

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор

ООО «ИЦРМ»



М. С. Казаков

24 января 2020 г.

**Счетчики для измерения электрической энергии ЕЕМ**

**Методика поверки**

**ИЦРМ-МП-010-20**

г. Москва

2020 г.

## Содержание

1 Вводная часть.....	3
2 Операции поверки.....	7
3 Средства поверки.....	7
4 Требования к квалификации поверителей.....	8
5 Требования безопасности.....	8
6 Условия поверки.....	9
7 Подготовка к поверке.....	9
8 Проведение поверки.....	9
9 Оформление результатов поверки.....	19

## 1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на счетчики для измерения электрической энергии ЕЕМ (далее – счетчики) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 На первичную поверку следует предъявлять счетчики до ввода в эксплуатацию и после ремонта.

1.3 На периодическую поверку следует предъявлять счетчики в процессе эксплуатации и/или хранения.

1.4 Допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин в соответствии с заявлением владельца СИ, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.5 Интервал между поверками в процессе эксплуатации и хранения устанавливается потребителем с учетом условий и интенсивности эксплуатации, но не реже одного раза в 8 лет.

1.6 Основные метрологические характеристики счетчиков приведены в таблицах 1-8.

Таблица 1 – Метрологические характеристики счетчиков модификаций ЕЕМ-МА370, ЕЕМ-МА770, ЕЕМ-МВ370

Наименование характеристики	Значение
Номинальное фазное/линейное напряжение переменного тока $U_{ф.ном}/U_{л.ном}$ , В	3×230/400
Номинальное значение силы переменного тока $I_{ном}$ , А	1; 5
Максимальное значение силы переменного тока $I_{макс}$ , А	6
Номинальное значение частоты переменного тока, Гц	50/60
Диапазон измерений напряжения переменного тока при непосредственном подключении, В: - фазного - линейного	от 20 до 400 от 35 до 690
Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений фазного и линейного напряжений переменного тока при непосредственном подключении, %	±0,2
Диапазон измерений фазного напряжения вторичной обмотки трансформатора при трансформаторном подключении, В	от 60 до 400
Диапазон показаний фазного напряжения первичной обмотки трансформатора при трансформаторном подключении, В	от 60 до 2000000
Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений напряжения вторичной обмотки трансформатора при трансформаторном подключении, %	±0,2
Диапазон измерений вторичного тока трансформатора, А	от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}$
Диапазон показаний первичного тока трансформатора, А	от 0,01 до 20000
Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений вторичного тока трансформатора, %	±0,2

## Продолжение таблицы 1

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений фазной и трехфазной электрической мощности: - активной, Вт - реактивной, вар - полной, В·А	$0,8 \cdot U_{\text{ф.ном}} \leq U_{\text{ф.}} \leq 1,2 \cdot U_{\text{ф.ном}}$ $0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$ $0,5 \leq \cos \varphi \leq 1$ $0,8 \cdot U_{\text{ф.ном}} \leq U_{\text{ф.}} \leq 1,2 \cdot U_{\text{ф.ном}}$ $0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$ $0,25 \leq \sin \varphi \leq 1$ $0,8 \cdot U_{\text{ф.ном}} \leq U_{\text{ф.}} \leq 1,2 \cdot U_{\text{ф.ном}}$ $0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений электрической мощности (активной, реактивной, полной), %	$\pm 0,5$
Классы точности при измерении активной электрической энергии прямого и обратного направлений	0,5S <sup>1)</sup>
Класс точности при измерении реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений	2 <sup>2)</sup>
<p><sup>1)</sup> Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической энергии прямого и обратного направлений для счетчиков класса точности 0,5S приведены в таблицах 3, 4.</p> <p><sup>2)</sup> Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для счетчиков класса точности 2 приведены в таблицах 7, 8.</p>	

Таблица 2 – Метрологические характеристики счетчиков модификаций ЕЕМ-МА371, ЕЕМ-МА771, ЕЕМ-МВ371

Наименование характеристики	Значение
Номинальное фазное/линейное напряжение переменного тока $U_{\text{ф.ном}}/U_{\text{л.ном}}$ на входе напряжения, В	3×230/400
Номинальное значение напряжения переменного тока $U_{\text{р.ном}}$ на входе для подключения катушки Роговского, мВ	400
Номинальное значение силы переменного тока $I_{\text{ном}}^1)$ при подключении через катушку Роговского, А	4000
Максимальное значение напряжения переменного тока $U_{\text{р.макс}}$ на входе для подключения катушки Роговского, мВ	480
Максимальное значение силы переменного тока $I_{\text{макс}}^1)$ при подключении через катушку Роговского, А	4800
Коэффициент преобразования $k$ выходного напряжения переменного тока катушки Роговского в силу переменного тока, А/мВ	10
Номинальное значение частоты переменного тока, Гц	50/60
Диапазон измерений напряжения переменного тока на входе напряжения при непосредственном подключении, В: - фазного - линейного	от 20 до 400 от 35 до 690
Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений фазного и линейного напряжений переменного тока на входе напряжения при непосредственном подключении, %	$\pm 0,2$

