

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Технический директор**  
**ООО «ИЦРМ»**

 **М. С. Казаков**

**2020 г.**



**Государственная система обеспечения единства измерений**  
**Приборы цифровые многофункциональные Sferе720**

**Методика поверки**

**ИЦРМ-МП-128-20**

г. Москва  
2020 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	3
2	ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ .....	3
3	СРЕДСТВА ПОВЕРКИ .....	3
4	ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	4
5	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
6	УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ .....	4
7	ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	5
8	ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	5
9	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	14
	ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	15

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящий документ распространяется на приборы цифровые многофункциональные Sfere720 (далее – приборы), изготовленные Jiangsu Sfere Electric CO., LTD, КНР, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Основные метрологические характеристики приведены в Приложении А.

1.3 Интервал между поверками 4 года.

1.4 Предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и проведения поверки для меньшего числа измеряемых величин (при периодической поверке), с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки, в соответствии с приказом от 02.07.2015 г. № 1815 Министерства Промышленности и Торговли Российской Федерации.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2. Опробование	8.2	Да	Да
3. Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции	8.3	Да	Да
4. Подтверждение соответствия программного обеспечения	8.4	Да	Да
5 Определение метрологических характеристик	8.5	Да	Да

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 2.

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

3.3 При поверке допускается применение аналогичных средств измерений. В общем случае погрешность данных средств измерений не должна превышать 1/3 предела погрешности контролируемой характеристики.



Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование типа (условное обозначение) средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и(или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
<b>Основные средства поверки</b>	
8	Установка поверочная универсальная «УППУ-МЭ», регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 57346-14
8	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов прецизионный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012», регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 56318-14
<b>Вспомогательные средства поверки</b>	
8	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 50682-12
6	Термогигрометр электронный «CENTER» модель 313, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 22129-09
8	Источники питания постоянного и переменного тока (Диапазон напряжения постоянного тока от 0 до 300 В, диапазон напряжения переменного тока от 0 до 300 В, частота переменного тока 50±1 Гц)
8	Вольтметр универсальный В7-78/1, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 69742-17

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

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

4.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику и эксплуатационные документы (далее – ЭД) на приборы.

4.3 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже III.

#### **5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные «Правилами техники безопасности, при эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок». Соблюдают также требования безопасности, изложенные в ЭД на приборы 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.

5.3 Должны также быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

#### **6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды от плюс 15 до плюс 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %.



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

## 7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75;
- выдержать прибор 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 измерений, используемые при поверке, в соответствии с руководством по их эксплуатации.

## 8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать ЭД на прибор. Все надписи на приборе должны быть четкими и соответствовать функциональному назначению. На корпусе прибора должно быть место для навески пломбы согласно описанию типа;
- не должно быть механических повреждений корпуса, дисплея, органов управления, оптического порта (при наличии) мешающих нормальному функционированию прибора;
- все разъемы и контакты должны быть чистыми, крепящие винты должны быть в наличии, резьба винтов должна быть исправна, механические элементы хорошо закреплены.

Результаты проверки считают положительными, если выполняются все вышеуказанные требования.

### 8.2 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции

8.2.1 Проверку электрической прочности изоляции прибора проводить при помощи установки для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 (далее - GPT-79803) путем подачи в течение одной минуты испытательного напряжения 1,5 кВ частотой 50 Гц между всеми соединенными зажимами и корпусом прибора, обернутым в металлическую проводящую фольгу, в соответствии с ЭД.

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

8.2.2 Проверку электрической сопротивления изоляции прибора проводить при помощи установки для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 (далее - GPT-79803) путем подачи испытательного напряжения со значением 500 В между всеми соединенными зажимами и корпусом прибора, обернутым в металлическую проводящую фольгу, в соответствии с ЭД.

Измерить значение электрического сопротивления изоляции.

Результаты считают положительными, если электрическое сопротивление изоляции не менее 20 МОм.

### 8.3 Опробование

Опробование проводить в следующей последовательности:

- 1) Подключить прибор к сетевому питанию или к источнику питания (далее - ИПН).
- 2) Проверить функционирование дисплея, органов управления прибора в соответствии с ЭД.

Результаты проверки считают положительными, если дисплей, органы управления прибора функционируют в соответствии с ЭД.

Примечание - допускается проводить опробование при определении метрологических характеристик.

#### 8.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Подтверждение соответствия программного обеспечения прибора проводить в следующей последовательности:

- 1) Подключить прибор к сетевому питанию или ИПН.
- 2) В меню считать номер версии программного обеспечения (далее – ПО).
- 4) Проверить соответствие номера версии ПО, отображаемого на дисплее прибора, номеру версии ПО, указанному в описании типа на прибор.

