq K_{iu} \cdot U_i \leq 2 \cdot K_{iu} \cdot U_{iH}$ $0,2 \cdot U_{iH} \leq U \leq 2 \cdot U_{iH}$
15 Угол фазового сдвига $h$ -ми гармоническими составляющими фазного тока и соответствующего напряжения $[\varphi_{U(h)}]$ , градус	от 0 до 360	абсолютная, градус $\pm 0,2$	$0,2 \cdot K_{iu} \cdot U_{iH} \leq K_{iu} \cdot U_i \leq 2 \cdot K_{iu} \cdot U_{iH}$ $0,2 \cdot U_{iH} \leq U \leq 2 \cdot U_{iH}$

Продолжение таблицы Б3

1	2	3	4
16 Активная электрическая мощность [P], Вт,	от $0,01P_H$ до $2,25P_H$	относительная, %	$P_H = Q_H = S_H = U_H \cdot K_{iU} \cdot U_{iH};$ $0,1 \cdot U_{iH} \leq U \leq 1,5 \cdot U_{iH}$
		$\pm 0,1$	$K_P = 1$ $0,05 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH} \leq K_{iU} \cdot U_i \leq 1,5 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH}$
		$\pm 0,2$	$0,01 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH} \leq K_{iU} \cdot U_i \leq 0,05 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH}$
		$\pm 0,15$	$0,5 \leq  K_P  < 1,0$ $0,1 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH} \leq K_{iU} \cdot U_i \leq 1,5 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH}$
		$\pm 0,25 \%$	$0,02 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH} \leq K_{iU} \cdot U_i \leq 0,1 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH}$
		$\pm [0,25 + 0,02(P_H/P - 1)]$	$0,2 \leq  K_P  < 0,5$ $0,1 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH} \leq K_{iU} \cdot U_i \leq 1,5 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH}$
17 Активная мощность прямой последовательности, нулевой последовательности и обратной последовательности, Вт	от $0,01 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH} \cdot U_H$ до $1,5 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH} \cdot U_H$	абсолютная, Вт $\pm 0,01P_H$	$0,1 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH} \leq K_{iU} \cdot U_i \leq 2 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH}$
18 Активная фазная мощность основной гармонической составляющей [ $P_{(1)а}$ , $P_{(1)в}$ , $P_{(1)с}$ ], Вт	от $0,01 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH} \cdot U_H$ до $1,5 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH} \cdot U_H$	относительная, %	$P_H = Q_H = S_H = U_H \cdot I_{iH};$ $0,1 U_{iH} \leq U \leq 1,5 U_{iH}$
		$\pm 0,1$	$K_P = 1$ $0,05 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH} \leq K_{iU} \cdot U_i \leq 1,5 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH}$
		$\pm 0,2$	$0,01 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH} \leq K_{iU} \cdot U_i \leq 0,05 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH}$
		$\pm 0,15$	$0,5 \leq  K_P  < 1,0$ $0,1 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH} \leq K_{iU} \cdot U_i \leq 1,5 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH}$
		$\pm 0,25 \%$	$0,02 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH} \leq K_{iU} \cdot U_i \leq 0,1 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH}$
		$\pm [0,25 + 0,02(P_H/P - 1)]$	$0,2 \leq  K_P  < 0,5$ $0,1 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH} \leq K_{iU} \cdot U_i \leq 1,5 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH}$

Продолжение таблицы Б3

1	2	3	4
19 Активная фазная мощность гармоник $[P_{(h)a}, P_{(h)b}, P_{(h)c}]$ , Вт;	от $0,01 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH} \cdot U_H$ н до $1,5 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH} \cdot U_H$	относительная  $\pm 5,0 \%$  $\pm 5,0 \%$ $\pm 10,0 \%$	$0,1 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH} \leq K_{iU} \cdot U_i$ $\leq 1,5 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH}$ $2\% \leq K_{i(h)}$  $K_P = 1$  $K_P 0,5L \dots 1 \dots 0,5C$ $2 \leq h \leq 10$ $11 \leq h \leq 50$
20 Реактивная электрическая мощность, рассчитываемая геометрическим методом $[Q]$ , вар, определяемая по формуле:  $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$	от $0,01Q_H$ до $2,25Q_H$	относительная, %	$0,1 \cdot U_{iH} \leq U \leq 1,5 \cdot U_{iH}$
		$\pm 0,2$	$K_{RP}^{(2)} = 1$ $0,05 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH} \leq K_{iU} \cdot U_i$ $\leq 1,5 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH}$
		$\pm 0,3$	$0,02 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH} \leq K_{iU} \cdot U_i$ $\leq 0,05 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH}$
		$\pm 0,2$  $\pm 0,3$	$0,5 \leq  K_{RP}  \leq 1,0;$ $0,1 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH} \leq K_{iU} \cdot U_i$ $\leq 1,5 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH}$  $0,05 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH} \leq K_{iU} \cdot U_i$ $\leq 0,1 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH}$
21 Реактивная электрическая мощность основной гармонической составляющей $[Q_1]$ , вар	от $0,01Q_H$ до $2,25Q_H$	относительная, %	$0,1 U_{iH} \leq U \leq 1,5 U_{iH}$
		$\pm 0,1$	$K_{RP} = 1$ $0,05 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH} \leq K_{iU} \cdot U_i$ $\leq 1,5 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH}$
		$\pm 0,2$	$0,01 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH} \leq K_{iU} \cdot U_i \leq 0,05 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH}$
		$\pm 0,15$  $\pm 0,25$	$0,5 \leq  K_{RP}  \leq 1,0;$ $0,1 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH} \leq K_{iU} \cdot U_i$ $\leq 1,5 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH}$  $0,02 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH} \leq K_{iU} \cdot U_i$ $\leq 0,1 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH}$
$\pm [0,25 + 0,02 \cdot (Q_H/Q - 1)]$	$0,2 \leq  K_{RP}  < 0,5;$ $0,1 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH} \leq K_{iU} \cdot U_i$ $\leq 1,5 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH}$		
22 Реактивная трехфазная мощность основной гармонической составляющей прямой последовательности $[Q_{(1)}]$ , вар	от $0,01Q_H$ до $2,25Q_H$	приведенная $\pm 1 \%$	$0,1 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH} \leq K_{iU} \cdot U_i$ $\leq 2 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH}$



