

СОГЛАСОВАНО

Технический директор
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

П. С. Казаков



«16» 09 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Установки для поверки трехфазных счетчиков МИР УП-07
Методика поверки
МП-НИЦЭ-096-25

г. Москва
2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	5
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	5
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	7
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	7
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	8
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	8
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	16
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	17
ПРИЛОЖЕНИЕ А	18

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на установки для поверки трехфазных счетчиков МИР УП-07 (далее – установки), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «Научно-производственное объединение «МИР» (ООО «НПО «МИР»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы электрической мощности в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 10.09.2025 г. № 1932, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 153-2025. Для единиц величин, у которых не проводится экспериментальное определение метрологических характеристик, прослеживаемость подтверждается сведениями о положительных результатах поверки средств измерений этих величин из состава установки, содержащихся в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

1.3 Установки являются рабочими эталонами 2-го разряда согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 10.09.2025 г. № 1932 (по Приложениям А, Б).

1.4 Поверка установки должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.5 Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки, – метод непосредственного сличения.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в Приложении А, как при применении установок в качестве рабочего средства измерений, так и при применении в качестве рабочего эталона.

Примечания:

1. При использовании настоящей методики поверки целесообразно проверить действие ссылочных нормативных документов на актуальность на момент применения методики поверки.

2. Если ссылочный нормативный документ заменен (изменен), то при использовании настоящей методики следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Определение относительной погрешности воспроизведений среднеквадратичных значений фазного (линейного) напряжения переменного тока ¹⁾	Да	Да	10.1
Определение относительной погрешностей воспроизведений среднеквадратичных значений силы переменного ¹⁾	Да	Да	10.2
Определение абсолютной погрешности воспроизведений значений частоты переменного тока, отклонения основной частоты напряжения электропитания Δf от номинального значения	Да	Да	10.3
Определение относительной погрешности воспроизведений значений активной электрической мощности (фазной и суммарной) и активной электрической энергии, абсолютной погрешности воспроизведений значений коэффициента мощности	Да	Да	10.4
Определение относительной погрешности воспроизведений реактивной электрической мощности (фазной и суммарной) и реактивной электрической энергии	Да	Да	10.5
Определение относительной погрешности воспроизведений полной электрической мощности (фазной и суммарной)	Да	Да	10.6
Определение абсолютной погрешности измерений положительного отклонения напряжения $\delta U_{(+)}$, отрицательного отклонения напря-	Да	Да	10.7

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
жения $\delta U_{(-)}$			
Определение абсолютной погрешности измерений максимального напряжения при перенапряжении $\delta U_{\text{пер}}$, глубины провала напряжения $\delta U_{\text{п}}$, остаточного напряжения во время провала напряжения, длительности перенапряжения $\Delta t_{\text{пер}}$, длительности провала напряжения $\Delta t_{\text{п}}$	Да	Да	10.8
Определение относительной погрешности измерений частоты сигнала на импульсном входе	Да	Да	10.9
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11
¹⁾ В пунктах 10.1, 10.2 определение погрешностей проводится для среднеквадратичных значений напряжения и силы переменного тока основных гармоник.			

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды от +20 °С до +26 °С;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

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

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы электрической мощности, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1-го разряда	Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1КМ», модификация «Энергомонитор-3.1КМ» П-02-

