

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Счетчики электрической энергии ГАММА 3

Назначение средства измерений

Счетчики электрической энергии ГАММА 3 (далее - счетчики) предназначены для измерений и учета активной и реактивной энергии в 3-х и 4-х проводных цепях переменного тока промышленной частоты.

Описание средства измерений

Счетчики могут быть использованы в составе автоматизированных информационно-измерительных систем контроля и учета электроэнергии (АИИС КУЭ).

Счетчики электрической энергии ГАММА 3 построены на базе цифрового сигнального процессора (DSP) со встроенным аналого-цифровым преобразователем, который производит преобразование сигналов, поступающих на его входы от датчиков тока и напряжения, в цифровой код. В качестве датчиков тока используются токовые трансформаторы, имеющие незначительную линейную погрешность, а в качестве датчиков напряжения – резистивные делители, включенные в каждую параллельную цепь напряжения счетчика. Счетчик производит измерения действующих значений напряжения и тока в каждой фазе, активной, реактивной и полной энергии суммарно по всем фазам. Счетчик измеряет частоту входного напряжения, рассчитывает коэффициент мощности, активную, реактивную и полную мгновенную мощность для вывода на индикатор.

Для хранения и отображения измеренных величин в счетчиках имеется энергонезависимая память FRAM и 8-ми разрядный жидкокристаллический индикатор для отображения измеряемых величин. В счетчиках энергонезависимая память организована в виде регистров, в которых хранятся данные 4-х тарифов. Учет энергии обеспечивается по четырем тарифам, восьми тарифным зонам, различным для рабочих, субботних, воскресных и праздничных дней, которые могут быть запрограммированы через цифровой интерфейс в двенадцати «сезонах» в году. Все модификации счетчиков ведут журнал событий.

Счетчики И0, И1 фиксируют следующие события:

- все виды сбросов счетчика;
- включение и выключение фазных напряжений;
- выход фазных напряжений за заданные уставки и возврат их в норму;
- изменение параметров счетчика (смена тарифного расписания, смена уставок напряжения);
- смена даты/времени;
- попытка несанкционированного доступа.

События фиксируются в журнале с указанием времени и даты события. Емкость журнала зависит от модификации счетчика; но не менее 160 последних событий.

Счетчики И2 фиксируют следующие события:

- включение/выключение питания;
- смена даты/времени;
- коррекция времени. Фиксируется величина коррекции;
- переход на летнее/зимнее время;
- смена тарифного расписания;
- перезагрузка. Фиксируется причина перезагрузки;
- вскрытие счетчика (электронная пломба);
- самодиагностика счетчика успешно;
- самодиагностика счетчика неуспешно. Фиксируется вид неисправности;
- попытка несанкционированного доступа;
- наличие тока в фазе А при отсутствии напряжения. Фиксируются значения напряжения и тока;
- наличие тока в фазе В при отсутствии напряжения. Фиксируются значения напряжения и тока;

- наличие тока в фазе С при отсутствии напряжения. Фиксируются значения напряжения и тока;
- смена уставок

Каждый тип события имеет независимый стек глубиной 15 событий. Событие характеризуется датой и временем начала, окончания и статусом.

Счетчики И2 ведут журнал контроля качества сети. Фиксируются следующие события:

- снижение напряжения в фазе А ниже нижней уставки НДЗ;
- снижение напряжения в фазе А ниже нижней уставки ПДЗ;
- снижение напряжения в фазе В ниже нижней уставки НДЗ;
- снижение напряжения в фазе В ниже нижней уставки ПДЗ;
- снижение напряжения в фазе С ниже нижней уставки НДЗ;
- снижение напряжения в фазе С ниже нижней уставки ПДЗ;
- снижение частоты сети ниже нижней уставки НДЗ;
- снижение частоты сети ниже нижней уставки ПДЗ;
- повышение напряжения в фазе А выше верхней уставки НДЗ;
- повышение напряжения в фазе А выше верхней уставки ПДЗ;
- повышение напряжения в фазе В выше верхней уставки НДЗ;
- повышение напряжения в фазе В выше верхней уставки ПДЗ;
- повышение напряжения в фазе С выше верхней уставки НДЗ;
- повышение напряжения в фазе С выше верхней уставки ПДЗ;
- повышение частоты сети выше верхней уставки НДЗ;
- повышение частоты сети выше верхней уставки ПДЗ.

Примечание:

ПДЗ – предельно допустимое значение;

НДЗ – нормально допустимое значение.

