

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 430 от 02.03.2017 г.)

Счетчики электрической энергии трехфазные статические «Меркурий 231»

Назначение средства измерений

Счетчики электрической энергии трехфазные статические «Меркурий 231» предназначены для измерения и учета активной и реактивной энергии прямого направления переменного тока частотой 50 Гц в трех и четырехпроводных сетях.

Описание средства измерений

Принцип действия счетчиков электрической энергии трехфазных статических «Меркурий 231» (далее счетчики) основан на цифровой обработке входных аналоговых сигналов.

Управление процессом измерения и всеми функциональными узлами счетчика осуществляется высокопроизводительным микроконтроллером (МК), который реализует алгоритмы в соответствии со специализированной программой, помещенной в его внутреннюю память программ. Управление узлами производится через аппаратно-программные интерфейсы, реализованные на портах ввода/вывода МК.

МК по выборкам мгновенных значений напряжения и тока, поступающих с датчиков напряжения и датчиков тока, производит вычисление усредненных значений активной и реактивной мощности, среднеквадратических значений напряжения и тока. МК выполняет функции вычисления измеренной энергии, связи с энергонезависимой памятью, отображение информации на жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) или устройство отсчетное электромеханическое (УО) и формирование импульсов телеметрии.

Измерение частоты сети производится посредством измерения периода фазного напряжения.

Счетчики выпускаются в модификациях, отличающихся корпусами, типом измерителя в цепи тока (трансформатор или шунт), способом включения (непосредственного или трансформаторного), классом точности, базовым (номинальным) и максимальным током, функциональными возможностями, связанными с программным обеспечением.

Условное обозначение многотарифных счётчиков с трансформаторами в цепи тока и ЖКИ имеет вид:

«Меркурий 231 ART-0X FIR(L)N»,

где Меркурий - торговая марка счётчика;

231 - серия счётчика;

AR - тип измеряемой энергии, а именно:

– А - активной энергии;

– R - реактивной энергии;

T - наличие внутреннего тарификатора;

0X - модификации, подразделяемые по максимальному току и классу точности, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Модификации счётчиков	Класс точности при измерении энергии		Номинальный или базовый (макси- мальный) ток, А
	активной	реактивной	
01	1,0	2,0	5(60)
03	0,5S	1,0	5(10)

F - наличие профиля, журнала событий и других дополнительных функций (отсутствие F - нет профиля и дополнительных функций);

IR(L) - интерфейсы, а именно:

- R - интерфейс RS-485(отсутствие R - отсутствие RS-485);
- I - интерфейс IrDA (присутствует во всех моделях счётчиков с ЖКИ);
- L - PLC-модем (отсутствие L - отсутствие PLC-модема);

N - наличие электронной пломбы (отсутствие N - отсутствие электронной пломбы).

Переключение тарифов осуществляется с помощью внутреннего тарификатора или по команде через интерфейс (IrDA или RS-485) или PLC-модем от внешнего тарификатора.

Условное обозначение многотарифных счётчиков с шунтами в цепи тока и ЖКИ, имеет вид:

«Меркурий 231 ART-0Xш PQBt»,

где Меркурий - торговая марка счётчика;

231 - серия счётчика;

AR - тип измеряемой энергии, а именно:

- A - активной энергии;
- R - реактивной энергии;

T - наличие внутреннего тарификатора;

0Xш - модификации, подразделяемые по базовому (максимальному) току, приведены в таблице 1а.

Таблица 1а

Модификации счётчиков	Класс точности при измерении энергии		Базовый (максимальный) ток, А
	активной	реактивной	
01ш	1,0	2,0	5(60)
02ш	1,0	2,0	5(80) или 5(100) или 10(100)

P - наличие профиля (отсутствие P - нет профиля);

Q - наличие показателей качества электроэнергии, (отсутствие Q - нет показателей качества электричества);

Bt - наличие радиоканала Bluetooth (отсутствие Bt - отсутствие радиоканала Bluetooth).

Электронная пломба и оптопорт присутствует во всех модификациях счётчиков «Меркурий 231 ART-0Xш PQBt».

Переключение тарифов осуществляется с помощью внутреннего тарификатора.

