

# ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

СОГЛАСОВАНО

Подлежит публикации  
в открытой печати

Руководитель ГЦИ СИ

ФГУ «Нижегородский ЦСМ»

И.И. Решетник

04 декабря 2007 г.

**СЧЕТЧИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ  
ЭНЕРГИИ  
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ  
СЭТ-4ТМ.03М, СЭТ-4ТМ.02М**

Внесены в Государственный реестр  
средств измерений.

Регистрационный № 36692-08

Взамен №

Выпускаются по ГОСТ Р 52320-2005, ГОСТ Р 52323-2005, ГОСТ Р 52425-2005 и техническим условиям ИЛГШ.411152.145ТУ.

## НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Счетчики электрической энергии многофункциональные СЭТ-4ТМ.03М, СЭТ-4ТМ.02М (далее - счетчики) предназначены для измерения активной и реактивной энергии (в том числе и с учетом потерь), ведения массивов профиля мощности нагрузки с программируемым временем интегрирования (в том числе и с учетом потерь), фиксации максимумов мощности, измерения параметров трехфазной сети и параметров качества электрической энергии.

Счетчики имеют интерфейсы связи и предназначены для работы, как автономно, так и в составе автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ) и в составе автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ).

Счетчики могут применяться как средство коммерческого или технического учета электрической энергии на предприятиях промышленности и в энергосистемах, осуществлять учет потоков мощности в энергосистемах и межсистемных перетоков.

Счетчики предназначены для работы в закрытых помещениях с диапазоном рабочих температур от минус 40 до плюс 60 °С.

## ОПИСАНИЕ

### 1 Принцип действия

1.1 Счетчики являются измерительными приборами, построенными по принципу цифровой обработки 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.

1.2 Измерительная часть счетчиков выполнена на основе многоканального, шестнадцатиразрядного аналого-цифрового преобразователя (АЦП). АЦП осуществляет выборки мгновенных значений величин напряжения и тока параллельно по шести каналам измерения, преобразование их в цифровой код и передачу по скоростному последовательному каналу микроконтроллеру.

1.3 Микроконтроллер по выборкам мгновенных значений напряжения и тока производит вычисление усредненных на интервале фиксированного измерительного окна значений активной мощности, среднеквадратических значений напряжения и тока в каждой фазе, производит их коррекцию по амплитуде, фазе и температуре.

1.3.1 По вычисленным значениям активной мощности, напряжения и тока вычисляются полная, реактивная мощности, активная и реактивная мощности потерь в каждой фазе.

1.3.2 Измерение частоты сети производится посредством измерения периода фазного напряжения одной из фаз.

1.3.3 Вычисление перечисленных ниже параметров производится по первой гармонике сети с использованием прямоугольного измерительного окна, синхронного с частотой сети:

– коэффициентов искажения синусоидальности кривой фазных (межфазных) напряжений и токов;

– коэффициентов несимметрии напряжений и токов по нулевой и обратной последовательностям.

1.3.4 Вычисления средних значений активной, реактивной и полной мощности, среднеквадратических значений напряжений и токов в каждой фазе производится по следующим формулам:

$$\text{для активной мощности} \quad P = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} U_i \cdot I_i \cdot W_i}{n} \quad (1);$$

$$\text{для напряжения} \quad U = \frac{\sqrt{\sum_{i=0}^{n-1} U_i^2 \cdot W_i}}{n}, \quad (2);$$

$$\text{для тока} \quad I = \frac{\sqrt{\sum_{i=0}^{n-1} I_i^2 \cdot W_i}}{n} \quad (3);$$

$$\text{для полной мощности} \quad S = U \cdot I \quad (4);$$

$$\text{для реактивной мощности} \quad Q = \sqrt{S^2 - P^2} \quad (5).$$

где:  $U_i, I_i$  – выборки мгновенных значений напряжения и тока;

$W_i$  – весовые коэффициенты измерительного окна;

$n$  – число выборок на интервале измерительного окна.

1.3.5 Вычисление активной и реактивной мощности потерь в каждой фазе производится по следующим формулам:

$$P_{\Pi} = \left( \frac{I}{I_H} \right)^2 \cdot P_{\Pi.л.ном} + \left( \frac{I}{I_H} \right)^2 \cdot P_{\Pi.н.ном} + \left( \frac{U}{U_H} \right)^2 \cdot P_{\Pi.хх.ном} \quad (6)$$

$$Q_{\Pi} = \left( \frac{I}{I_H} \right)^2 \cdot Q_{\Pi.л.ном} + \left( \frac{I}{I_H} \right)^2 \cdot Q_{\Pi.н.ном} + \left( \frac{U}{U_H} \right)^4 \cdot Q_{\Pi.хх.ном} \quad (7)$$

где:  $I$  – среднеквадратическое значение тока (формула 3);

