

# ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Подлежит публикации  
в открытой печати

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель ГЦИ СИ

ФГУ «Нижегородский ЦСМ»

И.И. Решетник

« 26 » декабря 2008 г.

**СЧЕТЧИКИ АКТИВНОЙ ЭНЕРГИИ  
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ  
СЭБ-1ТМ.02Д**

Внесены в Государственный реестр средств измерений.

Регистрационный № 39612-08

Взамен №

Выпускаются по ГОСТ Р 52322-2005, ГОСТ Р 52320-2005 и техническим условиям ИЛГШ.411152.158ТУ.

## НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Счетчики активной энергии многофункциональные СЭБ-1ТМ.02Д (далее - счетчики) предназначены для измерения и многотарифного учета активной энергии не зависимо от направления (учет по модулю), ведения профиля параметров с программируемым временем интегрирования, измерения параметров сети и параметров качества электрической энергии.

Счетчики могут применяться как средство коммерческого или технического учета активной электрической энергии в однофазных двухпроводных сетях переменного тока с номинальным напряжением 230 (220) В, базовым (максимальным) током 5 (75) А, частотой  $(50 \pm 2,5)$  Гц.

Счетчики не чувствительны к постоянной составляющей в цепи переменного тока.

Счётчики имеют два независимых, равноприоритетных интерфейса связи RS-485 и оптический интерфейс (оптопорт) по ГОСТ Р МЭК61107-2001, поддерживают ModBus-подобный, СЭТ-4ТМ.02-совместимый протокол обмена и могут эксплуатироваться в составе автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ) или автономно.

Счетчики позволяют формировать сигнал управления нагрузкой по различным программируемым критериям и могут применяться в составе автоматизированных систем расчетов (биллинговые системы) в том числе и в составе систем с предоплатой.

Счетчики предназначены для установки на рейку типа ТН35 по ГОСТ Р МЭК 60715-2003.

Счетчики предназначены для работы в закрытых помещениях с диапазоном рабочих температур от минус 40 до плюс 55 °С в местах с дополнительной защитой от прямого воздействия воды.

## ОПИСАНИЕ

### 1 Принцип действия

1.1 Счетчики СЭБ-1ТМ.02Д 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 аналого-цифрового преобразователя (АЦП), встроенного в микроконтроллер.

АЦП осуществляет выборки мгновенных значений величин напряжения и тока. Микроконтроллер по выборкам мгновенных значений напряжения и тока производит вычисление средних за период сети значений частоты, напряжения, тока, активной и полной мощности, производит их коррекцию по амплитуде, фазе и температуре.

1.3 Вычисления средних за период сети значений мощностей производится по следующим формулам:

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

$$\text{для полной мощности} \quad S = \frac{\sqrt{\sum_{i=0}^{n-1} U_i^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=0}^{n-1} I_i^2}}{n}, \quad (2);$$

$$\text{для реактивной мощности} \quad Q = \sqrt{S^2 - P^2}, \quad (3);$$

где  $U_i, I_i$  - выборки мгновенных значений напряжения и тока;  
 $n$  - число выборок за период сети.

1.4 По измеренным за период сети значениям модуля активной мощности формируются импульсы телеметрии на конфигурируемом испытательном выходе счётчика. Сформированные импульсы подсчитываются МК и сохраняются в регистрах текущих значений энергии и профиля мощности до свершения события. По свершению события, текущие значения энергии добавляются в соответствующие энергонезависимые регистры учета энергии и профиля мощности. При этом в качестве события выступает время окончания текущего тарифа или время окончания интервала интегрирования мощности для массива профиля. В массив профиля параметров, кроме активной мощности, записываются среднеквадратические значения тока и напряжения, определяемые на интервале интегрирования массива профиля и температура внутри счетчика.

## 2 Варианты исполнения

2.1 Счетчики выпускаются в двух вариантах исполнения в зависимости от наличия профиля параметров. Варианты исполнения счетчиков приведены в таблице 1

Таблица 1

Условное обозначение счетчика	Профиль параметров	Обозначение документа
СЭБ-1ТМ.02Д.02	есть	ИЛГШ.411152.158
СЭБ-1ТМ.02Д.03	нет	ИЛГШ.411152.158-01

## 3 Тарификация и архивы учтенной энергии

3.1 Счётчики ведут многотарифный учет активной энергии в четырех тарифных зонах (Т1-Т4), по четырем типам дней (будни, суббота, воскресенье, праздник) в двенадцати сезонах. сезоном является календарный месяц года, начинающийся с первого числа. Дискрет тарифной зоны составляет 10 минут. Чередование тарифных зон в сутках ограничено числом десятиминутных интервалов в сутках и составляет 144 интервала. Тарификатор счётчика использует тарифное расписание, расписание праздничных дней и список перенесенных дней. Список перенесенных дней позволяет изменить тарификацию по типу дня, не изменяя тарифного расписания.

