

СОГЛАСОВАНО

Технический директор

ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

П. С. Казаков

2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Счетчики электрической энергии статические
однофазные
ФОБОС 1**

Методика поверки

**МП 66753-17
с изменением № 2**

г. Москва

2024 г.

Содержание

1	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
2	ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	4
3	ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
4	ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	5
5	МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.	6
6	ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	8
7	ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	8
8	ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
9	ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	10
10	ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	10
11	ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	17
12	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	19
	Приложение А	21

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на счетчики электрической энергии статические однофазные ФОБОС 1 (далее – счетчики), изготавливаемые ООО «Телематические Решения», г. Москва, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость счетчика к ГЭТ 153-2019 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 июля 2021 года № 1436 (далее – приказ № 1436), к ГЭТ 1-2022 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 года № 2360 (далее – приказ № 2360).

1.3 Допускается проведение первичной (периодической) поверки для меньшего числа измеряемых величин в соответствии с заявлением владельца средства измерений, или лица, представившего его на поверку, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.4 Допускается проведение первичной поверки счетчиков при выпуске из производства до ввода в эксплуатацию на основании выборки по ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007. Проведение выборочной первичной поверки счетчиков проводится при общем уровне контроля I, приемлемом уровне качества (AQL), равном 0,25 %, по ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007, и применением одноступенчатого плана выборочного контроля для нормального, усиленного и ослабленного контроля.

На начальном этапе должен быть установлен нормальный контроль. В зависимости от объема партии количество предоставляемых на первичную поверку счетчиков при нормальном контроле выбирается согласно таблице 1. Отбор выборок производят согласно требованиям ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007.

Таблица 1 – Количество предоставляемых на первичную поверку счетчиков при нормальном контроле

Объем партии, шт.	Объем выборки, шт.	Приемочное число Ac	Браковое число Re
от 2 до 50 включ.	Сплошной контроль	0	1
от 51 до 3200 включ.	50		
от 3201 до 10000 включ	80		

1.5 Проверка счетчика должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.6 Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки, – прямой метод измерений, метод непосредственного сличения.

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

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка электрической прочности 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
Проверка стартового тока (порога чувствительности)	Да	Да	10.1
Проверка отсутствия самохода	Да	Да	10.2
Определение основной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии	Да	Да	10.3
Определение основной относительной погрешности измерений активной, реактивной и полной электрической мощности, определение основной абсолютной погрешности коэффициента мощности K_P и коэффициента $\operatorname{tg}\varphi$	Да	Да	10.4
Определение основной относительной погрешности измерений напряжения переменного тока	Да	Да	10.5
Определение основной относительной погрешности измерений силы переменного тока	Да	Да	10.6

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока f и отклонения основной частоты переменного тока Δf *	Да	Да	10.7
Определение основной абсолютной погрешности измерений отрицательного $\delta U_{(-)}$ и положительного $\delta U_{(+)}$ отклонения напряжения переменного тока *	Да	Да	10.8
Определение основной относительной погрешности измерений перенапряжения переменного тока $U_{\text{пер}}$ *	Да	Да	10.9
Определение основной абсолютной погрешности измерений текущего времени	Да	Да	10.10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11
Примечание: * - для модификаций счетчиков, имеющих в обозначении модификации символ «Q»			

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

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

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

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

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

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
<p>п. 8.1 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)</p> <p>п. 10.1 Проверка стартового тока (порога чувствительности)</p> <p>п. 10.2 Проверка отсутствия самохода</p> <p>п. 10.3 Определение основной относительной погрешности измерений активной, реактивной электрической энергии</p> <p>п. 10.4 Определение основной относительной погрешности измерений активной, реактивной электрической мощности и полной мощности, определение основной абсолютной погрешности коэффициента мощности K_P и коэффициента $\operatorname{tg}\varphi$</p> <p>п. 10.5 Определение основной относительной погрешности измерений напряжения переменного тока</p> <p>п. 10.6 Определение основной относительной погрешности измерений силы переменного тока</p> <p>п. 10.7 Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока f и отклонения основной частоты переменного тока Δf</p> <p>п. 10.8 Определение основной абсолютной погрешности измерений отрицательного $\delta U_{(-)}$ и</p>	<p>Эталоны единицы измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 45,0 до 57,5 Гц, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 23.07.2021 г. №1436.</p> <p>Средства измерений и воспроизведений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 45,0 до 57,5 Гц (при напряжении переменного тока от 172,5 до 287,5 В, силе переменного тока от 0,02 до 100 А, коэффициентах активной и реактивной мощности от -1 до 1)</p>	<p>Установка автоматическая однофазная для поверки счетчиков электрической энергии НЕВА-Тест 6103, модификация НЕВА-Тест 6103-2 0.1 24 Т Ч2, рег. № 49992-12</p>

