



СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора по
метрологии
ФБУ «УРАЛТЕСТ»

Д. Г. Дедков

М.п.

« 26 » июня 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Измерители качества электрической энергии
портативные
ИКЭП**

Методика поверки

МП 4400/0302-2022

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки измерителей качества электрической энергии портативных ИКЭП (далее – измеритель или прибор).

При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость поверяемого измерителя к ГЭТ 89-2008, ГЭТ 1-2022, ГЭТ 153-2019.

Методика поверки реализуется методом прямых измерений измерителем воспроизводимой эталоном величины.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование операции	Номер раздела (пункта) методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10	да	да
Определение относительной погрешности измерения напряжения переменного тока	10.1	да	да
Определение абсолютной погрешности измерения частоты напряжения электропитания	10.2	да	да
Определение абсолютной погрешности измерения коэффициента гармоник	10.3	да	да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	да	да

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

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура воздуха: от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность воздуха: не более 80 %;
- атмосферное давление: от 84 до 106 кПа;
- напряжение питающей сети: от 198 до 242 В;
- частота питающей сети: от 49,5 до 50,5 Гц;
- содержание гармоник: не более 5 %.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки измерителя допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим образованием, ознакомленный с руководством по эксплуатации (далее по тексту – РЭ) и настоящей методикой поверки, имеющий право на поверку.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
3	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +15 °С до +25 °С с пределами абсолютной погрешности $\pm 0,4$ °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с пределами абсолютной погрешности ± 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 84 до 106 кПа с пределами абсолютной погрешности ± 5 гПа;	Прибор комбинированный Testo 622, регистрационный номер в ФИФОЕИ 53505-13
3	Средства измерений напряжения переменного тока в диапазоне от 198 до 242 В, пределы допускаемой приведенной погрешности $\pm 0,1$ %; Средства измерений частоты напряжения электропитания от 40 до 55 Гц, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,02$ Гц; Средства измерений коэффициента гармонической составляющей от 0 % до 15 %, пределы допускаемой относительной погрешности ± 5 %.	Прибор для измерений показателей качества электрической энергии Ресурс-ПКЭ-1,7, регистрационный номер в ФИФОЕИ 32696-12
8.2	Диапазон выходного напряжения переменного тока от 100 до 5000 В, в диапазоне частот 50/60 Гц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока для 1,5 кВ: ± 20 В	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79804, регистрационный номер в ФИФОЕИ 50682-12
	Средство измерений времени от 0 до 30 мин, класс точности 2	Секундомер механический СОП-пр, рег. № 11519-11
8.3	Диапазон измерений сопротивления изоляции от 0 до 1000 МОм (испытательное напряжение 500 В) пределы допускаемой относительной погрешности измерения сопротивления изоляции: ± 15 %	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79804, регистрационный номер в ФИФОЕИ 50682-12
10.1, 10.2	Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 160 до 280 В частотой 50 Гц, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm (1,9 \cdot 10^{-4} \cdot U + 2 \cdot 10^{-3})$ В, где U – значение воспроизводимого напряжения, установленное на калибраторе; Диапазон воспроизведения частоты от 30 до 65 Гц, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm (2,5 \cdot 10^{-6} \cdot f + 5 \cdot 10^{-6})$ Гц, где f – значение воспроизводимой частоты, установленное на калибраторе;	Калибратор многофункциональный Fluke 5522A, регистрационный номер в ФИФОЕИ 70345-18;
10.3	Рабочий эталон 2 разряда согласно приказу Росстандарта от 23.07.2021 г. № 1436	Калибратор переменного тока Ресурс- К2М, регистрационный номер в ФИФОЕИ 31319-12;

5.2 Допускается использовать при поверке другие средства поверки и вспомогательное оборудование, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

5.3 Применяемые при поверке средства измерений, должны быть поверены в установленном порядке.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

6.2 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1000 В.

6.3 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на измерители и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

- отсутствие механических повреждений, и ослабления элементов конструкции;
- четкость обозначений, чистоту и исправность разъемов и гнезд, целостность пломб;
- наличие маркировки согласно требованию раздела 7 РЭ.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

Перед выполнением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить операции согласно разделу 9 РЭ измерителей;
- выполнить операции по подготовке средств поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- осуществить прогрев приборов для установления их рабочих режимов.

