

СОГЛАСОВАНО

Директор ООО «Неро Электроникс»

В.Ф. Скакалов

«20» декабря 2019 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор Республиканского
унитарного предприятия
«Белорусский государственный
институт метрологии»

В.Л. Гуревич

«20» декабря 2020 г.



Система обеспечения единства измерений
Республика Беларусь

Счётчики электрической энергии
однофазные многофункциональные SM204

Методика поверки
МРБ МП. 2948 -2020

Разработал

инженер по стандартизации

ООО «Неро Электроникс»

А. В. Сороко А. В. Сороко

Настоящая методика поверки распространяется на счётчики электрической энергии однофазные многофункциональные SM204 (далее – счётчики), предназначенные, в зависимости от исполнения, для измерения активной или активной и реактивной электрической энергии в прямом (потребляемой) и обратном (генерируемой) направлениях в однофазных цепях переменного тока частотой 50 Гц и организации многотарифного учёта активной электроэнергии, и устанавливает методы и средства поверки счётчиков.

Счётчики соответствуют ТУ ВУ 808001034.015-2019.

Счётчики соответствуют классу точности при измерении активной энергии 1 по ГОСТ 31819.21 и классу точности при измерении реактивной энергии 1 по ГОСТ 31819.23.

Межповерочный интервал – не более 96 месяцев при применении в сфере законодательной метрологии.

Методика поверки разработана в соответствии с требованиями ТКП 8.003 и СТБ 8033.

1 Нормативные ссылки

В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

ТКП 8.003-2011 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверка средств измерений. Правила проведения работ.

ТКП 181-2009 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.

СТБ 8033-2009 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Статические счётчики электрической энергии переменного тока. Методика поверки.

ГОСТ 31818.11-2010 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования. Испытания и условия испытаний. Часть 11. Счётчики электрической энергии.

ГОСТ 31819.21-2012 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 21. Статические счётчики активной энергии классов точности 1 и 2.

ГОСТ 31819.23-2012 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счётчики реактивной энергии.

Примечание – При использовании настоящей МП целесообразно проверить действие ТНПА по каталогу, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящей ПМА следует руководствоваться замененными (измененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность выполнения операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Проверка электрической прочности изоляции	8.2	Да	Нет
Опробование, проверка правильности работы счётного механизма, испытательных выходов	8.3	Да	Да



Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность выполнения операции при поверке	
		первичной	периодической
Проверка чувствительности	8.4	Да	Да
Проверка отсутствия самохода	8.5	Да	Да
Определение основной относительной погрешности при измерении активной и реактивной энергии	8.6	Да	Да
Проверка суточного хода встроенных часов	8.7	Да	Да

При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки счётчик признают непригодным и его поверку прекращают.

После устранения недостатков, вызвавших отрицательный результат, счётчик вновь представляют на поверку.

3 Средства поверки

При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики, обозначение ТНПА	
8.2	Универсальная пробойная установка УПУ-10	Диапазон выходного напряжения от 0 до 10 кВ. Погрешность установки выходного напряжения $\pm 5\%$
8.3 – 8.6	Установка для поверки счётчиков электрической энергии CL10005 (далее – установка для поверки)	Диапазон воспроизведения напряжения от от 3 до 264 В. Диапазон воспроизведения силы тока от 0,02 до 100 А. Диапазон углов сдвига тока относительно напряжения от 0° до 360°
8.3 – 8.6	Счетчик электрической энергии однофазный электронный эталонный CL 111	Диапазон измерения напряжения от 30 до 480 В. Диапазон измерения силы тока от 0,01 до 100 А. Диапазон измерения угла сдвига фаз от 0° до 360° . Пределы допускаемого значения основной приведенной погрешности $\pm 0,05\%$. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения $\pm 0,05\%$
8.7	Источник питания постоянного тока Б5-47	Диапазон установки выходного напряжения от 0,1 до 29,9 В. Диапазон установки выходного тока от 0,01 до 2,99 А. Пределы абсолютной погрешности установки выходного: - напряжения: $\pm (0,5\%U_{уст} + 0,1\%U_{макс})$ В; - тока: $\pm (1\%I_{уст} + 0,2\%I_{макс})$ А.
8.3 – 8.7	Термометр лабораторный ГОСТ 215 73	Измерение температуры от 0°C до 50°C , цена деления $0,1^\circ\text{C}$



Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики, обозначение ТНПА	
8.7	Частотомер электронно-счётный ЧЗ-63	<p>Диапазон измеряемых частот синусоидального сигнала от 0,1 Гц до 1000 МГц (0,03 - 10 В эфф.).</p> <p>Диапазон измеряемых частот импульсного сигнала от 0,1 Гц до 200 МГц (0,1 - 10 В).</p> <p>Погрешность измерения частоты не более $\pm 5 \cdot 10^{-7} \pm 1$ ед. сч.</p> <p>Диапазон измеряемых периодов синусоидального и импульсного сигналов от 0,1 мкс до 10^4 с (10 МГц - 10^{-4} Гц).</p> <p>Диапазон измеряемых длительностей импульсов от 0,1 мкс до 10^4 с</p>
8.3 – 8.7	Барометр-анероид контрольный М67 ТУ 25-04-1797-75	Измерение атмосферного давления до 106,4 кПа, класс точности 0,5
8.3 – 8.7	Психрометр М34 ТУ25-08.809-70	Измерение относительной влажности от 10 % до 100 %, цена деления 0,5 %
8.3 – 8.7	Персональный компьютер	Процессор: не ниже Intel Celeron 1000 MHz; ОЗУ: не менее 512 Mb; свободное место на жёстком диске не менее 200 Mb; SVGA дисплей; порт USB 2.0, клавиатура, мышь; операционная система: Windows XP SP3 и выше
8.3 – 8.7	Сервисное программное обеспечение «AdminTools»	Распространяется в электронном виде на сайте http://www.energomera.ru
8.3 – 8.7	USB-радиомодуль 2141 ТУ ВУ 808001034.004-2011	Обмен данными между компьютером (USB 2.0) и счётчиком (диапазон частот 433,05 – 434,79 МГц),
8.3 – 8.7	Устройство сопряжения оптическое УСО-2	Обмен данными между компьютером (USB 2.0) и счётчиком (инфракрасный диапазон)
8.7	Резистор С2-23-0,125-10 кОм $\pm 5\%$ -А-В-В ОЖ0.467.104 ТУ	Нагрузка для цепи испытательных выходов
<p>Примечания</p> <p>1 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих метрологические характеристики поверяемых средств измерений с требуемой точностью.</p> <p>2 Используемые средства поверки должны иметь действующие клейма и (или) свидетельства о поверке (калибровке).</p>		

4 Требования к квалификации поверителей

К проведению измерений при поверке и/или обработке результатов измерений допускают лиц, имеющих соответствующую квалификацию, изучивших эксплуатационный документ на счетчик и эталоны, прошедших инструктаж по безопасности труда и подтвердивших компетентность выполнения данного вида поверочных работ.



5 Требования безопасности

Помещение для проведения поверки счётчиков должно соответствовать правилам охраны труда, техники безопасности и производственной санитарии.

При проведении поверки счётчиков следует соблюдать требования ТКП 181 и руководствоваться требованиями, установленными в эксплуатационных документах на счетчики и применяемые эталоны.

К работе на установке для поверки счетчиков допускают лиц квалификационной группы по электробезопасности не ниже III, прошедших инструктаж по охране труда, технике безопасности и имеющих удостоверение о проверке знаний.

6 Условия проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С	23 ± 2;
относительная влажность воздуха, %	30 – 80;
атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	84 – 106 (630 – 795).

На первичную поверку следует предъявлять счётчики, принятые ОТК изготовителя или уполномоченным на то представителем организации, проводившей ремонт.

7 Подготовка к поверке

Перед поверкой счётчиков необходимо проверить работоспособность средств поверки, подготовить к работе установку для поверки и персональный компьютер с установленным сервисным программным обеспечением (ПО) «AdminTools».