Условное обозначение однотарифного счётчика с трансформаторами в цепи тока и УО имеет вид:

«Меркурий 231 AM-01»

Условное обозначение однотарифных счётчиков с шунтами в цепи тока и УО имеет вид:

«Меркурий 231 AM-0Xш».

Условное обозначение однотарифных счётчиков с шунтами в цепи тока и ЖКИ имеет вид:

«Меркурий 231 A-0Xш».

Модификации однотарифных счётчиков с шунтами в цепи тока, подразделяемые по базовому (максимальному) току, приведены в таблице 1б.

Таблица 16

Модификации счётчиков	Класс точности при измерении активной энергии	Базовый (максимальный) ток, А
01ш	1,0	5(60)
02ш	1,0	10(100)

Счётчики «Меркурий 231А(М)-0Х(ш)» обеспечивают регистрацию значений потребляемой электроэнергии с нарастающим итогом с момента ввода в эксплуатацию.

Для счётчиков «Меркурий 231АМ-01(ш)» количество барабанов УО шесть, из них первые пять индицируют целое значение электроэнергии в кВт·ч, а шестой индицирует значение электроэнергии в десятых и сотых долях кВт·ч.

Для счётчиков «Меркурий 231АМ-02ш» количество барабанов УО шесть, которые индицируют целое значение электроэнергии в кВт·ч, запятая отсутствует.

ЖКИ представляет собой восьмиразрядный семисегментный цифровой индикатор с фиксированной запятой перед двумя младшими разрядами. ЖКИ индицирует показания непосредственно в киловатт-часах (кВт·ч) при измерении активной энергии и в киловар-часах (квар·ч) при измерении реактивной энергии.

Счетчики «Меркурий 231 ART» обеспечивают вывод на ЖКИ следующих параметров и данных:

- учтенной активной и реактивной энергии прямого направления в соответствии с заданным перечнем индицируемых тарифных зон (по сумме тарифов, тариф 1, тариф 2, тариф 3, тариф 4) отдельно:

- всего от сброса показаний;

Примечание - счетчики, запрограммированные в однотарифный режим, обеспечивают вывод на индикатор значения потребляемой электроэнергии только по одному тарифу.

вспомогательных параметров:

- мгновенных значений (со временем интегрирования 1 с) активной, реактивной и полной мощности по каждой фазе и по сумме фаз;

- действующих значений фазных напряжений и токов по каждой из фаз;

- углов между фазными напряжениями:

- между 1 и 2 фазами;

- между 1 и 3 фазами;

- между 2 и 3 фазами.

- коэффициентов мощности ($\cos \varphi$) по каждой фазе и по сумме фаз с указанием вектора полной мощности;

- частоты сети;

- **текущего времени;

- **текущей даты;

- *идентификационного номера модема;

- *уровня принятого сигнала.

Примечания

1 * - для счетчиков с модемом PLC.

2 ** - для счетчиков с внутренним тарификатором.

Переключение тарифов осуществляется с помощью внутреннего тарификатора.

Счетчики имеют встроенный последовательный интерфейс связи RS-485 или IrDA интерфейс или модем PLC, оптопорт (счетчики с шунтами), обеспечивающие обмен информацией с компьютером в соответствии с протоколом обмена.

Кроме данных об учтенной электроэнергии в энергонезависимой памяти хранятся калибровочные коэффициенты, тарифное расписание, серийный номер, версия программного обеспечения счетчика и другая информация, необходимая для конфигурации счетчика.

Длительность хранения данных в энергонезависимой памяти составляет не менее 30 лет.

Объем основных и вспомогательных параметров, выводимых на ЖКИ, а также длительность индикации, программируется через интерфейс.

Счетчики имеют испытательный выход для поверки счетчиков и для использования в ранее разработанных и эксплуатируемых автоматизированных системах технического и коммерческого учета потребляемой электроэнергии. В счётчиках с шунтами (с индексом «ш» в названии счётчика) испытательный выход является оптическим.

Конструктивно счетчики состоят из следующих узлов:

- корпуса (основания корпуса, крышки корпуса, клеммной крышки, крышки интерфейсной);

- клеммной колодки;

- печатного узла.

Печатный узел представляет собой плату с электронными компонентами, которая устанавливается в основании корпуса. Печатная плата подключается к клеммной колодке с помощью проводов.

Крышка корпуса крепится к основанию двумя винтами или механическими защелками и имеет окно для считывания показаний с ЖКИ или УО, а так же для наблюдения за светодиодным индикатором.