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 10.09.2025 г. № 1932.</p> <p>Средства измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 42,5 до 57,5 Гц при напряжении переменного тока от 115 до 300 В, силе переменного тока от 0,25 до 100,00 А, коэффициенте мощности от 0,25 до 1,00.</p>	010-3-0-50-1000K10, рег. № 52854-13
	<p>Эталоны единицы силы переменного электрического тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 17.03.2022 г. № 668</p> <p>Средства измерений силы переменного тока в диапазоне воспроизведений от 0,001 до 0,010 А при частоте 50 Гц</p>	Вольтметр универсальный цифровой GDM-78261 (далее – мультиметр), рег. № 52669-13
	<p>Средства измерений с диапазоном воспроизведений перенапряжения от 100 % до 130 % от U_n, с пределами допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений перенапряжения не более $\pm 0,15$ %;</p> <p>Средства измерений с диапазоном воспроизведений глубины провала напряжения от 0 % до 50 % от U_n, с пределами допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений глубины провала напряжения не более $\pm 0,15$ %;</p> <p>Средства измерений с диапазоном воспроизведений длительности перенапряжения и провала напряжения от 0,04 до 60,00 с, с пределами допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений не более $\pm 0,005$ с.</p>	Калибратор переменного тока Ресурс-К2М, рег. № 31319-12

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Вспомогательные средства поверки		
<p>р. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений</p> <p>р. 9 Проверка программного обеспечения средства измерений</p> <p>р.10 Определение метрологических характеристик средства измерений</p>	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +20 °С до +26 °С, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 1 °С;</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха с диапазоном до 80 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 3 %.</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ кПа.</p>	<p>Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11</p>
<p>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, а также другое вспомогательное оборудование, удовлетворяющее техническим требованиям, указанным в таблице.</p>		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые установки и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Установка допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид установки соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

Примечание – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и установка допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, установка к дальнейшей поверке не допускается.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемую установку и на применяемые средства поверки;
- выдержать установку в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если она находилась в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и

подготовить ее к работе в соответствии с ее эксплуатационной документацией;

– подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации;

– провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Опробование

Опробование проводить в следующей последовательности:

- 1) Подать напряжение питания на установку.
- 2) Проверить функционирование дисплея, органов управления установки в соответствии с эксплуатационной документацией.

Установка допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании подтверждено функционирование дисплея, органов управления установки в соответствии с эксплуатационной документацией.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) проводить путем сличения идентификационных данных ПО, указанных в описании типа, с идентификационными данными ПО, считанными с установки, в следующей последовательности:

- 1) Подать напряжение питания на установку.
- 2) На дисплее установки считать идентификационное наименование ПО и номер версии ПО.

Установка допускается к дальнейшей поверке, если программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение относительной погрешности воспроизведений среднеквадратичных значений фазного (линейного) напряжения переменного тока

- 1) Собрать схему, представленную на рисунке 1.

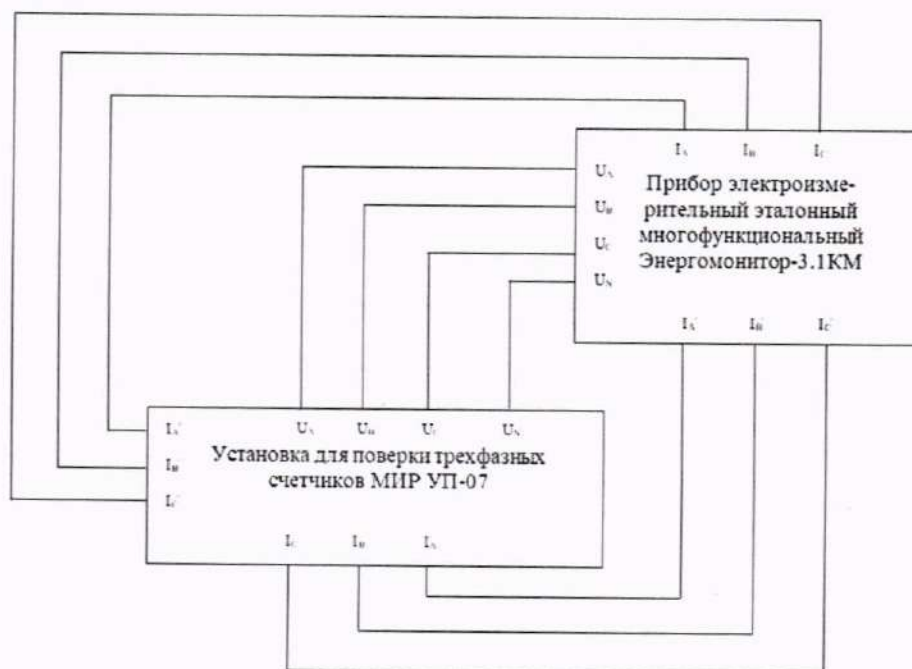


Рисунок 1 – Схема подключения установки к прибору электроизмерительному эталонному многофункциональному «Энергомонитор-3.1КМ»