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяют комплектность, маркировку, наличие схемы подключения, отметки о приёмке счётчика ОТК (при первичной поверке) или отметки о предыдущей поверке (при периодической поверке), а также соответствие внешнего вида счётчика требованиям ГОСТ 31818.11, ГОСТ 31819.21, ГОСТ 31819.23 и эксплуатационным документам.

На корпусе счётчика и крышке клеммной коробки должны быть места для навески пломб, все крепящие винты должны быть в наличии, резьба винтов должна быть исправна, а механические элементы хорошо закреплены.

8.2 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции при воздействии напряжением переменного тока проводят в соответствии с режимами, установленными в таблице 5 ГОСТ 31819.21 для класса защиты счетчика II, при испытательном напряжении 4 кВ.

Проверка электрической прочности изоляции счетчика напряжением переменного тока проводится на установке УПУ-10. Подачу испытательного напряжения следует производить, начиная с нуля или со значения, не превышающего рабочего напряжения поверяемой цепи.

Поднимать напряжение до испытательного значения следует плавно. Погрешность задания испытательного напряжения не должна превышать ± 5 %.

Результат проверки считают положительным, если изоляция счетчика выдерживает в течение 1 мин воздействие напряжения переменного тока величиной 4,0 кВ (среднеквадратическое значение) частотой 50 Гц между всеми цепями тока и напряжения, соединенными вместе, и «землей», соединенной вместе со вспомогательными цепями напряжением ниже 40 В (цепи испытательных выходов).

Счетчик не должен иметь пробоя или перекрытия изоляции испытуемых цепей.



8.3 Опробование, проверка правильности работы счётного механизма, испытательных выходов

Опробование проводят на установке для поверки. Счётчик подключают к установке для поверки, задают напряжение, равное номинальному, и ток в цепи фазы, равный базовому, и прогревают в течение времени не менее 2 мин.

Проверяют информацию, выводимую на ЖКИ, должна происходить автоматическая циклическая смена отображаемых величин:

- текущего времени;
- текущей даты;
- накопленной активной электроэнергии в кВт·ч.

Все символы, отображаемые на ЖКИ, должны быть легко читаемые, в отображаемых символах не должно быть пропусков сегментов.

Правильность работы счётного механизма проверяют по приращению показаний счётчиков энергии и числу импульсов оптического выходного устройства, которое должно соответствовать нормированному количеству протекающей от установки для поверки электрической энергии.

Настраивают индикацию счётчика. С помощью компьютера и сервисного ПО устанавливают связь со счётчиком по одному из интерфейсов (в зависимости от исполнения). Для вывода на ЖКИ задают блок энергии: энергия активная потребленная;

Устанавливают разрядность индикации данных – 4.

Устанавливают режим использования телеметрического выхода: «Активная, линейный канал».

Устанавливают на установке для поверки напряжение $U = U_{\text{ном}}$, ток $I = 5 \text{ А}$ и коэффициент мощности $\cos \varphi = 1$. Включают установку для поверки и в течение времени $t = 1 \text{ мин}$ производят наблюдение за приращением энергии и производят подсчёт числа импульсов оптического выходного устройства активной энергии, после чего на установке для поверки отключают подачу тока. При указанных величинах тока и напряжения количество энергии, выданное установкой для поверки за одну минуту $Q_{\text{мин}}$ будет составлять $Q_{\text{мин}} = 0,0192 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$; т.е. показания электрической энергии на счётчике должны возрасти на величину $0,0192 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$, при этом количество импульсов выходного устройства должно быть:

для исполнений счетчиков с постоянной 4800 имп/кВт·ч (имп/квар·ч) – 92;

для исполнений счетчиков с постоянной 3200 имп/кВт·ч (имп/квар·ч) – 61.

Проверку повторяют для следующих условий (для счётчиков соответствующих исполнений):

Таблица 3 – Настройки отображаемой энергии и режима телеметрического выхода

Вид энергии	Блок отображаемой энергии	Режим использования телеметрического выхода
$\cos \varphi = \text{минус } 1$	активная генерируемая	активная энергия, линейный канал
$\sin \varphi = 1$	реактивная потребленная	реактивная энергия, линейный канал
$\sin \varphi = \text{минус } 1$	реактивная генерируемая	реактивная энергия, линейный канал

Для исполнений счётчиков с одним датчиком тока проверку проводят, задавая ток в цепи тока фазы, для исполнений счётчиков с двумя датчиками тока проверку проводят, задавая ток в цепи тока фазы и в цепи тока нейтрала.