Результаты проверки считать положительными, если номер версии ПО, отображаемый на дисплее прибора, не ниже указанного в описании типа на прибор.

#### 8.5 Определение нормируемых метрологических характеристик

##### 8.5.1 Основные формулы, используемые при расчетах:

##### 8.5.1.1 Абсолютная погрешность измерений $\Delta$ определяется по формуле (1):

$$\Delta = A_x - A_0 \quad (1)$$

где  $A_x$  – измеренное (воспроизведенное) с помощью поверяемого прибора значение параметра;

$A_0$  – эталонное значение параметра.

##### 8.5.1.2 Относительная погрешность измерений $\delta$ , %, определяется по формуле (2):

$$\delta = \frac{A_x - A_0}{A_0} \cdot 100\% \quad (2)$$

где  $A_x$  – измеренное (воспроизведенное) с помощью поверяемого прибора значение параметра;

$A_0$  – эталонное значение параметра.

##### 8.5.1.3 Приведенная погрешность измерений $\gamma$ , %, определяется по формуле (3):

$$\gamma = \frac{A_x - A_0}{A_{нр}} \cdot 100\% \quad (3)$$

где  $A_x$  – измеренное (воспроизведенное) с помощью поверяемого прибора значение параметра;

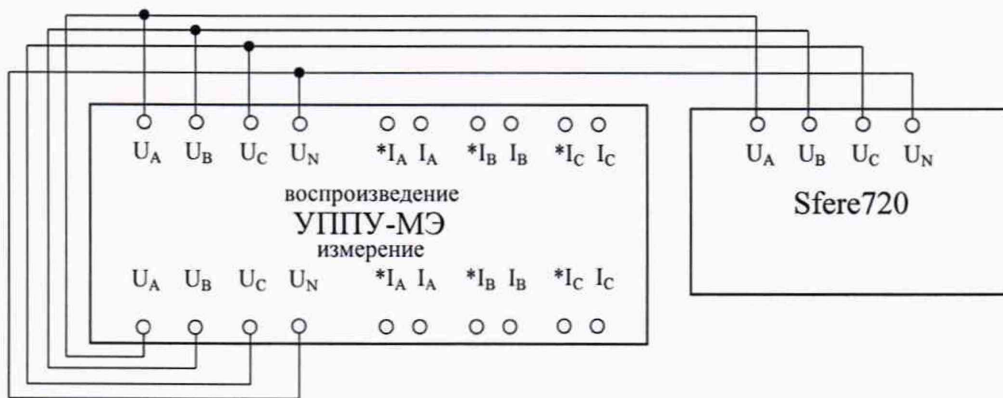
$A_0$  – эталонное значение параметра;

$A_{нр}$  – нормирующее значение, равное номинальному значению параметра или верхнему пределу диапазона преобразований.

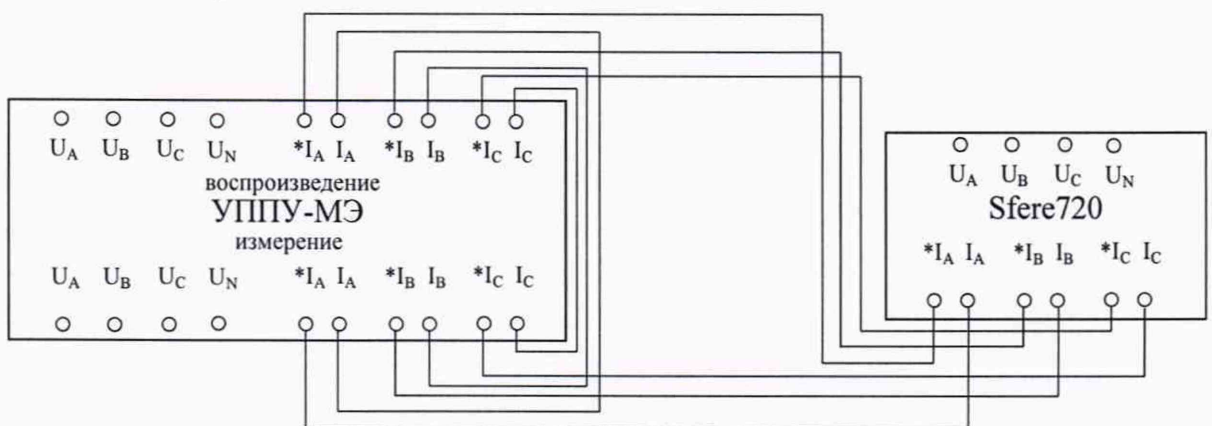
8.5.2 Определение основной приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений среднеквадратических значений фазного и линейного напряжений переменного тока (далее – напряжения переменного тока), приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока (далее – сила переменного тока) проводить в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему, представленную на рисунке 1, в соответствии с ЭД.