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений фазного напряжения вторичной обмотки трансформатора на входе напряжения при трансформаторном подключении, В	от 60 до 400
Диапазон показаний фазного напряжения первичной обмотки трансформатора на входе напряжения при трансформаторном подключении, В	от 60 до 2000000
Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений напряжения вторичной обмотки трансформатора на входе напряжения при трансформаторном подключении, %	$\pm 0,2$
Диапазон преобразований выходного напряжения переменного тока катушки Роговского в силу переменного тока, мВ	от $0,01 \cdot U_{P.ном}$ до $U_{P.макс}$
Диапазон показаний силы переменного тока при подключении через катушку Роговского, А	от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}$
Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности преобразований выходного напряжения переменного тока катушки Роговского в силу переменного тока, %	$\pm 1$
Диапазоны измерений фазной и трехфазной электрической мощности: - активной, Вт  - реактивной, вар  - полной, В·А	$0,8 \cdot U_{ф.ном} \leq U_{ф.} \leq 1,2 \cdot U_{ф.ном}$ $0,01 \cdot I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$ $0,5 \leq \cos \varphi \leq 1$ $0,8 \cdot U_{ф.ном} \leq U_{ф.} \leq 1,2 \cdot U_{ф.ном}$ $0,01 \cdot I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$ $0,25 \leq \sin \varphi \leq 1$ $0,8 \cdot U_{ф.ном} \leq U_{ф.} \leq 1,2 \cdot U_{ф.ном}$ $0,01 \cdot I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений электрической мощности (активной, реактивной, полной), %	$\pm 1,0$
Классы точности при измерении активной электрической энергии прямого и обратного направлений	1 <sup>2)</sup>
Класс точности при измерении реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений	2 <sup>3)</sup>
<p><sup>1)</sup> За номинальное и максимальное значения силы переменного тока <math>I_{ном}</math> и <math>I_{макс}</math> принимаются значения, рассчитанные по формулам: <math>I_{ном} = U_{P.ном} \cdot k</math>; <math>I_{макс} = U_{P.макс} \cdot k</math>.</p> <p><sup>2)</sup> Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической энергии прямого и обратного направлений для счетчиков класса точности 1 приведены в таблицах 5, 6.</p> <p><sup>3)</sup> Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для счетчиков класса точности 2 приведены в таблицах 7, 8.</p>	

Таблица 3 – Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической энергии прямого и обратного направлений для счетчиков класса точности 0,5S с симметричными нагрузками

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1,0	$\pm 1,0$
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$		$\pm 0,5$
$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 1,0$
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	0,8 (при емкостной нагрузке)	$\pm 0,6$
Примечание - В диапазоне напряжения переменного тока от $0,8 \cdot U_{\text{ф.НОМ}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ф.НОМ}}$ .		

Таблица 4 – Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической энергии прямого и обратного направлений для счетчиков класса точности 0,5S с однофазной нагрузкой при симметрии многофазных напряжений

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	1,0	$\pm 0,6$
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < I_{\text{МАКС}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 1,0$
Примечание - В диапазоне напряжения переменного тока от $0,8 \cdot U_{\text{ф.НОМ}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ф.НОМ}}$ .		

Таблица 5 – Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической энергии прямого и обратного направлений для счетчиков класса точности 1 с симметричными нагрузками

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1,0	$\pm 1,5$
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$		$\pm 1,0$
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 1,5$
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	0,8 (при емкостной нагрузке)	$\pm 1,0$
Примечание - В диапазоне напряжения переменного тока от $0,8 \cdot U_{\text{ф.НОМ}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ф.НОМ}}$ .		

Таблица 6 – Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической энергии прямого и обратного направлений для счетчиков класса точности 1 с однофазной нагрузкой при симметрии многофазных напряжений

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	1,0	$\pm 2,0$
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < I_{\text{МАКС}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 2,0$
Примечание - В диапазоне напряжения переменного тока от $0,8 \cdot U_{\text{ф.НОМ}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ф.НОМ}}$ .		

Таблица 7 – Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для счетчиков класса точности 2 с симметричными нагрузками

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin\varphi$	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1,00	±2,5
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$		±2,0
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,50	±2,5
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$		±2,0
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	0,25	±2,5

Примечание - В диапазоне напряжения переменного тока от  $0,8 \cdot U_{\text{ф.НОМ}}$  до  $1,2 \cdot U_{\text{ф.НОМ}}$ .

Таблица 8 – Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для счетчиков класса точности 2 с однофазной нагрузкой при симметрии многофазных напряжений

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin\varphi$	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	1,0	±3,0
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < I_{\text{МАКС}}$	0,5	±3,0

Примечание - В диапазоне напряжения переменного тока от  $0,8 \cdot U_{\text{ф.НОМ}}$  до  $1,2 \cdot U_{\text{ф.НОМ}}$ .

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 9.

Таблица 9 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Проверка электрической прочности изоляции	8.2	Да	Да
Опробование	8.3	Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	8.4	Да	Да
Определение метрологических характеристик	8.5	Да	Да

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки счетчик бракуют и его поверку прекращают.

