

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Счётчики электрической энергии трехфазные многофункциональные КЭЯ «ЗНАК+»

Назначение средства измерений

Счётчики электрической энергии трехфазные многофункциональные КЭЯ «ЗНАК+» (далее по тексту - счётчики) предназначены для измерений и учета активной и реактивной энергии в двух направлениях в соответствии с требованиями ГОСТ 31818.11-2012, ГОСТ 31819.22-2012, ГОСТ 31819.23-2012, измерения активной, реактивной и полной мощности, силы переменного тока, фазных и линейных напряжений, частоты напряжения в 3-х и 4-х проводных цепях переменного тока частотой 50 Гц.

Описание средства измерений

Принцип действия счётчиков основан на преобразовании аналоговых сигналов силы и напряжения переменного тока в их цифровые эквиваленты с последующей обработкой этих данных цифровым сигнальным процессором с целью получения на выходе нескольких параметров, характеризующих нагрузку и ее энергопотребление. Измерения производятся тремя независимыми каналами - для каждой фазы тока и напряжения.

Счётчики могут работать как в качестве самостоятельного устройства, так и в составе автоматизированных систем коммерческого учёта электроэнергии (далее по тексту - АСКУЭ) и автоматизированных систем диспетчерского управления (далее по тексту - АСДУ).

Счётчики могут применяться как средство коммерческого или технического учета электроэнергии в энергосистемах и на промышленных предприятиях.

Счётчики состоят из входного устройства, трех специализированных измерительных каналов, измерительного микроконтроллера, программируемой логической интегральной схемы (далее по тексту - ПЛИС), управляющего микроконтроллера, энергонезависимой памяти FERAM, оперативного запоминающего устройства, часов реального времени, входного устройства каналов телесигнализации, выходного устройства каналов телеуправления, одного или нескольких изолированных портов связи RS485/RS232 или Ethernet, дополнительных модулей радиосвязи или оптических интерфейсов.

Данные об измеренных величинах выводятся на жидкокристаллический дисплей, а также передаются через интерфейсы связи во внешние измерительные системы.

В счётчиках реализуются следующие функции:

- измерение и учет активной и реактивной энергии трехфазной электрической сети;
- накопление значений энергии производится в отдельных регистрах для прямого и обратного направления потока активной энергии и для индуктивного и емкостного характера реактивной энергии;
- измерение активной, реактивной и полной мощностей отдельно для каждой фазы и суммарно;
- вывод активной мощности со знаком направления потока (прямая «+», обратная «-») и реактивной мощности со знаком характера нагрузки (индуктивная «+», емкостная «-»);
- измерение действующих значений токов и напряжений (фазных или линейных, соответственно схеме подключения) трехфазной электрической сети;
- измерение коэффициента мощности трехфазной сети, и пофазно;
- измерение углов между векторами напряжений;
- измерение углов между векторами напряжений и соответствующими векторами токов;
- измерение частоты напряжения;
- контроль наличия фаз напряжения;

- хранение накопленных значений энергии в энергонезависимой памяти в случае пропадания питающего напряжения;
- сбор данных с дискретных входов (телесигнализация);
- управление дискретными выходами по команде, передаваемой по порту связи (телеуправление), либо по автоматическому алгоритму при срабатывании уставки, назначенной для контролируемой измеряемой величины или дискретного входа;
- регистрация аварийных процессов (мгновенных значений кривых тока и напряжения по всем фазам) по заданному при конфигурировании стартовому событию;
- обмен информацией в составе распределённой системы сбора данных.

Измерение электроэнергии в двух направлениях: прямом и обратном в диапазонах сдвига фаз между напряжением и током осуществляется согласно таблице 1.

Таблица 1

	Активная энергия	Реактивная энергия
Прямое направление (расход, потребление, ⌚ «от шин»)	$j = \text{от } 90^\circ \text{ до } 0^\circ - Q1$ $j = \text{от } 0^\circ \text{ до } 270^\circ - Q4$ $\cos j = \text{от } 0 \text{ до } 1 - (\text{инд.})$ $\cos j = \text{от } 1 \text{ до } 0 - (\text{емк.})$	$j = \text{от } 0^\circ \text{ до } 90^\circ - Q1$ $j = \text{от } 90^\circ \text{ до } 180^\circ - Q2$ $\sin j = \text{от } 0 \text{ до } 1 - (\text{инд.})$ $\sin j = \text{от } 1 \text{ до } 0 - (\text{емк.})$
Обратное направление (приход, отдача, ⌚ «к шинам»)	$j = \text{от } 270^\circ \text{ до } 180^\circ - Q3$ $j = \text{от } 180^\circ \text{ до } 90^\circ - Q2$ $\cos j = \text{от } 0 \text{ до минус } 1 - (\text{инд.})$ $\cos j = \text{от минус } 1 \text{ до } 0 - (\text{емк.})$	$j = \text{от } 180^\circ \text{ до } 270^\circ - Q3$ $j = \text{от } 270^\circ \text{ до } 360^\circ - Q4$ $\sin j = \text{от } 0 \text{ до минус } 1 - (\text{инд.})$ $\sin j = \text{от минус } 1 \text{ до } 0 - (\text{емк.})$