а) Схема подключений при измерении среднеквадратических значений фазного и линейного напряжений переменного тока, частоты переменного тока



б) Схема подключений при измерении среднеквадратического значения силы переменного тока

Рисунок 1 – Схема подключений при измерении среднеквадратических значений фазного и линейного напряжений переменного тока, среднеквадратического значения силы переменного тока

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

3) Воспроизвести с помощью УППУ пять испытательных сигналов напряжений переменного тока, а также пять испытательных сигналов силы переменного тока при номинальном значении частоты переменного тока  $f_{ном}$ , равном 50 Гц, равномерно распределенных внутри диапазона измерений (от 0 до 5 %, от 20 до 30 %, от 50 до 60 %, от 70 до 80 %, от 90 до 100 % от диапазона измерений).

4) Считать с дисплея прибора измеренные значения напряжения и силы переменного тока.

5) Рассчитать значения основной приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений напряжений переменного тока и силы переменного тока по формуле (3).

Результат проверки считать положительным, если полученные значения основной при-



веденной (к номинальному значению) погрешности измерений напряжений переменного тока и силы переменного тока не превышают пределов, представленных в Приложении А.

8.5.3 Определение приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений фазной и суммарной электрической мощности (активной, реактивной, полной) проводить в следующей последовательности.

1) Собрать схему, представленную на рисунке 2, в соответствии с ЭД.

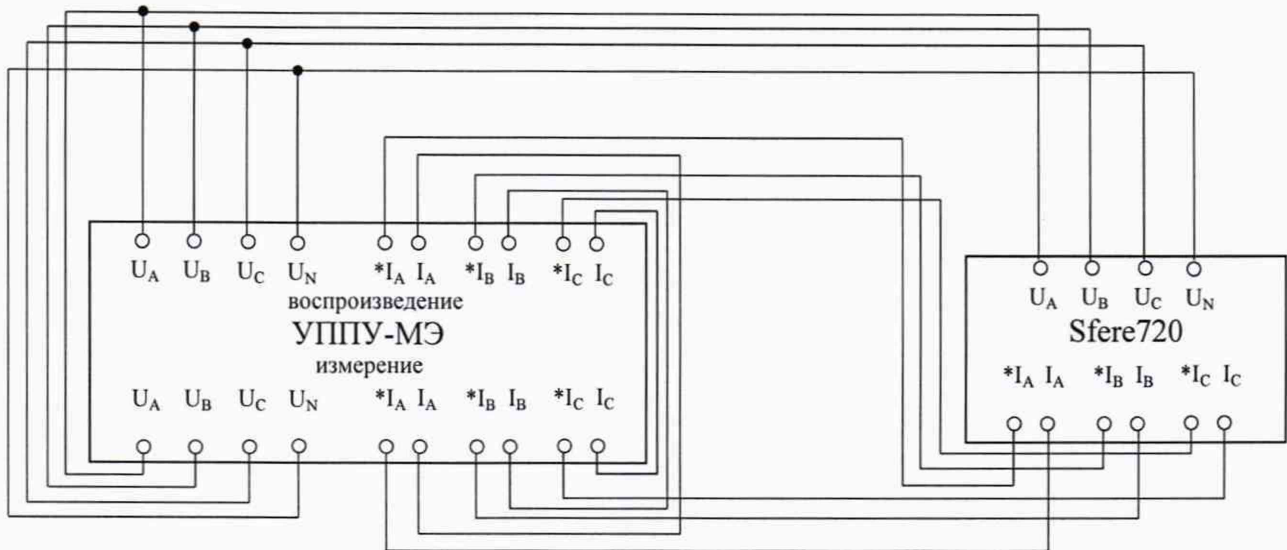


Рисунок 2 – Схема подключений при измерении приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений фазной и суммарной электрической мощности (активной, реактивной, полной), активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений, коэффициента мощности  $\cos\varphi$  (фазного и суммарного)

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

3) С УППУ подать на измерительные входы поверяемого прибора испытательные сигналы с характеристиками, приведенными в таблицах 3-5 (при напряжении переменного тока  $U_{НОМ}$ , а также  $f_{НОМ}$ , равном 50 Гц).