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 10.

3.2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь действующие документы о поверке.

3.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Таблица 10 – Средства поверки

Наименование, обозначение	Номер пункта Методики	Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде или метрологические характеристики
<b>Основные средства поверки</b>		
1. Установка поверочная универсальная	8.5.1, 8.5.2	Установка поверочная универсальная «УППУ-МЭ», рег. № 57346-14
2. Калибратор универсальный	8.5.2.2	Калибратор универсальный 9100, рег. № 25985-09
3. Шунты переменного тока	8.5.2.3	Шунты переменного тока Fluke A40B, рег. № 51518-12
<b>Вспомогательные средства поверки</b>		
4. Установка для проверки параметров электрической безопасности	8.2	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
5. Термогигрометр электронный	8.1-8.5	Термогигрометр электронный «CENTER» модели 313, рег. № 22129-09
6. Персональный компьютер	8.3-8.5	IBM PC; наличие интерфейса Ethernet; наличие интерфейса USB; объем оперативной памяти не менее 1 Гб; объем жесткого диска не менее 10 Гб; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows с установленным программным обеспечением

#### **4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику, эксплуатационную документацию на счетчики и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений.

#### **5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные по ГОСТ 12.3.019-80, «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на счетчики и применяемые средства поверки.

5.2 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений



## **6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

6.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $(20\pm 5)$  °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %.

6.2 Для контроля температуры окружающей среды и относительной влажности воздуха использовать термогигрометр электронный «CENTER» модели 313.

## **7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

7.1. Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационные документы на поверяемый счетчик, а также руководства по эксплуатации на применяемые средства поверки;
- выдержать счетчик в условиях окружающей среды, указанных в п. 6.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.6.1;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

## **8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **8.1 Внешний осмотр**

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого счетчика следующим требованиям:

1) Комплектность должна соответствовать руководству по эксплуатации. Все надписи на счетчике должны быть четкими и соответствовать функциональному назначению. На корпусе счетчика должно быть место для навески пломбы.

2) Не должно быть механических повреждений корпуса, которые могут нарушить нормальное функционирование счетчика. Стекло дисплея счетчика (при наличии) должно быть прозрачным, не иметь царапин и трещин.

3) Счетчик должен иметь все винты, и резьба на них должна быть исправна.

Результаты поверки считать положительными, если выполняются все вышеперечисленные требования.

### **8.2 Проверка электрической прочности изоляции**

Проверку электрической прочности изоляции счетчика проводить при помощи установки для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 (далее - GPT-79803) путем подачи в течение одной минуты испытательного напряжения 4,0 кВ частотой 50 Гц между всеми соединенными зажимами и корпусом счетчика, обернутым в металлическую проводящую фольгу.

Результаты поверки считать положительными, если во время подачи испытательного напряжения не произошло пробоя или перекрытия изоляции.

### **8.3 Опробование**

Опробование проводить в следующей последовательности:

1) Подключить счетчик к сетевому питанию.

2) Проверить функционирование дисплея, кнопок управления и световых индикаторов (при наличии) счетчика в соответствии с руководством по эксплуатации.

3) Проверить возможность обмена данными с персональным компьютером (далее – ПК) через цифровые интерфейсы связи (при наличии).

Результаты поверки считать положительными, если дисплей, кнопки управления и световые индикаторы (при наличии) счетчика функционируют в соответствии с руко-

водством по эксплуатации, происходит обмен данными с ПК через цифровые интерфейсы связи (при наличии).

#### 8.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Подтверждение соответствия программного обеспечения счетчика проводить в следующей последовательности:

- 1) Подключить счетчик к сетевому питанию.
- 2) Для счетчиков с дисплеем в меню в разделе «Информация» считать номер версии программного обеспечения (далее – ПО).
- 3) Для счетчиков без дисплея считать номер версии ПО с экрана ПК.
- 4) Проверить соответствие номера версии ПО, отображаемого на дисплее счетчика или на экране ПК, номеру версии ПО, указанному в описании типа на счетчик.

Результаты проверки считать положительными, если номер версии ПО, отображаемый на дисплее счетчика или на экране ПК, не ниже указанного в описании типа на счетчик.

#### 8.5 Определение метрологических характеристик

8.5.1. Определение метрологических характеристик счетчиков модификаций ЕЕМ-МА370, ЕЕМ-МА770, ЕЕМ-МВ370

8.5.1.1. Определение приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений фазного и линейного напряжений переменного тока, приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений вторичного тока трансформатора проводить в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему а) или б) (в зависимости от модификации счетчика), представленную на рисунке 1, в соответствии с руководством по эксплуатации.



Рисунок 1 – Схемы подключений при определении метрологических характеристик счетчиков модификаций ЕЕМ-МА370, ЕЕМ-МА770, ЕЕМ-МВ370

2) Подготовить к работе и включить установку поверочную универсальную УППУ-МЭ (далее – УППУ), поверяемый счетчик, а также вспомогательные средства измерений и оборудование (согласно разделу 3 настоящей методики поверки) согласно их эксплуатационной документации.