Конструкция счётчика обеспечивает его размещение, как на стандартных панелях, так и в шкафах навесного настенного монтажа.

Вариант корпуса с креплением на DIN-рейку обеспечивает монтаж счётчиков в электрических установках в один ряд с другим электрооборудованием.

Охлаждение счётчиков осуществляется за счет естественной конвекции.

Схема обозначения модификаций счётчиков:



Таблица 2

Вариант корпуса счётчика	Код
Корпус пластиковый для монтажа на панель	P
Корпус пластиковый для монтажа на DIN-рейку 35 мм	D
Корпус металлический для монтажа на кронштейн	R

Таблица 3

Набор интерфейсов связи счётчика	Код
Один порт RS485	00M
Два порта RS485	0MM
Один порт RS232 + один порт RS485	0SM
Один порт Ethernet + один порт RS485	E0M
Один порт Ethernet + один порт RS232 + один порт RS485	ESM
Один оптический порт + один порт RS232 + один порт RS485	FSM
Радиомодуль + один порт RS485	R0M
Примечание - набор интерфейсов связи не влияет на метрологические характеристики счётчиков и может быть изменен производителем.	

Пример записи счётчика электрической энергии трехфазного многофункционального КЭЯ «ЗНАК+» трансформаторного включения, с номинальным напряжением 57,7/100 В, с номинальным (максимальным) током 5 (6) А, с одним интерфейсом RS-485 и интерфейсом Ethernet, выполненном в обычном корпусе для монтажа на панель, класса точности 0,5S при измерении активной энергии, 1,0 - при измерении реактивной энергии, с напряжением питания 50-275 В переменного тока:

«Счётчик электрической энергии трехфазный многофункциональный»
КЭЯ «ЗНАК+» -А 57,7В 5(6)А E0MP.

Общий вид, места пломбировки от несанкционированного доступа, нанесения клейма производителя и место нанесения поверительного клейма счётчиков показаны на рисунке 1.