Таблица 3 – Испытательные сигналы для определения приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений активной фазной и суммарной электрической мощности

№ п/п	Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений активной фазной и суммарной электрической мощности, %, для модификации	
			Sфere720A, Sфere720B, Sфere720D, Sфere720E	Sфere720C, Sфere720
1	$0,005 \cdot I_{НОМ}$	1,0	$\pm 0,3$	$\pm 0,15$
2	$0,1 \cdot I_{НОМ}$			
3	$I_{НОМ}$			
4	$1,2 \cdot I_{НОМ}$			
5	$0,005 \cdot I_{НОМ}$	0,5 (при индуктив-	$\pm 0,3$	$\pm 0,15$

№ п/п	Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений активной фазной и суммарной электрической мощности, %, для модификации	
			Sfere720A, Sfere720B, Sfere720D, Sfere720E	Sfere720C, Sfere720
6	$0,1 \cdot I_{НОМ}$	ной нагрузке) и 0,8 (при емкостной нагрузке)		
7	$I_{НОМ}$			
8	$1,2 \cdot I_{НОМ}$			

Таблица 4 – Испытательные сигналы для определения приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений реактивной фазной и суммарной электрической мощности

№ п/п	Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin\varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений реактивной фазной и суммарной электрической мощности, %, для модификации	
			Sfere720A, Sfere720B, Sfere720D, Sfere720E	Sfere720C, Sfere720
1	$0,005 \cdot I_{НОМ}$	1,0	$\pm 0,3$	$\pm 0,15$
2	$0,1 \cdot I_{НОМ}$			
3	$I_{НОМ}$			
4	$1,2 \cdot I_{НОМ}$			
5	$0,005 \cdot I_{НОМ}$	0,5	$\pm 0,3$	$\pm 0,15$
6	$0,1 \cdot I_{НОМ}$			
7	$I_{НОМ}$			
8	$1,2 \cdot I_{НОМ}$			
9	$0,005 \cdot I_{НОМ}$	0,25	$\pm 0,3$	$\pm 0,15$
10	$0,1 \cdot I_{НОМ}$			
11	$I_{НОМ}$			
12	$1,2 \cdot I_{НОМ}$			

Таблица 5 – Испытательные сигналы для определения приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений полной фазной и суммарной электрической мощности

№ п/п	Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений реактивной фазной и суммарной электрической мощности, %, для модификации	
		Sfere720A, Sfere720B, Sfere720D, Sfere720E	Sfere720C, Sfere720
1	$0,005 \cdot I_{НОМ}$	$\pm 0,3$	$\pm 0,15$
2	$0,1 \cdot I_{НОМ}$		
3	$I_{НОМ}$		
4	$1,2 \cdot I_{НОМ}$		

4) По истечении времени после подачи сигнала, достаточного для определения погрешности, зафиксировать на дисплее прибора измеренные прибором значения.

5) Рассчитать приведенную (к номинальному значению) погрешность измерений фазной и суммарной электрической мощности (активной, реактивной, полной) по формуле (3).



6) Повторить операции по пп. 3) - 5) при отрицательных значениях  $\cos\varphi$  (при измерении активной электрической мощности) и  $\sin\varphi$  (при измерении реактивной электрической мощности).

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

Результат поверки считать положительным, если полученные значения приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений фазной и суммарной электрической мощности (активной, реактивной, полной) не превышают пределов, приведенных в таблицах 3-5.

8.5.4 Определение основной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений проводить в следующей последовательности.

1) Собрать схему, представленную на рисунке 2, в соответствии с ЭД.

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

3) С УППУ подать на измерительные входы поверяемого прибора испытательные сигналы с характеристиками, приведенными в таблицах 6 - 9 (при напряжении переменного тока  $U_{\text{ном}}$ , а также  $f_{\text{ном}}$ , равном 50 Гц).

Таблица 6 – Испытательные сигналы для определения основной относительной погрешности измерений активной электрической энергии прямого и обратного направлений с симметричными нагрузками

№ п/п	Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении активной электрической энергии прямого и обратного направлений, %, для модификаций	
			Sfere720A, Sfere720B, Sfere720D, Sfere720E	Sfere720C, Sfere720
1	$0,01 \cdot I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 0,5$	$\pm 0,3$
2	$0,05 \cdot I_{\text{ном}}$		$\pm 0,3$	$\pm 0,15$
3	$I_{\text{ном}}$		$\pm 0,3$	$\pm 0,15$
4	$1,2 \cdot I_{\text{ном}}$		$\pm 0,3$	$\pm 0,15$
5	$0,02 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке) и 0,8 (при емкостной нагрузке)	$\pm 0,5$	$\pm 0,3$
6	$0,10 \cdot I_{\text{ном}}$		$\pm 0,4$	$\pm 0,2$
7	$I_{\text{ном}}$		$\pm 0,4$	$\pm 0,2$
8	$1,2 \cdot I_{\text{ном}}$		$\pm 0,4$	$\pm 0,2$