$U$  – среднеквадратическое значение фазного напряжения (формула 2);

$P_{\Pi.л.ном}$  – номинальная активная мощность потерь в линии электропередачи;

$P_{\Pi.н.ном}$  – номинальная активная мощность нагрузочных потерь в силовом трансформаторе;

$P_{\Pi.хх.ном}$  – номинальная активная мощность потерь холостого хода в силовом трансформаторе;

$Q_{п.л.ном}$  - номинальная реактивная мощность потерь в линии электропередачи;  
 $Q_{п.н.ном}$  - номинальная реактивная мощность нагрузочных потерь в силовом трансформаторе;  
 $Q_{п.хх.ном}$  - номинальная реактивная мощность потерь холостого хода в силовом трансформаторе;

Номинальные мощности потерь вводятся в счетчик как конфигурационные параметры и представляют собой мощность потерь в одной фазе, приведенную к входу счетчика при номинальном токе и напряжении счетчика.

1.3.6 Вычисление мощностей трехфазной системы производится алгебраическим (с учетом знака направления) суммированием соответствующих мощностей однофазных измерений.

Знаки мощностей однофазных измерений формируются по-разному в зависимости от конфигурирования счетчика, как показано в таблице 1.

Таблица 1

Мощность	Двухнаправленный счетчик	Однонаправленный (конфигурированный) счетчик
P+	PI и PIV	PI, PII, PIII, PIV
P-	PII и PIII	-
Q+	QI и QII	QI и QIII
Q-	QIII и QIV	QII и QIV
Q1	QI	QI и QIII
Q2	QII	-
Q3	QIII	-
Q4	QIV	QII и QIV

Примечание - P+, Q+ - активная и реактивная мощность прямого направления, P-, Q- - активная и реактивная мощность обратного направления, Q1-Q4 – реактивная мощность 1-4 квадрантов, PI, QI, PII, QII, PIII, QIII, PIV, QIV – активная и реактивная составляющие вектора полной мощности первого, второго, третьего и четвертого квадрантов соответственно.

1.4 По полученным значениям активной и реактивной мощности трехфазной системы формируются импульсы телеметрии на четырех конфигурируемых испытательных выходах счетчика. Сформированные импульсы подсчитываются контроллером и сохраняются в регистрах текущих значений энергии и профиля мощности по каждому виду энергии (мощности) и направлению до свершения события. По свершению события, текущие значения энергии или мощности добавляются в соответствующие энергонезависимые регистры учета энергии и массивы профиля мощности. При этом в качестве события выступает время окончания текущего тарифа или время окончания интервала интегрирования мощности для массива профиля, определяемое по встроенным энергонезависимым часам реального времени.

1.5 При учете потерь импульсы телеметрии формируются с учетом мощности потерь  $P_{\Sigma}=P\pm P_{п}$  (формулы (1), (6)),  $Q_{\Sigma}=Q\pm Q_{п}$  (формулы (5), (7)), подсчитываются контроллером и отдельно сохраняются в регистрах текущих значений энергии и профиля мощности с учетом потерь по каждому виду энергии (мощности) и направлению до свершения события. Знак учета потерь является конфигурационным параметром счетчика и зависит от расположения точки учета и точки измерения.

## 2 Варианты исполнения

2.1 В модельный ряд счетчиков входят счетчики, отличающиеся классом точности, номинальными напряжениями, номинальными токами, количеством интерфейсов связи, наличием резервного источника питания. Варианты исполнения счетчиков приведены в таблице 2

