

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Методика поверки

1 Область применения

Настоящая методика распространяется на приборы для измерения параметров качества электрической энергии (далее – приборы) по ГОСТ 22261 и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:
В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:
ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.2.007.3-75 Система стандартов безопасности труда. Электротехнические устройства на напряжение свыше 1000 В. Требования безопасности
ГОСТ 8.110-97 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений коэффициента гармоник
ГОСТ 8.331-99 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерители коэффициента гармоник. Методы и средства поверки и калибровки
ГОСТ 8.422-81 Государственная система обеспечения единства измерений. Частотомеры. Методы и средства поверки.
ГОСТ 22261-94 Средства измерения электрических и магнитных величин. Общие технические условия
ГОСТ 1983-2001 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия
ГОСТ 7746-2001 Трансформаторы тока. Общие технические условия
ГОСТ IEC 60044-1-2012 Измерительные трансформаторы. Часть 11. Трансформатор тока
O'z DSt 8.003:2005 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан. Поверка средств измерений. Основные положения
O'z DSt 8.009:2004 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан. Утверждения типа средств измерения. Организация и порядок проведения
O'z DSt 8.010.1:2002 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан. Метрология. Термины и определения. Часть 1. Основные и общие положения

О'z DSt 8.010.2:2003 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан. Метрология. Термины и определения. Часть 2. Средства измерений и их параметры

О'z DSt 8.010.3:2004 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан. Метрология. Термины и определения. Часть 3. Метрологическая служба

О'z DSt 8.011:2005 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан. Аттестация средств измерения метрологическая. Организация и порядок проведения

О'z DSt 2819:2014 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования. Испытания и условия испытаний. Часть 11. Приборы электрической энергии

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (и классификаторов) на территории Узбекистана по соответствующему указателю стандартов (классификаторов), составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дан ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Определения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по О'z DSt 8.010.1, О'z DSt 8.010.2, О'z DSt 8.010.3 и О'z DSt 2819, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 эталонные средства измерений (электрической энергии) поверочной установки: Эталонные приборы электрической энергии и эталонные масштабные преобразователи тока и напряжения, входящие в состав поверочной установки и обеспечивающие проведение поверки во всех диапазонах нормируемых значений силы тока, напряжения, частоты и коэффициента мощности, установленных для поверяемых приборов.

3.1.2 источник (электрической энергии) фиктивной мощности: Источник электрической энергии, состоящий из синхронизированных по частоте источников переменного тока и напряжения, позволяющий в целях поверяемого и эталонного приборов раздельно задавать значения силы тока, напряжения и угла сдвига фаз между ними.

3.1.3 симметричная нагрузка прибора: Режим работы прибора, при котором значения фазных токов и напряжений имеют нормированные отклонения от средних значений, а сдвиги фаз токов и соответствующих им фазных напряжений (независимо от значения коэффициента мощности) не отличаются друг от друга более чем на 2° .

3.1.4 несимметричная нагрузка: Режим работы прибора, характеризующийся наличием тока только в одной из фаз (любой), т.е. отсутствием тока в других фазах.

3.1.3 измерительный элемент: Часть прибора, создающая выходные сигналы, пропорциональные измеряемой энергии.

3.1.4 испытательный выход: Устройство, которое используется для испытания прибора.

3.1.5 индикатор функционирования: Устройство, выдающее визуально наблюдаемый сигнал функционирования прибора.

3.1.6 **импульс:** Колебание в течение ограниченного по длительности времени от некоего начального уровня с возвратом к этому же уровню.

3.1.7 **импульсное устройство (для измерения электроэнергии):** Функциональный элемент для генерирования, передачи, повторной передачи или приема электрических импульсов, представляющих собой конечные величины, такие как электрическая энергия, обычно передаваемые от прибора какого-либо вида к приемному устройству.

3.1.8 **импульсное выходное устройство (импульсный выход):** Устройство для выдачи импульсов.

3.1.9 **электрический испытательный выход:** Электрическое импульсное выходное устройство, используемое для испытаний прибора.

3.1.10 **запоминающее устройство:** Элемент, предназначенный для хранения цифровой информации.

3.1.11 **энергонезависимое запоминающее устройство:** Устройство, которое может сохранять информацию при отключении источника питания.

3.1.12 **дисплей:** Устройство, отображающее информацию запоминающего(их) устройства(устройств).

3.1.13 **счетный механизм (отсчетное устройство):** Часть прибора, которая позволяет определить измеренное значение величины.

3.1.14 **цепь тока:** Внутренние соединения прибора и часть измерительного элемента, по которым протекает ток цепи, к которой подключен прибор.

3.1.15 **цепь напряжения:** Внутренние соединения прибора, часть измерительного элемента и, в случае статических приборов, часть источника питания, питаемые напряжением цепи, к которой подключен прибор.

3.1.16 **вспомогательная цепь:** Элементы (световые индикаторы, контакты и т. д.) и соединения вспомогательного устройства внутри корпуса прибора, предназначенные для присоединения внешнего устройства, например, часов, реле, прибора импульсов.