Таблица 7 – Испытательные сигналы для определения основной относительной погрешности измерений активной электрической энергии прямого и обратного направлений с однофазной нагрузкой при симметрии многофазных напряжений

№ п/п	Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении активной электрической энергии прямого и обратного направлений с однофазной нагрузкой при симметрии многофазных напряжений, %, для модификаций	
			Sfere720A, Sfere720B, Sfere720D, Sfere720E	Sfere720C, Sfere720
1	$0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 0,4$	$\pm 0,2$
2	$I_{\text{ном}}$			
3	$1,2 \cdot I_{\text{ном}}$			



№ п/п	Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении активной электрической энергии прямого и обратного направлений с однофазной нагрузкой при симметрии многофазных напряжений, %, для модификаций	
			Sfere720A, Sfere720B, Sfere720D, Sfere720E	Sfere720C, Sfere720
4	$0,10 \cdot I_{НОМ}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	±0,5	±0,3
5	$I_{НОМ}$			
6	$1,2 \cdot I_{НОМ}$			

Таблица 8 – Испытательные сигналы для определения основной относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений с симметричными нагрузками

№ п/п	Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin\varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений, %
1	$0,02 \cdot I_{НОМ}$	1,0	±0,6
2	$0,05 \cdot I_{НОМ}$		±0,5
3	$I_{НОМ}$		±0,5
4	$1,2 \cdot I_{НОМ}$		±0,5
5	$0,05 \cdot I_{НОМ}$	0,5	±0,6
6	$0,10 \cdot I_{НОМ}$		±0,5
7	$I_{НОМ}$		±0,5
8	$1,2 \cdot I_{НОМ}$		±0,5
9	$0,10 \cdot I_{НОМ}$	0,25	±0,6
10	$I_{НОМ}$		
11	$1,2 \cdot I_{НОМ}$		

Таблица 9 – Испытательные сигналы для определения основной относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений с однофазной нагрузкой при симметрии многофазных напряжений

№ п/п	Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin\varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений, %
1	$0,05 \cdot I_{НОМ}$	1,00	±0,6
2	$I_{НОМ}$		
3	$1,2 \cdot I_{НОМ}$		
4	$0,10 \cdot I_{НОМ}$	0,50	±0,5
5	$I_{НОМ}$		
6	$1,2 \cdot I_{НОМ}$		

4) По истечении времени после подачи сигнала, достаточного для определения погрешности, зафиксировать на дисплее прибора измеренные прибором значения.

5) Рассчитать основную относительную погрешность активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений по формуле (2).

Результат поверки считать положительным, если полученные значения основной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений не превышают пределов, приведенных в таблицах 6-9.

8.5.5 Определение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему, представленную на рисунке 1а), в соответствии с ЭД.

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

3) На выходе УППУ поочередно установить пять испытательных сигналов частоты переменного тока при  $U_{ном}$  и  $I_{ном}$ , равномерно распределенных внутри диапазона измерений (от 0 до 5 %, от 20 до 30 %, от 50 до 60 %, от 70 до 80 %, от 90 до 100 % от диапазона измерений).

4) Считать с дисплея прибора измеренные значения частоты переменного тока.

5) Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока формуле (1).

Результат проверки считать положительным, если полученные значения абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока не превышают пределов, представленных в Приложении А.

8.5.6 Определение приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений коэффициента мощности  $\cos\varphi$  (фазного и суммарного) проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему, представленную на рисунке 2, в соответствии с ЭД.

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

3) На выходе УППУ поочередно установить три испытательных сигнала коэффициента мощности  $\cos\varphi$  при номинальных значениях напряжения  $U_{ном}$  и силы  $I_{ном}$  переменного тока, а также  $f_{ном}$ , равном 50 Гц, равномерно распределенных внутри диапазона измерений (от 0 до 5 %, от 50 до 60 %, от 90 до 100 % от диапазона измерений).

4) Считать с дисплея прибора измеренные значения коэффициента мощности  $\cos\varphi$  (фазного и суммарного).

5) Рассчитать значения приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений коэффициента мощности  $\cos\varphi$  (фазного и суммарного) по формуле (3).