Таблица 2

Условное обозначение счетчика	Номинальный (максимальный) ток, А	Номинальное напряжение, В	Класс точности измерения активной/реактивной энергии	Количество интерфейсов RS-485	Наличие резервного блока питания	Вариант исполнения
СЭТ-4ТМ.03М	5(10)	3×(57,7-115)/ (100-200)	0,2 S/0,5	2	есть	ИЛГШ. 411152.145
СЭТ-4ТМ.03М.01	5(10)		0,5 S/1,0	2	есть	-01
СЭТ-4ТМ.02М.02	5(10)		0,2 S/0,5	1	есть	-02
СЭТ-4ТМ.02М.03	5(10)		0,5 S/1,0	1	есть	-03
СЭТ-4ТМ.03М.04	5(10)		0,2 S/0,5	2	нет	-04
СЭТ-4ТМ.03М.05	5(10)		0,5 S/1,0	2	нет	-05
СЭТ-4ТМ.02М.06	5(10)		0,2 S/0,5	1	нет	-06
СЭТ-4ТМ.02М.07	5(10)	3×(120-230)/ (208-400)	0,5 S/1,0	1	нет	-07
СЭТ-4ТМ.03М.08	5(10)		0,2 S/0,5	2	есть	-08
СЭТ-4ТМ.03М.09	5(10)		0,5 S/1,0	2	есть	-09
СЭТ-4ТМ.02М.10	5(10)		0,2 S/0,5	1	есть	-10
СЭТ-4ТМ.02М.11	5(10)		0,5 S/1,0	1	есть	-11
СЭТ-4ТМ.03М.12	5(10)		0,2 S/0,5	2	нет	-12
СЭТ-4ТМ.03М.13	5(10)		0,5 S/1,0	2	нет	-13
СЭТ-4ТМ.02М.14	5(10)	3×(57,7-115)/ (100-200)	0,2 S/0,5	1	нет	-14
СЭТ-4ТМ.02М.15	5(10)		0,5 S/1,0	1	нет	-15
СЭТ-4ТМ.03М.16	1(2)		0,2 S/0,5	2	есть	-16
СЭТ-4ТМ.03М.17	1(2)		0,5 S/1,0	2	есть	-17
СЭТ-4ТМ.02М.18	1(2)		0,2 S/0,5	1	есть	-18
СЭТ-4ТМ.02М.19	1(2)		0,5 S/1,0	1	есть	-19
СЭТ-4ТМ.03М.20	1(2)		0,2 S/0,5	2	нет	-20
СЭТ-4ТМ.03М.21	1(2)	3×(120-230)/ (208-400)	0,5 S/1,0	2	нет	-21
СЭТ-4ТМ.02М.22	1(2)		0,2 S/0,5	1	нет	-22
СЭТ-4ТМ.02М.23	1(2)		0,5 S/1,0	1	нет	-23
СЭТ-4ТМ.03М.24	1(2)		0,2 S/0,5	2	есть	-24
СЭТ-4ТМ.03М.25	1(2)		0,5 S/1,0	2	есть	-25
СЭТ-4ТМ.02М.26	1(2)		0,2 S/0,5	1	есть	-26
СЭТ-4ТМ.02М.27	1(2)		0,5 S/1,0	1	есть	-27
СЭТ-4ТМ.03М.28	1(2)	3×(57,7-115)/ (100-200)	0,2 S/0,5	2	нет	-28
СЭТ-4ТМ.03М.29	1(2)		0,5 S/1,0	2	нет	-29
СЭТ-4ТМ.02М.30	1(2)		0,2 S/0,5	1	нет	-30
СЭТ-4ТМ.02М.31	1(2)		0,5 S/1,0	1	нет	-31

2.2 Счетчики СЭТ-4ТМ.02М и СЭТ-4ТМ.03М отличаются только количеством интерфейсов связи. У СЭТ-4ТМ.02М один интерфейс RS-485 и оптопорт, у СЭТ-4ТМ.03М два интерфейса RS-485 и оптопорт. Все интерфейсы независимые, равноприоритетные и изолированные.

2.3 Счетчики предназначены для многотарифного учета активной и реактивной электрической энергии в двух направлениях и четырехквadrантной реактивной энергии (8 каналов учета) в трех и четырехпроводных сетях переменного тока с напряжением 3×(57,7-115)/(100-200) В или 3×(120-230)/(208-400) В, частотой (50 ± 2,5) Гц, номинальным (максимальным) током 1 (2) А или 5 (10) А.

2.4 Двухнаправленные счетчики могут конфигурироваться для работы в однонаправленном многотарифном режиме (пять каналов учета) и учитывать:

- активную энергию прямого и обратного направления, как активную энергию прямого направления (учет по модулю не зависимо от направления тока в каждой фазе сети);
- реактивную энергию первого и третьего квадранта, как реактивную энергию прямого направления и реактивную энергию первого квадранта (индуктивная нагрузка);
- реактивную энергию четвертого и второго квадранта, как реактивную энергию обратного направления и реактивную энергию четвертого квадранта (емкостная нагрузка).

2.5 Подключение счетчиков к сети производится через измерительные трансформаторы напряжения и тока. Счетчики с номинальным напряжением  $3 \times (57,7-115)/(100-200)$  В могут использоваться на подключениях с номинальными фазными напряжениями из ряда: 57,7, 63,5, 100, 110, 115 В. Счетчики с номинальным напряжением  $3 \times (120-230)/(208-400)$  В могут использоваться как с измерительными трансформаторами напряжения, так и без них на подключениях с номинальными фазными напряжениями из ряда: 120, 127, 173, 190, 200, 220, 230 В.

### 3 Тарификация и архивы учтенной энергии

3.1 Счетчики ведут многотарифный учет энергии (без учета потерь) в восьми тарифных зонах, по восьми типам дней в двенадцати сезонах. Дискрет тарифной зоны составляет 10 минут. Чередование тарифных зон в сутках ограничено числом десятиминутных интервалов в сутках и составляет 144 интервала. Тарификатор счетчиков использует расписание праздничных дней и список перенесенных дней.