4 Операции поверки

4.1 При проведении всех видов поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Операции, выполняемые при проведении поверки

Наименование операции	Пункт документа по поверке	Проведение операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Подготовка к поверке	9	Да	Да
2. Внешний осмотр	10.1	Да	Да
3. Проверка электрической прочности изоляции с напряжением переменного тока	10.2	Да	Да
4. Проверка электрической прочности изоляции с импульсным напряжением	10.2	Да	Нет

Наименование операции	Пункт документа по поверке	Проведение операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
5. Опробование и проверка правильности работы дисплея и испытательных выходов	10.3	Да	Да
6. Определение метрологических характеристик	10.4	Да	Да
7. Определение метрологических характеристик измерения фазное и линейное напряжение переменного тока	10.4.4	Да	Да
8. Определение метрологических характеристик измерения силу переменного тока	10.4.5	Да	Да
9. Определение метрологических характеристик измерения фазное и суммарное активной, реактивной и полной мощности и энергии	10.4.6	Да	Да
10. Определение метрологических характеристик измерения фазное и суммарное коэффициента мощности	10.4.7	Да	Да
11. Определение метрологических характеристик измерения частоты сети	10.4.8	Да	Да
12. Определение метрологических характеристик измерения нелинейное искажение и гармонической составляющей сети	10.4.9	Да	Да
13. Проверка таймера	10.5	Да	Да
14. Проверка обработки и хранение данных в памяти	10.6	Да	Да
15. Идентификация программного обеспечение и проверка передачи данных	10.7	Да	Да
16. Оформление результатов поверки	11	Да	Да

4.2 При несоответствии характеристик поверяемых прибора установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1, их к дальнейшей поверке не допускают и последующие операции не проводят.

5 Средства поверки

5.1 При проведении поверки прибора должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Образцовые и вспомогательные средства измерений, применяемые при поверке

Наименование средств поверки	Метрологические и технические характеристики
Сеундомер	60 min; класс точности III;
Психрометр аспирационный	от -30 °С до 50 °С, ± 0,2 °С; от 10 % до 100 %, ± 2 %

Установка для проверки изоляционных свойств импульсным напряжением	Выходное напряжение до 8 kV; мощность не менее 500 V·A; энергия источника ($0,50 \pm 0,05$) J; форма импульса (согласно приложению 4 ГОСТ 27819-88) - униполярный импульс 1,2/50, длительность импульса (до момента спада на половину максимального значения) (50 ± 10) μ s, длительность фронта импульса ($1,20 \pm 0,36$) μ s; допустимое отклонение максимального значения напряжения импульса: от 0 до минус 10 %.
Установка для проверки изоляционных свойств напряжением переменного тока	Выходное напряжение до 8 kV; частота 50 Hz; форма кривой близкая к синусоидальной с отношением амплитудного значения к действующему значению в пределах от 1,34 до 1,48; мощность не менее 500 V·A; допустимая погрешность не более 2,5 %.
Установка поверочная для определения метрологических характеристик измерения фазное и линейное напряжение переменного тока	3×(0 - 500) V; (47,5 - 65) Hz; допустимые погрешности согласно приложению А; скорость обмена данных с персональным компьютером не менее 9600 kbit/s*
Установка поверочная для определения метрологических характеристик измерения симметричной и не симметричной силу переменного тока	3×(0 - 10) A; (47,5 - 65) Hz; допустимые погрешности согласно приложению В; скорость обмена данных с персональным компьютером не менее 9600 kbit/s*
Установка поверочная для определения метрологических характеристик измерения фазное и суммарное активной, реактивной и полной мощности и энергии	3×(0 - 500) V; 3×(0 - 120) A; 360 °; (47,5 - 65) Hz; допустимые погрешности согласно приложению С; скорость обмена данных с персональным компьютером не менее 9600 kbit/s*
Установка поверочная для определения метрологических характеристик измерения фазное и суммарное коэффициента мощности и сдвига фаз	3×(0 - 500) V; 3×(0 - 10) A; 360 °; (47,5 - 65) Hz; допустимые погрешности согласно приложению D; скорость обмена данных с персональным компьютером не менее 9600 kbit/s*
Установка поверочная для определения метрологических характеристик измерения частоты сети	3×(0 - 500) V; (45 - 65) Hz; допустимые погрешности согласно приложению Е; скорость обмена данных с персональным компьютером не менее 9600 kbit/s*
Источник нелинейных искажение и гармонической составляющей электрических сигналов	3×(0 - 500) V; частоты первой гармоники (50 и 60) Hz; источник гармоники до 40 n; допустимые погрешности согласно приложению F; скорость обмена данных с персональным компьютером не менее 9600 kbit/s*
Персональный компьютер с преобразователем сигналов	Операционная система Windows XP/7/8; память не менее 160 GB; оперативная память не мене 2 GB; соединение COM RS232/485 или USB.
* допускается применять автоматические установки со специальным программным обеспечением, поддерживающим проведение поверки в соответствии с требованиями настоящего стандарта.	

Примечание - Допускается применять другие средства поверки, метрологические и технические характеристики которых соответствуют характеристикам средств, приведенных в таблице 2.

5.2 Все средства поверки должны быть исправны и поверены по O'z DSt 8.003, поверочные и испытательные установки аттестованы O'z DSt 8.017 в установленном порядке.

6 Требования безопасности

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.3 и ГОСТ 22261, а

также «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» [1], «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» [2], и требования безопасности, изложенные в руководствах по эксплуатации на средства поверки и поверяемые измерительные трансформаторы тока.