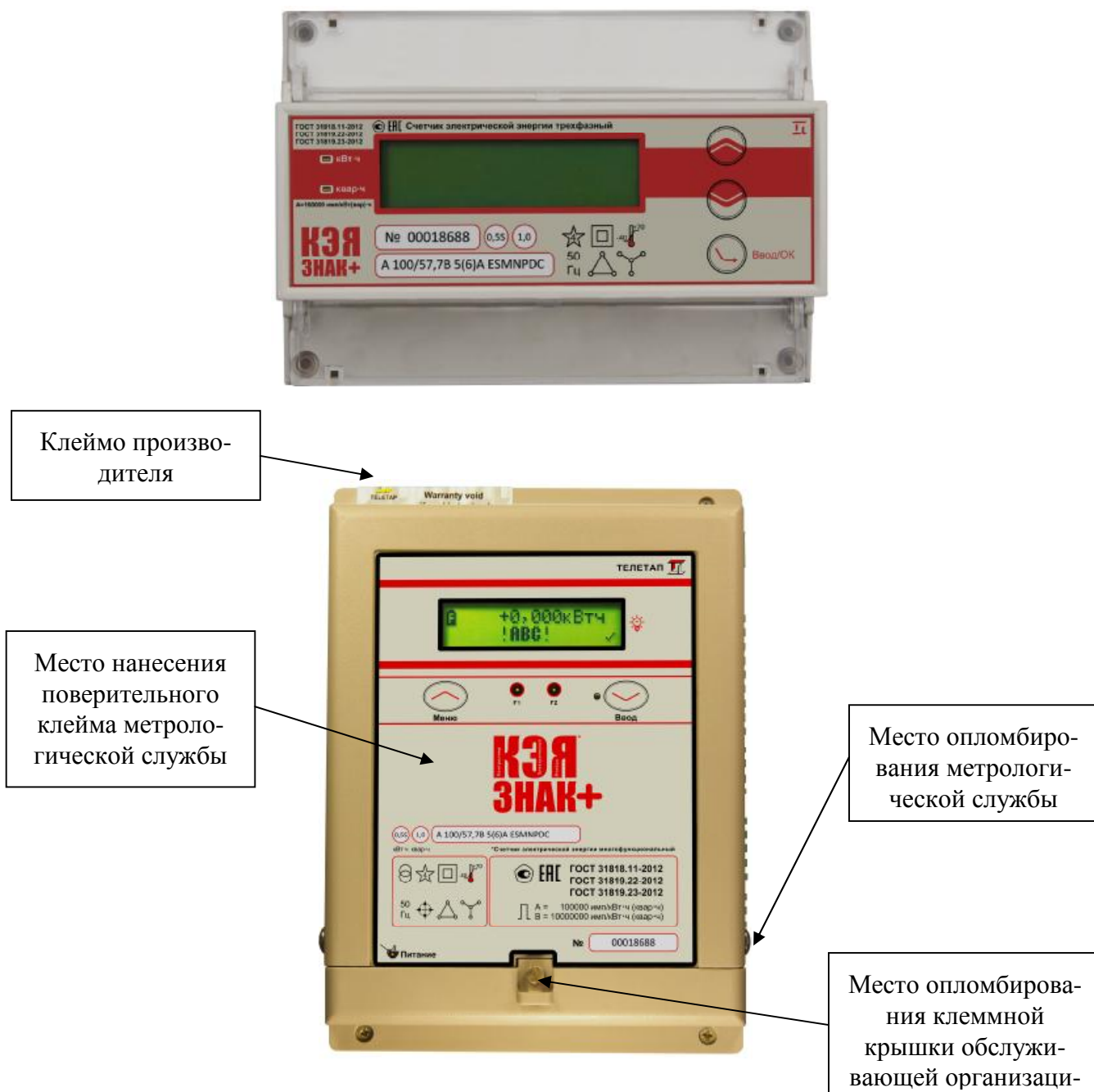


Рисунок 1 - Общий вид, места пломбировки от несанкционированного доступа, нанесения клейма производителя и место нанесения поверительного клейма счётчиков

Программное обеспечение

Счётчики электрической энергии трехфазные многофункциональные КЭЯ «ЗНАК+» имеют встроенное программное обеспечение (далее по тексту - ПО), устанавливаемое во внутреннюю энергонезависимую память микроконтроллеров.

ПО является метрологически значимым. ПО заносится в программируемое постоянное запоминающее устройство (далее по тексту - ППЗУ) счётчиков предприятием-изготовителем и не доступно для пользователя.

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

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 4.

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	МП КЭЯ «ЗНАК+»
Номер версии ПО (идентификационный номер)	не ниже 6.9
Цифровой идентификатор ПО	-

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

Метрологические и технические характеристики

Диапазоны измеряемых величин, а также пределы допускаемых погрешностей измерений приведены в таблице 5.

Таблица 5

Наименование характеристики	Значение
Класс точности при измерении активной электрической энергии для модификаций (по ГОСТ 31819.22-2012): - А - В - С	0,5S 0,2S 0,2S
Класс точности при измерении реактивной электрической энергии для модификаций (по ГОСТ 31819.23-2012): - А - В - С	1 1 0,5*
Номинальное напряжение $U_{\text{ном}}$, В	$3 \times 57,7/100$ $3 \times 220/380$
Номинальный ток $I_{\text{ном}}$, А	1; 5
Максимальный ток $I_{\text{макс}}$, А	1,2; 6
Диапазон измерения фазного / линейного напряжения переменного тока, В	от $0,8 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения фазного / линейного напряжения переменного тока, % **	$\pm 0,5$
Диапазон измерения силы переменного тока, А	от $0,01 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения силы переменного тока, % **	$\pm 0,5$
Диапазон измерения частоты переменного тока, Гц	от 42,5 до 57,5
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения частоты переменного тока, Гц **	$\pm 0,05$
Диапазон измерения коэффициента мощности K_p	от минус 1 до 1
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности **	$\pm 0,02$