3.2 Счетчики ведут бестарифный учет (нарастающим итогом) активной и реактивной энергии с учетом потерь в линии электропередачи и силовом трансформаторе.

3.3 Счетчики ведут архивы тарифицированной учтенной энергии и не тарифицированной энергии с учетом потерь (активной, реактивной прямого и обратного направления и четырехквadrантной реактивной энергии):

- всего от сброса (нарастающий итог);
- за текущие и предыдущие сутки;
- на начало текущих и предыдущих суток;
- за каждые предыдущие календарные сутки глубиной до 30 дней;
- на начало каждых предыдущих календарных суток глубиной до 30 дней;
- за текущий месяц и двенадцать предыдущих месяцев;
- на начало текущего месяца и двенадцати предыдущих месяцев;
- за текущий и предыдущий год;
- на начало текущего и предыдущего года.

### 4 Профили мощности нагрузки

4.1 Счетчики ведут три четырехканальных независимых массива профиля мощности с программируемым временем интегрирования от 1 до 60 минут для активной и реактивной мощности прямого и обратного направления (четыре канала). Если счетчики используются на подключениях с номинальными напряжениями  $3 \times (100-115/173-200)$  В, то время интегрирования может программироваться только в диапазоне от 1 до 30 минут.

4.2 Каждый массив профиля мощности может конфигурироваться для ведения профиля мощности нагрузки с учетом активных и реактивных потерь в линии электропередачи и силовом трансформаторе со временем интегрирования от 1 до 30 минут.

4.3 Глубина хранения каждого массива профиля, при времени интегрирования 30 минут, составляет 113 суток (3,7 месяца).

## 5 Регистрация максимумов мощности нагрузки

5.1 Счетчики могут использоваться как регистраторы максимумов мощности (активной, реактивной, прямого и обратного направления) по каждому массиву профиля мощности с использованием двенадцатисезонного расписания утренних и вечерних максимумов.

5.2 Максимумы мощности фиксируются в архивах счетчика:

- от сброса (ручной сброс или сброс по интерфейсному запросу);
- за текущий и каждый из двенадцати предыдущих месяцев.

5.3 В архивах максимумов фиксируется значение максимума мощности и время, соответствующее окончанию интервала интегрирования мощности соответствующего массива профиля.

5.4 Если массив профиля мощности сконфигурирован для мощности с учетом потерь, то в архивах максимумов фиксируется максимальная мощность с учетом потерь.

## 6 Измерение параметров сети и показателей качества электрической энергии

6.1 Счетчики измеряют мгновенные значения (время интегрирования от 0,2 до 5 секунд) физических величин, характеризующих трехфазную электрическую сеть, и могут использоваться как измерители параметров, приведенных в таблице 3.

6.2 Счетчики всех вариантов исполнения, не зависимо от конфигурации, работают как четырехквadrантные измерители с учетом направления и угла сдвига фаз между током и напряжением в каждой фазе сети и могут использоваться для оценки правильности подключения счетчика. Мгновенные мощности трехфазных измерений определяются с учетом конфигурации, как описано в п. 1.3.6.

Таблица 3

Наименование параметра	Цена ед. мл. разряда индикатора	Примечание
Активная мощность, Вт	0,01	По каждой фазе сети и сумме фаз
Реактивная мощность, вар	0,01	
Полная мощность, ВА	0,01	
Активная мощность потерь, Вт	0,01	
Реактивная мощность потерь, вар	0,01	
Фазное напряжение, В	0,01	По каждой фазе сети
Межфазное напряжение, В	0,01	По каждой паре фаз
Напряжение прямой последовательности, В	0,01	
Ток, А	0,0001	По каждой фазе сети
Коэффициент мощности	0,01	По каждой фазе сети и сумме фаз
Частота сети, Гц	0,01	
Коэффициент искажения синусоидальности кривой токов, %	0,01	Справочные данные
Коэффициентов несимметрии тока по нулевой и обратной последовательностям, %	0,01	
Коэффициент искажения синусоидальности кривой фазных напряжений, %	0,01	
Коэффициент искажения синусоидальности кривой межфазных напряжений, %	0,01	
Коэффициент несимметрии напряжения по нулевой и обратной последовательностям, %	0,01	
Текущее время, с	1	
Текущая дата		
Температура внутри счетчика, °C	1	
Примечания		
1 Цена единицы младшего разряда указана для коэффициентов трансформации напряжения и тока равных 1.		
2 Все физические величины индицируются с учетом введенных коэффициентов трансформации напряжения и тока.		

6.3 Счетчики могут использоваться как измерители показателей качества электрической энергии согласно ГОСТ 13109-97 по параметрам установившегося отклонения фазных (межфазных, прямой последовательности) напряжений и частоты сети.