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
положительного отклонений напряжения $\delta U_{(+)}$ переменного тока п. 10.9 Определение основной относительной погрешности измерений перенапряжения переменного тока $U_{\text{пер}}$		
п. 10.10 Определение основной абсолютной погрешности измерений текущего времени	<p>Эталоны единицы измерений времени и частоты, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4-го разряда по Приказу Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360</p> <p>Средства измерений интервалов времени и частоты в диапазоне измерений до 0,5 с/сут</p>	<p>Установка автоматическая однофазная для поверки счетчиков электрической энергии НЕВА-Тест 6103, модификация НЕВА-Тест 6103-2 0.1 24 Т Ч2, рег. № 49992-12;</p> <p>Частотомер электронно-счетный серии ЧЗ-81, мод. ЧЗ-81, рег. № 27323-19</p>
Вспомогательные средства поверки		
п. 8.3 Проверка электрической прочности изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений напряжения переменного тока с диапазоном формирования напряжения переменного тока до 4,0 кВ, с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,05$ кВ.	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
п. 10.2 Проверка отсутствия самохода	Средства измерений интервалов времени до 60 с, пределы допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 5 \%$	Секундомер механический СОПпр и СОСпр, модификация СОСпр-2б-000 , рег. № 11519-11
п. 10.7 Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока f и отклонения основной частоты переменного тока Δf	Средства измерений частоты переменного тока в диапазоне от 45,0 до 57,5 Гц (при напряжении переменного тока от 0 до 230 В), пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,01$ Гц	Вольтметр универсальный АКИП-2101, рег. № 70837-18
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от $+15^{\circ}\text{C}$ до $+25^{\circ}\text{C}$, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm 1^{\circ}\text{C}$;</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне до 80 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности</p>	Измеритель параметров микроклимата Метеоскоп-М, рег. № 32014-11

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	измерений не более $\pm 3\%$;	
п. 8.1 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) р. 10 Определение метрологических характеристик	Наличие интерфейсов Ethernet и USB; операционная система Windows с установленным программным обеспечением (далее – ПО) «Конфигуратор ФОБОС» (далее – конфигуратор)	Персональный компьютер IBM PC (далее – ПК)
	Скорость передачи данных от 300 до 9600 бод	Преобразователь интерфейса RS-485 или радиоинтерфейс
	Скорость передачи данных от 300 до 38400 бод	Устройство сопряжения оптическое УСО-2

Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений, установленную Приказом № 1436, Приказом № 2360.

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 счетчики и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Счетчик допускается к дальнейшей поверке, если:

- лицевая панель счетчиков должна быть чистой и иметь четкую маркировку в соответствии с ГОСТ 31818.11-2012, ГОСТ 31819.21-2012, ГОСТ 31819.23-2012;
- на крышке зажимов или на корпусе счетчиков должна быть нанесена схема подключения счетчиков к электрической сети;
- все крепящие винты должны быть в наличии, резьба винтов должна быть исправна, механические элементы хорошо закреплены;
- зажимные контакты должны быть промаркованы;
- в комплекте поставки счетчика должны быть следующие документы: паспорт ПС 26.51.63-001-05534663 и руководство по эксплуатации РЭ 26.51.63-001-05534663 (допускается использовать электронный документ, размещенный на сайте изготовителя или поставщика).

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 счетчик допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, счетчик 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 счетчик и на

применяемые средства поверки;

– выдержать счетчик 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 3;

– сконфигурировать электрический или оптический испытательный выход счетчика, отдельный или совмещенный с индикатором функционирования в соответствии с эксплуатационной документацией.

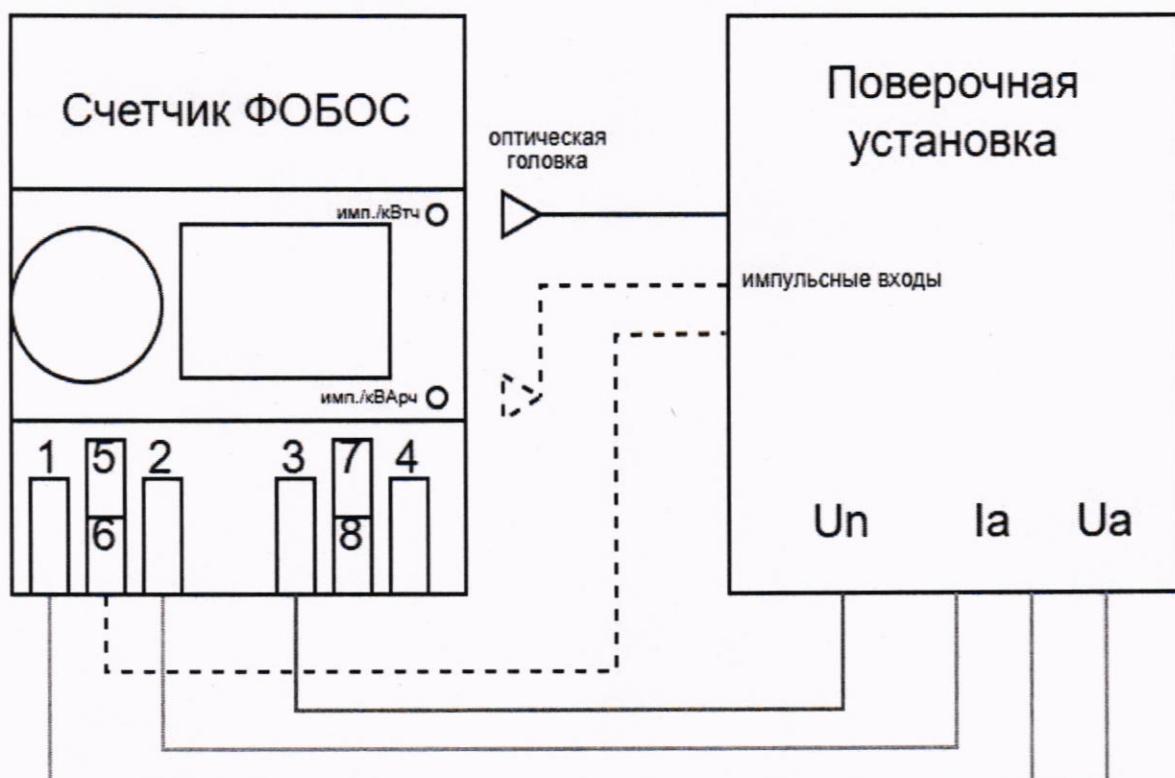
8.2 Опробование счетчика проводить в следующей последовательности:

1) подключить счетчик к установке автоматической однофазной для поверки счетчиков электрической энергии НЕВА-Тест 6103 (далее – поверочная установка) по схеме, указанной на рисунке 1, и выдержать при номинальных значениях напряжения, силы тока и частоты переменного тока. Время выдержки счетчика должно быть не менее 1 минуты.

2) зафиксировать наличие импульсов на испытательном выходе счетчика;

3) проверить правильность работы счетного механизма счетчика по приращению показаний, пропорциональному числу включений светодиода (числу изменений состояния испытательного выхода), рассчитать количество включений светодиода в соответствии с формулой (1).

Примечание: допускается проводить опробование в процессе проверки метрологических характеристик.



Примечания: - в зависимости от модификации счетчика, наличие, расположение и обозначение входов и выходов может отличаться от приведенных на схеме, необходимо руководствоваться обозначениями, приведенными на счетчике.

- пунктиром обозначены возможные варианты подключения оптической головки и импульсного выхода счетчика (при наличии)

Рисунок 1 – Схема подключения счетчика к поверочной установке.

8.3 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции выполнять с помощью установки для проверки электрической безопасности GPT-79803 (далее по тексту – GPT-79803) путем подачи в течение одной минуты испытательного напряжения 4,0 кВ частотой 50 Гц между всеми цепями тока и напряжения электрической сети 230 В и с «землей», с другой стороны.

Примечание: «Землей» является проводящая пленка из фольги, охватывающая счетчик и присоединенная к плоской проводящей поверхности, на которую устанавливается щель счетчика. Проводящая пленка должна находиться от зажимов и отверстий для проводов на расстоянии не более 20 мм.

Счетчик допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании подтверждена правильность работы счетного механизма, при проверке электрической прочности изоляции во время подачи испытательного напряжения не произошло пробоя изоляции испытуемых цепей.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) проводить путем сличения идентификационных данных ПО, указанных в описании типа на счетчик, с идентификационными данными ПО, считанными со счетчика, для чего открыть на ПК ПО «Конфигуратор ФОБОС» и считать информацию по вкладке «Информация».

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

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Проверка стартового тока (порога чувствительности)

Проверку стартового тока (порога чувствительности) проводить при помощи поверочной установки, устанавливая следующие параметры испытательных сигналов по ГОСТ 31818.11-2012, ГОСТ 31819.21-2012 и ГОСТ 31819.23-2012:

- по активной электрической энергии:

$$U = U_{\text{ном}}; I = 0,004 \cdot I_b; \cos\varphi = 1 \text{ (прямого направления);}$$

$$U = U_{\text{ном}}; I = 0,004 \cdot I_b; \cos\varphi = -1 \text{ (обратного направления).}$$

- по реактивной электрической энергии:

$$U = U_{\text{ном}}; I = 0,004 \cdot I_b; \sin\varphi = 1 \text{ (прямого направления);}$$

$$U = U_{\text{ном}}; I = 0,004 \cdot I_b; \sin\varphi = -1 \text{ (обратного направления).}$$

1) Подключить счетчик к поверочной установке согласно схеме, представленной на рисунке 1;

2) На электрическом или оптическом испытательном выходе счетчика регистрировать импульсы с помощью поверочной установки.

Примечание: рекомендуется с помощью ПО конфигуратор установить кратность частоты генерации импульсов равной 10.

10.2 Проверка отсутствия самохода

Проверку отсутствия самохода проводить в следующей последовательности:

1) Подключить счетчик к поверочной установке согласно схеме, представленной на рисунке 1.

2) При необходимости подключить счетчик к ПК в соответствии с руководством по эксплуатации.

3) К цепям напряжения счетчика приложить напряжение $1,15 \cdot U_{\text{ном}}$. При этом ток в токовой цепи должен отсутствовать.

4) Зафиксировать время $\Delta t_{\text{мин}}$, в течение которого светодиод, срабатывающий с частотой импульсного выхода счетчика, сработал не более одного раза с помощью секундомера

СОСпр-2б-000 и/или поверочной установки. Полученное время сравнить с временем, рассчитанным по формуле (2).

10.3 Определение основной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии

Определение основной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии проводить при помощи поверочной установки в следующей последовательности:

1) Подключить счетчик к поверочной установке согласно схеме, представленной на рисунке 1.

2) При необходимости подключить счетчик к ПК в соответствии с руководством по эксплуатации.

3) Измерения проводить при номинальном фазном напряжении.