Каждый тип события имеет независимый стек глубиной 15 событий. Событие характеризуется датой и временем начала, окончания и величиной контролируемого параметра.

Счетчики с профилями нагрузки ведут учет следующих параметров:

- активная и реактивная энергия за каждый из последних 15-ти месяцев всего и отдельно по тарифам;
- максимальная мощность, усредненная на интервале 30 минут, зафиксированная в течение месяца, с глубиной хранения 15 месяцев;
- максимальная мощность, усредненная на интервале 30 минут, зафиксированная в течение месяца в часы максимальной загрузки энергосистемы, с глубиной хранения 15 месяцев;
- для счетчиков И2 график мощностей с переменным временем интегрирования (256 срезов), период интегрирования является программируемым параметром и составляет от 1 до 60 минут;
- для счетчиков И1 - график минутных мощностей за последний час;
- график 30 – ти минутных мощностей за прошедшие дни с глубиной хранения 60 дней для счетчиков И1 и 64 дня для счетчиков И2.

Счетчики производят фиксацию всех типов энергии в заданные пользователем моменты времени (2 точки) за последние 32 дня.

Счетчик позволяет защелкивать измеренные и рассчитанные значения физических величин, характеризующих трехфазную электрическую сеть. Интервал автоматического защелкивания является программируемым параметром и может принимать следующие значения в минутах: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60.

Выбор отображаемой информации на ЖКИ осуществляется автоматически или при помощи кнопки.

Переключение тарифов производится внутренним таймером. Ход часов при отсутствии питания обеспечивается с помощью встроенной литиевой батареи в течение 10 лет.

Счетчики имеют цифровые интерфейсы RS-485, RS-232, оптопорт (IEC 62056-21), или их комбинации в зависимости от модификации счетчика. С помощью цифрового интерфейса можно получать любую информацию об измеряемых величинах, как в реальном времени, так и о параметрах хранящихся в “памяти” счетчиков, причем информация, считанная по цифровому интерфейсу более подробная, чем отображаемая на жидкокристаллическом индикаторе.

Счетчики в зависимости от модификации позволяют считывать по интерфейсу обмена следующую информацию:

- текущие показания счетчика по активной и реактивной энергии;
- дата и время счетчика;
- календарь нестандартных дней (праздники и рабочие, перенесенные на выходные);
- тарифные зоны рабочих, выходных, праздничных и субботних дней;
- энергию за 15 последних месяцев;
- график 30 – ти минутных мощностей;
- график минутных мощностей или мощностей с переменным временем интегрирования;
- журнал параметров сети;
- журнал зафиксированных показаний;
- журнал событий;
- журнал качества сети;
- текущие уставки напряжения и частоты.

Счетчики позволяют записывать по интерфейсу обмена следующую информацию:

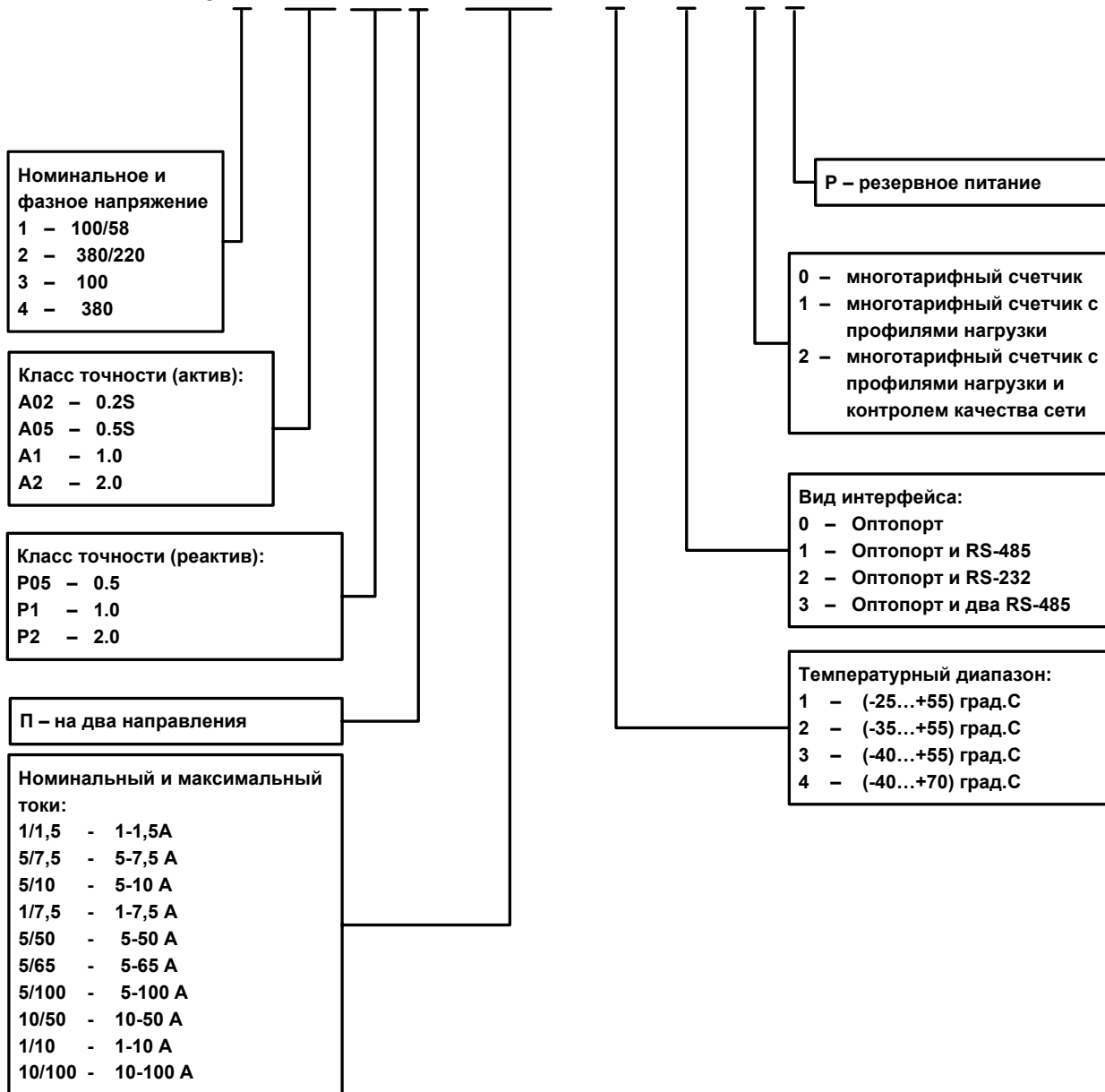
- календарь нестандартных дней;
- тарифные зоны рабочих, выходных, праздничных и субботних дней;
- системную дату и время;
- уставки напряжения и частоты;
- условия перехода на зимнее/летнее время;
- зоны максимальной загрузки и зоны фиксации параметров;
- коэффициент коррекции часов;
- период интегрирования;
- место установки;
- параметры обмена;
- интервал защелкивания параметров сети;
- сетевой адрес счетчика.

В счетчиках в зависимости от исполнения имеются до 4-х выходов, которые передают импульсы, эквивалентные определенному приращению измеренной энергии, для передачи информации по телеметрическим линиям.

Конструкция предусматривает возможность опломбирования корпуса счетчика навесными пломбами после его поверки, а также отдельное пломбирование крышки клеммной колодки представителем энергосбыта для предотвращения несанкционированных вмешательств в схемы включений приборов. Кроме того, защита счетчиков обеспечивается несколькими уровнями паролей для разделения доступа к параметрам и данным, хранящимся в счетчике.

Структура условного обозначения счетчиков ГАММА 3

ГАММА 3/Х – ХХХ ХХХ Х – ХХ/ХХХ – ТХ – СХ – ИХ – Р



На рисунке 1 представлено фото общего вида счетчика ГАММА 3 с указанием мест пломбировки и наклеек.



1 – пломба поверителя; 2 – места обклейки гарантийными наклейками завода-изготовителя.
Рисунок 1.

Программное обеспечение

В счетчиках ГАММА 3 все измерения и первичные вычисления выполняет цифровой сигнальный процессор ADE7758 фирмы Analog Devices с фиксированной программой. Калибровочные коэффициенты, рассчитанные при метрологической настройке счетчика, включаются в тело программы счетчика. Программное обеспечение, установленное в счетчике ГАММА 3, имеет разделение на метрологически значимую и незначимую части. Метрологически значимая часть программного обеспечения состоит из блока калибровочных коэффициентов, таблицы термокоррекции часов реального времени и подпрограмм обработки и сохранения измеренных данных. После процедуры калибровки счетчика и расчета таблицы термокоррекции формируется метрологически значимая часть программного обеспечения. После чего рассчитывается специальные два байта, входящие в эту часть и служащие для выравнивания циклической контрольной суммы до 0. Далее к метрологически значимой части программного обеспечения добавляется остальной код и результирующий файл записывается в процессор счетчика из серии ATmega фирмы Atmel. После записи программного обеспечения стираются биты защиты процессора, в результате чего становится невозможным чтение записанной программы. После установки крышки счетчика разъем программатора становится недоступным, что исключает изменение метрологически значимой части программного обеспечения без вскрытия счетчика.