6.2 Образцовые средства измерений, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.2.007.3 и ГОСТ 22261.

7 Требования к квалификации поверителей

К поверке прибора допускаются лица, имеющие допуск к работе на электроустановках с рабочим напряжением выше 1000 В, прошедшие специальную подготовку в соответствии с требованием РД Уз 51-008 [3] и аттестованные в качестве поверителей средств измерений в соответствии с требованиями O'z RH 51-120 [4].

8 Условия поверки

8.1 Условия поверки прибора должны соответствовать условиям эксплуатации, приведенным в технической документации прибора, но не выходить за нормированные условия применения средств поверки.

8.2 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды:
- при поверке лабораторных прибора классов точности 0,05 и 0,2 по ГОСТ 22261(23 ± 5) °С;
- при поверке остальных приборов (23 ± 20) °С;
- атмосферное давление(85 – 105) кПа;
- относительная влажность воздуха (5 – 80) %;
- параметры сети электропитанияпо ГОСТ 32145.

8.3 Перед проведением поверки приборы выдерживают на месте поверки не менее двух часов.

8.4 Средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в эксплуатационной документации на них.

8.5 Прибор предъявляют на поверку с сертификатом предыдущей поверки (если он выдавался).

Примечание — В обоснованных случаях атмосферные условия при поверке могут быть отличными от указанных в 8.2, если при этом не нарушены условия применения используемой аппаратуры и требования безопасности.

9 Подготовка к поверке

9.1 Перед выполнением поверки необходимо провести инструктаж персонала, участвующего в поверке, и его ознакомление со структурой и работой средств поверки и поверяемого прибора по их эксплуатационной документации.

9.2 Перед проведением поверки следует выполнить следующие подготовительные работы:

- проверить наличие и работоспособность основных и вспомогательных средств поверки;

- проверить средств поверки наличие действующих сертификатов поверки (аттестации), оттисков поверительных клейм и целостность защитных пломб средств поверки;
- подготовить средства поверки к работе в соответствии с руководством по эксплуатации и проверить их работоспособность путём пробного пуска;
- проверить наличие заземления всех составных частей схемы поверки.

10 Проведение поверки

10.1 Внешний осмотр

10.1.1 При внешнем осмотре проверяют комплектность, маркировку, наличие схемы подключения прибора, отметки о приемке отделом технического контроля или о выполнении регламентных работ, а также соответствие внешнего вида прибора требованиям или эксплуатационных документов на прибор.

10.1.2 На корпусе и зажимной месте прибора должны быть места для навески пломб, все крепящие винты должны быть в наличии, резьба винтов должна быть исправна, а механические элементы хорошо закреплены.

10.2 Проверка электрической прочности изоляции

10.2.1 Проверку электрической прочности изоляции при воздействии напряжением переменного тока проводят в последовательности и в соответствии с режимами, установленными:

- в таблице 3а и 3б O'z DSt 2819.

Прибор не должен иметь пробоя или перекрытия изоляции испытуемых цепей.

10.2.2 Проверке электрической прочности изоляции подвергается собранный прибор с установленными кожухом и крышкой зажимной платы.

10.2.3 В процессе проверки электрической прочности изоляции зажимы цепей (измерительных или вспомогательных), не подвергаемых испытанию должны быть присоединены к "земле".

10.2.4 Проверка производится при условиях, оговоренных в 8.

10.2.5 Проверка производится по методике ГОСТ 22261 практически синусоидальным напряжением переменного тока промышленной частоты.

10.2.6 Требования к форме кривой испытательного напряжения и параметрам испытательной установки приведены в таблице 1 (4.1).

10.2.7 Напряжение на проверяемой цепи прибора следует повышать плавно от нуля (от минимального значения) до испытательного значения в течение 5 - 10 секунд.

Проверяемые цепи прибора выдерживают под действием полного испытательного напряжения в течение одной минуты.

Проверке напряжением переменного тока подлежит изоляция между измерительными цепями прибора и изоляция между электрическими цепями прибора и его корпусом ("землей").

10.2.8 Проверка напряжением переменного тока изоляции между измерительными цепями прибора.

10.2.9 Проверке подвергают изоляцию измерительных трансформаторных цепей прибора при эксплуатации которых цепи тока и напряжения одного и того же измерительного элемента электрически разделены.

При проверке зажимы всех электрических цепей, кроме цепей тока, подсоединяют к "земле", а напряжение переменного тока прикладывают между одним из зажимов проверяемой цепи тока и "землей".

Проверке подлежит каждая цепь тока прибора.

10.2.10 Проверка напряжением переменного тока изоляции между электрическими цепями прибора и его корпусом.

При проверке соединяют между собой зажимы всех измерительных цепей и вспомогательных цепей с номинальным напряжением более 40 V. Испытательное напряжение переменного тока прикладывают между "землей" и соединенными между собой зажимами цепей.

Вспомогательные цепи с номинальным напряжением 40 V и менее этого значения должны быть соединены с "землей".

10.2.11 Результаты проверки электрической прочности изоляции считают удовлетворительными если во время испытаний не возникало искрения, пробивного разряда и пробоя изоляции.

