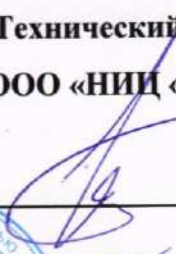
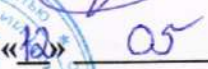


СОГЛАСОВАНО

**Технический директор
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»**

 _____ **П. С. Казаков**

 _____ **2025 г.**



Государственная система обеспечения единства измерений

Мультиметры цифровые МТ-96D

Методика поверки

МП-НИЦЭ-048-25

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.....	13
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	13
ПРИЛОЖЕНИЕ А	15

2 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1 Настоящая методика поверки распространяется на мультиметры цифровые МТ-96D (далее – мультиметры), изготавливаемые Delixi Electric Ltd., Китай, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

2.2 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость мультиметра к ГЭТ 88-2014 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 марта 2022 года № 668; ГЭТ 89-2008 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2023 года № 1706; ГЭТ 153-2019 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 июля 2021 года № 1436; ГЭТ 1-2022 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 года № 2360.

2.3 Допускается проведение периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

2.4 Поверка мультиметра должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

2.5 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, – метод непосредственного сличения.

2.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

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.

3 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

3.1 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	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	
измерений)			
Проверка электрического сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Нет	8.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Определение приведенной к номинальному значению погрешности измерений силы переменного тока	Да	Да	10.1
Определение приведенной к номинальному значению погрешности измерений напряжения (фазного/линейного) переменного тока	Да	Да	10.2
Определение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока	Да	Да	10.3
Определение относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений и относительной погрешности измерений активной (полной) и реактивной электрической мощности	Да	Да	10.4
Определение относительной погрешности измерений коэффициента мощности	Да	Да	10.5
Определение относительной погрешности измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения и тока	Да	Да	10.6
Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента n-й гармонических составляющих напряжения и тока	Да	Да	10.7
Определение точности хода часов	Да	Да	10.8
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс (20 ± 5) °С;
- относительная влажность от 30 % до 80 %.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые мультиметры 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».

4.3 Количество специалистов, осуществляющих поверку, в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки – не менее 1.

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 силы переменного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1-го разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 17.03.2022 г. № 668. Средства измерений силы переменного тока в диапазоне измерений от 0,05 до 6 А. Эталоны единицы напряжения переменного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по государственной поверочной схеме утвержденной Приказом Росстандарта от 18.08.2023 г. № 1706. Средства измерений фазного напряжения переменного тока в диапазоне измерений от 2,885 до 416,4 В. Средства измерений линейного напряжения переменного тока в диапазоне измерений от 5 до 720 В. Эталоны единицы электрической мощности, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по государственной поверочной схеме утвержденной Приказом	Прибор электроизмерительный эталонный multifunctional «Энергомонитор-3.1КМ», модификация «Энергомонитор-3.1КМ» П-02-010-3-0-50-1000К10, рег. № 52854-13

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Росстандарта от 23.07.2021 г. № 1436. Средства измерений электроэнергетических величин при частоте от 45 до 65 Гц при фазном напряжении переменного тока от 57,7 до 347 В, силе переменного тока от 0,05 до 6 А, коэффициенте мощности от -1 до 1.	
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы времени, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5-го разряда по государственной поверочной схеме утвержденной Приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360 Средства измерений хода часов в диапазоне до 24 часов.	Устройство синхронизирующее Метроном-РТР, рег. № 66731-17 (далее – метроном).
Вспомогательные средства поверки		
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +15 °С до +25 °С, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 3 %;	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11
п. 8.3 Определение сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений сопротивления изоляции (на испытательное напряжение постоянного тока не ниже 500 В) с верхним пределом измерений не ниже 20 МОм, с пределами допускаемой относительной погрешности измерений ± 15 %.	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Источники с диапазоном воспроизведений напряжения переменного тока от 0,05 до 720 В, диапазоном воспроизведений силы переменного тока от 0,05 до 6 А, диапазоном воспроизведений частоты переменного тока от 45 до 65 Гц, диапазоном воспроизведений коэффициента мощности от -1 до 1.	Источник переменного тока и напряжения трехфазный программируемый «Энергоформа-3.3-100» (совместно с блоком трехфазным преобразователя напряжения РЕТ-ТН для воспроизведений напряжения переменного тока свыше 268 В)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Наличие интерфейсов Ethernet и USB; операционная система Windows с установленным программным обеспечением (далее – ПО)	Персональный компьютер IBM PC (далее – ПК)
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.		