2) С установки воспроизвести испытательные сигналы согласно таблице 3 (при частоте переменного тока 50,0 Гц).

Таблица 3 – Испытательные сигналы для определения относительной погрешности воспроизведений среднеквадратичных значений фазного (линейного) напряжения переменного тока

№ п/п	Среднеквадратичное значение фазного напряжения переменного тока, В	Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений среднеквадратичных значений фазного и линейного напряжения переменного тока, %
1	28	±0,15
2	150	
3	200	
4	230	
5	300	

Примечание – Измерения проводить на любом из поверочных мест; на остальных поверочных местах проверить работоспособность при среднеквадратичном значении фазного напряжения переменного тока 230 В и частоте переменного тока 50 Гц.

3) Зафиксировать измеренные среднеквадратичные значения фазного (линейного) напряжения переменного тока на установке и на приборе электроизмерительном эталонном multifunctional «Энергомонитор-3.1КМ» (далее – Энергомонитор-3.1КМ).

4) Рассчитать значения относительной погрешности воспроизведений среднеквадратичных значений фазного (линейного) напряжения переменного тока по формуле (1), приведенной в разделе 11.

10.2 Определение относительной погрешностей воспроизведений среднеквадратичных значений силы переменного тока

1) Собрать схему, представленную на рисунке 1.

2) С установки воспроизвести испытательные сигналы согласно таблице 4 (при частоте переменного тока 50,0 Гц).

Таблица 4 – Испытательные сигналы для определения относительной погрешности воспроизведений среднеквадратичных значений силы переменного тока

№ п/п	Среднеквадратичное значение силы переменного тока, А	Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений среднеквадратичных значений силы переменного тока, %
1	0,001	±5,0
2	0,01	±1,5
3	2,5	±0,15
4	5,0	
5	7,5	
6	10,0	

Примечание – Измерения проводить на любом из поверочных мест; на остальных поверочных местах проверить работоспособность при среднеквадратичном значении силы переменного тока 5 А и частоте переменного тока 50 Гц.

3) Зафиксировать измеренные среднеквадратичные значения силы переменного тока на установке и на Энергомониторе-3.1КМ (для измерения сигнала № 1 использовать мультиметр).

4) Рассчитать значения относительной погрешности воспроизведений среднеквадратичных значений силы переменного тока по формуле (1), приведенной в разделе 11.

10.3 Определение абсолютной погрешности воспроизведений значений частоты переменного тока, отклонения основной частоты напряжения электропитания Δf от номинального значения

1) Собрать схему, представленную на рисунке 1.

2) С установки воспроизвести испытательные сигналы согласно таблице 5 (при среднеквадратичном значении напряжения переменного тока 230 В).

Таблица 5 – Испытательные сигналы для определения абсолютной погрешности воспроизведений значений частоты переменного тока, отклонения основной частоты напряжения электропитания Δf от номинального значения

№ п/п	Значение частоты переменного тока, Гц	Значение отклонения основной частоты напряжения электропитания Δf от номинального значения, Гц	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений значений частоты переменного тока, отклонения основной частоты напряжения электропитания Δf от номинального значения, Гц
1	42,5	-7,5	$\pm 0,003$
2	50,0	0	
3	57,5	+7,5	

Примечание – Измерения проводить на любом из поверочных мест; на остальных поверочных местах проверить работоспособность при среднеквадратичном значении фазного напряжения переменного тока 230 В и частоте переменного тока 50 Гц.