4) Погрешность измерений активной электрической энергии определить следующим образом:

– установить на выходе поверочной установки сигналы в соответствии с таблицей 4;

Таблица 4 – Испытательные сигналы для определения основной погрешности измерений активной электрической энергии

Номер испытания	Значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении активной электрической энергии, %
1	$0,05 \cdot I_b$	1	$\pm 1,5$
2	$0,1 \cdot I_b$	1	$\pm 1,0$
3	I_b	1	$\pm 1,0$
4	I_{\max}	1	$\pm 1,0$
5	$0,1 \cdot I_b$	0,5L	$\pm 1,5$
6	$0,2 \cdot I_b$	0,5L	$\pm 1,0$
7	I_b	0,5L	$\pm 1,0$
8	I_{\max}	0,5L	$\pm 1,0$
9	$0,1 \cdot I_b$	0,8C	$\pm 1,5$
10	$0,2 \cdot I_b$	0,8C	$\pm 1,0$
11	I_b	0,8C	$\pm 1,0$
12	I_{\max}	0,8C	$\pm 1,0$

Примечания

1 Знаком «L» обозначена индуктивная нагрузка.

2 Знаком «C» обозначена емкостная нагрузка.

- считать с дисплея поверочной установки или с ПК значения основной погрешности измерений активной электрической энергии;

- повторить измерения для обратного направления тока.

5) основную относительную погрешность измерений реактивной электрической энергии определить следующим образом:

– установить на выходе поверочной установки сигналы в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5 – Испытательные сигналы для определения основной погрешности измерений реактивной электрической энергии

Номер испытания	Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin\varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении реактивной электрической энергии, %
1	$0,05 \cdot I_0$	1	$\pm 1,5$
2	$0,1 \cdot I_0$	1	$\pm 1,0$
3	I_0	1	$\pm 1,0$
4	I_{\max}	1	$\pm 1,0$
5	$0,1 \cdot I_0$	0,5	$\pm 1,5$
6	$0,2 \cdot I_0$	0,5	$\pm 1,0$
7	I_0	0,5	$\pm 1,0$
8	I_{\max}	0,5	$\pm 1,0$
9	$0,2 \cdot I_0$	0,25	$\pm 1,5$
10	I_0	0,25	$\pm 1,5$
11	I_{\max}	0,25	$\pm 1,5$

– считать с дисплея поверочной установки или с ПК значения основной погрешности измерений реактивной энергии;

– повторить измерения для обратного направления.

10.4 Определение основной относительной погрешности измерений активной, реактивной и полной электрической мощности, определение основной абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности K_p и коэффициента $\operatorname{tg}\varphi$

Определение основной относительной погрешности измерений активной, реактивной и полной электрической мощности, определение основной абсолютной погрешности коэффициента мощности K_p и коэффициента $\operatorname{tg}\varphi$ проводить в следующей последовательности:

1) Подключить счетчик к поверочной установке согласно схеме, представленной на рисунке 1.

2) Подключить счетчик к ПК в соответствии с руководством по эксплуатации.

3) Запустить на ПК программное обеспечение.

4) Погрешность измерений активной электрической мощности определить следующим образом:

– установить на выходе поверочной установки сигналы в соответствии с таблицей 6;

Таблица 6 – Испытательные сигналы для определения основной относительной погрешности измерений активной электрической мощности

Номер испытания	Напряжение переменного тока, В	Значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos\varphi$
1	$0,75 \cdot U_{\text{ном}}$	$0,05 \cdot I_0$	1
2		$0,05 \cdot I_0$	$0,5L$
3	$U_{\text{ном}}$	I_0	1
4		I_0	$0,5L$
5	$1,25 \cdot U_{\text{ном}}$	I_{\max}	1
6		I_{\max}	$0,5L$

Примечание: допускается совмещать данную проверку с определением основной относительной погрешности активной электрической энергии для одинаковых условий и значений входных сигналов

– рассчитать основную относительную погрешность измерений активной электрической мощности по формуле (3).

5) Погрешность измерений реактивной электрической мощности определить следующим образом:

- установить на выходе поверочной установки сигналы в соответствии с таблицей 7;

Таблица 7 – Испытательные сигналы для определения основной относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности

Номер испытания	Напряжение переменного тока, В	Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin\varphi$
1	$0,75 \cdot U_{\text{ном}}$	$0,05 \cdot I_b$	1
2		$0,05 \cdot I_b$	0,5
3	$U_{\text{ном}}$	I_b	1
4		I_b	0,5
5	$1,25 \cdot U_{\text{ном}}$	I_{\max}	1
6		I_{\max}	0,5

Примечание: допускается совмещать данную проверку с определением основной относительной погрешности реактивной электрической энергии для одинаковых условий и значений входных сигналов

- рассчитать основную относительную погрешность измерений реактивной электрической мощности по формуле (3).

6) Погрешность измерений полной электрической мощности определить следующим образом:

- установить на выходе поверочной установки сигналы в соответствии с таблицей 8;

Таблица 8 – Испытательные сигналы для определения основной относительной погрешности измерений полной электрической мощности

Номер испытания	Напряжение переменного тока, В	Значение силы переменного тока, А
1	$0,75 \cdot U_{\text{ном}}$	$0,05 \cdot I_b$
2	$U_{\text{ном}}$	I_b
3	$1,25 \cdot U_{\text{ном}}$	I_{\max}

- рассчитать основную относительную погрешность измерений полной электрической мощности по формуле (3).