Для проверки цепи нейтрали устанавливают режим использования телеметрического выхода: «Активная, нейтральный канал» либо «Реактивная, нейтральный канал» – в зависимости от вида проверки.



Результат проверки считают положительным, если количество активной и реактивной энергии, выданное установкой для поверки в обоих направлениях, совпадает с приращением показаний соответствующих блоков энергий на ЖКИ счётчика, и если за 1 минуту происходит изменение состояния счётного механизма на 0,192 кВт·ч или 0,0192 квар·ч.

Опробование и проверка испытательных выходов заключаются в установлении их работоспособности – наличия выходного сигнала, регистрируемого соответствующими устройствами установки для поверки.

8.4 Проверка чувствительности

Проверку проводят на установке для поверки при измерении активной и реактивной (для счётчиков соответствующих исполнений) энергии при следующих условиях:

$U = U_{ном}$, $\cos \varphi = 1$ – для счётчиков активной энергии;

$U = U_{ном}$, $\sin \varphi = 1$ – для счётчиков реактивной энергии;

$I = 0,004 \cdot I_b$;

Перед началом проверки устанавливают соответствующий режим использования телеметрического выхода: по активной или реактивной энергии в линейном или нейтральном канале.

Для исполнений счётчиков с одним датчиком тока проверку проводят, задавая ток в цепи тока фазы.

Для исполнений счётчиков с двумя датчиками тока проверку проводят, задавая ток в цепи тока фазы и в цепи тока нейтрали.

Для счётчиков, с двумя направлениями учета проверку проводят в двух направлениях для каждого вида энергии.

Проверку проводят, регистрируя наличие импульсов оптического выходного устройства.

Результаты проверки считают положительными, если при заданном стартовом токе светодиод оптического выходного устройства включится хотя бы раз за время наблюдения Δt в минутах:

для счётчиков с постоянной 4800 имп./(кВт·ч) или имп./(квар·ч) – 3 мин;

для счётчиков с постоянной 3200 имп./(кВт·ч) или имп./(квар·ч) – 5 мин.

8.5 Проверка отсутствия самохода

Проверку проводят на установке для поверки. Значение напряжения должно быть $U = 1,15 \cdot U_{ном}$, ток в цепях тока должен отсутствовать.

Перед началом проверки устанавливают соответствующий режим использования телеметрического выхода: по активной или реактивной энергии.

В течение времени Δt (в минутах), вычисленного формуле (1.1), проводят наблюдение за оптическим выходным устройством.

$$\Delta t \geq \frac{R \cdot 10^6}{k \cdot m \cdot U_{ном} \cdot I_{макс}} \quad (1.1)$$

где: k – постоянная счётчика, 4800 (3200) имп./(кВт·ч) или имп./(квар·ч);

$m = 1$ – число измерительных элементов;

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

$I_{макс}$ – максимальный ток, А;

$R = 600$ для счётчиков активной энергии;

$R = 480$ для счётчиков реактивной энергии.

Результаты поверки считают положительными, если за время наблюдения Δt оптическое выходное устройство создаст не более одного импульса.



8.6 Определение основной относительной погрешности при измерении активной и реактивной энергии

Основную относительную погрешность при измерении активной и реактивной (для счётчиков соответствующих исполнений) энергии определяют на установке для поверки при номинальном напряжении.