Продолжение таблицы Б3

1	2	3	4
23 Полная электрическая мощность [S], В·А	от 0,01 S <sub>Н</sub> до 2,25S <sub>Н</sub>	относительная, %	$0,01 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH} \leq K_{iU} \cdot U_i \leq 1,5 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH}$ $0,1 U_{iH} \leq U \leq 1,5 U_{iH}$
		±0,2  ±2,0	от 0,1S <sub>Н</sub> до 2,25S <sub>Н</sub>  от 0,01S <sub>Н</sub> до 0,1S <sub>Н</sub>
24 Полная трехфазная, фазная мощность основной гармонической составляющей [S <sub>(1)</sub> , S <sub>(1)в</sub> , S <sub>(1)с</sub> ], В·А	от 0,01 S <sub>Н</sub> до 2,25S <sub>Н</sub>	относительная, %	$0,01 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH} \leq K_{iU} \cdot U_i \leq 1,5 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH}$ $0,1 U_{iH} \leq U \leq 1,5 U_{iH}$
		±0,2  ±2,0	от 0,1S <sub>Н</sub> до 2,25S <sub>Н</sub>  от 0,01S <sub>Н</sub> до 0,1S <sub>Н</sub>
25 Коэффициент мощности [K <sub>P</sub> ]	от минус 1,0 до 1,0	абсолютная ±0,01	от 0,05P <sub>Н</sub> до 2,25P <sub>Н</sub> $0,01 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH} \leq K_{iU} \cdot U_i \leq 1,5 \cdot K_{iU} \cdot U_{iH}$
26 Активная электрическая энергия прямого и обратного направления, кВт·ч		класс точности 0,2S по ГОСТ 31819.22–2012	
27 Активная энергия основной гармонической составляющей [W <sub>a(1)</sub> ], кВт·час;		Пределы допускаемой относительной погрешности измерения равны пределам допускаемой относительной погрешности измерения активной электрической мощности основной гармонической составляющей	
28 Активная энергия основной гармонической составляющей прямой последовательности [W <sub>a(1)1</sub> ], кВт·час;		Пределы допускаемой относительной погрешности измерения равны пределам допускаемой относительной погрешности измерения активной электрической мощности основной гармонической составляющей прямой последовательности	
29 Реактивная электрическая энергия прямого и обратного направления, квар·ч		класс точности 1 по ГОСТ 31819.23–2012. Значение реактивной электрической энергии рассчитывается на основе значения реактивной электрической мощности, определяемая геометрическим методом.	
30 Реактивная энергия основной гармонической составляющей [W <sub>p(1)</sub> ], квар·час;		Пределы допускаемой относительной погрешности измерения равны пределам допускаемой относительной погрешности измерения реактивной электрической мощности основной гармонической составляющей.	
31 Реактивная энергия основной гармонической составляющей прямой последовательности [W <sub>p(1)1</sub> ], квар·час;		Пределы допускаемой относительной погрешности измерения равны пределам допускаемой относительной погрешности измерения реактивной электрической мощности основной гармонической составляющей прямой последовательности.	

**Примечания:**

- 1)  $U_{in}$  – номинальные значения входных сигналов напряжений, кодирующих информацию о сигнале тока, задаются в диапазоне от 22,5 до 5000 мВ;  $K_{IU}$  – коэффициент преобразования (1/Ом)
- 2)  $K_{RP} = Q/S$  – коэффициент реактивной мощности.
- 3) Измерение суммарного коэффициента гармонических составляющих и индивидуальных гармонических составляющих сигналов проводятся в соответствии ГОСТ 30804.4.30, ГОСТ 30804.4.7 на основе среднеквадратических значений гармонических подгрупп тока.

Пределы допускаемых дополнительных погрешностей измерений при изменении температуры окружающего воздуха в рабочих условиях применения на каждые 10 °С равны 20 % от значений пределов соответствующих основных погрешностей измерения величин, указанных в таблицах Б1, Б2 и Б3.

**Приложение В**  
(рекомендуемое)

**Протокол (первичной) поверки № \_\_\_\_\_**

**от \_\_\_\_\_**

**1 Поверяемый прибор:**

Преобразователь измерительный "ИП Марсен-ПКЭ" исполнение:

ИП Марсен-ПКЭ-\_\_\_\_\_

класс точности \_\_\_\_\_

Заводской № \_\_\_\_\_

год выпуска \_\_\_\_\_

Поверка проводилась по МП 2203-0295-2015

**2 Эталонные средства измерений применяемые при поверке:** \_\_\_\_\_

**3 Условия поверки:**

- температура \_\_\_\_\_ °С
- отн. влажность \_\_\_\_\_ %
- атм. давление \_\_\_\_\_ мм.рт.ст.

**4 Результаты поверки:**

Результаты определения погрешностей


**5 Заключение:** \_\_\_\_\_

**Поверитель** \_\_\_\_\_