При включении питания и один раз в сутки счетчик проводит самодиагностику. На индикаторе счетчика последовательно отображаются номер версии программного обеспечения и результат расчета циклической контрольной суммы (CRC16). Если CRC16 не равна 0, то формируется код ошибки, сохраняемый в журнале событий счетчика “самодиагностика неуспешна”. Последние 15 результатов самодиагностики счетчика можно просмотреть с помощью

программы-конфигуратора “ГАММА-I2.exe” в разделе “Журнал событий – самодиагностика неуспешна”

Влияние программного продукта на точность показаний счетчиков находится в границах, обеспечивающих метрологические характеристики, указанные в таблицах со 2 по 13. Диапазон представления, длительность хранения и дискретность результатов измерений соответствуют нормированной точности счетчика.

Идентификационные данные программного обеспечения, установленного в счетчиках ГАММА 3, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
ГАММА3ХХ	Стандартное ПО	0904	0000	CRC16
ГАММА3ХХ	Измерение параметров сети при резерве	0905	0000	CRC16
ГАММА3ХХ	Одна м/с FM24	1001	0000	CRC16
ГАММА3ХХ	Переход через ноль текущих показаний	1002	0000	CRC16

В соответствии с МИ 3286-2010 установлен уровень “А” защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений.

Метрологические и технические характеристики

Основные технические характеристики представлены в таблице 2.

Таблица 2

№	Наименование параметра	Значение параметра	
1	Класс точности: по активной энергии ГОСТ Р 52323-2005, ГОСТ Р 52322-2005 по реактивной энергии ГОСТ Р 52425-2005	0,2S; 0,5S; 1,0; 2,0 0,5; 1,0; 2,0	
2	Номинальная частота, Гц	50	
3	Номинальное напряжение, В	3×58/100	3×220/380
4	Номинальный ток, А:	1; 5	1; 5; 10
5	Максимальный ток, А:	1,5; 7,5; 10	7,5; 10; 50; 65; 100
6	Стартовый ток, А	0,001 Ином, 0,002 Ином	0,002 Ином, 0,003 Ином
7	Потребление по каждой цепи: тока, В·А напряжения, В·А (Вт)	1,0 10,0 (2,0)	
8	Параметры телеметрического выхода: - напряжение, В - ток, мА - длительность, мс	12 – 24 10 – 30 120±10	
9	Количество тарифов	4	
10	Цена одного разряда счетного механизма, кВт·ч (квар·ч): - младшего - старшего	10 ⁻² 10 ⁵	
11	Предел допускаемой основной погрешности таймера, с/сутки Предел допускаемой дополнительной температурной погрешности таймера, с/°С в сутки	± 0,5 ± 0,1	

№	Наименование параметра	Значение параметра
11	Предел допускаемой основной погрешности таймера при питании от батарейки, с/сутки	$\pm 6,0$
12	Длительность хранения информации при отключении питания, лет	20
13	Масса, не более, кг	1,8
14	Погрешность измерения частоты сети	$\pm 0,1$ Гц
15	Погрешность измерения напряжения в диапазоне (0,8-1,15) $U_{ном}$	$\pm 0,5\%$
16	Погрешность измерения тока	$\pm(0,5\% + 3 \text{ ед. мл. раз.})$
17	Точность хода часов	не хуже $\pm 0,5$ с/сутки
18	Диапазон рабочих температур, °С	от -40 до +55
19	Предельный рабочий диапазон температур, °С	от -40 до +70; от -40 до +55
20	Диапазон рабочих температур индикаторов 1, 2, 3, 4, °С	от -25 до +55; от -35 до +55; от -40 до +55; от -40 до +70
21	Диапазон температур хранения и транспортировки, °С	от -50 до +70
22	Срок службы литиевой батареи, лет	10
23	Средний срок службы, лет	30
24	Габаритные размеры, не более, мм (длина, ширина, высота)	281; 180; 72,5 286; 163; 72,5
25	Средняя наработка на отказ, ч: - для счётчиков кл.т. 0,2S - для счётчиков кл.т. 0,5S; 1,0; 2,0	100000 160000

Требования обеспечения класса точности 0,5 счетчиков учета реактивной энергии

- Допускаемая основная погрешность δ_d счетчиков реактивной энергии должна соответствовать техническим условиям (ТУ422863.001) и таблице 3.