3) Зафиксировать измеренные значения частоты переменного тока и значения отклонения основной частоты напряжения электропитания Δf от номинального значения на установке и на Энергомониторе-3.1КМ.

4) Рассчитать значения абсолютной погрешности воспроизведений частоты переменного тока и абсолютной погрешности измерений значений отклонения основной частоты напряжения электропитания Δf от номинального значения по формуле (2), приведенной в разделе 11.

10.4 Определение относительной погрешности воспроизведений значений активной электрической мощности (фазной и суммарной) и активной электрической энергии, абсолютной погрешности воспроизведений значений коэффициента мощности

1) Собрать схему, представленную на рисунке 1.

2) С установки воспроизвести испытательные сигналы согласно таблице 6 (при частоте переменного тока 50 Гц).

Примечание – Измерения проводить на любом из поверочных мест; на остальных поверочных местах проверить работоспособность при среднеквадратичном значении фазного напряжения переменного тока 230 В, среднеквадратичном значении силы переменного тока 5 А, значении коэффициента мощности $\cos \varphi = 1$ и частоте переменного тока 50 Гц.

3) Выждать необходимое время и зафиксировать измеренные значения активной электрической энергии и мощности (фазной и суммарной) на установке и на Энергомониторе-3.1КМ.

4) Зафиксировать измеренные значения коэффициента мощности на установке и на Энергомониторе-3.1КМ.

5) Рассчитать значения относительной погрешности воспроизведений значений активной электрической мощности (фазной и суммарной) и энергии по формуле (1), приведенной в разделе 11 и значения абсолютной погрешности воспроизведений значений коэффициента мощности по формуле (2), приведенной в разделе 11.

Таблица 6 – Испытательные сигналы для определения относительной погрешности воспроизведений значений активной электрической мощности (фазной и суммарной) и активной электрической энергии, абсолютной погрешности воспроизведений значений коэффициента мощности

№ п/п	Среднеквадратичное значение фазного напряжения переменного тока, В	Среднеквадратичное значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	Пределы допускаемой относительной погреш- ности воспроизведений активной электрической мощности (фазной и суммарной) и активной электрической энергии, %
1	28	0,01	1,0	$\pm 0,10$
2		0,05		$\pm 0,05$
3		5		
4		10		
5		0,02	0,8 C	$\pm 0,10$
6		0,1		
7		5		
8		10		
9		0,02	0,5 L	$\pm 0,10$
10		0,1		
11		5		
12		10		
13		0,1	0,5 C	$\pm 0,15$
14		5		
15		10		
16		0,1	0,25 L	$\pm 0,15$
17		5		
18		10		
19	230	0,01	1,0	$\pm 0,10$
20		0,05		$\pm 0,05$
21		5		
22		10		
23		0,02	0,8 C	$\pm 0,10$
24		0,1		
25		5		
26		10		
27		0,02	0,5 L	$\pm 0,10$
28		0,1		
29		5		
30		10		
31		0,1	0,5 C	$\pm 0,15$
32		5		
33		10		
34		0,1	0,25 L	$\pm 0,15$
35		5		
36		10		
37	300	0,01	1,0	$\pm 0,10$
38		0,05		$\pm 0,05$
39		5		
40		10		

№ п/п	Среднеквадратичное значение фазного напряжения переменного тока, В	Среднеквадратичное значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности cosφ	Пределы допускаемой относительной погреш- ности воспроизведений активной электрической мощности (фазной и суммарной) и активной электрической энергии, %
41	300	0,02	0,8 С	±0,10
42		0,1		
43		5		
44		10		
45		0,02	0,5 L	±0,10
46		0,1		
47		5		
48		10		
49		0,1	0,5 С	±0,15
50		5		
51		10		
52		0,1	0,25 L	±0,15
53		5		
54		10		
Примечания: С – емкостная нагрузка; L – индуктивная нагрузка.				