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 мультиметры и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

мультиметр допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид мультиметра соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соблюдаются требования по защите мультиметра от несанкционированного вмешательства согласно описанию 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 мультиметр допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, мультиметр 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 поверяемый мультиметр и на применяемые средства поверки;
- выдержать мультиметр в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его 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 мультиметра проводить в следующей последовательности:

- 1) Подключить мультиметр к сети переменного тока с номинальным значением 230 В в соответствии с руководством по эксплуатации и подать напряжение питания 230 В.
- 2) При опробовании мультиметра должно быть проверено функционирование светодиодного дисплея и кнопок управления мультиметра.

8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции проводить на установке для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 испытательным напряжением постоянного тока 500 В между объединёнными клеммами питания и корпусом и между объединёнными клеммами измерительных цепей и корпусом.

Мультиметр допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании при подаче напряжения питания дисплей загорается, подтверждена его работоспособность и работоспособность кнопок управления, при проверке электрического сопротивления изоляции измеренное значение электрического сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

1) Подключить мультиметр к сети переменного тока с номинальным значением 230 В в соответствии с руководством по эксплуатации и подать номинальное напряжение питания 230 В.

2) При включении мультиметра на светодиодном дисплее (далее - дисплей) отображаются данные ПО. Считать номер версии ПО

мультиметр допускается к дальнейшей поверке, если номер версии программного обеспечения соответствует номеру версии, указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение приведенной к номинальному значению погрешности измерений силы переменного тока проводить в следующей последовательности:

1) Подключить мультиметр к поверочной установке, состоящей из прибора электроизмерительного эталонного многофункционального «Энергомонитор-3.1КМ» и источника переменного тока и напряжения трехфазного программируемого «Энергоформа-3.3-100» (далее – поверочная установка) в соответствии со схемой подключения, указанной в руководстве по эксплуатации. Подключить мультиметр к источнику питания переменного тока в соответствии с руководством по эксплуатации и подать номинальное напряжение питания 230 В.

2) Установить на выходе поверочной установки пять сигналов силы переменного тока равномерно распределенных внутри диапазона измерений силы переменного тока, включая верхнее и нижнее значения диапазона и номинальное значение.

3) Считать с дисплея мультиметра и с поверочной установки измеренные значения силы переменного тока.

4) Рассчитать значения приведенной к номинальному значению погрешности измерений силы переменного тока по формуле (1).

5) Повторить операции 2)-4) для каждой фазы.

10.2 Определение приведенной к номинальному значению погрешности измерений напряжения (фазного/линейного) переменного тока проводить в следующей последовательности:

1) Повторить операцию 1) п. 10.1 совместно с блоком трехфазным преобразователя напряжения РЕТ-ТН.

2) Установить на выходе поверочной установки пять сигналов напряжения (фазного/линейного) переменного тока равномерно распределенных внутри диапазона измерений

напряжения (фазного/линейного) переменного тока, включая верхнее и нижнее значения диапазона и номинальное значение.

3) Считать с дисплея мультиметра и с поверочной установки измеренные значения напряжения (фазного/линейного) переменного тока.

4) Рассчитать значения приведенной к номинальному значению погрешности измерений напряжения (фазного/линейного) переменного тока по формуле (1).

5) Повторить операции 2)-4) для каждой фазы.

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

1) Повторить операцию 1) п. 10.1.

2) Установить на выходе поверочной установки сигналы в соответствии с таблицей

3.

Таблица 3 – Испытательные сигналы для определения абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока.

Значение частоты переменного тока, Гц	Значение напряжения переменного тока, В	Значение силы переменного тока, А
45	$U_{ф.ном}$	$I_{ном}$
50		
55		
60		
65		

3) Считать с дисплея мультиметра и с поверочной установки измеренные значения частоты переменного тока.

4) Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока по формуле (2).

10.4 Определение относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений и относительной погрешности измерений активной (полной) и реактивной электрической мощности проводить в следующей последовательности:

1) Повторить операцию 1) п. 10.1.

2) Измерения проводить при номинальном фазном напряжении и номинальной частоте сети 50 Гц.