## 7 Испытательные выходы и цифровые входы

7.1 В счетчиках функционируют четыре изолированных испытательных выхода основного передающего устройства. Каждый испытательный выход может конфигурироваться:

- для формирования импульсов телеметрии одного из каналов учета энергии (активной, реактивной, прямого и обратного направления, и четырехквadrантной реактивной, в том числе и с учетом потерь);
- для формирования статических сигналов индикации превышения программируемого порога мощности (активной, реактивной, прямого и обратного направления);
- для формирования сигналов телеуправления;
- для проверки точности хода встроенных часов реального времени (только канал 0).

7.2 В счетчиках функционируют два цифровых входа, которые могут конфигурироваться:

- для управления режимом поверки (только первый цифровой вход).
- для счета нарастающим итогом количества импульсов, поступающих от внешних устройств (по переднему, заднему фронту или обоим фронтам);
- как вход телесигнализации.

## 8 Журналы

8.1 Счетчики ведут журналы событий, журналы показателей качества электрической энергии, журналы превышения порога мощности и статусный журнал.

8.2 В журналах событий фиксируются времена начала/окончания следующих событий:

- время выключения/включения счетчика;
- время включения/выключения резервного источника питания;
- время выключения/включения фазы 1, фазы 2, фазы 3;
- время открытия/закрытия защитной крышки;
- время коррекции времени и даты;
- время коррекции тарифного расписания;
- время коррекции расписания праздничных дней;
- время коррекции списка перенесенных дней;
- время коррекции расписания утренних и вечерних максимумов мощности;
- время последнего программирования;
- дата и количество перепрограммированных параметров;
- дата и количество попыток несанкционированного доступа к данным;
- время сброса показаний (учтенной энергии);
- время инициализации первого, второго и третьего массива профиля мощности;
- время сброса максимумов мощности по первому, второму и третьему массиву профиля;
- время изменения состояния входов телесигнализации.

Все перечисленные журналы имеют глубину хранения по 10 записей.

8.3 В журналах показателей качества электроэнергии фиксируются времена выхода/возврата за установленные верхнюю/нижнюю нормально/предельно допустимую границу:

- отклонения напряжений: фазных, межфазных, прямой последовательности;
- частоты сети;
- коэффициентов несимметрии напряжения по нулевой и обратной последовательностям;
- коэффициентов искажения синусоидальности кривой фазных и межфазных напряжений.

Глубина хранения каждого журнала выхода за нормально допустимые границы 20 записей, за предельно допустимые границы – 10 записей.

8.4 В журналах превышения порога мощности фиксируется время выхода/возврата за установленную границу среднего значения активной и реактивной мощности прямого и обратного направления из первого, второго или третьего массива профиля мощности. Глубина хранения журнала по каждой мощности 10 записей.

8.5 В статусном журнале фиксируется время и значение измененного слова состояния счетчика. Глубина хранения статусного журнала 10 записей.

## **9 Устройство индикации**

9.1 Счетчики имеют жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) для отображения учтенной энергии и измеряемых величин и три кнопки управления режимами индикации.

9.2 Счетчики в режиме индикации основных параметров позволяют отображать на индикаторе:

- учтенную активную и реактивную энергию прямого и обратного направления и четырехквadrантную реактивную энергию по каждому тарифу и сумме тарифов;
- энергию с учетом потерь в линии передачи и силовом трансформаторе;
- число импульсов от внешних датчиков по цифровому входу 1 и 2.

9.3 Все перечисленные выше данные сохраняются в архивах с возможностью просмотра на индикаторе:

- всего от сброса показаний (нарастающий итог);
- за текущий и предыдущий год;
- за текущий и предыдущий месяц;
- за текущие и предыдущие сутки;

9.4 Счетчики в режиме индикации основных параметров, кроме перечисленных выше, отображают значения и время фиксации утренних и вечерних максимумов мощности по первому, второму и третьему массиву профиля мощности. Счетчики в режиме индикации вспомогательных параметров позволяют отображать на индикаторе данные вспомогательных режимов измерения, приведенных в таблице 3.

## **10 Интерфейсы связи**

10.1 Счетчики СЭТ-4ТМ.03М имеют три равноприоритетных, независимых, гальванически развязанных интерфейса связи: два RS-485 и оптический интерфейс (ГОСТ Р МЭК 61107-2001).

10.2 Счетчики СЭТ-4ТМ.02М имеют два равноприоритетных, независимых, гальванически развязанных интерфейса связи: RS-485 и оптический интерфейс (ГОСТ Р МЭК 61107-2001).

10.3 Счетчики поддерживают ModBus-подобный, СЭТ-4ТМ.02-совместимый протокол и обеспечивают возможность дистанционного управления функциями, программирования (перепрограммирования) режимов и параметров и считывания параметров и данных измерений.

10.4 Работа со счетчиками через интерфейсы связи может производиться с применением программного обеспечения «Конфигуратор СЭТ-4ТМ».