10.5 Определение относительной погрешности воспроизведений значений реактивной электрической мощности (фазной и суммарной) и реактивной электрической энергии

- 1) Собрать схему, представленную на рисунке 1.
- 2) С установки воспроизвести испытательные сигналы согласно таблице 7 (при частоте переменного тока 50 Гц).

Примечание – Измерения проводить на любом из поверочных мест; на остальных поверочных местах проверить работоспособность при среднеквадратичном значении фазного напряжения переменного тока 230 В, среднеквадратичном значении силы переменного тока 5 А, значении коэффициента $\sin\varphi = 1$ и частоте переменного тока 50 Гц.

3) Выждать необходимое время и зафиксировать измеренные значения реактивной электрической мощности (фазной и суммарной) и энергии на установке и на Энергомониторе-3.1КМ.

4) Рассчитать значения относительной погрешности воспроизведений значений реактивной электрической мощности (фазной и суммарной) и энергии по формуле (1), приведенной в разделе 11.

Таблица 7 – Испытательные сигналы для определения относительной погрешности воспроизведений значений реактивной электрической мощности (фазной и суммарной) и реактивной электрической энергии

№ п/п	Среднеквадратичное значение фазного напряжения переменного тока, В	Среднеквадратичное значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin\phi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой от- носительной погрешности воспроизведений реак- тивной электрической мощности (фазной и сум- марной) и реактивной электрической энергии, %
1	28	0,02	1,0	$\pm 0,25$
2		0,05		$\pm 0,15$
3		5		
4		10		
5		0,05	0,5	$\pm 0,25$
6		0,1		$\pm 0,15$
7		5		
8		10		
9		0,1	0,25	$\pm 0,25$
10		5		
11		10		
12	230	0,02	1,0	$\pm 0,25$
13		0,05		$\pm 0,15$
14		5		
15		10		
16		0,05	0,5	$\pm 0,25$
17		0,1		$\pm 0,15$
18		5		
19		10		
20		0,1	0,25	$\pm 0,25$
21		5		
22		10		
23	300	0,02	1,0	$\pm 0,25$
24		0,05		$\pm 0,15$
25		5		
26		10		
27		0,05	0,5	$\pm 0,25$
28		0,1		$\pm 0,15$
29		5		
30		10		
31		0,1	0,25	$\pm 0,25$
32		5		
33		10		

10.6 Определение относительной погрешности воспроизведений значений полной электрической мощности (фазной и суммарной)

- 1) Собрать схему, представленную на рисунке 1.
- 2) С установки воспроизвести испытательные сигналы согласно таблице 8 (при частоте переменного тока 50 Гц).

Таблица 8 – Испытательные сигналы для определения относительной погрешности воспроизведений значений полной электрической мощности (фазной и суммарной)

№ п/п	Среднеквадратичное значение фазного напряжения переменного тока, В	Среднеквадратичное значение силы переменного тока, А	Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений полной электрической мощности (фазной и суммарной), %
1	28	0,01	±0,15
2		5	
3		10	
4	230	0,01	
5		5	
6		10	
7	300	0,01	
8		5	
9		10	

Примечание – Измерения проводить на любом из поверочных мест; на остальных поверочных местах проверить работоспособность при среднеквадратичном значении фазного напряжения переменного тока 230 В, среднеквадратичном значении силы переменного тока 5 А и частоте переменного тока 50 Гц.

3) Зафиксировать измеренные значения полной электрической мощности (фазной и суммарной) на установке и на Энергомониторе-3.1КМ.

4) Рассчитать значения относительной погрешности воспроизведений значений реактивной электрической мощности (фазной и суммарной) по формуле (1), приведенной в разделе 11.