3) Для определения относительных погрешностей измерений активной электрической энергии прямого и обратного направлений и активной (полной) электрической мощности фазной и суммарной установить на выходе поверочной установки сигналы в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 – Испытательные сигналы для определения относительной погрешности измерений активной электрической энергии прямого и обратного направлений и относительной погрешности измерений активной (полной) электрической мощности фазной и суммарной

№ п/п	Параметры испытательного сигнала		Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической энергии, %	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной (полной) электрической мощности, %
	Значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos \varphi$		
1	$3 \times 0,05 \cdot I_{ном}$	1,0	$\pm 0,75$	0,5
2	$3 \times 0,10 \cdot I_{ном}$	1,0	$\pm 0,5$	

№ п/п	Параметры испытательного сигнала		Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической энергии, %	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной (полной) электрической мощности, %
	Значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos \varphi$		
3	$3 \times I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 0,5$	
4	$3 \times I_{\text{макс}}$	1,0	$\pm 0,5$	
5	$3 \times 0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5L	$\pm 0,75$	
6	$3 \times 0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	0,8C	$\pm 0,75$	
7	$3 \times 0,20 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5L	$\pm 1,0$	
8	$3 \times 0,20 \cdot I_{\text{ном}}$	0,8C	$\pm 1,0$	
9	$3 \times I_{\text{ном}}$	0,5L	$\pm 1,0$	
10	$3 \times I_{\text{ном}}$	0,8C	$\pm 1,0$	
11	$3 \times I_{\text{макс}}$	0,5L	$\pm 1,0$	
12	$3 \times I_{\text{макс}}$	0,8C	$\pm 1,0$	
13	$1 \times 0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 1,0$	
14	$1 \times I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 1,0$	
15	$1 \times 0,20 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5L	$\pm 1,0$	
16	$1 \times I_{\text{ном}}$	0,5L	$\pm 1,0$	
17	$1 \times I_{\text{макс}}$	0,5L	$\pm 1,0$	

Примечания:

- 1) Знаком «L» обозначена индуктивная нагрузка.
- 2) Знаком «C» обозначена емкостная нагрузка.
- 3) Испытания 13-17 с однофазной нагрузкой при симметрии фазных напряжений проводить последовательно для каждой из фаз отдельно.
- 4) Проверка электрической мощности по пунктам 13-17 не проводится.

4) Для определения относительных погрешностей измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений и реактивной электрической мощности фазной и суммарной установить на выходе поверочной установки сигналы в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5 – Испытательные сигналы для определения относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений и относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности фазной и суммарной

№ п/п	Параметры испытательного сигнала		Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии, %	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности, %
	Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin \varphi$		
1	$3 \times 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 2,5$	$\pm 0,5$
2	$3 \times 0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 2,0$	
3	$3 \times I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 2,0$	
4	$3 \times I_{\text{макс}}$	1,0	$\pm 2,0$	
5	$3 \times 0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5L/0,5C	$\pm 2,5$	
6	$3 \times 0,20 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5L/0,5C	$\pm 2,0$	
7	$3 \times I_{\text{ном}}$	0,5L/0,5C	$\pm 2,0$	
8	$3 \times I_{\text{макс}}$	0,5L/0,5C	$\pm 2,0$	
9	$3 \times 0,20 \cdot I_{\text{ном}}$	0,25L/0,25C	$\pm 2,5$	
10	$3 \times I_{\text{ном}}$	0,25L/0,25C	$\pm 2,5$	

№ п/п	Параметры испытательного сигнала		Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии, %	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности, %
	Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin \varphi$		
11	$3 \times I_{\text{макс}}$	0,25L/0,25C	$\pm 2,5$	-
12	$1 \times 0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 3,0$	
13	$1 \times 0,20 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5L/0,5C	$\pm 3,0$	
14	$1 \times I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 3,0$	
15	$1 \times I_{\text{ном}}$	0,5L/0,5C	$\pm 3,0$	
16	$1 \times I_{\text{макс}}$	0,5L/0,5C	$\pm 3,0$	

Примечания:

- 1) Знаком «L» обозначена индуктивная нагрузка.
- 2) Знаком «C» обозначена емкостная нагрузка.
- 3) Испытания 12-16 с однофазной нагрузкой при симметрии фазных напряжений проводить последовательно для каждой из фаз отдельно.
- 4) Проверка электрической мощности по пунктам 12-17 не проводится.

5) Считать с дисплея мультиметра и с поверочной установки измеренные значения активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направления.

6) Считать с дисплея мультиметра и с поверочной установки измеренные значения активной (полной) и реактивной электрической мощности фазной и суммарной.

7) Рассчитать значения относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направления, активной (полной) и реактивной электрической мощности по формуле (3).