10.5 Доступ к параметрам и данным со стороны интерфейсов связи защищен паролями на чтение и программирование (два уровня доступа). Метрологические коэффициенты и заводские параметры защищены аппаратной перемычкой и не доступны без вскрытия пломб.

## **11 Условия эксплуатации**

11.1 В части воздействия климатических факторов внешней среды и механических нагрузок счетчики соответствуют условиям группы 4 по ГОСТ 22261-94 для работы при температуре окружающего воздуха от минус 40 до плюс 60 °С, относительной влажности 90 % при температуре плюс 30 °С и давлении от 70 до 106,7 кПа.

11.2 Корпуса счетчиков по степени защиты от проникновения воды и посторонних предметов соответствуют степени IP51 по ГОСТ 14254-96.



## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Наименование величины	Значение
Класс точности при измерении в прямом и обратном направлении: – активной энергии – реактивной энергии	0,2 S или 0,5 S по ГОСТ Р 52323-2005; 0,5 или 1,0 по ГОСТ Р 52425-2005
Номинальный (максимальный) тока, А	1 (2) или 5 (10)
Ток чувствительности, мА	1 или 5 (0,001I <sub>ном</sub> )
Номинальное напряжение, В	3×(57,7-115)/(100-200) или 3×(120-230)/(208-400)
Диапазон рабочих напряжений счетчиков с: – U <sub>ном</sub> = 3×(57,7-115)/(100-200)В – U <sub>ном</sub> = 3×(120-230)/(208-400) В	от 0,8U <sub>ном</sub> до 1,15U <sub>ном</sub> 3×(46-132)/(80-230) В; 3×(96-265)/(166-460) В
Номинальная частота сети (диапазон рабочих частот), Гц	50 (от 47,5 до 52,5)
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения, %: – активной мощности (прямого и обратного направления при активной, индуктивной и емкостной нагрузках в зависимости от класса точности), δ <sub>p</sub>  – реактивной мощности (прямого и обратного направления при активной, индуктивной и емкостной нагрузках в зависимости от класса точности), δ <sub>Q</sub>  – полной мощности, δ <sub>S</sub>  – напряжения (фазного, межфазного, прямой последовательности и их усредненных значений) – тока  – частоты и ее усредненного значения – коэффициента активной мощности – мощности активных потерь – мощности реактивных потерь  – активной мощности с учетом потерь прямого и обратного направления – реактивной мощности с учетом потерь прямого и обратного направления	<p>±0,2 или ±0,5 при 0,05I<sub>ном</sub> ≤ I ≤ I<sub>макс</sub>, cosφ=1;  ±0,3 или ±0,6 при 0,05I<sub>ном</sub> ≤ I ≤ I<sub>макс</sub>, cosφ=0,5;  ±0,4 или ±1,0 при 0,01I<sub>ном</sub> ≤ I &lt; 0,05I<sub>ном</sub>, cosφ=1;  ±0,5 или ±1,0 при 0,02I<sub>ном</sub> ≤ I &lt; 0,05I<sub>ном</sub>, cosφ=0,5;  ±0,5 или ±1,0 при 0,05I<sub>ном</sub> ≤ I ≤ I<sub>макс</sub>, cosφ=0,25</p> <p>±0,5 или ±1,0 при 0,05I<sub>ном</sub> ≤ I ≤ I<sub>макс</sub>, sinφ=1;  ±0,6 или ±1,0 при 0,05I<sub>ном</sub> ≤ I ≤ I<sub>макс</sub>, sinφ=0,5;  ±1,0 или ±1,5 при 0,01I<sub>ном</sub> ≤ I &lt; 0,05I<sub>ном</sub>, sinφ=1;  ±1,0 или ±1,5 при 0,02I<sub>ном</sub> ≤ I &lt; 0,05I<sub>ном</sub>, sinφ=0,5;  ±1,0 или ±1,5 при 0,05I<sub>ном</sub> ≤ I ≤ I<sub>макс</sub> sinφ=0,25;</p> <p>δ<sub>S</sub> = δ<sub>Q</sub> (аналогично реактивной мощности);</p> <p>δ<sub>u</sub> = ±0,4 в диапазоне от 0,8U<sub>ном</sub> до 1,15U<sub>ном</sub>;</p> <p>δ<sub>i</sub> = ±0,4 при I<sub>ном</sub> ≤ I ≤ I<sub>макс</sub>;</p> <p><math display="block">\delta i = \pm \left[ 0,4 + 0,02 \left( \frac{I_{ном}}{I_x} - 1 \right) \right] \text{ при } 0,01I_{ном} \leq I &lt; I_{ном};</math></p> <p>±0,05 в диапазоне от 47,5 до 52,5 Гц;</p> <p>δ<sub>kp</sub> = δ<sub>p</sub> + δ<sub>S</sub>;</p> <p>δ<sub>pπ</sub> = 2δ<sub>i</sub> + 2δ<sub>u</sub>;</p> <p>δ<sub>Qπ</sub> = 2δ<sub>i</sub> + 4δ<sub>u</sub>;</p> <p><math display="block">\delta P \pm P_{\pi} = \delta P \cdot \frac{P}{P \pm P_{\pi}} + \delta P_{\pi} \cdot \frac{P_{\pi}}{P \pm P_{\pi}};</math></p> <p><math display="block">\delta Q \pm Q_{\pi} = \delta Q \cdot \frac{Q}{Q \pm Q_{\pi}} + \delta Q_{\pi} \cdot \frac{Q_{\pi}}{Q \pm Q_{\pi}}</math></p>