Примечание: допускается проводить определение основной относительной погрешности полной электрической мощности одновременно с определениями основных относительных погрешностей активной и реактивной электрических мощностей.

7) Определение основной абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности K_p проводить в следующей последовательности:

- при помощи поверочной установки воспроизвести испытательные сигналы согласно таблицам 4 (пункты 3, 6, 12) и 5 (пункты 2, 8, 10);
- считать с дисплея счетчика или с ПК измеренные значения коэффициента мощности K_p ;
- рассчитать основную абсолютную погрешность измерений коэффициента мощности K_p по формуле (4).

8) Определение основной абсолютной погрешности измерений коэффициента $\operatorname{tg}\varphi$ проводить в следующей последовательности:

- при помощи поверочной установки воспроизвести испытательные сигналы таблиц 6 (пункты 2, 4, 6) и 7 (пункты 2, 4, 6);
- считать с дисплея счетчика или с ПК измеренные значения коэффициента $\operatorname{tg}\varphi$;
- рассчитать основную абсолютную погрешность измерений коэффициента $\operatorname{tg}\varphi$ по формуле (4), где за показания поверочной установки принять значения, рассчитанные по формуле (5).

10.5 Определение основной относительной погрешности измерений напряжения переменного тока

Определение основной относительной погрешности измерений напряжения переменного тока проводить при помощи поверочной установки в следующей последовательности:

1) Подключить счетчик к поверочной установке согласно схеме, представленной на рисунке 1.

2) Подключить счетчик к ПК в соответствии с руководством по эксплуатации (при необходимости).

3) Запустить на ПК программное обеспечение (при необходимости).

4) Установить связь со счетчиком (при необходимости).

5) При помощи поверочной установки воспроизвести испытательные сигналы, указанные в таблице 10.

Таблица 10 – Испытательные сигналы для определения основной относительной погрешности измерений напряжения переменного тока

Значение напряжения переменного тока, В	Значение силы переменного тока, А	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений напряжения переменного тока, %
$0,75 \cdot U_{\text{ном}}$	I_b	$\pm 0,5$
$U_{\text{ном}}$		
$1,25 \cdot U_{\text{ном}}$		

6) Считать с дисплея счетчика или с ПК измеренные значения напряжения переменного тока.

7) Рассчитать основную относительную погрешность измерений напряжения переменного тока по формуле (3).

10.6 Определение основной относительной погрешности измерений силы переменного тока

Определение основной относительной погрешности измерений силы переменного тока проводить при помощи поверочной установки в следующей последовательности:

1) Подключить счетчик к поверочной установке согласно схеме, представленной на рисунке 1.

2) Подключить счетчик к ПК в соответствии с руководством по эксплуатации (при необходимости).

3) Запустить на ПК программное обеспечение (при необходимости).

4) Установить связь со счетчиком (при необходимости).

5) При помощи поверочной установки воспроизвести испытательные сигналы согласно таблице 11.

Таблица 11 – Испытательные сигналы для определения основной относительной погрешности измерений силы переменного тока

Значение силы переменного тока, А	Значение напряжения переменного тока, В	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений силы переменного тока, %
$0,05 \cdot I_b$	$U_{\text{ном}}$	$\pm 0,5$
I_b		
$I_{\text{макс}}$		

6) Считать с дисплея счетчика или с ПК измеренные значения силы переменного тока.

7) Рассчитать основную относительную погрешность измерений силы переменного тока по формуле (3).

10.7 Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока f и отклонения основной частоты переменного тока Δf

Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока и отклонения основной частоты переменного тока проводить при помощи поверочной установки и вольтметра универсального АКИП-2101 (далее – вольтметра) в следующей последовательности:

- 1) Подключить счетчик к поверочной установке согласно схеме, представленной на рисунке 1 (частоту переменного тока контролировать вольтметром).
- 2) Подключить счетчик к ПК в соответствии с руководством по эксплуатации (при необходимости).
- 3) Запустить на ПК программное обеспечение (при необходимости).
- 4) Установить связь со счетчиком (при необходимости).
- 5) При помощи поверочной установки воспроизвести испытательные сигналы согласно таблице 12.

Таблица 12 – Испытательные сигналы для определения основной абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока и отклонения основной частоты переменного тока

Значение частоты переменного тока, Гц	Значение напряжения переменного тока, В	Значение силы переменного тока, А	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока и отклонения основной частоты переменного тока, Гц
45,0			
50,0			
57,5			

6) Считать с дисплея счетчика/ПК и с вольтметра измеренные значения частоты переменного тока напряжения электропитания. Показания отклонения основной частоты напряжения электропитания считать с ПК.

7) Рассчитать основную абсолютную погрешность измерений частоты переменного тока по формуле (4).

8) Рассчитать основную абсолютную погрешность измерений отклонения основной частоты напряжения электропитания по формуле (4), где за показания поверочной установки принимать значение, рассчитанное по формуле (6).