10.7 Определение абсолютной погрешности измерений положительного отклонения напряжения $\delta U_{(+)}$, отрицательного отклонения напряжения $\delta U_{(-)}$

Определение абсолютной погрешности измерений положительного отклонения напряжения $\delta U_{(+)}$, отрицательного отклонения напряжения $\delta U_{(-)}$ проводить при помощи Энергомонитора-3.1КМ в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему, представленную на рисунке 1.
- 2) С установки воспроизвести испытательные сигналы согласно таблицам 9-10.

Таблица 9 – Испытательные сигналы для определения абсолютной погрешности измерений положительного отклонения напряжения $\delta U_{(+)}$

Испытательный сигнал	Значение положительного отклонения напряжения $\delta U_{(+)}$, %
1	5
2	15
3	30

Таблица 10 – Испытательные сигналы для определения абсолютной погрешности измерений отрицательного отклонения напряжения $\delta U_{(-)}$

Испытательный сигнал	Значение отрицательного отклонения напряжения $\delta U_{(-)}$, %
1	5
2	25
3	50

3) Зафиксировать измеренные значения положительного отклонения напряжения $\delta U_{(+)}$, отрицательного отклонения напряжения $\delta U_{(-)}$ на установке и на Энергомониторе-3.1КМ.

4) Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений положительного отклонения напряжения $\delta U_{(+)}$, отрицательного отклонения напряжения $\delta U_{(-)}$ по формуле (2).

10.8 Определение абсолютной погрешности измерений максимального напряжения при перенапряжении $\delta U_{\text{пер}}$, глубины провала напряжения $\delta U_{\text{п}}$, остаточного напряжения во время провала напряжения, длительности перенапряжения $\Delta t_{\text{пер}}$, длительности провала напряжения $\Delta t_{\text{п}}$

Определение абсолютной погрешности измерений максимального напряжения при перенапряжении $\delta U_{\text{пер}}$, глубины провала напряжения $\delta U_{\text{п}}$, остаточного напряжения во время провала напряжения, длительности перенапряжения $\Delta t_{\text{пер}}$, длительности провала напряжения $\Delta t_{\text{п}}$ проводить при помощи калибратора переменного тока Ресурс-К2М (далее – Ресурс-К2М) в следующей последовательности:

1) Отключить от установки СМС 256 plus, входящей в состав установки, силовые цепи установки;

2) Собрать схему, представленную на рисунке 2.

3) С Ресурс-К2М воспроизвести испытательные сигналы согласно таблицам 11-12.

4) Зафиксировать измеренные значения максимального напряжения при перенапряжении $\delta U_{\text{пер}}$, глубины провала напряжения $\delta U_{\text{п}}$, остаточного напряжения во время провала напряжения, длительности перенапряжения $\Delta t_{\text{пер}}$, длительности провала напряжения $\Delta t_{\text{п}}$ на установке.

5) Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений максимального напряжения при перенапряжении $\delta U_{\text{пер}}$, глубины провала напряжения $\delta U_{\text{п}}$, остаточного напряжения во время провала напряжения, длительности перенапряжения $\Delta t_{\text{пер}}$, длительности провала напряжения $\Delta t_{\text{п}}$ по формуле (2), приведенной в разделе 11.



Рисунок 2 – Схема подключения установки к калибратору переменного тока Ресурс-К2М

Таблица 11 – Испытательные сигналы для определения абсолютной погрешности измерений максимального напряжения при перенапряжении $\delta U_{\text{пер}}$ и абсолютной погрешности измерений длительности перенапряжения

Испытательный сигнал	Характеристика перенапряжения	Значение характеристики перенапряжения
1	$\delta U_{\text{пер}}, \%$ (В)	130 (299; 74,1)
	$\Delta t_{\text{перU}}, \text{с}$	60
	Количество	1
2	$\delta U_{\text{пер}}, \%$ (В)	115 (264,5; 65,55)
	$\Delta t_{\text{перU}}, \text{с}$	30
	Количество	2
3	$\delta U_{\text{пер}}, \%$ (В)	105 (241,5; 59,85)
	$\Delta t_{\text{перU}}, \text{с}$	0,04
	Количество	10