Наименование величины	Значение			
Средний температурный коэффициент в диапазоне температур от минус 40 до плюс 60°C (в зависимости от класса точности), %/К, при измерении: <ul style="list-style-type: none"> <li>– активной энергии и мощности</li> <li>– реактивной энергии и мощности</li> </ul>	0,01 или 0,03 при $0,05I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$ , $\cos\varphi=1$ ; 0,02 или 0,05 при $0,05I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$ , $\cos\varphi=0,5$ ;  0,03 или 0,05 при $0,05I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$ , $\sin\varphi=1$ ; 0,05 или 0,07 при $0,05I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$ , $\sin\varphi=0,5$			
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения частоты, напряжения и тока в диапазоне температур от минус 40 до плюс 60°C, %	$\delta t_d = 0,05\delta_d(t - t_n)$ , где $\delta_d$ – пределы допускаемой основной погрешности измеряемой величины, $t$ – температура рабочих условий, $t_n$ – температура нормальных условий			
Точность хода встроенных часов в нормальных условиях во включенном и выключенном состоянии, с/сутки, лучше	$\pm 0,5$			
Изменение точности хода часов во включенном состоянии в диапазоне рабочих температур от минус 40 до плюс 60°C, и в выключенном состоянии в диапазоне температур от минус 40 до плюс 70°C, с/°C /сутки, менее	$\pm 0,1$			
Активная (полная) мощность, потребляемая каждой параллельной цепью напряжения, не более, Вт (ВА)	Номинальное фазное напряжение счетчика			
	57,7 В	115 В	120 В	230 В
	0,8 (1,0)	1,0 (1,5)	1,0 (1,5)	1,5 (2,5)
Полная мощность, потребляемая каждой последовательной цепью, не более, ВА	0,1			
Максимальный ток потребления от резервного источника питания переменного и постоянного тока в диапазоне напряжений от 100 до 265 В, мА	= 100 В	= 265 В	~100 В	~ 265 В
	30	15	25	48
Начальный запуск счетчика, менее, с	5			
Жидкокристаллический индикатор: <ul style="list-style-type: none"> <li>– число индицируемых разрядов</li> <li>– цена единицы младшего разряда при отображении энергии и коэффициентах трансформации равных 1, кВт·ч (квар·ч)</li> </ul>	8;  0,01			
Тарификатор: <ul style="list-style-type: none"> <li>– число тарифов</li> <li>– число тарифных зон в сутках</li> <li>– число типов дней</li> <li>– число сезонов</li> </ul>	8; 144 зоны с дискретом 10 минут; 8; 12			
Скорость обмена информацией, бит/с: <ul style="list-style-type: none"> <li>– по оптическому порту</li> <li>– по интерфейсу RS-485</li> </ul>	9600; 38400, 19200, 9600, 4800, 2400, 1200, 600			