Значения силы тока (далее – ток) и коэффициента мощности, а также соответствующие им пределы допускаемых значений основной относительной погрешности при измерении активной и реактивной энергии, выраженные в процентах, указаны соответственно в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 – Значения тока, коэффициента мощности и пределов допускаемой основной относительной погрешности при измерении активной энергии

Номер испытания	Ток, % базового	Коэффициент $\cos \varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
1	5	1	$\pm 1,5$
2	10		± 1
3	100		
4	I_{\max}		
5	10	0,5инд	$\pm 1,5$
6		0,8емк	
7	20	0,5инд	$1 \pm$
8		0,8емк	
9	100	0,5инд	
10		0,8емк	
11	I_{\max}	0,5инд	
12		0,8емк	

Таблица 5 – Значения тока, коэффициента мощности и пределов допускаемой основной относительной погрешности при измерении реактивной энергии

Номер испытания	Ток, % базового	Коэффициент $\sin \varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
1	5	1	$\pm 1,5$
2	10		± 1
3	100		
4	I_{\max}		
5	10	0,5инд	$\pm 1,5$
6	20		± 1
7	100		
8	I_{\max}		
9	20	0,25инд	$\pm 1,5$
10	100		
11	I_{\max}		

Для исполнений счётчиков с одним датчиком тока проверку проводят, задавая ток в цепи тока фазы, для исполнений счётчиков с двумя датчиками тока проверку проводят, задавая ток в цепи тока фазы и в цепи тока нейтрали.



Для исполнений счётчиков с двумя направлениями учёта проверку проводят для каждого из направлений измеряемой электрической энергии.

Перед началом проверок устанавливают соответствующий режим использования телеметрического выхода.

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения основной относительной погрешности при всех токах нагрузки при измерении активной и реактивной энергии не превышают значений пределов допускаемой основной относительной погрешности, установленных в таблицах 4 и 5.

8.7 Проверка суточного хода встроенных часов

Проверку проводят методом измерения периода повторения секундных импульсов встроенных часов в следующем порядке:

- а) собирают схему в соответствии с рисунком А.2 приложения А;
- б) подают на счётчик номинальное напряжение;
- в) командой по интерфейсу переводят электрическое импульсное устройство (телеметрический выход) в режим выдачи импульсов, пропорциональных счёту времени, с интервалом 1 с (режим «Часы»);
- г) измеряют частотомером период следования импульсов;
- д) по окончании измерений считывают из счётчика величину коррекции суточного хода часов ΔT_k ;
- е) определяют суточный ход часов по формулам

$$\Delta T_{изм} = I - T_{изм} \quad (1.2)$$

$$\Delta T_{сут} = \Delta T_{изм} \times 86400 + \Delta T_k \quad (1.3)$$

- где:
- $T_{изм}$ – измеренный период секундных импульсов, с;
 - $\Delta T_{изм}$ – величина погрешности периода секундных импульсов;
 - $\Delta T_{сут}$ – суточный ход часов, с;
 - ΔT_k – величина коррекции суточного хода часов, с;
 - 86400 – количество секунд в одних сутках.

Результаты поверки считают положительными, если суточный ход часов в нормальных условиях с учётом коррекции не превышает ± 1 с в сутки.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты выполнения операций поверки заносят в протокол, форма которого приведена в Приложении Б.

9.2 Положительные результаты первичной поверки оформляют записью в соответствующем разделе формуляра, заверенной оттиском поверительного клейма установленной формы.

При проведении поверки на автоматизированной установке для поверки с распечаткой результатов поверки решение о признании пригодности счётчика принимают на основании распечатки протокола поверки, выданной автоматизированной установкой для поверки.

Счётчик пломбируют оттиском поверительного клейма установленной формы на определённых для этого местах.

9.3 Положительные результаты периодической поверки счётчиков оформляют записью в соответствующем разделе формуляра по желанию владельца счётчика, выдают Свидетельство о поверке установленной формы и пломбируют счётчик на определенных для этого местах.

9.4 При отрицательных результатах поверки оформляют заключение о непригодности установленной формы по ТКП 8.003 (приложение Б). Поверительное клеймо гасится, Свидетельство о поверке аннулируется. В формуляр счётчика вносят запись о непригодности с указанием причин.