Таблица 12 – Испытательные сигналы для определения абсолютной погрешности измерений глубины провала напряжения, остаточного напряжения во время провала напряжения и абсолютной погрешности измерений длительности провала напряжения

Испытательный сигнал	Характеристика провала напряжения	Значение характеристики провала напряжения
1	$\delta U_{\text{п}}, \%$ (Остаточное напряжение, В)	50 (115; 28,5)
	$\Delta t_{\text{пU}}, \text{с}$	60
	Количество	1
2	$\delta U_{\text{п}}, \%$ (Остаточное напряжение, В)	25 (172,5; 42,75)
	$\Delta t_{\text{пU}}, \text{с}$	30
	Количество	2
3	$\delta U_{\text{п}}, \%$ (Остаточное напряжение, В)	10 (207; 51,3)
	$\Delta t_{\text{пU}}, \text{с}$	0,04
	Количество	10

10.9 Определение относительной погрешности измерений частоты сигнала на импульсном входе

Определение относительной погрешности измерений частоты сигнала на импульсном входе проводится путем проверки сведений о поверке частотомера электронно-счетного ЧЗ-85/6, рег. № 56478-14, который входит в состав установки.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Формулы, используемые при расчетах:

$$\delta X = \frac{X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}}}{X_{\text{эт}}} \cdot 100, \% \quad (1)$$

$$\Delta X = X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}}, \quad (2)$$

где $X_{\text{изм}}$ – значение воспроизводимой величины, считанное с установки;

$X_{\text{эт}}$ – значение измеряемой величины по показаниям эталонного средства измерения.

Метрологические характеристики установки должны соответствовать обязательным требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам 2-го разряда согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 10.09.2025 г. № 1932 (по Приложениям А, Б).

Установка подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если значения погрешностей не превышают пределов, указанных в таблицах А.1 - А.4 Приложения А и имеются актуальные сведения о поверке частотомера электронно-счетного ЧЗ-85/6, рег. № 56478-14, входящего в состав установки.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда установка не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку установки прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки установки подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

12.2 Для установок, применяемых в качестве эталонов, результаты поверки должны быть оформлены с подтверждением соответствия установок обязательным требованиям к эталонам.

12.3 По заявлению владельца установки или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда установка подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством. При оформлении свидетельства о поверке и передаче сведений в информационный фонд по обеспечению единства измерений указывают, что установка соответствует рабочему эталону 2-го разряда согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 10.09.2025 г. № 1932 (по Приложениям А, Б).

12.4 По заявлению владельца установки или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда установка не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

12.5 Протоколы поверки установки оформляются по произвольной форме.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики установок

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон воспроизведений среднеквадратичных значений фазного напряжения переменного тока, U_{ϕ} , В	от 28 до 300
Диапазон воспроизведений среднеквадратичных значений линейного напряжения переменного тока, U_L , В	от 48,5 до 519,6
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений среднеквадратичных значений фазного и линейного напряжения переменного тока, %	$\pm 0,15$
Диапазон воспроизведений среднеквадратичных значений силы переменного тока, I, А	от 0,001 до 10,000
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений среднеквадратичных значений силы переменного тока: – для диапазона от 0,001 до 0,010 А не включ., % – для диапазона от 0,01 до 0,20 А включ., % – для диапазона св. 0,20 до 10,00 А включ., %	$\pm 5,0$ $\pm 1,5$ $\pm 0,15$
Диапазон воспроизведений значений коэффициента мощности, $\cos\varphi$	от -1,00 до -0,25 от 0,25 до 1,00
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений значений коэффициента мощности, $\cos\varphi$	$\pm 0,01$
Номинальное значение частоты, Гц	50,0
Диапазон воспроизведений значений частоты переменного тока, Гц	от 42,5 до 57,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений значений частоты переменного тока, Гц	$\pm 0,003$
Диапазоны воспроизведений значений электрической мощности (фазной и суммарной) переменного тока: – активной, Вт – реактивной, вар – полной, В·А	U, В: от 28 до 300 I, А: от 0,01 до 10,00 $0,25 \leq \cos\varphi \leq 1$ U, В: от 28 до 300 I, А: от 0,02 до 10,00 $0,25 \leq \sin\varphi \leq 1$ U, В: от 28 до 300 I, А: от 0,01 до 10,00
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений активной электрической мощности (фазной и суммарной) и энергии, %	приведены в таблице А.2
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений реактивной электрической мощности (фазной и суммарной) и энергии, %	приведены в таблице А.3
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений полной электрической мощности (фазной и суммарной), %	$\pm 0,15$
Диапазон измерений частоты сигнала на импульсном входе, Гц	от 0,5 до 100000,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты сигнала на импульсном входе	$\pm 1 \cdot 10^{-7}$