Таблица 3

Значение тока для счетчиков		Коэффициент $\sin\phi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой основной погрешности, %, для счетчиков реактивной энергии класса точности 0,5
с непосредственным включением	включаемых через трансформатор		
0,05 $I_b \leq I < 0,10 I_b$	0,02 $I_{ном} \leq I < 0,05 I_{ном}$	1,00	$\pm 1,0$
0,10 $I_b \leq I \leq I_{макс}$	0,05 $I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$		$\pm 0,5$
0,10 $I_b \leq I < 0,20 I_b$	0,05 $I_{ном} \leq I < 0,10 I_{ном}$	0,50	$\pm 1,0$
0,20 $I_b \leq I \leq I_{макс}$	0,10 $I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,50	$\pm 0,5$
		0,25	$\pm 1,0$

- Допускаемая основная погрешность δ_d счетчика реактивной энергии при наличии тока в одной (любой) из последовательных цепей при отсутствии тока в других последовательных цепях при симметричных напряжениях должна соответствовать таблице 4.

Таблица 4

Значение тока для счетчиков		Коэффициент $\sin\phi$	Пределы основной погрешности, %, для счетчиков класса точности 0,5
с непосредственным включением	включаемых через трансформатор		
0,1 $I_b \leq I < I_{макс}$	0,05 $I_{ном} \leq I < I_{макс}$	1,0	$\pm 0,6$
0,2 $I_b \leq I \leq I_{макс}$	0,1 $I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,5L; 0,5C	$\pm 1,0$

- Дополнительная погрешность (средний температурный коэффициент - $\%/^{\circ}\text{K}$) счетчика реактивной энергии, вызванная изменением температуры окружающего воздуха относительно нормальной, должна соответствовать таблице 5.

Таблица 5

Значение тока для счетчиков		Коэффициент $\sin \varphi$	Средний температурный коэффициент, % / К, не более, для счетчиков класса точности 0,5
с непосредственным включением	включаемых через трансформатор		
$0,1I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0,05I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\max}$	1,0	$\pm 0,03$
$0,2I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0,1I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\max}$	0,5L или 0,5C	$\pm 0,05$

- Дополнительная погрешность счетчика реактивной энергии при отклонении напряжения от номинального значения в пределах $\pm 10\%$ должна соответствовать таблице 6.

Таблица 6

Значение тока для счетчиков		Коэффициент $\sin \varphi$	Пределы дополнительной погрешности, %, для счетчиков класса точности 0,5
с непосредственным включением	включаемых через трансформатор		
$0,05I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0,02I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\max}$	1,0	$\pm 0,2$
$0,1I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0,05I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\max}$	0,5L или 0,5C	$\pm 0,4$

- Дополнительная погрешность счетчика реактивной энергии при отклонении частоты от 49 до 51 Гц должна соответствовать таблице 7.

Таблица 7

Значение тока для счетчиков		Коэффициент $\sin \varphi$	Пределы дополнительной погрешности, %, для счетчиков класса точности 0,5
с непосредственным включением	включаемых через трансформатор		
$0,05I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0,02I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\max}$	1,0	$\pm 0,5$
$0,1I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0,05I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\max}$	0,5L или 0,5C	$\pm 0,5$

- Дополнительная погрешность счетчиков реактивной энергии, вызванная постоянной магнитной индукцией внешнего происхождения, должна соответствовать таблице 8.

Таблица 8

Значение тока для счетчиков		Коэффициент $\sin \varphi$	Пределы дополнительной погрешности, %, для счетчиков класса точности 0,5
с непосредственным включением	включаемых через трансформатор		
I_b	$I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 2,0$

- Дополнительная погрешность счетчиков реактивной энергии, вызванная магнитной индукцией внешнего происхождения, величиной 0,5 мТл, должна соответствовать таблице 9.

Таблица 9

Значение тока для счетчиков		Коэффициент $\sin \varphi$	Пределы дополнительной погрешности, %, для счетчиков класса точности 0,5
с непосредственным включением	включаемых через трансформатор		
I_b	$I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 1,0$

- Дополнительная погрешность счетчика реактивной энергии, вызванная воздействием радиочастотного электромагнитного поля, должна соответствовать таблице 10.