10.8 Определение основной абсолютной погрешности измерений отрицательного $\delta U_{(-)}$ и положительного отклонений напряжения $\delta U_{(+)}$ переменного тока

Определение основной абсолютной погрешности измерений отрицательного и положительного отклонений напряжения переменного тока проводить при помощи поверочной установки в следующей последовательности:

- 1) Подключить счетчик к поверочной установке согласно схеме, представленной на рисунке 1.
- 2) Подключить счетчик к ПК в соответствии с руководством по эксплуатации.
- 3) Запустить на ПК программное обеспечение.
- 4) Установить связь со счетчиком и настроить его для проведения измерений положительного и отрицательного отклонений напряжения переменного тока.
- 5) При помощи поверочной установки подать на счетчик испытательные сигналы 1 – 6 с характеристиками, представленными в таблице 13.

Таблица 13 – Испытательные сигналы для определения основной абсолютной погрешности измерений отрицательного и положительного отклонений напряжения переменного тока

Характеристика	Испытательный сигнал					
	1	2	3	4	5	6
Отклонение напряжения переменного тока от номинального значения δU , % от $U_{\text{ном}}$	5	15	25	-5	-15	-25

- 6) Считать со счетчика измеренные значения отрицательного и положительного отклонений напряжения переменного тока.
- 7) Рассчитать основную абсолютную погрешность измерений отрицательного отклонения напряжения переменного тока по формуле (4).
- 8) Рассчитать основную абсолютную погрешность измерений положительного отклонения напряжения переменного тока по формуле (4).

10.9 Определение относительных погрешностей измерений перенапряжения $U_{\text{пер}}$

Определение относительных погрешностей измерений перенапряжения проводить при помощи поверочной установки в следующей последовательности:

- 1) Подключить счетчик к поверочной установке согласно схеме, представленной на рисунке 1.
- 2) Подключить счетчик к ПК в соответствии с руководством по эксплуатации.
- 3) Запустить на ПК программное обеспечение.
- 4) Установить связь со счетчиком и настроить его для проведения измерений перенапряжения.
- 5) Подать поочерёдно с помощью поверочной установки испытательные сигналы с характеристиками, приведёнными в таблице 14.

Таблица 14 – Испытательные сигналы для определения погрешности измерений характеристик перенапряжения

Испытательный сигнал	Характеристика перенапряжения	Значение характеристики перенапряжения переменного тока,
1	$\delta U_{\text{пер}}$, % от $U_{\text{ном}}$	105
	Количество	5
2	$\delta U_{\text{пер}}$, % от $U_{\text{ном}}$	115
	Количество	5
3	$\delta U_{\text{пер}}$, % от $U_{\text{ном}}$	125
	Количество	1

6) Считать с ПК измеренные значения перенапряжения, измеренные счетчиком, для каждого испытательного сигнала.

7) Рассчитать основную относительную погрешность измерений перенапряжения по формуле (3).

10.10 Определение основной абсолютной погрешности измерений текущего времени

Определение основной абсолютной погрешности измерений текущего времени проводить одним из нижеизложенных методов.

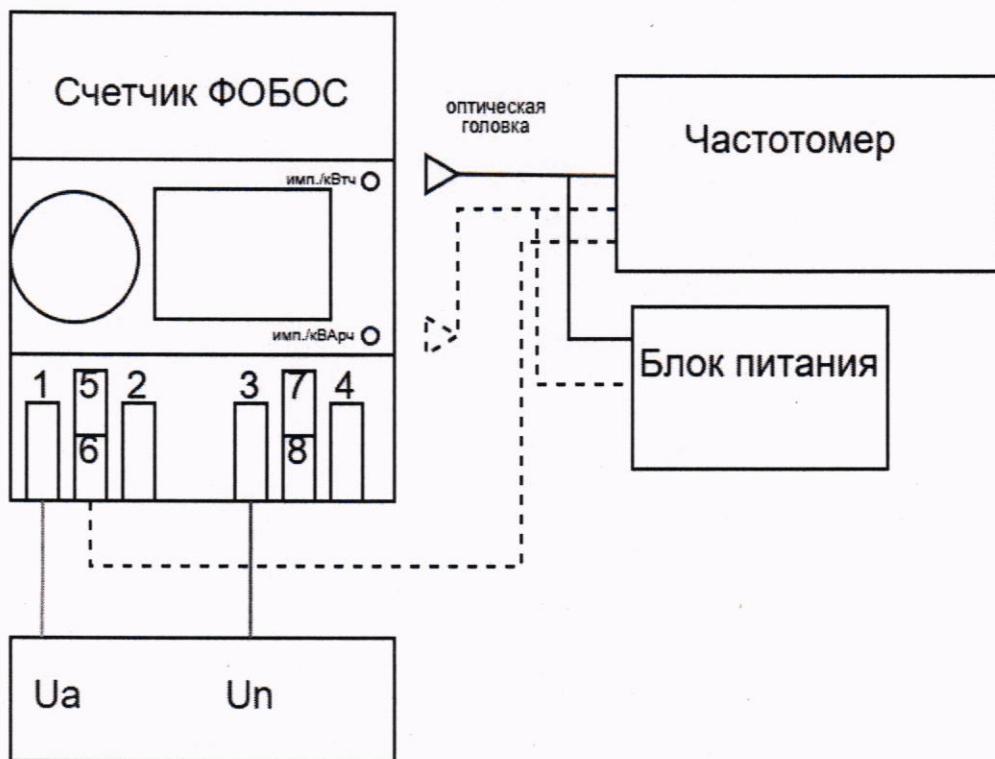
10.10.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений текущего времени с помощью поверочной установки проводить следующим образом:

- 1) Счетчик подключить к поверочной установке в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 1.
- 2) Подключить счетчик к ПК в соответствии с руководством по эксплуатации.
- 3) Запустить на ПК программное обеспечение.
- 4) Установить связь со счетчиком.
- 5) Настроить счетчик в соответствии с руководством по эксплуатации.