3) С УППУ подать на измерительные входы поверяемого счетчика испытательные сигналы с характеристиками, приведенными в таблицах 11-13 (при частоте переменного тока 50 Гц).

Таблица 11 – Испытательные сигналы для определения приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений фазного и линейного напряжений переменного тока

Параметр	Испытательный сигнал				
	1	2	3	4	5
$U_{\Delta A}, \text{ В}$	20	100	200	300	400
$U_{\Delta B}, \text{ В}$					
$U_{\Delta C}, \text{ В}$					

Таблица 12 – Испытательные сигналы для определения приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений вторичного тока трансформатора при номинальном значении силы переменного тока 1 А

Параметр	Испытательный сигнал				
	1	2	3	4	5
$I_{\Delta A}, \text{ А}$	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$I_{\text{НОМ}}$	$3 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$I_{\text{МАКС}}$
$I_{\Delta B}, \text{ А}$					
$I_{\Delta C}, \text{ А}$					

Таблица 13 – Испытательные сигналы для определения приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений вторичного тока трансформатора при номинальном значении силы переменного тока 5 А

Параметр	Испытательный сигнал				
	1	2	3	4	5
$I_{\Delta A}, \text{ А}$	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$0,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$0,6 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$I_{\text{НОМ}}$	$I_{\text{МАКС}}$
$I_{\Delta B}, \text{ А}$					
$I_{\Delta C}, \text{ А}$					

4) Считать с дисплея счетчика или с ПК (в зависимости от модификации) измеренные значения фазного и линейного напряжений переменного тока, вторичного тока трансформатора.

5) Рассчитать значения приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений фазного и линейного напряжений переменного тока, вторичного тока трансформатора по формуле:

$$\gamma X = \frac{X_{\text{ИЗМ}} - X_{\Delta}}{X_{\text{НОМ}}} \cdot 100 \quad (1)$$

где  $X_{\text{ИЗМ}}$  – значение величины, считанное с дисплея счетчика или с ПК, В (А);

$X_{\Delta}$  – значение величины, измеренное УППУ, В (А);

$X_{\text{НОМ}}$  – номинальное значение измеряемой величины, В (А).

Результат проверки считать положительным, если полученные значения приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений фазного и линейного напряжений переменного тока, вторичного тока трансформатора не превышают пределов, представленных в таблице 1.

8.5.1.2. Определение относительной погрешности измерений фазной и трехфазной электрической мощности (активной, реактивной, полной), активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему а) или б) (в зависимости от модификации счетчика), представленную на рисунке 1, в соответствии с руководством по эксплуатации.

2) Подготовить к работе и включить УППУ, поверяемый счетчик, а также вспомогательные средства измерений и оборудование (согласно разделу 3 настоящей методики поверки) согласно их эксплуатационной документации.

3) С УППУ подать на измерительные входы поверяемого счетчика испытательные сигналы с характеристиками, приведенными в таблицах 14-17 (при напряжении переменного тока  $U_{ф.ном}$  частотой 50 Гц).

Таблица 14 – Испытательные сигналы для определения относительной погрешности измерений активной и полной фазной и трехфазной электрической мощности, активной электрической энергии прямого и обратного направлений для счетчиков класса точности 0,5S с симметричными нагрузками

№ п/п	Значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной и полной фазной и трехфазной электрической мощности, %	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической энергии прямого и обратного направлений, %
1	$0,01 \cdot I_{ном}$	1,0	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$
2	$0,05 \cdot I_{ном}$		$\pm 0,5$	$\pm 0,5$
3	$I_{ном}$		$\pm 0,5$	$\pm 0,5$
4	$I_{макс}$		$\pm 0,5$	$\pm 0,5$
5	$0,02 \cdot I_{ном}$	0,5L и 0,8C	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$
6	$0,10 \cdot I_{ном}$		$\pm 0,5$	$\pm 0,6$
7	$I_{ном}$		$\pm 0,5$	$\pm 0,6$
8	$I_{макс}$		$\pm 0,5$	$\pm 0,6$
Примечания				
1 Знаком «L» обозначена индуктивная нагрузка.				
2 Знаком «C» обозначена емкостная нагрузка.				

Таблица 15 – Испытательные сигналы для определения относительной погрешности измерений активной электрической энергии прямого и обратного направлений для счетчиков класса точности 0,5S с однофазной нагрузкой при симметрии многофазных напряжений

№ п/п	Значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической энергии прямого и обратного направлений, %
1	$0,05 \cdot I_{ном}$	1,0	$\pm 0,6$
2	$I_{ном}$		$\pm 0,6$
3	$I_{макс}$		$\pm 0,6$
4	$0,10 \cdot I_{ном}$	0,5L	$\pm 1,0$
5	$I_{ном}$		$\pm 1,0$
6	$I_{макс}$		$\pm 1,0$
Примечания			
1 Знаком «L» обозначена индуктивная нагрузка.			
2 Испытательный сигнал должен подаваться поочередно на каждую фазу.			