Результат проверки считать положительным, если полученные значения приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений коэффициента мощности  $\cos\varphi$  (фазного и суммарного) не превышают пределов, представленных в Приложении А.

8.5.7 Определение основной приведенной (к верхнему пределу диапазона преобразований) погрешности преобразований аналоговых входных сигналов силы постоянного тока проводить в следующей последовательности:

1) Подключить модуль расширения FM4 к поверяемому прибору и собрать схему, представленную на рисунке 3, в соответствии с ЭД.





Рисунок 3 – Схема подключения при преобразовании аналоговых входных сигналов силы постоянного тока, аналоговых выходных сигналов напряжения и силы постоянного тока, входных сигналов температуры от термопреобразователей сопротивления Pt100 по ГОСТ 6651

2) Подготовить к работе и включить калибратор-измеритель унифицированных сигналов прецизионный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012» (далее – ИКСУ), поверяемый прибор, а также вспомогательные средства измерений и оборудование (согласно разделу 3 настоящей методики поверки) согласно их ЭД.

3) На выходе ИКСУ поочередно установить пять испытательных аналоговых сигналов силы постоянного тока, равномерно распределенных внутри диапазона преобразований (от 0 до 5 %, от 20 до 30 %, от 50 до 60 %, от 70 до 80 %, от 90 до 100 % от диапазона преобразований).

4) Считать с дисплея прибора измеренные значения аналоговых входных сигналов силы постоянного тока.

5) Рассчитать значения основной приведенной (к верхнему пределу диапазона преобразований) погрешности преобразований аналоговых входных сигналов силы постоянного тока по формуле (3).

Результат проверки считать положительным, если полученные значения основной приведенной (к верхнему пределу диапазона преобразований) погрешности преобразований аналоговых входных сигналов силы постоянного тока не превышают пределов, представленных в Приложении А.

8.5.8 Определение абсолютной погрешности входных сигналов температуры от термопреобразователей сопротивления Pt100 по ГОСТ 6651 проводить в следующей последовательности:

1) Подключить модуль расширения FM5 к поверяемому прибору и собрать схему, представленную на рисунке 3, в соответствии с ЭД.

2) Подготовить к работе и включить ИКСУ, поверяемый прибор, а также вспомогательные средства измерений и оборудование (согласно разделу 3 настоящей методики поверки) согласно их ЭД.

3) На выходе ИКСУ поочередно установить пять испытательных сигналов температуры или электрического сопротивления постоянному току, соответствующих температуре для термопреобразователя сопротивления Pt100 по ГОСТ 6651, равномерно распределенных внутри диапазона преобразований (от 0 до 5 %, от 20 до 30 %, от 50 до 60 %, от 70 до 80 %, от 90 до 100 % от диапазона преобразований).

4) Считать с дисплея прибора измеренные значения входных сигналов температуры от термопреобразователей сопротивления Pt100 по ГОСТ 6651.

5) Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений входных сигналов температуры от термопреобразователей сопротивления Pt100 по ГОСТ 6651 по формуле (1).

Результат проверки считать положительным, если полученные значения абсолютной погрешности входных сигналов температуры от термопреобразователей сопротивления Pt100 по ГОСТ 6651 не превышают пределов, представленных в Приложении А.



8.5.9 Определение основной приведенной (к верхнему пределу диапазона преобразований) погрешности преобразований аналоговых выходных сигналов напряжения и силы постоянного тока проводить в следующей последовательности:

1) Подключить модуль расширения FM6 к поверяемому прибору и собрать схему, представленную на рисунке 3, в соответствии с ЭД.

2) Подготовить к работе и включить ИКСУ, поверяемый прибор, а также вспомогательные средства измерений и оборудование (согласно разделу 3 настоящей методики поверки) согласно их ЭД.

3) На выходе прибора поочередно установить пять испытательных аналоговых сигналов напряжения постоянного тока, равномерно распределенных внутри диапазона преобразований (от 0 до 5 %, от 20 до 30 %, от 50 до 60 %, от 70 до 80 %, от 90 до 100 % от диапазона преобразований).

4) Считать с ИКСУ измеренные значения аналоговых выходных сигналов напряжения постоянного тока.

5) Рассчитать значения основной приведенной (к верхнему пределу диапазона преобразований) погрешности преобразований аналоговых выходных сигналов напряжения постоянного тока по формуле (3).

6) Повторить п. 3 – 5 для сигналов силы постоянного тока.