10.3 Опробование и проверка правильности работы дисплея прибора и испытательных выходов

10.3.1 Приборы подключают к поверочной установке в соответствии с его схемой подключения и эксплуатационными документами на поверочную установку и прогревают при номинальном значении напряжение, тока, частоты, коэффициент мощности должно быть равно на единице. Время прогрева прибора должно быть не менее 20 min.

Опробование работы дисплея заключается в следующем:

- индикатор функционирования активное, реактивное и полной мощности при номинальном напряжении и при включении токовых цепей в прямом и обратном направлении прибора работает непрерывно, при этом показания дисплея возрастают по видою энергии отдельно;

- индикатор функционирования напряжение, тока, сдвига фаза и коэффициенты мощности, гармонические составляющей сети должна указывать непрерывно.

10.3.2 При опробовании прибора определяют его общее физическое функционирование; проверяют работу индикаторов, цепей управления, суммирующих (отсчетных) устройств, наличие импульсных сигналов передающих устройств и испытательных выходов, соответствие частот (периодов) этих сигналов значению электрической мощности сигналов на зажимах измерительных цепей.

Примечания

1 Сдвиг по фазе между сигналами напряжения и тока в измерительных цепях поверяемого прибора, соответствующий требуемому значению коэффициента мощности, устанавливают с помощью фазорегулятора поверочной установки по показаниям образцового ваттметра (образцовых ваттметров) или образцового прибора (в зависимости от схемы включения поверяемого прибора) при неизменных значениях напряжения и тока в измерительных цепях прибора.

2 Допускается при опробовании и проверке правильности работы дисплея сдвиг по фазе между сигналами напряжения и тока, соответствующий коэффициенту мощности равном единице ($\cos/\sin \varphi = 1$), устанавливать по минимальному значению периода импульсного сигнала выходного устройства поверяемого прибора.

10.3.4 При подключении прибора должно периодически изменяться состояние его оптического индикатора функционирования, а дисплей должен производить регистрацию количества измеряемое параметр, (должно изменяться показание дисплея в младшем разряде).

10.3.8 Полученные значения периода следования импульсов сигнала выходного устройства прибора должны соответствовать, с отклонением не более

± 1 %, нормальному значению периода, рассчитанному с учетом номинальных характеристик поверяемого прибора по формуле:

$$T_n = \frac{C_x}{P_o K_U K_I}; \quad (1)$$

где: T_n - нормальное значение периода, с;
 C_x - номинальная постоянная прибора, kWh/imp и kvarh/imp;
 P_o - действительное значение мощности на зажимах измерительных цепей прибора, W и var;
 K_U и K_I - номинальные коэффициенты трансформации.

Результаты опробования дисплея считают положительными, если показания отсчетных устройств будут увеличены на значение, равное значению измеренной электрической энергии и отображение значение основных измеряемых величин сети.

Проверку правильности работы дисплея проводят при номинальных напряжениях на зажимах измерительных цепей напряжения, коэффициенте мощности равном единице и токах в измерительных цепях тока поверяемого прибора.

Проверку правильности работы дисплея целесообразно совмещать с прогревом прибора. Время прогрева не менее 20 минут.

10.3.10 Опробование и проверка работы испытательных выходов заключаются в установлении их работоспособности - наличия выходного сигнала, регистрируемого соответствующими устройствами поверочной установки.

10.4 Определение метрологических характеристик

10.4.1 Основную относительную погрешность прибора определяют на поверочной установке для каждого из величин, в том числе силу переменного тока по фазе, напряжение по фазе, активная и реактивная мощность суммарная и по фазном то же, энергия суммарная и по фазном то же, частота, направлений измеряемой электрической энергии при номинальном напряжении, нелинейное искажение и гармонической составляющей сети.

10.4.2 Значения силы тока (далее - ток) и коэффициента мощности, а также соответствующие им пределы допускаемой основной относительной погрешности, выраженные в процентах при измерении мощности и энергии, указаны в таблице 3-10.

10.4.3 Значение абсолютной погрешности прибора Δ_x , %, рассчитывают для каждого из режимов поверки по формуле:

$$\Delta = \Delta_o - \Delta_x, \quad (2)$$

где: Δ_x - показание поверяемого прибора;
 Δ_o - показание образцового прибора.

10.4.3 Значение основной относительной погрешности прибора δ_x , %, рассчитывают для каждого из режимов поверки по формуле:

$$\delta_x = \frac{\Delta_x - \Delta_o}{\Delta_o} \cdot 100, \% \quad (3)$$

где: Δ_x - показание поверяемого прибора;
 Δ_o - показание образцового прибора.

10.4.4 Определение метрологических характеристик измерения фазное и линейное напряжение переменного тока

10.4.4.1 Значение основной относительной погрешности измерения фазное и линейное напряжение (при наличии функции) переменного тока приборов определяют на поверочной установке. Погрешность определяет в фазном и линейном режиме подключение прибора.

Значение основной относительной погрешности определяют во всем диапазоне изменения.

10.4.4.2 Значения напряжение и пределы допускаемой основной относительной погрешности, выраженные в процентах, приведены в таблице 3.