Клеммная колодка состоит из восьми клемм для подключения электросети и нагрузки.

На печатном узле находятся:

- блок питания;

- оптрон импульсного выхода;

- микроконтроллер (МК);

- энергонезависимое запоминающее устройство;

- оптопорт или IrDA, интерфейс RS-485, модуль PLC в зависимости от модификации счетчика

- ЖКИ или УО

Корпус счетчиков изготавливается методом литья из ударопрочной пластмассы, изолятор контактов изготавливается из пластмассы с огнезащитными добавками.

Общий вид счетчика электрической энергии трехфазного статического «Меркурий 231АМ-01» представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Общий вид счетчика электрической энергии трехфазного статического «Меркурий 231АМ-01»

Общий вид счетчика электрической энергии трехфазного статического «Меркурий 231АМ-0Хш» представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 - Общий вида счетчика электрической энергии трехфазного статического «Меркурий 231АМ-0Хш»

Общий вида счетчика электрической энергии трехфазного статического «Меркурий 231А-0Хш» представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 - Общий вида счетчика электрической энергии трехфазного статического «Меркурий 231А-0Хш»

Общий вида счетчика электрической энергии трехфазного статического «Меркурий 231А(R)(Т)-0Х» представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 - Общий вида счетчика электрической энергии трехфазного статического «Меркурий 231А(R)(Т)-0Х»

Общий вида счетчика электрической энергии статического трехфазного «Меркурий 231А(R)Т -0Хш» на рисунке 5.



Рисунок 5 - Общий вид счетчика электрической энергии статического трехфазного «Меркурий 231А(Р)Т-0Хш»

Схемы пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки представлены на рисунке 6.