Результат проверки считать положительным, если полученные значения основной приведенной (к верхнему пределу диапазона преобразований) погрешности преобразований аналоговых выходных сигналов напряжения и силы постоянного тока не превышают пределов, представленных в Приложении А.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Положительные результаты поверки приборов 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 в свидетельство о поверке и (или) в паспорт.

9.3 При отрицательных результатах поверки приборы не допускаются 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 прибора 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 прибор не допускают к применению.

Заместитель начальника отдела испытаний  
и поверки средств измерений ООО «ИЦРМ»



Ю. А. Винокурова

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**(обязательное)**

Таблица А.1 - Метрологические характеристики приборов

Наименование характеристики	Значение для модификации					
	Sfere720A	Sfere720B	Sfere720C	Sfere720	Sfere720D	Sfere720E
Номинальное значение среднеквадратического значения фазного/линейного напряжения переменного тока $U_{\text{ном.ф}}/U_{\text{ном.л}}$ , В	57,7/100; 220/380					
Номинальное значение среднеквадратического значения силы переменного тока $I_{\text{ном}}$ , А	1; 5					
Номинальное значение частоты переменного тока $f_{\text{ном}}$ , Гц	50					
Номинальное значение коэффициента мощности $\cos\varphi$	1					
Диапазон измерений среднеквадратического значения фазного/линейного напряжения переменного тока при частоте 50 Гц $U_{\text{ф}}$ , В	от $0,2 \cdot U_{\text{ном.ф}}/U_{\text{ном.л}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном.ф}}/U_{\text{ном.л}}$					
Пределы допускаемой основной приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений среднеквадратического значения фазного/линейного напряжения переменного тока при частоте 50 Гц, %	$\pm 0,2$					
Диапазон измерений среднеквадратического значения силы переменного тока при частоте 50 Гц $I$ , А	от $0,005 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{ном}}$					
Пределы допускаемой основной приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока при частоте 50 Гц, %	$\pm 0,2$					



Продолжение таблицы А.1

Наименование характеристики	Значение для модификации					
	Sfere720A	Sfere720B	Sfere720C	Sfere720	Sfere720D	Sfere720E
<p>Диапазоны измерений электрической мощности (фазной и суммарной по трем фазам):</p> <p>– активной <math>P</math>, Вт</p> <p>– реактивной <math>Q</math>, вар</p> <p>– полной <math>S</math>, В·А</p>	$0,2 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $0,005 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $-1 \leq \cos\varphi \leq 1$ $0,2 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $0,005 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $-1 \leq \sin\varphi \leq 1$ $0,2 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $0,005 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$					
Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений активной, реактивной, полной электрической мощности (фазной и суммарной по трем фазам), %	±0,3		±0,15		±0,3	
Диапазоны измерений активной электрической энергии	представлены в таблицах А.2 – А.3		представлены в таблицах А.4 – А.5		представлены в таблицах А.2 – А.3	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной электрической энергии, %	представлены в таблицах А.2 – А.3		представлены в таблицах А.4 – А.5		представлены в таблицах А.2 – А.3	
Диапазоны измерений реактивной электрической энергии	представлены в таблицах А.6 – А.7					
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии, %	представлены в таблицах А.6 – А.7					
<p>Постоянная счетчика, имп./(кВт·ч) [имп./(квар·ч)]</p> <p>– для модификаций с <math>I_{\text{НОМ}} = 5 \text{ А}</math>; <math>U_{\text{НОМ.ф}} = 220 \text{ В}</math></p> <p>– для модификаций с <math>I_{\text{НОМ}} = 5 \text{ А}</math>; <math>U_{\text{НОМ.ф}} = 57,7 \text{ В}</math></p> <p>– для модификаций с <math>I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ А}</math>; <math>U_{\text{НОМ.ф}} = 57,7 \text{ В}</math></p>	<p>5000</p> <p>20000</p> <p>80000</p>					
Диапазон измерений частоты переменного тока, Гц	от 45 до 65					