Приложение А
(обязательное)
Схемы подключений при проведении поверки

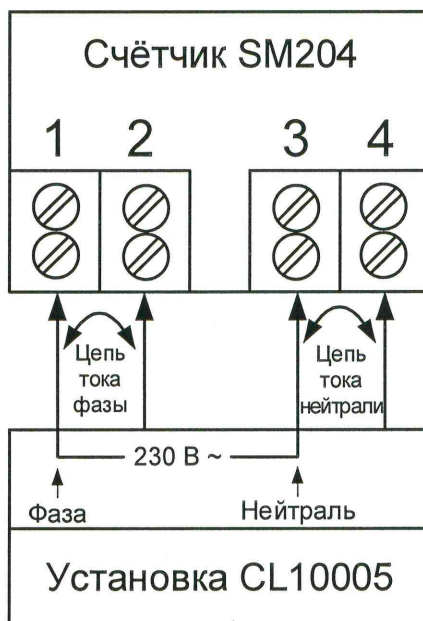


Рисунок А.1– Подключение счётчика к установке для поверки

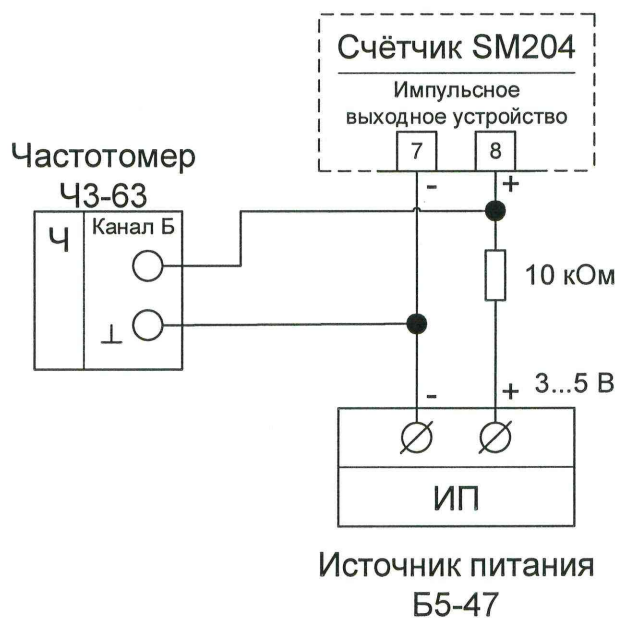


Рисунок А.2– Подключение к импульсному выходному устройству счётчика

Приложение Б
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки

_____ (наименование организации, проводившей поверку)

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____ от _____ 20__ г.

Счётчик типа _____ Год выпуска _____

Заводской № _____ Изготовитель _____

Принадлежит _____

Наименование документа по поверке _____ Методика поверки МРБ МП _____ -2020

Условия проведения поверки _____

Основные технические и метрологические характеристики:

– класс точности или предел допускаемой основной относительной погрешности

по активной энергии _____

по реактивной энергии _____

– номинальное напряжение _____

– номинальный ток _____

Дата предыдущей поверки _____

Средства поверки:

Наименование	Тип	Заводской №	Дата поверки

Результаты поверки:

Внешний осмотр _____

Проверка электрической прочности изоляции _____

Проверка интерфейсов передачи данных _____

Опробование, проверка правильности работы счётного механизма, испытательных выходов _____

Проверка чувствительности _____

Проверка отсутствия самохода _____

Определение суточного хода встроенных часов _____

Определение метрологических характеристик:



Результаты определения основной относительной погрешности по активной энергии:

Напряжение, В	Ток, % базового	Коэффициент $\cos \varphi$	Основная относительная погрешность, %	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
	5	1		$\pm 1,5$
	10			± 1
	100			
	I _{макс}			
	10	0,5инд		$\pm 1,5$
		0,8емк		
	20	0,5инд		± 1
		0,8емк		
	100	0,5инд		
		0,8емк		
	I _{макс}	0,5инд		
		0,8емк		

Результаты определения основной относительной погрешности по реактивной энергии:

Напряжение, В	Ток, % базового	Коэффициент $\sin \varphi$	Основная относительная погрешность, %	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
	5	1		$\pm 1,5$
	10			± 1
	100			
	I _{макс}			
	10	0,5инд		$\pm 1,5$
	20			± 1
	100			
	I _{макс}			
	20	0,25инд		$\pm 1,5$
	100			
	I _{макс}			

Заключение _____

Поверку провел _____

(подпись)

(имя, отчество, фамилия)