Таблица 3

Напряжение	Частота, Hz	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %, для приборов классов точности:						
		0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	3
0,3 Un	50 или 60	±0,1	±0,2	±0,4	±1	±2	±3	±4
0,5 Un								
0,8 Un		±0,05	±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±3
1 Un								
1,2 Un								
1,5 Un*								
2 Un*	±0,1	±0,2	±0,4	±1	±2	±3	±4	

* только для приборов с номинальными напряжениями 100 V

Примечание - Гармонические составляющей сети должна быть не более 0,2 %.

В каждой контролируемой точке указанного в таблице 3 режима поверки проводят единичные измерения, если иное не предусмотрено в стандарте или эксплуатационных документах наверяемый прибор.

10.4.4.3 Значение основной относительной погрешности поверяемого прибора определяют по показаниям вычислителя погрешности поверочной установки или погрешности рассчитывают по формуле (2) и (3).

10.4.5 Определение метрологических характеристик измерения силу переменного тока

10.4.5.1 Значение основной относительной погрешности приборов в режиме измерения силу переменного тока определяют на поверочной установке при прямом и обратном включении тока. Погрешность определяет в однофазном режиме, и силу тока подается по фазам отдельно.

Значение основной относительной погрешности определяют во всем диапазоне изменения тока.

10.4.5.2 Значения тока и частота цепи, а также соответствующие им пределы допускаемой основной относительной погрешности, выраженные в процентах, приведены в таблице 4.

Значения тока, и пределов допускаемой основной относительной погрешности приборов при номинальных фазных напряжениях

Таблица 4

Ток	Частота, Hz	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %, для приборов классов точности:						
		0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	3
0,01 In	50 или 60	±0,2	±0,3	±1	±2	±3	±5	±6
0,02 In								

0,05 I _n		±0,15	±0,25	±0,5	±1,5	±2,5	±4	±5
0,1 I _n		±0,1	±0,2	±0,4	±1	±2	±3	±4
0,2 I _n								
1 I _n								
1,2 I _n		±0,05	±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±3
I _{max} *								

* только для приборов с номинальными напряжениями 380 или 400 V

Примечание - Гармонические составляющей сети должна быть не более 0,2 %.

В каждой контролируемой точке указанного в таблице 4 режима проводят единичные измерения, если иное не предусмотрено в стандарте или эксплуатационных документах на поверяемый прибор.

10.4.5.3 Значение основной относительной погрешности поверяемого прибора определяют по показаниям вычислителя погрешности поверочной установки или погрешности рассчитывают по формуле (2) и (3).

10.4.6 Определение метрологических характеристик измерения фазное и суммарное активной, реактивной и полной мощности и энергии

10.4.6.1 Значение основной относительной погрешности приборов в режиме несимметричной нагрузки определяют на поверочной установке при прямом и обратном включении тока.

Режим несимметричной нагрузки работы создают путем подачи нагрузки в одну из любых фаз при подаче симметричного номинального напряжения на все фазы. Определение метрологических характеристик при несимметричной нагрузке проводят поочередно для каждого из фазных измерительных элементов прибора.

Значение основной относительной погрешности определяют во всем диапазоне изменения нагрузки на фазе, задавая установленные значения тока и коэффициента мощности.

Значения основной относительной погрешности, определенные при номинальном токе и коэффициенте мощности, равном единице, в режиме несимметричной нагрузки сопоставляют со значениями основной относительной погрешности, также определенными при номинальном токе и коэффициенте мощности, равном единице, в режиме симметричной нагрузки.

В качестве показаний поверяемого прибора в режиме несимметричной нагрузки принимают показания того вида, которые были приняты в режиме симметричной нагрузки.

10.4.6.2 Значения тока и коэффициента мощности в режиме симметричной и несимметричной нагрузки, а также соответствующие им пределы допускаемой основной относительной погрешности, выраженные в процентах, приведены в таблице 5 и 6.

Значения тока, коэффициента мощности и пределов допускаемой основной относительной погрешности приборов с нагрузкой в одной из фаз при симметрии приложенных фазных напряжений

Таблица 5

Значений тока	Коэффициент мощности $\cos \varphi / \sin \varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %, приборов класса точности						
		0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	3

0,05Inom≤0,1Inom	1	±0,1	±0,15	±0,4	±1	±1,5	±3,0	±4,0
0,1Inom≤I≤Imax	1	±0,05	±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±3
0,1Inom≤0,2Inom	0,5 инд.	±0,15	±0,2	±0,5	±1,5	±2,5	±3,5	±5,0
0,2Inom≤I≤Imax	0,5 инд.	±0,1	±0,15	±0,4	±1	±1,5	±3,0	±4,0
0,1Inom≤0,2Inom	0,5 емк.	±0,15	±0,2	±0,5	±1,5	±2,5	±3,5	±5,0
0,2Inom≤I≤Imax	0,5 емк.	±0,1	±0,15	±0,4	±1	±1,5	±3,0	±4,0

Таблица 6

Значений тока	Коэффициент мощности (cos φ/ sin φ)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %, приборов класса точности				
		0,2S	0,5S	1	2	3
0,05·I _n ≤ I ≤ I _{max}	1	±0,3	±0,6	±1,5	±3,0	±4,0
0,1·I _n ≤ I ≤ I _{max}	0,5	±0,4	±1,0			

Примечание - Гармонические составляющей сети должна быть не более 0,2 %.