Наименование величины	Значение				
Характеристики испытательных выходов: – количество испытательных выходов – максимальное напряжение – максимальный ток – выходное сопротивление	4 изолированных конфигурируемых выхода; 24 В, в состоянии «разомкнуто»; 30 мА, в состоянии «замкнуто»; > 50 кОм, в состоянии «разомкнуто»; < 200 Ом, в состоянии «замкнуто»				
Характеристики цифровых входов: – количество цифровых входов – напряжение присутствия сигнала – напряжение отсутствия сигнала	2; от 4 до 24 В; от 0 до 1,5 В;				
Передаточное число, имп/(кВт·ч), мп/(квар·ч)	Режим испытательных выходов	Передаточное число			
		U <sub>ном</sub> (57,7-115) В		U <sub>ном</sub> (120-230) В	
		I <sub>ном</sub> =1 А	I <sub>ном</sub> =5А	I <sub>ном</sub> =1 А	I <sub>ном</sub> =5А
	(А)	25000	5000	6250	1250
	(В)	800000	160000	200000	40000
	(С)	12800000	2560000	3200000	640000
Помехоустойчивость: – к электростатическим разрядам – к наносекундным импульсным помехам – к микросекундным импульсным помехам большой энергии; – к радиочастотному электромагнитному полю; – к колебательным затухающим помехам; – к кондуктивным помехам	ГОСТ Р 52320-2005 ГОСТ Р 51317.4.2-99 (степень жесткости 4); ГОСТ Р 51317.4.4-99 (степень жесткости 4); ГОСТ Р 51317.4.5-99 (степень жесткости 4); ГОСТ Р 51317.4.3-99 (степень жесткости 4); ГОСТ Р 51317.4.12-99 (степень жесткости 3); ГОСТ Р 51317.4.6-99 (степень жесткости 3)				
Помехоэмиссия	ГОСТ Р 51318.22-99 для оборудования класса Б				
Защита информации	два уровня доступа и аппаратная защита памяти метрологических коэффициентов				
Самодиагностика	Циклическая, непрерывная				
Рабочие условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность, % – давление, кПа (мм. рт. ст.)	группа 4 по ГОСТ 22261 от минус 40 до плюс 60; 90 при 30 °С; от 70 до 106,7 (от 537 до 800)				
Средняя наработка до отказа, час	140000				
Средний срок службы, лет	30				
Время восстановления, час	2				
Масса, кг	1,6				
Габариты, мм	330x170x80,2				
Примечание - В виду отсутствия в ГОСТ Р 52425-2005 класса точности 0,5, пределы погрешностей при измерении реактивной энергии счетчиков класса точности 0,5 устанавливаются равными пределам соответствующих погрешностей счетчиков активной энергии класса точности 0,5S по ГОСТ Р 52323-2005.					

## ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Изображение знака утверждения типа наносится на панели счетчиков методом офсетной печати. В эксплуатационной документации на титульных листах изображение знака утверждения типа наносится типографским способом.

## КОМПЛЕКТНОСТЬ

Обозначение документа	Наименование и условное обозначение	Кол.
Согласно таблице 2	Счетчик электрической энергии многофункциональный СЭТ-4ТМ. (одно из исполнений)	1
ИЛГШ.411152.145ФО	Формуляр	1
ИЛГШ.411152.145РЭ	Руководство по эксплуатации	1
ИЛГШ.411152.145РЭ1*	Методика поверки	1
ИЛГШ.00004-01**	Программное обеспечение «Конфигуратор СЭТ-4ТМ», версия не ниже 14.11.07	1
	Индивидуальная упаковка	1
*Поставляется по отдельному заказу организациям, проводящим поверку счетчиков.		
**Поставляется по отдельному заказу для индивидуальной работы со счетчиком через интерфейсы RS-485 или оптопорт.		
Примечание – Ремонтная документация разрабатывается и поставляется по отдельному договору с организациями, проводящими послегарантийный ремонт счетчиков.		

## ПОВЕРКА

Поверка счетчиков проводится в соответствии с методикой поверки ИЛГШ.411152.145РЭ1, являющейся приложением к руководству по эксплуатации ИЛГШ.411152.145РЭ. Методика поверки согласована с руководителем ГЦИ СИ ФГУ «Нижегородский ЦСМ» 04 декабря 2007 г.

Межповерочный интервал 12 лет.

Перечень основного оборудования, необходимого для поверки:

- программируемый трехфазный источник фиктивной мощности МК7006;
- эталонный трехфазный ваттметр-счетчик ЦЭ7008;
- компьютер Pentium-3 (или выше) с операционной системой Windows 98 (или выше);
- программное обеспечение «Конфигуратор СЭТ-4ТМ»;
- преобразователь интерфейса USB/RS-485 ПИ-2;
- устройство сопряжение оптическое УСО (УСО-2);
- секундомер СОСпр-26-2;
- источники питания постоянного тока Б5-70, Б5-50;
- автотрансформатор РНО-250-2;
- частотомер электронно-счетный ЧЗ-63;
- универсальная пробойная установка УПУ-10.

## НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ Р 52320-2005. Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования. Испытания и условия испытаний. Часть 11. Счетчики электрической энергии.

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.

ГОСТ Р 52425-2005. Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии.

ИЛГШ.411152.145ТУ. Счетчики электрической энергии многофункциональные СЭТ-4ТМ.03М, СЭТ-4ТМ.02М. Технические условия.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип «Счетчики электрической энергии многофункциональные СЭТ-4ТМ.03М, СЭТ-4ТМ.02М ИЛГШ.411152.145ТУ» утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно государственной поверочной схеме.

Сертификат соответствия № РОСС RU.АЯ74.В15063 выдан органом по сертификации «Нижегородсертифика» ООО «Нижегородский центр сертификации».

Изготовитель: ФГУП "Нижегородский завод имени М.В. Фрунзе" (ФГУП «НЗиФ»).

Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, ГСП-299, пр. Гагарина 174, тел/факс (831) 466-66-00.

Генеральный директор ФГУП «НЗиФ»

Н.А. Воронов