Таблица 16 – Испытательные сигналы для определения относительной погрешности измерений реактивной фазной и трехфазной электрической мощности, реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для счетчиков класса точности 2 с симметричными нагрузками

№ п/п	Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin\varphi$	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной фазной и трехфазной электрической мощности, %	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений, %
1	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1,00	$\pm 0,5$	-
2	$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}}$		$\pm 0,5$	$\pm 2,5$
3	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$		$\pm 0,5$	$\pm 2,0$
4	$I_{\text{НОМ}}$		$\pm 0,5$	$\pm 2,0$
5	$I_{\text{МАКС}}$		$\pm 0,5$	$\pm 2,0$
6	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,50	$\pm 0,5$	$\pm 2,5$
7	$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$		$\pm 0,5$	$\pm 2,0$
8	$I_{\text{НОМ}}$		$\pm 0,5$	$\pm 2,0$
9	$I_{\text{МАКС}}$		$\pm 0,5$	$\pm 2,0$
10	$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,25	$\pm 0,5$	$\pm 2,5$
11	$I_{\text{НОМ}}$		$\pm 0,5$	$\pm 2,5$
12	$I_{\text{МАКС}}$		$\pm 0,5$	$\pm 2,5$

Таблица 17 – Испытательные сигналы для определения относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для счетчиков класса точности 2 с однофазной нагрузкой при симметрии многофазных напряжений

№ п/п	Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin\varphi$	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений, %
1	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1,0	$\pm 3,0$
2	$I_{\text{НОМ}}$		$\pm 3,0$
3	$I_{\text{МАКС}}$		$\pm 3,0$
4	$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5	$\pm 3,0$
5	$I_{\text{НОМ}}$		$\pm 3,0$
6	$I_{\text{МАКС}}$		$\pm 3,0$

Примечания - Испытательный сигнал должен подаваться поочередно на каждую фазу.

4) По истечении времени после подачи сигнала, достаточного для определения относительной погрешности, зафиксировать на дисплее счетчика или на ПК измеренные счетчиком значения активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений.

5) Рассчитать относительную погрешность измерений фазной и трехфазной электрической мощности (активной, реактивной, полной), активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений по формуле:

$$\delta X = \frac{X_{\text{изм}} - X_3}{X_3} \cdot 100 \quad (2)$$

где  $X_{\text{изм}}$  – значение величины, считанное с дисплея счетчика или с ПК, Вт (вар, В·А, кВт·ч, квар·ч);

$X_3$  – значение величины, измеренное УППУ, Вт (вар, В·А, кВт·ч, квар·ч).

б) Повторить операции по п. 3)-5) при значениях напряжения переменного тока  $0,8 \cdot U_{\text{ф.ном}}$  и  $1,2 \cdot U_{\text{ф.ном}}$ .

Результат проверки считать положительным, если полученные значения относительной погрешности измерений фазной и трехфазной электрической мощности (активной, реактивной, полной), активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений не превышают пределов, приведенных в таблицах 14-17.

### 8.5.2. Определение метрологических характеристик счетчиков модификаций ЕЕМ-МА371, ЕЕМ-МА771, ЕЕМ-МВ371

8.5.2.1. Определение приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений фазного и линейного напряжений переменного тока проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему а) или б) (в зависимости от модификации счетчика), представленную на рисунке 2, в соответствии с руководством по эксплуатации.



Рисунок 2 – Схемы подключений при определении приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений фазного и линейного напряжений переменного тока счетчиков модификаций ЕЕМ-МА371, ЕЕМ-МА771, ЕЕМ-МВ371

2) Подготовить к работе и включить УППУ, поверяемый счетчик, а также вспомогательные средства измерений и оборудование (согласно разделу 3 настоящей методики поверки) согласно их эксплуатационной документации.

3) С УППУ подать на измерительные входы напряжения переменного тока поверяемого счетчика испытательные сигналы с характеристиками, приведенными в таблице 18 (при частоте переменного тока 50 Гц).

Таблица 18 – Испытательные сигналы для определения приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений фазного и линейного напряжений переменного тока

Параметр	Испытательный сигнал				
	1	2	3	4	5
$U_{\text{эА}}, \text{В}$	20	100	200	300	400
$U_{\text{эВ}}, \text{В}$					
$U_{\text{эС}}, \text{В}$					

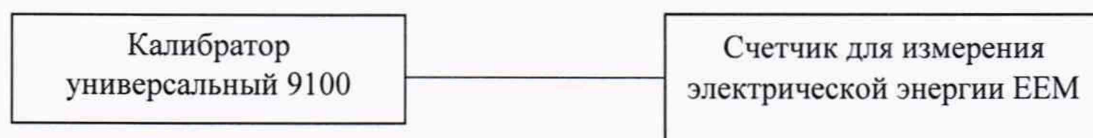
6) Считать с дисплея счетчика или с ПК (в зависимости от модификации) измеренные значения фазного и линейного напряжений переменного тока.

7) Рассчитать значения приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений фазного и линейного напряжений переменного тока по формуле (1).