В каждой контролируемой точке указанного в таблице 5 и 6 режима нагрузки проводят единичные измерения, если иное не предусмотрено в стандарте или эксплуатационных документах на поверяемый прибор.

10.4.6.3 Значение основной относительной погрешности поверяемого прибора определяют по показаниям вычислителя погрешности поверочной установки или погрешности рассчитывают по формуле (2) и (3).

10.4.7 Определение метрологических характеристик измерения фазное и суммарное коэффициента мощности и сдвига фаз^[5]

10.4.7.1 Значение основной относительной погрешности приборов в режиме измерения фазное и суммарное коэффициента мощности и сдвига фаз определяют на поверочной установке. Погрешность определяет в однофазном режиме, напряжение подается по всеми фазами и силу тока подается по фазам отдельно.

Значение основной относительной погрешности определяют при номинальным значениям тока напряжение и частоты цепи.

10.4.7.2 Значения коэффициента мощности и сдвига фаз, а также соответствующие им пределы допускаемой основной относительной погрешности, выраженные в процентах, приведены в таблице 7 и 8.

Таблица 7

Коэффициент мощности (сдвига фаз между током и напряжением при номинальное значение)	Частота, Hz	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, для приборов классов точности:						
		0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	3
±1	50 или 60	0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	3
±0,9								
±0,8								
±0,7								
±0,6								
±0,5								
±0,4								
±0,3								

±0,2								
±0,1								
0								

Примечание - Гармонические составляющей сети должна быть не более 0,2 %.

Таблица 8

Сдвига фаз (при номинальное значение напряжение)	Частота, Hz	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, °, для приборов классов точности:						
		0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	3
0 °	50 или 60	0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	3
30 °								
45 °								
60 °								
80 °								
90 °								
120 °								
150 °								
180 °								
210 °								
240 °								
270 °								
300 °								
330 °								
360 °								

Примечание - Гармонические составляющей сети должна быть не более 0,2 %.

В каждой контролируемой точке указанного в таблице 7 и 8 проводят единичные измерения, если иное не предусмотрено в стандарте или эксплуатационных документах на поверяемый прибор.

10.4.7.3 Значение основной относительной погрешности поверяемого прибора определяют по показаниям вычислителя погрешности поверочной установки или погрешности рассчитывают по формуле (2) и (3).

10.4.8 Определение метрологических характеристик измерения частоты сети

10.4.8.1 Значение основной относительной погрешности приборов в режиме измерения частоты определяет при номинальном напряжении в отсутствия тока в цепи.

Значение основной относительной погрешности определяют во всем диапазоне изменения частоты.

10.4.8.2 Значения частоты, а также соответствующие им пределы допускаемой основной относительной погрешности, выраженные в процентах, приведены в таблице 9.

Таблица 9

Частота, Hz	Напряжени е	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %, для приборов классов точности:						
		0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	3

45	U_n	0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	3
50								
55								
60								
65								

Примечание - Гармонические составляющей сети должна быть не более 0,2 %.

В каждой контролируемой точке указанного в таблице 9 режима проводят единичные измерения, если иное не предусмотрено в стандарте или эксплуатационных документах на поверяемый прибор.

10.4.8.3 Значение основной относительной погрешности поверяемого прибора определяют по показаниям вычислителя погрешности поверочной установки или погрешности рассчитывают по формуле (2) и (3).

10.4.9 Определение метрологических характеристик измерения нелинейное искажение и гармонической составляющей сети

10.4.9.1 Значение основной относительной погрешности приборов в режиме измерения силу тока определяют на поверочной установке при прямом и обратном включении тока. Погрешность определяет в однофазном режиме, и силу тока подается по фазам отдельно.

Значение основной относительной погрешности определяют во всем диапазоне изменения тока.

Значения основной относительной погрешности, определенные при номинальном токе и напряжении, а также коэффициенте мощности равном единице.

10.4.9.2 Значения и пределы допускаемой основной относительной погрешности, выраженные в процентах, приведены в таблице 10.

Т а б л и ц а 10

Гармоника (при номинальном напряжении и тока)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, для приборов классов точности:						
	0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	3
1	0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	3
2							
3							
...							
До n_{max}							

В каждой контролируемой точке указанного в таблице 10 режима нагрузки проводят единичные измерения, если иное не предусмотрено в стандарте или эксплуатационных документах на поверяемый прибор.

10.4.9.3 Значение основной относительной погрешности поверяемого прибора определяют по показаниям вычислителя погрешности поверочной установки. Значение основной относительной погрешности рассчитывают по формуле (2) и (3).

10.5 Проверка погрешности таймера прибора

10.5.1 Проверку проводят с использованием радиоприемника, настроенного на частоту радиостанции, ежечасно передающей сигналы точного времени, или с

использованием сайта сети Интернет (например, www.bipm.org), осуществляющим индикацию показаний точного времени.

10.5.2 На цепи напряжения прибора подают номинальное напряжение и при отсутствии тока в цепях тока отмечают показания встроенного таймера прибора по источнику точного времени (радиостанция или Интернет).

Примечание – При использовании в качестве источника точного времени соответствующего сайта сети Интернет, фиксацию показаний таймера прибора целесообразно проводить в момент смены показаний часов XX h 00 min 00 s на табло индикации точного времени.

Прибор оставляют под воздействием номинального напряжения на один час. Через час повторно отмечают показания встроенного таймера прибора по источнику точного времени.