Продолжение таблицы 5

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерения активной мощности P , Вт	от $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$, от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$, $0,25 \leq K_P \leq 1$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения активной мощности, % ** - модификация А - модификация В и С	$\pm 0,5$ $\pm 0,2$
Диапазон измерения реактивной мощности Q , вар	от $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$, от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$, $0,25 \leq K_Q^{***} \leq 1$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения реактивной мощности, % ** - модификация А и В - модификация С	$\pm 1,0$ $\pm 0,5$
Диапазон измерения полной мощности S , В·А	от $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$, от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения полной мощности, % ** - модификация А и В - модификация С	$\pm 1,0$ $\pm 0,5$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности хода часов, с/сутки	± 5
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности хода часов, вызванной изменением температуры на 1°C , с/сутки	$\pm 0,2$
Стартовый ток (чувствительность), не менее: - для счётчиков класса точности 0,5S и 0,2S по ГОСТ 31819.22-2012 - для счётчиков класса точности 1,0 по ГОСТ 31819.23-2012 - для счётчиков класса точности 0,5	$0,001 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,002 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,001 \cdot I_{\text{НОМ}}$
Постоянная счётчика, имп./кВт·ч (имп./квар·ч) - режим нормальной точности А - режим повышенной точности В (активируется внешним ПО)	100000 10000000
Время запуска после подачи питания, с, не более	5
Степень защиты по ГОСТ 14254-96, для счётчиков модификаций: - счётчик в корпусе модификации Р, R, не менее - счётчик в корпусе модификации D, не менее	IP20 IP50
Мощность, потребляемая: - каждой цепью напряжения при $U_{\text{НОМ}}, f_{\text{НОМ}}$, В·А (Вт), не более - каждой цепью тока при $I_{\text{НОМ}}, f_{\text{НОМ}}$, В·А, не более	10 (2) 0,1
Скорость обмена информацией при связи со счётчиком по последовательным интерфейсам, бит/с	От 9600 до 921600
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более	200×150×60
Масса, кг, не более	0,9
Средний срок службы, лет, не менее	30

Продолжение таблицы 5

Наименование характеристики	Значение
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	280000
Длительность хранения информации при отключении питания, лет	30
Напряжение питания, В: - модификация с напряжением питания переменного тока - модификация с напряжением питания постоянного тока	от 50 до 275 от 12 до 27
Частота сети питания переменного тока, Гц	$50 \pm 0,5$
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, %	от 15 до 25 от 30 до 80
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность при температуре окружающей среды 25 °С, %, не более	от минус 40 до плюс 70 95
<p>Примечания</p> <p>* - диапазоны измерения и пределы допускаемых погрешностей для класса точности 0,5 представлены в таблицах с 6 по 13;</p> <p>** - пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, на каждые 10 °С, составляют 1/2 от пределов допускаемой основной погрешности;</p> <p>*** - коэффициент, характеризующий отношение реактивной мощности к полной мощности.</p>	

Пределы допускаемой основной относительной погрешности счётчиков при измерении реактивной энергии в нормальных условиях измерений при симметричной трехфазной нагрузке соответствуют значениям, указанным в таблице 6.

Таблица 6

Значение силы переменного тока	Коэффициент $\sin j$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %, для класса точности 0,5
$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1	$\pm 1,0$
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$		$\pm 0,5$
$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5	$\pm 1,0$
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$		$\pm 0,6$
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	0,25	$\pm 1,0$

Пределы допускаемой основной относительной погрешности счётчиков при измерении реактивной энергии при однофазной нагрузке и симметрии многофазных напряжений, приложенных к цепям напряжения, соответствуют значениям, указанным в таблице 7.

Таблица 7

Значение силы переменного тока	Коэффициент $\sin j$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %, для класса точности 0,5
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	1	$\pm 0,6$
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	0,5	$\pm 1,0$

Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения реактивной энергии прямого и обратного направлений, вызванной изменением напряжения электропитания при симметричной нагрузке соответствуют значениям, указанным в таблице 8.

Таблица 8

Значение силы переменного тока	Коэффициент $\sin j$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности, %, для класса точности 0,5
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1	$\pm 0,3$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5	$\pm 0,5$
<p>Примечания</p> <p>1 Значения пределов допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения реактивной энергии прямого и обратного направлений, указанные в таблице 8, соответствуют диапазону напряжения электропитания от $0,9 \cdot U_{\text{ном}}$ включ. до $1,1 \cdot U_{\text{ном}}$ включ.</p> <p>2 Для диапазонов напряжения электропитания от $0,8 \cdot U_{\text{ном}}$ включ. до $0,9 \cdot U_{\text{ном}}$ и от $1,1 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,15 \cdot U_{\text{ном}}$ включ., при симметричной нагрузке, пределы допускаемой дополнительной погрешности превышают указанные в таблице 8 в 3 раза;</p> <p>3 Для диапазона до $0,8 \cdot U_{\text{ном}}$, при симметричной нагрузке, пределы допускаемой дополнительной погрешности находятся в диапазоне от минус 100 % до плюс 10 %.</p>		

Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения реактивной энергии прямого и обратного направлений при отклонении частоты сети в пределах ± 2 % от $f_{\text{ном}}$ соответствуют значениям, указанным в таблице 9.