Продолжение таблицы А.1

Наименование характеристики	Значение для модификации					
	Sfere720A	Sfere720B	Sfere720C	Sfere720	Sfere720D	Sfere720E
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока, Гц	±0,01					
Диапазон измерений коэффициента мощности $\cos\varphi$ (фазного и суммарного по трем фазам)	от -1 до +1					
Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений коэффициента мощности $\cos\varphi$ (фазного и суммарного по трем фазам), %	±0,5					
Диапазон преобразований аналоговых входных сигналов силы постоянного тока <sup>1)</sup> , мА	-	-	от 4 до 20	от 4 до 20	-	-
Пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему пределу диапазона преобразований) погрешности преобразований аналоговых входных сигналов силы постоянного тока, %	-	-	±0,5	±0,5	-	-
Диапазон преобразований входных сигналов температуры от термопреобразователей сопротивления Pt100 по ГОСТ 6651 <sup>2)</sup> , °С	-	-	от -200 до +600	от -200 до +600	-	-
Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразований входных сигналов температуры от термопреобразователей сопротивления Pt100 по ГОСТ 6651, °С	-	-	±1	±1	-	-
Диапазоны преобразований аналоговых выходных сигналов: - силы постоянного тока, мА  - напряжения постоянного тока, В	-	-	от 0 до 20 <sup>3)</sup> ; от 4 до 20 <sup>3)4)</sup>	от 0 до 20 <sup>3)</sup> ; от 4 до 20 <sup>3)4)</sup>	от 0 до 20; от 4 до 20 <sup>4)</sup> ; от 0 до 5; от -5 до +5;  от 0 до 5; от 1 до 5; от 0 до 10; от 2 до 10;	-

Продолжение таблицы А.1

Наименование характеристики	Значение для модификации					
	Sfere720A	Sfere720B	Sfere720C	Sfere720	Sfere720D	Sfere720E
Пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему пределу диапазона преобразований) погрешности преобразований аналоговых выходных сигналов напряжения и силы постоянного тока, %	-	-	±0,5	±0,5	±0,5	-
<sup>1)</sup> при комплектации модулем расширения FM4; <sup>2)</sup> при комплектации модулем расширения FM5; <sup>3)</sup> при комплектации модулем расширения FM6; <sup>4)</sup> Выход от 4 до 20 мА может быть использован для преобразования параметров, принимающих как положительные, так и отрицательные значения (4-12-20 мА).						



Таблица А.2 - Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной электрической энергии (для модификаций Sfere720A, Sfere720B, Sfere720D, Sfere720E) при симметричной трехфазной нагрузке

Значение силы переменного тока $I$ , А	Значение напряжения переменного тока, В	Коэффициент мощности	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной электрической энергии, %
$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$U_{\text{НОМ}}$	1,00	$\pm 0,5$
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$			$\pm 0,3$
$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$		0,50 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 0,5$
		0,80 (при емкостной нагрузке)	
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$		0,50 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 0,4$
		0,80 (при емкостной нагрузке)	

Таблица А.3 - Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной электрической энергии (для модификаций Sfere720A, Sfere720B, Sfere720D, Sfere720E) при однофазной нагрузке и симметрии многофазных напряжений, приложенных к цепям напряжения

Значение силы переменного тока $I$ , А	Значение напряжения переменного тока, В	Коэффициент мощности	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной электрической энергии, %
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$U_{\text{НОМ}}$	1,00	$\pm 0,4$
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$		0,50 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 0,5$

Таблица А.4 - Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной электрической энергии (для модификаций Sfere720C, Sfere720) при симметричной трехфазной нагрузке

Значение силы переменного тока $I$ , А	Значение напряжения переменного тока, В	Коэффициент мощности	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной электрической энергии, %
$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$U_{\text{НОМ}}$	1	$\pm 0,3$
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$			$\pm 0,15$
$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$		0,50 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 0,3$
		0,80 (при емкостной нагрузке)	
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$		0,50 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 0,2$
		0,80 (при емкостной нагрузке)	

Таблица А.5 - Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной электрической энергии (для модификаций Sferе720С, Sferе720) при однофазной нагрузке и симметрии многофазных напряжений, приложенных к цепям напряжения

Значение силы переменного тока $I$ , А	Значение напряжения переменного тока, В	Коэффициент мощности	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной электрической энергии, %
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$U_{\text{НОМ}}$	1,00	$\pm 0,2$
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$		0,50 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 0,3$

Таблица А.6 - Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии при симметричной трехфазной нагрузке

Значение силы переменного тока $I_i$ , А	Значение напряжения переменного тока, В	Коэффициент мощности (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии, %
$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$U_{\text{НОМ}}$	1,00	$\pm 0,6$
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$			$\pm 0,5$
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$		0,50	$\pm 0,6$
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$			$\pm 0,5$
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$			0,25

Таблица А.7 - Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии при однофазной нагрузке и симметрии многофазных напряжений, приложенных к цепям напряжения

Значение силы переменного тока $I$ , А	Значение напряжения переменного тока, В	Коэффициент мощности	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии, %
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$U_{\text{НОМ}}$	1,00	$\pm 0,6$
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$		0,50 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 0,5$