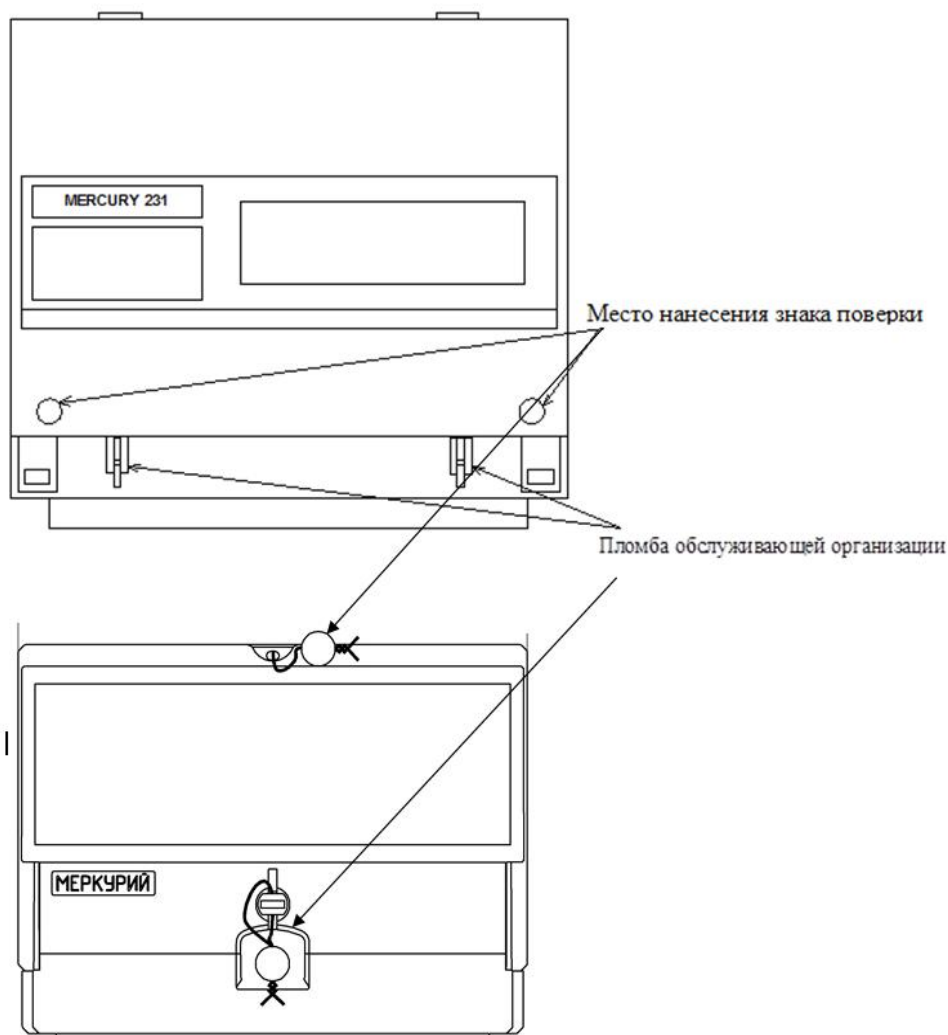


Рисунок 6 - Схемы пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки

Счётчики предназначены для эксплуатации внутри закрытых помещений.

Программное обеспечение

В счетчиках используется программное обеспечение «Меркурий 231».

Структура программного обеспечения «Меркурий 231» представлена на рисунке 7.

Программное обеспечение состоит из следующих модулей:

- модуль измерений, вычислений и подсчета активной и реактивной энергии;
- модуль индикации;
- модуль обмена с внешней памятью;
- тарификатора и таймера (часов);
- модуль обслуживания интерфейсов (RS-485, IrDA, оптопорт, модем PLC).

Модуль подсчета энергии осуществляет измерение токов, напряжений и мощностей, которые в последующем используются для вычисления энергии и других вспомогательных параметров.

Модуль индикации обеспечивает вывод на ЖКИ необходимую информацию в соответствии с заданным алгоритмом.

Модуль работы с внешней памятью обеспечивает чтение и запись данных во внешнюю энергонезависимую память. В качестве данных могут быть как измеренные метрологические параметры с учетом заданного тарифного расписания, так и другие параметры, которые позволяют функционировать счетчику в соответствии с его алгоритмом.

Модуль часов предназначен для ведения календаря реального времени.

Тарификатор, по заданному тарифному расписанию, осуществляет управление процессом записи измеренной энергии в соответствующие регистры внешней памяти.

Модуль обслуживания интерфейсов обеспечивает связь счетчика с внешними устройствами.

Большинство модулей взаимосвязаны.



Рисунок 7 - Структура программного обеспечения «Меркурий 231»

Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 2 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	для счетчиков «Меркурий 231A(R)(T)-0X»	для счетчиков «Меркурий 231A(R)T-0Xш»
Идентификационное наименование ПО	M231_313. txt	M231_1100. txt
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 3.1.1	не ниже 11.0.0
Цифровой идентификатор ПО	A27F	57AC
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC 16	

Доступ к параметрам и данным со стороны интерфейсов связи защищен паролями на чтение и программирование. Метрологические коэффициенты и заводские параметры защищены аппаратной перемычкой и недоступны без вскрытия пломб.

Для работы со счетчиками используется тестовое программное обеспечение «Конфигуратор счетчиков Меркурий» и «BMonitorFEC».