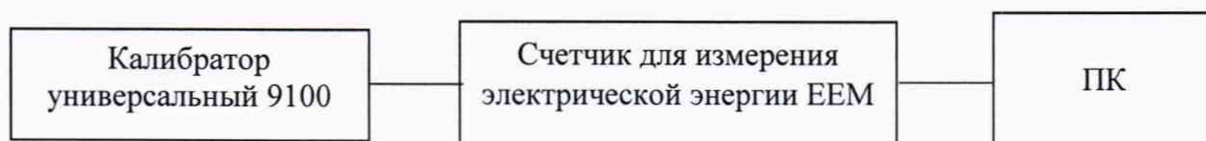
Результат проверки считать положительным, если полученные значения приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений фазного и линейного напряжений переменного тока не превышают пределов, представленных в таблице 2.

8.5.2.2. Определение приведенной (к номинальному значению) погрешности преобразований выходного напряжения переменного тока катушки Роговского в силу переменного тока проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему а) или б) (в зависимости от модификации счетчика), представленную на рисунке 3, в соответствии с руководством по эксплуатации.



а) для модификаций счетчиков с дисплеем



б) для модификаций счетчиков без дисплея

Рисунок 3 – Схемы подключений при определении приведенной (к номинальному значению) погрешности преобразований выходного напряжения переменного тока катушки Роговского в силу переменного тока счетчиков модификаций ЕЕМ-МА371, ЕЕМ-МА771, ЕЕМ-МВ371

2) Подготовить к работе и включить калибратор универсальный 9100 (далее - калибратор), поверяемый счетчик, а также вспомогательные средства измерений и оборудование (согласно разделу 3 настоящей методики поверки) согласно их эксплуатационной документации.

3) С калибратора подать на измерительные входы для подключения катушки Роговского испытательные сигналы с характеристиками, приведенными в таблице 19 (при частоте переменного тока 50 Гц).

Таблица 19 – Испытательные сигналы для определения приведенной (к номинальному значению) погрешности преобразований выходного напряжения переменного тока катушки Роговского в силу переменного тока

Параметр	Испытательный сигнал				
	1	2	3	4	5
$U_{ЭА}$ , мВ	$0,01 \cdot U_{P.НОМ}$	$0,3 \cdot U_{P.НОМ}$	$0,6 \cdot U_{P.НОМ}$	$U_{P.НОМ}$	$U_{P.МАКС}$
$U_{ЭВ}$ , мВ					
$U_{ЭС}$ , мВ					

4) Считать с дисплея счетчика или с ПК (в зависимости от модификации) значения силы переменного тока.

5) Рассчитать значения приведенной (к номинальному значению) погрешности преобразований выходного напряжения переменного тока катушки Роговского в силу переменного тока по формуле:

$$\gamma I = \frac{I_{\text{пок}} - U_3 \cdot k}{I_{\text{ном}}} \cdot 100 \quad (3)$$

где  $I_{\text{пок}}$  – значение силы переменного тока, считанное с дисплея счетчика или с ПК, А;

$U_3$  – значение напряжения переменного тока, воспроизведенное с калибратора, мВ;

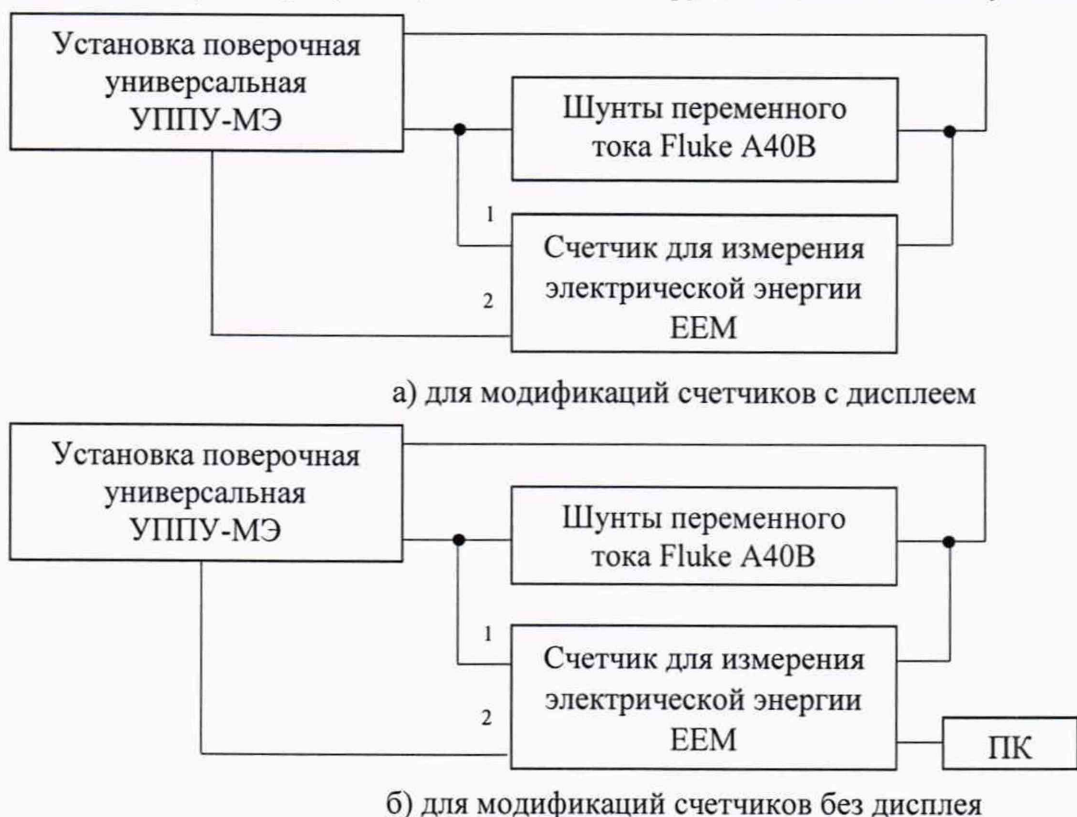
$k$  – коэффициент преобразования выходного напряжения переменного тока катушки Роговского в силу переменного тока, А/мВ;