Таблица 9

Значение силы переменного тока	Коэффициент $\sin j$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности, %
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1	$\pm 1,0$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5	

Изменение погрешности счётчиков при измерении реактивной энергии, вызванное возвращением к нормальному включению после замыкания на землю одной из трех фаз, соответствует значениям, указанным в таблице 10.

Таблица 10

Класс точности счётчика	Пределы изменения погрешности, %
0,5	$\pm 0,30$

Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности при измерении реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для исполнений счётчиков класса точности 0,5, вызываемые кратковременными перегрузками током соответствуют значениям, указанным в таблице 11.

Таблица 11

Значение силы переменного тока	Коэффициент $\sin j$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности, %, для класса точности 0,5
$I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 0,05$

Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности при измерении реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для счётчиков класса точности 0,5, вызываемые влиянием самонагрева соответствуют значениям, указанным в таблице 12.

Таблица 12

Значение силы переменного тока	Коэффициент $\sin j$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности, %, для класса точности 0,5
$I_{\text{макс}}$	1,0	$\pm 0,2$
	0,5	

Средний температурный коэффициент счётчиков в температурных поддиапазонах от минус 40 до плюс 70 °С при измерении реактивной энергии прямого и обратного направлений соответствует значениям, указанным в таблице 13.

Таблица 13

Значение силы переменного тока	Коэффициент $\sin j$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Средний температурный коэффициент при измерении реактивной энергии и мощности, %/°С, для класса точности 0,5
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1	$\pm 0,03$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5	$\pm 0,05$

Знак утверждения типа

наносится наклейка на лицевую панель счётчиков с изображением знака утверждения типа, выполненная типографским способом. Знак утверждения типа также наносится на титульные листы паспорта и руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 14 - Комплектность

Наименование	Количество
Счётчик электрической энергии многофункциональный КЭЯ «ЗНАК+»*	1 шт.
Паспорт МТНЦ.424359.0030-ПС-16	1 экз.
Руководство по эксплуатации МТНЦ.424359.0030-РЭ-16	1 экз. на партию
Методика поверки МТНЦ.424359.0030-МП-16 (по требованию заказчика)	1 экз. на партию
Разъемы дополнительных цепей (по договору на поставку)	1 компл.
Примечание -* - Модификация счётчика, наличие комплекта монтажных частей и принадлежностей, разъемов дополнительных цепей определяются договором на поставку.	

Поверка

осуществляется по документу МТНЦ.424359.0030-МП-16 «Счётчики электрической энергии трехфазные многофункциональные КЭЯ «ЗНАК+». Методика поверки», утверждённому ООО «ИЦРМ» в августе 2016 г.

Основные средства поверки:

- установка для поверки счётчиков электрической энергии ЦУ6804М (Г.Р. №56872-14);
- секундомер механический СОПр-а-3 (Г.Р. № 11519-11).

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

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к счётчикам электрической энергии трехфазным многофункциональным КЭЯ «ЗНАК+»

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

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

ГОСТ 31819.23-2012 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Счётчики статические реактивной энергии».

МТНЦ.424359.0030-ТУ-16 «Счётчики электрической энергии трехфазные многофункциональные КЭЯ «ЗНАК+». Технические условия».

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ТЕЛЕТАП» (ООО «ТЕЛЕТАП»), г. Москва
ИНН 7725280380

Адрес: 115470, Москва, Кленовый б-р, 4-107

Тел: (495) 971-66-99

E-mail: mail@3hak.com

<http://www.3НАК.com>

Испытательный центр

Общество с ограниченной ответственностью «Испытательный центр разработок в области метрологии» (ООО «ИЦРМ»)

Юридический адрес: 142704, Московская область, Ленинский район, г. Видное,
Промзона тер., корпус 526

Тел.: +7 (495) 278-02-48

E-mail: info@ic-rm.ru

Аттестат аккредитации ООО «ИЦРМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311390 от 18.11.2015 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« ____ » _____ 2016 г.