10.5 Определение относительной погрешности измерений коэффициента мощности проводить в следующей последовательности:

- 1) Повторить операцию 1) п. 10.1.
- 2) Измерения проводить при номинальной частоте сети 50 Гц.
- 3) Для определения относительных погрешностей измерений коэффициента мощности установить на выходе поверочной установки сигналы в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6 – Испытательные сигналы для определения относительной погрешности измерений коэффициента мощности

Значение напряжения переменного тока, В	Значение силы переменного тока, А	Угол фазового сдвига, градусов	Соответствующее углу фазового сдвига, значение коэффициента мощности
$U_{\text{ф.ном}}$	$I_{\text{ном}}$	180	-1
		120	-0,5
		90	0
		60	0,5
		0	1

4) Считать с дисплея мультиметра и с поверочной установки измеренные значения коэффициента мощности.

5) Рассчитать значения относительной погрешности измерений коэффициента мощности по формуле (3).

6) Повторить операции 3)-4) для каждой фазы.

10.6 Определение относительной погрешности измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения и тока проводить в следующей последовательности:

- 1) Повторить операцию 1) п. 10.1.
- 2) Измерения проводить при номинальном фазном напряжении и токе, номинальной частоте сети 50 Гц.
- 3) Для определения относительных погрешностей измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения установить на выходе поверочной установки сигналы, чтобы значения суммарных коэффициентов гармонических составляющих были равны: 1 %, 15 %, 25 %, 40 %, 49,9 %.
- 4) Считать с дисплея мультиметра и с поверочной установки измеренные значения суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения.
- 5) Рассчитать значения относительной погрешности измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения формуле (3).
- 6) Повторить операции 2)-5) для определения относительной погрешности измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих тока.

10.7 Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента n -й гармонической составляющей напряжения и тока проводить в следующей последовательности:

- 1) Повторить операцию 1) п.4.7.1.
- 2) Измерения проводить при номинальном фазном напряжении и токе, номинальной частоте сети 50 Гц.
- 3) Для определения абсолютной погрешности измерений коэффициента гармонических составляющих напряжения установить на выходе поверочной установки сигналы в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7 – Испытательные сигналы для определения абсолютной погрешности измерений коэффициента n -й гармонической составляющей

Заданное значение коэффициента гармоник, %	Номер гармоники
1; 15; 25; 40; 49,9	2
1; 15; 25; 40; 49,9	7
1; 15; 25; 40; 49,9	15
1; 15; 25; 40; 49,9	22
1; 15; 25; 40; 49,9	31

- 4) Считать с дисплея мультиметра и с поверочной установки измеренные значения коэффициента гармонических составляющих напряжения.
- 5) Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений коэффициента гармонических составляющих напряжения формуле (4).
- 6) Повторить операции 2)-5) для определения абсолютной погрешности измерений коэффициента гармонических составляющих тока.

10.8 Определение точности хода часов проводить в следующей последовательности:

Подключить мультиметр к источнику питания переменного тока и ПК через RS-458 в соответствии с руководством по эксплуатации. Подать напряжение питания 230 В.

- 2) Подключить к ПК метроном в соответствии с руководством по эксплуатации.
- 3) Синхронизировать мультиметр с метрономом, для установки точного времени на мультиметре. Далее отключить мультиметр от ПК.
- 4) Выдержать мультиметр с подключенным питанием четверо суток.
- 5) После выдержки, подключить мультиметр и метроном к ПК и сравнить время мультиметра с временем метронома. После выдержки мультиметра с подключенным питани-

ем четверо суток, значение точности хода часов не должно превышать ± 2 секунды, что соответствует $\pm 0,5$ с/сутки.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

$$\gamma = \frac{X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}}}{X_{\text{норм}}} \cdot 100 \quad (1)$$

где, $X_{\text{изм}}$ – значение, считанное с дисплея мультиметра;

$X_{\text{эт}}$ – значение, считанное с поверочной установки;

$X_{\text{норм}}$ – нормирующее значение, равное номинальному значению мультиметра.

$$\Delta f = f_{\text{изм}} - f_{\text{эт}} \quad (2)$$

Гц; где, $f_{\text{изм}}$ – значение частоты переменного тока, считанное с дисплея мультиметра,

$f_{\text{эт}}$ – значение частоты переменного тока, считанное с поверочной установки, Гц.

$$\delta = \frac{X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}}}{X_{\text{эт}}} \cdot 100 \quad (3)$$

где, $X_{\text{изм}}$ – значение, считанное с дисплея мультиметра;

$X_{\text{эт}}$ – значение, считанное с поверочной установки.

$$\Delta Ku(n) = Ku(n)_{\text{изм}} - Ku(n)_{\text{эт}} \quad (4)$$

где, $Ku(n)_{\text{изм}}$ – значение коэффициента n-й гармонической составляющей напряжения (тока), считанное с дисплея мультиметра, %;

$Ku(n)_{\text{эт}}$ – значение коэффициента n-й гармонической составляющей напряжения (тока), считанное с поверочной установки, %.

Мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения приведенной к номинальному значению погрешности измерений силы переменного тока, приведенной к номинальному значению погрешности измерений напряжения (фазного/линейного) переменного тока, абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока, относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений, относительной погрешности измерений активной (полной) и реактивной электрической мощности, относительной погрешности измерений коэффициента мощности, относительной погрешности измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения и тока, абсолютной погрешности измерений коэффициента n-й гармонической составляющей напряжения и тока, точности хода часов не превышают пределов, указанных в таблицах А.1 – А.3 Приложения А.

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

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

12.2 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца средства измерений) в сведениях о поверке указывается информация, для каких измеряемых величин выполнена поверка.

12.3 По заявлению владельца мультиметра или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда мультиметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в паспорт мультиметра записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

12.4 По заявлению владельца мультиметра или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда мультиметр 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 прибора оформляются по произвольной форме.

Инженер 3 категории ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



Ю. А. Мещерякова

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики мультиметров

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальный ток $I_{\text{ном}}$, А	1; 5
Диапазон измерений силы переменного тока, А	от $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой приведенной к номинальному значению погрешности измерений силы переменного тока, %	$\pm 0,5$
Номинальное напряжение $U_{\text{ном}}$, В (фазное/линейное)	57,7/100 220/380 347/600
Диапазон измерений напряжения переменного тока, В	от $0,05 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой приведенной к номинальному значению погрешности измерений напряжения переменного тока, %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений частоты переменного тока, Гц	от 45 до 65
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока, Гц	$\pm 0,1$
Значение точности хода часов, с/сутки	$\pm 0,5$
Диапазон измерений активной электрической энергии, Вт	U, В: от $0,05 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ I, А: от $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ φ , °: от 0 до 360
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической энергии	приведены в таблице А.2
Диапазон измерений реактивной электрической энергии, вар	U, В: от $0,05 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ I, А: от $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ φ , °: от 0 до 360
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии	приведены в таблице А.3
Диапазон измерений активной электрической мощности без учета коэффициентов трансформации, Вт	U, В: от $0,05 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ I, А: от $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ φ , °: от 0 до 360
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической мощности, %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений реактивной электрической мощности без учета коэффициентов трансформации, вар	U, В: от $0,05 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ I, А: от $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ φ , °: от 0 до 360
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности, %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений полной электрической мощности, В·А	U, В: от $0,05 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ I, А: от $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ φ , °: от 0 до 360
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений полной электрической мощности, %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений коэффициента мощности	от -1 до 1
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента мощности, %	$\pm 0,5$
Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения, %	от 1 до 100

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения, %	± 5
Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока, %	от 1 до 100
Пределы относительной погрешности измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих тока, %	± 5
Диапазон измерений коэффициента n-й гармонической составляющей напряжения, %	от 1 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента n-й гармонической составляющей напряжения, %	± 5
Диапазон измерений коэффициента n-й гармонической составляющей тока, %	от 1 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента n-й гармонической составляющей тока, %	± 5
Число гармонических составляющих	от 2 до 31

Таблица А.2 – Пределы допускаемой погрешности измерений активной электрической энергии

ии

Значение тока, А	Коэффициент мощности cosφ	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической энергии, %
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1,0	±0,75
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	1,0	±0,50
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,20 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	±0,75
	0,8 (при емкостной нагрузке)	±0,75
$0,20 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	±1,00
	0,8 (при емкостной нагрузке)	±1,00
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < I_{\text{МАКС}}^*$	1,0	±1,00
$0,20 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}^*$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	
*при однофазной нагрузке с симметрией многофазных напряжения, приложенных к цепям напряжения		

Таблица А.3 – Пределы допускаемой погрешности измерений реактивной электрической энергии

Значение тока, А	Коэффициент $\sin\varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии, %
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1,00	$\pm 2,5$
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$		$\pm 2,0$
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,20 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,50	$\pm 2,5$
$0,20 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$		$\pm 2,0$
$0,20 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	0,25	$\pm 2,5$
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < I_{\text{МАКС}}^*$	1,00	$\pm 3,0$

Значение тока, А	Коэффициент $\sin\varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии, %
$0,20 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}^*$	0,50	
*при однофазной нагрузке с симметрией многофазных напряжения, приложенных к цепям напряжения		