Таблица 10

Значение тока для счетчиков		Коэффициент $\sin \varphi$	Пределы дополнительной погрешности, %, для счетчиков класса точности 0,5
с непосредственным включением	включаемых через трансформатор		
I_b	$I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 2,0$

- Дополнительная погрешность счетчика реактивной энергии, вызванная воздействием кондуктивных помех, наводимых радиочастотным полем, должна соответствовать таблице 11.

Таблица 11

Значение тока для счетчиков		Коэффициент $\sin \varphi$	Пределы дополнительной погрешности, %, для счетчиков класса точности 0,5
с непосредственным включением	включаемых через трансформатор		
I_b	$I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 2,0$

- Дополнительная погрешность счетчика реактивной энергии, вызванная воздействием наносекундных импульсных помех, должна соответствовать таблице 12.

Таблица 12

Значение тока для счетчиков с непосредственным включением		Коэффициент $\sin \phi$	Пределы дополнительной погрешности, %, для счетчиков класса точности 0,5
включаемых	через трансформатор		
I _б	I _{ном}	1,0	±2,0

- Дополнительная погрешность, вызванная воздействием колебательных затухающих помех, для счетчика реактивной энергии, включаемых через трансформатор, должна соответствовать таблице 13.

Таблица 13

Значение тока для счетчика	Коэффициент $\sin \phi$	Пределы дополнительной погрешности, %, для счетчиков класса точности 0,5
I _{ном}	1,0	±2,0

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на лицевой панели счетчика и титульных листах эксплуатационной документации методом офсетной печати.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки счетчика входят:

- счетчик электрической энергии ГАММА 3,
- паспорт УКША.422863.001-ХХПС, где ХХ – исполнение счетчика,
- руководство по эксплуатации УКША.422863.001-ХХРЭ, где ХХ – исполнение счетчика *,
- методика поверки УКША.422863.001МП*,
- программное обеспечение «ГАММА-I2.exe» на компакт-диске*,
- упаковка;
- оптопорт ГАММА-USB УКША.063.000.000-05**;
- преобразователь интерфейса ГАММА USB/RS-485 УКША.062.100.000**.

* - поставляется по требованию эксплуатирующей организации,

** - поставляется по отдельному договору.

Поверка

осуществляется по документу: "Счетчики электрической энергии ГАММА 3. Методика поверки" УКША.422863.001МП, утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в 2011 году.

Перечень основного оборудования, необходимого для поверки:

- установка для поверки счетчиков электрической энергии МТЕ, МК 68001, ЦУ6800 или аналогичная, эталонный счетчик ЦЭ6815 класса точности 0,05 или аналогичный;
- универсальная пробойная установка УПУ-10;
- секундомер СОСпр-2б.

Сведения о методиках (методах измерений)

Методика измерений на счетчики электрической энергии ГАММА 3 приведена в руководстве по эксплуатации УКША.422863.001-ХХРЭ, где ХХ – исполнение счетчика.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к «Счетчикам электрической энергии ГАММА 3»

1. ГОСТ Р 52320-2005 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования. Испытания и условия испытаний. Часть 11. Счетчики электрической энергии».
2. ГОСТ Р 52323-2005 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S».
3. ГОСТ Р 52322-2005 "Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 21. Статические счетчики активной энергии классов точности 1 и 2".

4. ГОСТ Р 52425-2005 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии».
5. ГОСТ Р МЭК 61107-2001 "Обмен данными при считывании показаний счетчиков, тарификации и управления нагрузкой. Прямой локальный обмен данными".
6. ТУ422863.001 «[Счетчики электрической энергии ГАММА 3](#). Технические условия».

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений
осуществление торговли и товарообменных операций.

Изготовитель

ФГУП «Государственный Рязанский приборный завод», г. Рязань
Россия, 390000, г.Рязань, ул.Семинарская, д.32,
(4912) 29-82-80 – зам. директора
(4912) 29-86-18 – сбыт, факс (4912) 28-95-56.

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»,
аттестат аккредитации 30004-08 от 27.06.2008г.
119361, Москва, ул. Озерная, 46.
Тел. 781-86-03; e-mail: dept208@vniims.ru;

Заместитель
Руководителя Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии



Е.Р. Петросян

МП «30» 12 2011 г.