Разница в показаниях таймера прибора не должна превышать предела допускаемой погрешности встроенного таймера, указанного в эксплуатационной документации на поверяемый прибор или не должно превышать 0,5 s/24 h для приборов класса точности 0,2S и 0,5S, 1 s/24 h для приборов класса точности 1, 2 и 3.

10.6 Проверка обработки и хранения данных в памяти

10.6.1 Проверка обработки и хранения данных в памяти проверяется с помощью персонального компьютера и специального ПО. Процедура проверяется согласно указанным в эксплуатационных документах прибора.

10.7 Идентификация программного обеспечения

10.7.1 Идентификация программного обеспечения (ПО) заключается в проверке версии ПО и контрольной суммы исполняемого кода в соответствии с эксплуатационными документами на поверяемый прибор ^[6].

10.7.2 Идентификация ПО выполняется в процессе штатного функционирования поверяемого прибора путём непосредственного сличения версии и контрольной суммы в конфигурационном ПО прибора с версией ПО и контрольной суммой, указанных в эксплуатационных документах прибора.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Положительные результаты поверки подтверждаются выдачей сертификата поверки прибора по O'z DSt 8.003.

11.2 Результаты поверки регистрируют в протоколе поверки, форма которого приведена в приложении G настоящего документа.

Протоколы хранятся не менее шести месяцев. Допускается регистрацию в протоколе поверки электронном виде с помощью специальных программных обеспечений, который обеспечивают виртуальную безопасность данных.

11.3 Допускается регистрация результатов массовой первичной поверки приборов при выпуске из производства или после ремонта проводить в журнале по форме установленной предприятием-изготовителем или ремонтным службам и согласованной с органом государственной метрологической службе.

11.4 При отрицательных результатах поверки прибора признается негодной к дальнейшей эксплуатации и выписывают извещение о непригодности с указанием причин по форме, установленной в O'z DSt 8.003.

Приложение А
(Обязательное)

Пределы допускаемой основной суммарной погрешности поверочной установки
напряжение переменного тока

Таблица А

Напряжение	Частота, Hz	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %, для приборов классов точности:						
		0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	3
0,3 U _n	50 или 60	±0,05	±0,1	±0,2	±0,5	±1	±1,5	±2
0,5 U _n								
0,8 U _n								
1 U _n		±0,02	±0,05	±0,1	±0,2	±0,5	±1	±1,5
1,2 U _n		±0,05	±0,1	±0,2	±0,5	±1	±1,5	±2
1,5 U _n *								
2 U _n *								

* только для приборов с номинальными напряжениями 100 V

Приложение В
(обязательное)

Пределы допускаемой основной суммарной погрешности поверочной установки силу переменного тока

Таблица В

Ток	Частота, Hz	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %, для приборов классов точности:						
		0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	3
0,01 I _n	50 или 60	±0,1	±0,1	±0,5	±1	±1,5	±2	±2,5
0,02 I _n								
0,05 I _n		±0,05	±0,1	±0,2	±0,5	±1	±2	±2,5
0,1 I _n								
0,2 I _n		±0,05	±0,1	±0,2	±0,5	±1	±1,5	±2
1 I _n								
1,2 I _n		±0,02	±0,05	±0,1	±0,2	±0,5	±1	±1,5
I _{max} *								

* только для приборов с номинальными напряжениями 380 или 400 V

Приложение С
(обязательное)

Пределы допускаемой основной суммарной погрешности поверочной установки
мощности и энергии

Таблица С

Ток	Коэффициент мощности ($\cos \varphi / \sin \varphi$)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %, приборов класса точности:						
		0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	3
$0,01 \cdot I_n < I < 0,05 \cdot I_n$	1	$\pm 0,03$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	± 1	± 1
$0,05 \cdot I_n \leq I \leq I_{\max}$		$\pm 0,015$	$\pm 0,02$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	± 1
$0,02 \cdot I_n \leq I < 0,1 \cdot I_n$	0,5 _L	$\pm 0,015$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	± 1	$\pm 1,5$
	0,8 _C							
$0,1 \cdot I_n \leq I \leq I_{\max}$	0,5 _L	$\pm 0,03$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	± 1
	0,8 _C							
$0,1 \cdot I_n \leq I \leq I_{\max}$	0,25 _L	$\pm 0,03$	$\pm 0,5$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	± 1	± 1
	0,5 _C							

Приложение D
(обязательное)

Пределы допускаемой основной суммарной погрешности поверочной установки коэффициента мощности

Таблица D.1

Коэффициент мощности (сдвига фаз между током и напряжением при номинальное значение)	Частота, Hz	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, для приборов классов точности:							
		0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	3	
±1	50 или 60	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	3
±0,9									
±0,8									
±0,7									
±0,6									
±0,5									
±0,4									
±0,3									
±0,2									
±0,1									
0									

Пределы допускаемой основной суммарной погрешности поверочной установки сдвига фаз

Таблица D.2

Сдвига фаз (при номинальное значение напряжение)	Частота, Hz	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, °, для приборов классов точности:							
		0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	3	
0 °	50 или 60	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	3
30 °									
45 °									
60 °									
80 °									
90 °									
120 °									
150 °									
180 °									
210 °									
240 °									
270 °									
300 °									
330 °									
360 °									