Конструкция счетчиков исключает возможность несанкционированного влияния на ПО счетчиков и измерительную информацию.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 - Основные метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Класс точности по ГОСТ 31819.21-2012	1
ГОСТ 31819.22-2012	0,5S
ГОСТ 31819.23-2012	1 или 2
Номинальное фазное напряжение ($U_{ном}$), В	230
Установленный рабочий диапазон напряжения	от 0,9 до 1,1 $U_{ном}$
Расширенный рабочий диапазон напряжения	от 0,8 до 1,15 $U_{ном}$
Предельный рабочий диапазон напряжения	от 0 до 1,15 $U_{ном}$
Номинальный ($I_{ном}$) и базовый ток ($I_б$), А	5 или 10
Максимальный ток ($I_{макс}$), А	10 или 60 или 80 или 100
Номинальное значение частоты, Гц	50
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения фазных напряжений диапазоне от 0,6 до 1,2 $U_{ном}$ в рабочем диапазоне температур, %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения фазных токов в диапазоне токов от 0,02 $I_{ном}$ до $I_{макс}$ в нормальных условиях (для счетчиков класса точности 0,5S), %	$di = \pm \frac{\epsilon}{\epsilon} + 0,05 \frac{\alpha_{max}}{\epsilon I_x} - 1 \frac{\delta U}{U}^*$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения фазных токов в нормальных условиях в диапазоне токов от 0,05 $I_б$ до $I_б$ (для счетчиков класса точности 1), %	$di = \pm \frac{\epsilon}{\epsilon} + 0,01 \frac{\alpha_б}{\epsilon I_x} - 1 \frac{\delta U}{U}^*$
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении фазных токов в нормальных условиях в диапазоне токов от $I_б$ до $I_{макс}$ (для счетчиков класса точности 1), %	$di = \pm \frac{\epsilon}{\epsilon} + 0,6 + 0,01 \frac{\alpha_{max}}{\epsilon I_x} - 1 \frac{\delta U}{U}^*$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты питающей сети в диапазоне от 45 до 55 Гц и в рабочем диапазоне температур, %.	$\pm 0,2$
Стартовый ток (чувствительность), мА: - модификация счетчика 01(ш) - модификация счетчика 02ш (для счётчиков с $I_б = 10$ А) - модификация счетчика 03	20 20 (40) 5
Средний температурный коэффициент, %/К	
- при измерении активной энергии и активной мощности	
- для счетчиков класса точности 0,5S, включаемых через трансформатор	
при значении тока $0,05I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$, $\cos \varphi=1$	$\pm 0,03$
при значении тока $0,10I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$, $\cos \varphi=0,5$ инд.	$\pm 0,05$
- для счетчиков класса точности 1 непосредственного включения	
при значении тока $0,1I_б \leq I \leq I_{макс}$, $\cos \varphi=1$	$\pm 0,05$
при значении тока $0,2I_б \leq I \leq I_{макс}$, $\cos \varphi=0,5$ инд.	$\pm 0,07$

Наименование характеристики	Значение
- при измерении реактивной энергии и реактивной мощности	
- для счетчиков класса точности 1, включаемых через трансформатор	
при значении тока $0,05I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$, $\sin \varphi=1$	$\pm 0,05$
при значении тока $0,10I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$, $\sin \varphi=0,5$ и $\sin \varphi=0,25$	$\pm 0,07$
- для счетчиков класса точности 2 непосредственного включения	
при значении тока $0,1I_{б} \leq I \leq I_{макс}$, $\sin \varphi=1$	$\pm 0,1$
при значении тока $0,2I_{б} \leq I \leq I_{макс}$, $\sin \varphi=0,5$ и $\sin \varphi=0,25$	$\pm 0,15$
- при измерении полной мощности, напряжений, токов	
- для счетчиков, включаемых через трансформатор	$\pm 0,05$
- для счетчиков непосредственного включения	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности при измерении среднеквадратических значений фазных напряжений, токов, активной (полной) и реактивной мощностей, вызываемые изменением влияющих величин (кроме температуры окружающей среды), по отношению к нормальным условиям	соответствуют дополнительным погрешностям при измерении активной (полной) и реактивной энергии
Максимальное число действующих тарифов	до 4-х
Точность хода часов счетчиков, с/сут	
- при температуре $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$	$\pm 0,5$
- в рабочем диапазоне температур	± 5
- при отключенном питании	± 5
*где I_x - измеренное значение тока	

Таблица 4 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Полная мощность, потребляемая цепью тока, В·А, не более:	
- счетчики с трансформаторами	0,1
- счетчики с шунтами	0,5
Полная мощность, потребляемая цепью напряжения, В·А, не более:	
- счетчики с трансформаторами	7,5
- для счетчиков с модемом PLC дополнительная потребляемая полная мощность по фазе «3»	15
- счетчики с шунтами	10
Активная мощность, потребляемая цепью напряжения, Вт, не более:	
- счетчики с трансформаторами	0,5
- для счетчиков с модемом PLC дополнительная потребляемая полная мощность по фазе «3»	1
- счетчики с шунтами	2
Габаритные размеры, мм, не более:	
- счетчики с трансформаторами (для счетчика «Меркурий 231АМ-01»)	157×142×65(75)
- счетчики с шунтами	120×91×66
Масса, кг, не более:	
- счетчики с трансформаторами	0,8
- счетчики с шунтами	0,45