$I_{\text{ном}}$  – номинальное значение силы переменного тока при подключении через катушку Роговского, А.

Результат проверки считать положительным, если полученные значения приведенной (к номинальному значению) погрешности преобразований выходного напряжения переменного тока катушки Роговского в силу переменного тока не превышают пределов, представленных в таблице 2.

8.5.2.3. Определение относительной погрешности измерений фазной и трехфазной электрической мощности (активной, реактивной, полной), активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему а) или б) (в зависимости от модификации счетчика), представленную на рисунке 4, в соответствии с руководством по эксплуатации.



- 1 – вход для подключения катушки Роговского;  
2 – вход напряжения.

Рисунок 4 – Схемы подключений при определении относительной погрешности измерений фазной и трехфазной электрической мощности (активной, реактивной, полной), активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений счетчиков модификаций ЕЕМ-МА371, ЕЕМ-МА771, ЕЕМ-МВ371



2) Подготовить к работе и включить УППУ, шунты переменного тока Fluke A40B (далее - шунты), поверяемый счетчик, а также вспомогательные средства измерений и оборудование (согласно разделу 3 настоящей методики поверки) согласно их эксплуатационной документации.

3) С УППУ подать на измерительные входы напряжения переменного тока поверяемого счетчика значение напряжения переменного тока  $U_{ф.ном}$  частотой 50 Гц.

4) С УППУ подать через шунты на измерительные входы для подключения катушки Роговского испытательные сигналы с характеристиками, приведенными в таблицах 20-23 (при частоте переменного тока 50 Гц).

Таблица 20 – Испытательные сигналы для определения относительной погрешности измерений активной и полной фазной и трехфазной электрической мощности, активной электрической энергии прямого и обратного направлений для счетчиков класса точности 1 с симметричными нагрузками

№ п/п	Значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной и полной фазной и трехфазной электрической мощности, %	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической энергии прямого и обратного направлений, %
1	$0,02 \cdot U_{P.ном} \cdot k_{ш}$	1,0	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$
2	$0,05 \cdot U_{P.ном} \cdot k_{ш}$		$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
3	$U_{P.ном} \cdot k_{ш}$		$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
4	$U_{P.макс} \cdot k_{ш}$		$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
5	$0,05 \cdot U_{P.ном} \cdot k_{ш}$	0,5L и 0,8C	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$
6	$0,10 \cdot U_{P.ном} \cdot k_{ш}$		$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
7	$U_{P.ном} \cdot k_{ш}$		$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
8	$U_{P.макс} \cdot k_{ш}$		$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
<p>Примечания</p> <p>1 Знаком «L» обозначена индуктивная нагрузка.</p> <p>2 Знаком «C» обозначена емкостная нагрузка.</p> <p>3 <math>k_{ш}</math> – коэффициент преобразования силы переменного тока в напряжение переменного тока шунта, А/мВ.</p>				

Таблица 21 – Испытательные сигналы для определения относительной погрешности измерений активной электрической энергии прямого и обратного направлений для счетчиков класса точности 1 с однофазной нагрузкой при симметрии многофазных напряжений

№ п/п	Значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической энергии прямого и обратного направлений, %
1	$0,05 \cdot U_{P.ном} \cdot k_{ш}$	1,0	$\pm 2,0$
2	$U_{P.ном} \cdot k_{ш}$		$\pm 2,0$
3	$U_{P.макс} \cdot k_{ш}$		$\pm 2,0$
4	$0,10 \cdot U_{P.ном} \cdot k_{ш}$	0,5L	$\pm 2,0$
5	$U_{P.ном} \cdot k_{ш}$		$\pm 2,0$
6	$U_{P.макс} \cdot k_{ш}$		$\pm 2,0$

Продолжение таблицы 21

Примечания	
1	Знаком «L» обозначена индуктивная нагрузка.
2	Испытательный сигнал должен подаваться поочередно на каждую фазу.
3	$k_{ш}$ – коэффициент преобразования силы переменного тока в напряжение переменного тока шунта, А/мВ.