6) С помощью ПО запустить на поверочной установке автоматическую проверку точности хода часов в режиме 1 Гц, считать с конфигуратора полученное от поверочной установки значения хода часов ΔT , с/сут.

10.10.2 Определение основной абсолютной погрешности измерений текущего времени при помощи частотомера электронно-счетного ЧЗ-81 (далее – частотомер) проводить следующим образом:

- 1) Счетчик подключить к частотомеру в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 2.
- 2) Подключить счетчик к ПК в соответствии с руководством по эксплуатации.
- 3) Запустить на ПК программное обеспечение.
- 4) Установить связь со счетчиком.
- 5) Настроить счетчик в соответствии с руководством по эксплуатации.
- 6) Выбрать на частотомере режим измерения периода импульсов, «метки времени», соответствующие измерению периода с точностью 10^{-7} с; время счета равное 10.
- 7) По истечении 10 с (но не ранее 2-го изменения показаний частотомера) зафиксировать показания частотомера.
- 8) Рассчитать основную абсолютную погрешность измерений текущего времени с учетом поправки, установленной в счетчике, по формуле (7).



Примечание: - пунктиром обозначены альтернативные варианты подключения частотомера, оптической головкой к светодиоду реактивной энергии или импульсный выход счетчика.

Рисунок 2 – Схема подключения счетчика к частотометру.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Формула расчета количества включений светодиода:

$$n = \frac{C}{10^m}, \quad (1)$$

где C – постоянная счетчика, имп./кВт·ч (имп./квар·ч);
 m – число разрядов после запятой.

11.2 Формула расчета минимального времени между импульсами:

$$\Delta t \geq \frac{C \cdot 10^6}{k \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{макс}}} \quad (2)$$

где C – коэффициент, равный:

– 600 - при измерении активной электрической энергии;

– 480 - при измерении реактивной электрической энергии;

k – постоянная счетчика (число импульсов испытательного выходного устройства счетчика на 1 кВт·ч), имп/(кВт·ч);

$U_{\text{ном}}$ – номинальное напряжение, В;

$I_{\text{макс}}$ – максимальный ток, А.

11.3 Формула расчета основной относительной погрешности измерений активной, реактивной и полной электрической мощности, измерений напряжения переменного тока, измерений силы переменного тока и измерений перенапряжения переменного тока:

$$\delta X = \frac{X_c - X_y}{X_y} \cdot 100, \quad (3)$$

где X_c – показание счетчика, считанное с дисплея счетчика или с ПК;
 X_y – показание поверочной установки или калибратора.

11.4 Формула расчета основной абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности $\cos\varphi$ и коэффициента $\operatorname{tg}\varphi$, частоты переменного тока, отклонения основной частоты переменного тока, отрицательного и положительного отклонения напряжения переменного тока:

$$\Delta X = X_c - X_y \quad (4)$$

где X_c – показание счетчика, считанное с дисплея счетчика или с ПК;
 X_y – показание поверочной установки или вольтметра.

11.5 Формула расчета показаний поверочной установки при расчете основной абсолютной погрешности измерений коэффициента $\operatorname{tg}\varphi$:

$$\operatorname{tg}\varphi_y = \frac{Q_y}{P_y} \quad (5)$$

где Q_y – значение реактивной мощности, воспроизведенное поверочной установкой, вар;

P_y – значение активной мощности, воспроизведенное поверочной установкой, Вт.

11.6 Формула расчета показаний поверочной установки при определении основной абсолютной погрешности измерений отклонения основной частоты напряжения электропитания:

$$\Delta f_y = f_y - 50, \quad (6)$$

где f_y – значение частоты переменного тока, считанное с вольтметра, Гц.

11.7 Формула расчета основной абсолютной погрешности измерений текущего времени:

$$\Delta T = \frac{10^6 - T_i}{10^6} \cdot 86400 + T_k, \quad (7)$$

где T_i – показание частотомера;

T_k – поправка, считанная со счетчика визуально, или с помощью ПО конфигуратор.

Счетчик подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если:

- при проверке стартового тока (порога чувствительности) счетчик начинает и продолжает регистрировать показания активной и реактивной энергии;
- при проверке отсутствия самохода за время, рассчитанное по формуле (1), регистрируется не более одного импульса;
- полученные значения основной относительной погрешности измерений активной и реактивной энергии и мощности не превышают пределов, приведенных в таблицах 4 – 5;
- полученные значения основной относительной погрешности измерений полной мощности не превышают пределов, приведенных в таблице А.1 Приложения А;
- полученные значения основной абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности K_p и коэффициента $\operatorname{tg}\varphi$ не превышают пределов, приведенных в таблице А.1 Приложения А;
- полученные значения основной относительной погрешности измерений напряжения переменного тока не превышают пределов, приведенных в таблице А.1 Приложения А;
- полученные значения основной относительной погрешности измерений силы переменного тока не превышают пределов, приведенных в таблице А.1 Приложения А;
- полученные значения основной абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока f и отклонения основной частоты переменного тока Δf не превышают пределов, приведенных в таблице А.1 Приложения А;
- полученные значения основной абсолютной погрешности измерений отрицательного $\delta U_{(-)}$ и положительного отклонений напряжения $\delta U_{(+)}$ переменного тока не превышают пределов, приведенных в таблице А.1 Приложения А;

пределов, приведенных в таблице А.1 Приложения А;

- полученные значения относительных погрешностей измерений перенапряжения переменного тока $U_{\text{пер}}$ не превышают значений, приведенных в таблице А.1 Приложения А;

- полученные значения погрешности измерений текущего времени не превышают значений, приведенных в таблице А.1 Приложения А.