Наименование характеристики	Значение
Условия эксплуатации:	
- температура окружающей среды, °С - счетчики с трансформаторами - счетчики с шунтами - относительная влажность (среднегодовая), %, менее - атмосферное давление, кПа	от -40 до +55 * от -45 до +70 * 75 от 84 до 106,7
Класс защиты от проникновения пыли и воды по ГОСТ 14254-96	IP51
Средний срок службы, лет	30
Средняя наработка на отказ, ч: - счетчики с трансформаторами - счетчики с шунтами	150000 220000
*при температуре от минус 20 до минус 45 °С допускается частичная потеря работоспособности ЖКИ	

Знак утверждения типа

наносится на панель счетчика методом офсетной печати или фото способом. В эксплуатационной документации на титульных листах знак утверждения типа наносится типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 7 - Комплектность счетчиков

Наименование	Обозначение	Количество
Счетчик электрической энергии статический трехфазный «Меркурий 231» в потребительской таре	АВЛГ.411152.027	1 шт.
Преобразователь интерфейсов «Меркурий 221»	АВЛГ.621.00.00	1 шт.*
Преобразователь интерфейса RS-232 - IrDA		1 шт.*
Оптический считыватель	АВЛГ.786.00.00	1 шт.*
Концентратор «Меркурий 225»	АВЛГ. 468741.001	1 шт.*
Программное обеспечение «Конфигуратор счетчиков Меркурий» на магнитном носителе или CD-диске		1 шт.*
Программное обеспечение «BMonitorFEC» на магнитном носителе или CD-диске		1 шт.*
Паспорт (для счётчиков «Меркурий 231А(М)»)	АВЛГ.411152.027 ПС	1 экз.
Методика поверки (для счётчиков «Меркурий 231А(М)»)	АВЛГ.411152.027 ИЗ	1 экз.*
Руководство по эксплуатации (для счётчиков «Меркурий 231А(Р)(Т)»)	АВЛГ.411152.027 РЭ	1 экз.
Формуляр (для счётчиков «Меркурий 231А(Р)(Т)»)	АВЛГ.411152.027 ФО	1 экз.
Методика поверки (для счётчиков «Меркурий 231А(Р)(Т)»)	АВЛГ.411152.027 РЭ1	1 экз.*
Руководство по среднему ремонту	АВЛГ.411152.027 РС	1 экз.**
*Поставляется по отдельному заказу организациям, производящим поверку и эксплуатацию счетчиков.		
**Поставляется по отдельному заказу организациям, проводящим послегарантийный ремонт.		

Поверка

осуществляется по документам

АВЛГ.411152.027 РЭ1 «Счетчики электрической энергии трехфазные статические «Меркурий 231». Руководство по эксплуатации. Приложение Д. Методика поверки» с изменением №1, утвержденным ФБУ «Нижегородский ЦСМ» 26 декабря 2016 г.;

АВЛГ.411152.027 ИЗ «Счетчик электрической энергии трехфазный статический «Меркурий 231А(М)-0Х(ш)». Методика поверки» с изменением №1, утвержденным ФБУ «Нижегородский ЦСМ» 26 декабря 2016 г.

Основные средства поверки:

рабочий эталон 2-го разряда по ГОСТ 8.551-2013;

установка поверочная универсальная УППУ-МЭ 3.1К100 02 (регистрационный № 23832-07);

частотомер электронно-счетный ЧЗ-63 (регистрационный № 9084-83).

прибор для испытания электрической прочности изоляции УПУ-10 (испытательное напряжение до 10 кВ, погрешность установки напряжения $\pm 5\%$).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых счетчиков с требуемой точностью.

Знак поверки наносится давлением на специальную мастику или навесную пломбу, расположенную в месте крепления крышки корпуса к основанию счетчика.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационных документах.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к счетчикам электрической энергии статическим трехфазным «Меркурий 231»

ГОСТ 31818.11-2012 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования. Испытания и условия испытаний. Часть 11. Счетчики электрической энергии.

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

ГОСТ 31819.22-2012 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S

ГОСТ 31819.23-2005 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии.

ГОСТ 8.551-2013 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений электрической мощности и электрической энергии в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц.

АВЛГ.411152.027 ТУ Счетчики электрической энергии трехфазные статические «Меркурий 231». Технические условия.

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-Производственная Компания «Инкотекс» (ООО «НПК «Инкотекс»)

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Нижегородской области»

Аттестат аккредитации ФБУ «Нижегородский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30011-13, 27.11.2013 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « ____ » _____ 2017 г.