Таблица 22 – Испытательные сигналы для определения относительной погрешности измерений реактивной фазной и трехфазной электрической мощности, реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для счетчиков класса точности 2 с симметричными нагрузками

№ п/п	Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin\varphi$	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной фазной и трехфазной электрической мощности, %	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений, %
1	$0,01 \cdot U_{P.НОМ} \cdot k_{ш}$	1,00	±1,0	-
2	$0,02 \cdot U_{P.НОМ} \cdot k_{ш}$		±1,0	±2,5
3	$0,05 \cdot U_{P.НОМ} \cdot k_{ш}$		±1,0	±2,0
4	$U_{P.НОМ} \cdot k_{ш}$		±1,0	±2,0
5	$U_{P.МАКС} \cdot k_{ш}$		±1,0	±2,0
6	$0,05 \cdot U_{P.НОМ} \cdot k_{ш}$	0,50	±1,0	±2,5
7	$0,10 \cdot U_{P.НОМ} \cdot k_{ш}$		±1,0	±2,0
8	$U_{P.НОМ} \cdot k_{ш}$		±1,0	±2,0
9	$U_{P.МАКС} \cdot k_{ш}$		±1,0	±2,0
10	$0,10 \cdot U_{P.НОМ} \cdot k_{ш}$	0,25	±1,0	±2,5
11	$U_{P.НОМ} \cdot k_{ш}$		±1,0	±2,5
12	$U_{P.МАКС} \cdot k_{ш}$		±1,0	±2,5

Примечания –  $k_{ш}$  - коэффициент преобразования силы переменного тока в напряжение переменного тока шунта, А/мВ.

Таблица 23 – Испытательные сигналы для определения относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для счетчиков класса точности 2 с однофазной нагрузкой при симметрии многофазных напряжений

№ п/п	Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin\varphi$	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений, %
1	$0,05 \cdot U_{P.НОМ} \cdot k_{ш}$	1,0	±3,0
2	$U_{P.НОМ} \cdot k_{ш}$		±3,0
3	$U_{P.МАКС} \cdot k_{ш}$		±3,0
4	$0,10 \cdot U_{P.НОМ} \cdot k_{ш}$	0,5	±3,0
5	$U_{P.НОМ} \cdot k_{ш}$		±3,0
6	$U_{P.МАКС} \cdot k_{ш}$		±3,0

Примечания

- Испытательный сигнал должен подаваться поочередно на каждую фазу.
- $k_{ш}$  – коэффициент преобразования силы переменного тока в напряжение переменного тока шунта, А/мВ.

5) По истечении времени после подачи сигнала, достаточного для определения относительной погрешности, зафиксировать на дисплее счетчика или на ПК измеренные счетчиком значения активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений.

6) Рассчитать относительную погрешность измерений фазной и трехфазной электрической мощности (активной, реактивной, полной), активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений по формуле:

$$\delta X = \frac{X_{\text{изм}} - X_{\text{э}} \cdot \frac{k}{k_{\text{ш}}}}{X_{\text{э}} \cdot \frac{k}{k_{\text{ш}}}} \cdot 100 \quad (4)$$

где  $X_{\text{изм}}$  – значение величины, измеренное поверяемым счетчиком, Вт (вар, В·А, кВт·ч, квар·ч);

$X_{\text{э}}$  – значение величины, измеренное УППУ, Вт (вар, В·А, кВт·ч, квар·ч);

$k_{\text{ш}}$  – коэффициент преобразования силы переменного тока в напряжение переменного тока шунта, А/мВ;

$k$  – коэффициент преобразования выходного напряжения переменного тока катушки Роговского в силу переменного тока, А/мВ.

7) Повторить операции по п. 3)-6) при значениях напряжения переменного тока  $0,8 \cdot U_{\text{ф.ном}}$  и  $1,2 \cdot U_{\text{ф.ном}}$ .

Примечание – При расчете относительной погрешности измерений фазной и трехфазной активной и реактивной электрической мощности, активной и реактивной электрической энергии учитывать, что счетчик сдвигает угол фазового сдвига между током и напряжением на  $90^\circ$  для компенсации угла фазового сдвига между первичным током и вторичным напряжением катушки Роговского.

Результат поверки считать положительным, если полученные значения относительной погрешности измерений фазной и трехфазной электрической мощности (активной, реактивной, полной), активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений не превышают пределов, приведенных в таблицах 20-23.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Положительные результаты поверки счетчика оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815, и нанесением знака поверки.

9.2 Знак поверки наносится на корпус счетчика и в свидетельство о поверке.

9.3 При отрицательных результатах поверки счетчик не допускается к применению до выяснения причин неисправностей и их устранения. После устранения обнаруженных неисправностей проводят повторную поверку, результаты повторной поверки – окончательные.

9.4 Отрицательные результаты поверки счетчика оформляют извещением о непригодности по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815, свидетельство о предыдущей поверке аннулируют, а счетчик не допускают к применению.

Технический директор ООО «ИЦРМ»



М. С. Казаков

Инженер I категории ООО «ИЦРМ»



М. М. Хасанова