8.2 Проверка электрической прочности изоляции

8.2.1 Подготовить установку для проверки параметров электрической безопасности к использованию согласно ее руководству по эксплуатации.

8.2.2 Покрывают корпус измерителя сплошной металлической фольгой.

8.2.3 Подают испытательное напряжение переменного тока, частотой 50 Гц величиной 1,5 кВ между корпусом (фольгой) и между соединенными вместе контактами электрического питания. Время выдержки испытательного напряжения 1 мин, скорость увеличения напряжения не более 500 В/с.

8.2.4 Подают испытательное напряжение переменного тока, частотой 50 Гц величиной 1,5 кВ между корпусом (фольгой) и между соединенными вместе контактами внешнего входа. Время выдержки испытательного напряжения 1 мин, скорость увеличения напряжения не более 500 В/с.

8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

8.3.1 Подготавливают установку к использованию согласно её руководству по эксплуатации.

8.3.2 Покрывают корпус измерителя сплошной металлической фольгой.

8.3.3 Производят измерение сопротивления изоляции между корпусом (фольгой) и между соединенными вместе контактами электрического питания, испытательное напряжение 500 В.

8.3.4 Производят измерение сопротивления изоляции между корпусом (фольгой) и между соединенными вместе контактами внешнего входа, испытательное напряжение 500 В.

8.4 Опробование

8.4.1 Включить прибор согласно разделу 10 РЭ, убедиться в наличии измерения параметров сети питания.

8.4.2 Переключить режимы измерения, убедиться в возможности выбора режимов измерения.

8.4.3 Войти в меню прибора. Убедиться в возможности перемещения по пунктам меню и возможности их выбора.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Идентификация версии программного обеспечения (далее – ПО)

9.1.1 Вывести на экран текущую версию ПО согласно разделу 10 РЭ.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение относительной погрешности измерения напряжения переменного тока

10.1.1 Соединить выходной канал напряжения калибратора с внешним входом измерителя.

10.1.2 Выбрать на поверяемом измерителе внешний вход сигнала.

10.1.3 Установить на калибраторе режим формирования напряжения переменного тока с частотой 50 Гц. Последовательно установить напряжение переменного тока на выходе калибратора $U_{\text{ном}}$: 165; 198; 220; 242; 275 В.

10.1.4 Зафиксировать измеренные значения напряжения переменного тока (внешний вход) в протоколе поверки.

10.1.5 Соединить выходной канал напряжения калибратора с внутренним входом измерителя.

10.1.6 Выбрать на поверяемом измерителе внутренний вход сигнала.

10.1.7 Установить на калибраторе режим формирования напряжения переменного тока с частотой 50 Гц. Последовательно установить напряжение переменного тока на выходе калибратора $U_{\text{ном}}$: 198; 220; 242 В.

10.1.8 Зафиксировать измеренные значения напряжения переменного тока (внутренний вход) в протоколе поверки.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерения частоты напряжения электропитания

10.2.1 Соединить выходной канал напряжения калибратора с внешним входом измерителя.

10.2.2 Выбрать на поверяемом измерителе внешний вход сигнала.

10.2.3 Установить на калибраторе режим формирования напряжения переменного тока с напряжением 220 В.

10.2.4 Последовательно установить значение частоты на выходе калибратора $f_{\text{ном}}$: 45; 50; 55; 60 Гц.

10.2.5 Зафиксировать измеренные значения частоты напряжения электропитания в протоколе поверки.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерения коэффициента гармоник

10.3.1 Соединить выходной канал напряжения любой фазы калибратора Ресурс-К2М с внешним входом измерителя.

10.3.2 Выбрать на поверяемом измерителе внешний вход сигнала.