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

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

12.2 В целях предотвращения доступа к узлам настройки (регулировки) счетчиков в местах пломбирования от несанкционированного доступа, указанных в описании типа, по завершении поверки устанавливают пломбы, содержащие изображение знака поверки.

12.3 При проведении первичной поверки счетчиков при выпуске из производства до ввода в эксплуатацию на основании выборки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений передаются сведения о результатах поверки всех средств измерений, входящих в партию средств измерений, из которых осуществлялась выборка.

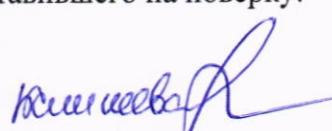
12.4 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца средства измерений) в сведениях о поверке указывается информация для каких измеряемых величин выполнена поверка.

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

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

12.7 Протоколы поверки счетчика оформляются в произвольной форме и выдаются по заявлению владельца счетчика или лица, представившего на поверку.

Инженер 2 категории ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



Е.А. Башкеева

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики

Таблица А.1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Класс точности при измерении активной электрической энергии для модификаций С по ГОСТ 31819.21-2012	1
Класс точности при измерении реактивной электрической энергии для модификаций С по ГОСТ 31819.23-2012	1
Постоянная счетчика, имп./кВт·ч (имп./кВАр·ч)	от 1000 до 10000
Номинальное напряжение переменного тока $U_{\text{ном}}$, В	230
Предельный рабочий диапазон напряжений переменного тока, В	от $0,75 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,25 \cdot U_{\text{ном}}$
Базовый ток I_b , А	5, 10
Максимальный ток $I_{\text{макс}}$, А	60, 80, 100
Номинальное значение частоты сети, Гц	$50 \pm 0,5$
Диапазон измерений напряжения переменного тока, В	от $0,75 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,25 \cdot U_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений напряжения переменного тока, %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений активной электрической мощности P , Вт	от $0,75 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,25 \cdot U_{\text{ном}}$, от $0,05 \cdot I_b$ до $I_{\text{макс}}$, $0,5 \leq K_P \leq 1$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной электрической мощности, %	$\pm 1,0$
Диапазон измерений реактивной электрической мощности Q , вар	от $0,75 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,25 \cdot U_{\text{ном}}$, от $0,05 \cdot I_b$ до $I_{\text{макс}}$, $0,5 \leq K_Q \leq 1$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности, %	$\pm 1,0$
Диапазон измерений полной электрической мощности S , В·А	от $0,75 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,25 \cdot U_{\text{ном}}$, от $0,05 \cdot I_b$ до $I_{\text{макс}}$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений полной электрической мощности, %	$\pm 1,0$
Диапазон измерений отрицательного отклонения напряжения переменного тока $\delta U_{(-)}$, % от $U_{\text{ном}}$	от 0 до 25
Диапазон измерений положительного отклонения напряжения переменного тока $\delta U_{(+)}$, % от $U_{\text{ном}}$	от 0 до 25
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений положительного и отрицательного отклонения напряжения переменного тока, % от $U_{\text{ном}}$	$\pm 0,5$
Диапазон измерений перенапряжения $U_{\text{пер}}$, % от $U_{\text{ном}}$	от 100 до 125
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений перенапряжения переменного тока, %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений силы переменного тока, А	от $0,05 \cdot I_b$ до $I_{\text{макс}}$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений силы переменного тока, %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений частоты переменного тока, Гц	от 45,0 до 57,5
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока, Гц	$\pm 0,03$
Диапазон измерений отклонения частоты переменного тока Δf , Гц	от -5,0 до +7,5

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений отклонения частоты переменного тока, Гц	$\pm 0,03$
Диапазон измерений коэффициента мощности K_P	от -1 до +1
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности	$\pm 0,02$
Диапазоны измерений коэффициента $\operatorname{tg}\varphi$ при силе переменного тока от 0,25 А до I_{\max} и при напряжении переменного тока от $0,75 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,25 \cdot U_{\text{ном}}$	от -10 до -0,05 от +0,05 до +10
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений коэффициента $\operatorname{tg}\varphi$	$\pm 0,3$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений текущего времени при температуре окружающей среды от +15 °C до +25 °C, с/сутки	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений текущего времени при температуре окружающей среды от -45 °C до +15 °C не включ. и св. +25 °C до +70 °C включ., при питании от сети и питании от батареи, с/сутки	$\pm 5,0$
Стартовый ток, А	$0,004 \cdot I_6$
Нормальные условия измерений: – температура окружающего воздуха, °C – относительная влажность воздуха, %	от +15 до +25 до 80