Приложение Е
(обязательное)

Пределы допускаемой основной суммарной погрешности поверочной установки частоты

Таблица Е

Частота, Hz	Напряжени е	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %, для приборов классов точности:						
		0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	3
45	U _n	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	0,5
50								
55								
60								
65								

Приложение F
(обязательное)

Пределы допускаемой основной суммарной погрешности поверочной установки
нелинейных искажение и гармонических составляющих

Т а б л и ц а F

Гармоника (при номинальном напряжении и тока)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, для приборов классов точности:						
	0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	3
1	0,015	0,05	0,1	0,2	0,5	1	1,5
2							
3							
...							
До n_{max}							

Приложение G
(Рекомендуемое)

Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ № _____ от _____

поверки прибора

Тип _____ заводской номер _____ год изготовления _____
Изготовитель _____
Принадлежит _____
Метрологические характеристики _____
Наименование юридического лица, проводившего поверку _____
нормативные документы _____
Поверка проведена за период с _____ по _____
Образцовые средства измерения _____
Условия поверки _____
Внешний осмотр _____

Результаты поверки:

Т а б л и ц а 1 – Проверка параметров электрической безопасности

№	Испытания прочности изоляции с напряжением переменного тока	Испытания прочности изоляции с импульсным напряжением	Опробование и проверка правильности работы дисплея
		4 kV, 50 Hz, 1 min.	

Определение погрешности

Т а б л и ц а 2 – Определение погрешности измерение фазное напряжение
(Фаза ____)

№	Напряжение, V	Частота, Hz	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %	Погрешность прибора, %	Результат
1.					

Т а б л и ц а 3 – Определение погрешности измерение силу переменного тока
(Фаза ____)

№	Ток, A	Частота, Hz	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %	Погрешность прибора, %	Результат
1.					

Т а б л и ц а 4 – Определение погрешности измерение мощности при симметричном нагрузке

№	Ток, А	Частота, Hz	Коэффициент мощности (cos φ/sin φ)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %	Погрешность прибора, %	Результат
1.						

Т а б л и ц а 5 – Определение погрешности при однофазной нагрузке

№	Режим поверки				Относительная погрешность, %	Допускаемая погрешность, %	Результат
	Ток		Напряжение, V	Коэффициент мощности			
	A	%					

Т а б л и ц а 6 – Определение погрешности измерение коэффициента мощности

№	Коэффициент мощности	Частота, Hz	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %	Погрешность прибора, %	Результат
1.					

Т а б л и ц а 7 – Определение погрешности измерение сдвига фаз между током и напряжением

№	Сдвига фаз между током и напряжением при номинальное значение, °	Частота, Hz	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %	Погрешность прибора, %	Результат
1.					

Т а б л и ц а 8 – Определение погрешности измерение сдвига фаз между векторам фазное напряжение

№	Сдвига фаз между векторам фазное напряжение, °	Частота, Hz	Фаза	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, °	Погрешность прибора, °	Результат
1.						

Т а б л и ц а 9 – Определение погрешности измерение частоты

№	Частота, Hz	Напряжение, V	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %	Погрешность прибора, %	Результат
1.					

Т а б л и ц а 10 – Определение погрешности измерение гармонические составляющей напряжение

№	Гармоника, Hz	Напряжение, V	Фаза	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %	Погрешность прибора, %	Результат
1.						

Т а б л и ц а 11 – Определение погрешности измерение гармонические составляющей тока

№	Гармоника, Hz	Ток, A	Фаза	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %	Погрешность прибора, %	Результат
1.						

Т а б л и ц а 12 – Определение погрешности измерение нелинейных искажение напряжение переменного тока

№	Нелинейная искажения, %	Напряжение, V	Фаза	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %	Погрешность прибора, %	Результат
1.						

Т а б л и ц а 13 – Определение погрешности измерение нелинейных искажение переменного тока

№	Нелинейная искажения, %	Ток, A	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %	Погрешность прибора, %	Результат
1.					

Заключение: _____

Проверку провел _____
Должность, фамилия, инициалы поверителя Подпись

Библиография

- [1] Приказ Государственной инспекции «Узгосэнергонадзор» от 02.08.2004, № 271 Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (зарегистрирован Министерством юстиции Республики Узбекистан 20.08.2004, № 1400)
- [2] Приказ Государственной инспекции «Узгосэнергонадзор» от 21.05.2004, № 207 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (зарегистрирован Министерством юстиции Республики Узбекистан 09.07.2004, № 1383)
- [3] Руководящий документ Узбекистана РД Уз 51-008-93 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан. Переподготовка и повышение квалификации работников метрологических служб
- [4] Руководящий документ Узбекистана О'з RH 51-120:2002 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан. Аттестация поверителей средств измерений
- [5] Рекомендация МИ 2009-89 Государственная система обеспечения единства измерений. Измеритель коэффициента мощности (фазометры). Методика поверки.
- [6] Рекомендация МИ 2174-92 Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация алгоритмов и программ обработки данных при измерениях. Основные положения.

УДК 621.314.224.089.6:006.354

ОКС 17.020

Ключевые слова: электрической энергии, активной и реактивной мощность, частота, коэффициент мощности, гармонические составляющие, метрологический контроль, поверка, средства поверки