10.3.3 Установить на калибраторе сигнал напряжения переменного тока $U_{\text{ном}}$ частотой $f_{\text{ном}}$ и сигналы в соответствии с таблицей 10.1. Значения гармонических составляющих $K_{U(n)\text{ном}}$, не

указанных в таблице 10.1, установить равными 0 %. Начальные фазы всех гармонических составляющих $\varphi_{U(n)}$ установить равными 0°. Зафиксировать результаты измерения $K_{U\text{изм}}$ (суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения) и $K_{U(n)\text{изм}}$ (коэффициент n-й гармонической составляющей напряжения, при $n = 2, 10, 20, 30, 40, 50$).

Таблица 10.1

$U_{\text{ном}}, \text{В}$	$f_{\text{ном}}, \text{Гц}$	Гармоника	Сигнал №1	Сигнал №2	Сигнал №3	Сигнал №4
220	50	$K_{U(2)\text{ном}}, \%$	0,2	1	10	0
		$K_{U(10)\text{ном}}, \%$	0,2	1	10	0
		$K_{U(20)\text{ном}}, \%$	0,2	1	10	0
		$K_{U(30)\text{ном}}, \%$	0,2	1	10	0
		$K_{U(40)\text{ном}}, \%$	0,2	1	10	0
		$K_{U(50)\text{ном}}, \%$	0,2	1	10	30
		$K_{U\text{ном}}, \%$	0,490	2,449	24,495	30

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Измеритель, не удовлетворяющий требованиям п.7, дальнейшей поверке не подлежит.

11.2 Результаты проверки по п. 8.2 считают положительными, если в ходе испытаний не произошло пробоя изоляции.

11.3 Результаты проверки по п. 8.3 считают положительными если сопротивление изоляции не менее 20 МОм.

11.4 Результаты опробования считают положительными, если выполняются требования п. 8.4.

11.5 Результаты проверки ПО по п. 9.1 считают положительными, если номер версии ПО измерителя не ниже указанного в описании типа.

11.6 Для каждого измеренного значения по п.10.1.3-10.1.4 вычислить относительную погрешность измерения напряжения переменного тока $\delta_U, \%$, в каждой точке по формуле

$$\delta_U = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{ном}}}{U_{\text{ном}}} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где $U_{\text{изм}}$ – показания поверяемого прибора, В.

Результаты поверки по п.10.1 считают положительными, если относительная погрешность измерения напряжения не превышает $\pm 0,5 \%$.

11.7 Вычислить абсолютную погрешность измерения частоты напряжения электропитания $\delta_f, \text{Гц}$, в каждой точке по формуле

$$\delta_f = f_{\text{изм}} - f_{\text{ном}}, \quad (2)$$

где $f_{\text{изм}}$ – показания поверяемого прибора, Гц.

Результаты поверки по п. 10.2 считают положительными, если абсолютная погрешность измерения частоты напряжения электропитания не превышает $\pm 0,01 \text{ Гц}$.

11.8 Вычислить абсолютную погрешность измерения суммарного коэффициента гармонических составляющих $\Delta K_U, \%$, по формуле

$$\Delta K_U = K_{U\text{изм}} - K_{U\text{ном}}, \quad (3)$$

Вычислить абсолютную погрешность измерения коэффициентов гармонических составляющих $\Delta K_{U(n)}, \%$, по формуле

$$\Delta K_{U(n)} = K_{U(n)\text{изм}} - K_{U(n)\text{ном}}, \quad (4)$$

Результаты поверки по п. 10.3 считают положительными, если погрешности измерения коэффициентов гармонических составляющих и суммарного коэффициента гармонических составляющих не превышают значений, рассчитанных по формулам (5) и (6) соответственно

$$\Delta K_{U(n)} = \pm (0,03 \cdot K_{U(n)} + 0,1 \%) \quad (5)$$

$$\Delta K_U = \pm (0,03 \cdot K_U + 0,1 \%) \quad (6)$$

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 По результатам поверки оформляют протокол поверки в произвольной форме.

12.2 Положительные результаты поверки измерителя оформляют в виде электронной записи, передаваемой в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и, по заявлению владельца средства измерений, на средство измерений выдается свидетельство о поверке.

12.3 Отрицательные результаты поверки измерителя оформляют в виде электронной записи, передаваемой в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и, по заявлению владельца средства измерений, на средство измерений выдается извещение о непригодности.