Наименование характеристики	Значение
Примечание – В таблице приведены характеристики среднеквадратичных значений напряжения и силы переменного тока основных гармоник.	

Таблица А.2 – Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений активной электрической мощности (фазной и суммарной) и энергии

Значение тока, А	Значение напряжения, В	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
$0,01 \leq I < 0,05$	от 28 до 300	1,0	$\pm 0,10$
$0,05 \leq I \leq 10,00$			$\pm 0,05$
$0,02 \leq I < 0,10$		0,5 (при индуктивной нагрузке) 0,8 (при емкостной нагрузке)	$\pm 0,15$
$0,1 \leq I \leq 10,0$		0,5 (при индуктивной нагрузке) 0,8 (при емкостной нагрузке)	$\pm 0,10$
$0,1 \leq I \leq 10,0$		0,25 (при индуктивной нагрузке) 0,50 (при емкостной нагрузке)	$\pm 0,15$

Таблица А.3 – Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений реактивной электрической мощности (фазной и суммарной) и энергии

Значение тока, А	Значение напряжения, В	Коэффициент $\sin\varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
$0,02 \leq I < 0,05$	от 28 до 300	1,0	$\pm 0,25$
$0,05 \leq I \leq 10$			$\pm 0,15$
$0,05 \leq I < 0,10$		0,5	$\pm 0,25$
$0,10 \leq I \leq 10$			$\pm 0,15$
$0,10 \leq I \leq 10$		0,25	$\pm 0,25$

Таблица А.4 – Метрологические характеристики при измерении ПКЭ

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
Параметры измерения отклонения частоты		
Отклонение основной частоты напряжения электропитания Δf от номинального значения, Гц	от -7,5 до +7,5	$\pm 0,003$
Параметры измерения отклонения напряжения		
Положительное отклонение напряжения $\delta U_{(+)}$, %	от 0 до 30	$\pm 0,15$
Отрицательное отклонение напряжения $\delta U_{(-)}$, %	от 0 до 50	$\pm 0,15$
Параметры измерения провалов напряжения, перенапряжений		
Глубина провала напряжения δU_n , % от U_c	от 0 до 50	$\pm 0,3$
Остаточное напряжение во время провала напряжения, В	от $0,5 \cdot U_c$ до U_c	$\pm 0,003 \cdot U_c$
Длительность провала напряжения Δt_n , с	от 0,04 до 60,00	$\pm 0,01$

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
Максимальное напряжение при перенапряжении, $\delta U_{\text{пер}}$, % от U_c	от 100 до 130	$\pm 0,3$
Максимальное напряжение при перенапряжении, В	от U_c до $1,3 \cdot U_c$	$\pm 0,003 \cdot U_c$
Длительность перенапряжения $\Delta t_{\text{пер}}$, с	от 0,04 до 60,00	$\pm 0,01$
Примечание – Значение U_c задается в параметрах установки и может находиться в диапазоне от 57 до 230 В.		