3.2 Счетчики ведут архивы тарифицированной учтенной энергии доступные через интерфейсы связи:

- всего от сброса (нарастающий итог);
- за текущие и предыдущие сутки;
- на начало текущих и предыдущих суток;
- 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.

3.3 Счетчики, в перечисленных выше архивах, ведут отдельный учет энергии до и после программируемого лимита энергии по каждому тарифу, а так же учет суммарной энергии до и после лимита по каждому тарифу и по сумме тарифов. Лимит энергии за расчетный период может быть установлен различным для каждой тарифной зоны или для энергии учтенной по сумме тарифов.

3.4 В счетчиках может быть установлено начало расчетного периода отличное от первого числа месяца. При этом в месячных архивах энергии будет фиксироваться энергия за расчетный период и на начало расчетного периода, начинающиеся с установленного числа.

#### 4 Профиль параметров

4.1 Счетчики, в зависимости от варианта исполнения, ведут четырехканальный массив профиля параметров с программируемым временем интегрирования от 1 до 60 минут для активной мощности независимо от направления, напряжения сети, тока нагрузки, температуры внутри счетчика.

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

#### 5 Измерение параметров сети и показателей качества электрической энергии

5.1 Счетчики измеряют мгновенные значения (время интегрирования 1 секунда) физических величин, характеризующих однофазную электрическую сеть, и могут использоваться как измерители параметров, приведенных в таблице 2.

Таблица 2

Наименование параметра	Цена единицы младшего разряда индикатора
Активная мощность, Вт	0,01
Реактивная мощность, Вт*	0,01
Полная мощность, Вт*	0,01
Напряжение сети, В	0,01
Напряжение встроенной батареи, В	0,01
Ток, А	0,001
Коэффициент мощности*	0,01
Частота сети, Гц	0,01
Текущее время, с	1
Текущая дата	
Температура внутри счетчика, °С*	1

\* - параметры справочные с не нормированными метрологическими характеристиками

5.2 Счетчики могут использоваться как измерители показателей качества электрической энергии по параметрам установившегося отклонения частоты сети согласно ГОСТ 13109-97 и по параметрам установившегося отклонения напряжения согласно ИЛГШ.411152.158ТУ.

## 6 Управление нагрузкой

6.1 Счетчики формируют сигнал управления нагрузкой на конфигурируемом испытательном выходе по различным программируемым критериям и позволяют производить отключение/включение нагрузки посредством внешнего коммутирующего устройства.

6.2 Счетчики с функцией управления нагрузкой могут работать в следующих режимах:

- в режиме предоплаты;
- в режиме ограничения мощности нагрузки;
- в режиме ограничения энергии за сутки;
- в режиме контроля напряжения сети;
- в режиме контроля температуры счетчика;
- в режиме управления нагрузкой по расписанию.

Указанные режимы могут быть разрешены или запрещены в любых комбинациях в зависимости от конфигурации счетчиков. Не зависимо от установленных режимов, сигнал управления нагрузкой формируется по интерфейсной команде от оператора.

## 7 Испытательный выход и цифровой вход

7.1 В счетчиках функционирует один изолированный испытательный выход основного передающего устройства, который может конфигурироваться:

- для формирования импульсов телеметрии канала учета активной энергии;
- для формирования сигнала индикации превышения программируемого порога активной мощности;
- для формирования сигнала управления нагрузкой по программируемым критериям, описанным в п.6.2;
- для формирования сигнала контроля точности хода часов.

7.2 В счетчиках функционирует один изолированный цифровой вход, который может конфигурироваться:

- для управления режимом поверки;
- 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 электричества, журнал превышения порога мощности, статусный журнал.

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

- время выключения/включения счетчика;
- время открытия/закрытия защитных крышек;
- 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 массива профиля параметров;
- время и причина выключения/включения нагрузки (20 записей);
- время записи и количество оплаченных единиц;
- время и количество считывания показаний энергии;

– время изменения состояния входа 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 напряжения и частоты. Глубина хранения каждого журнала выхода за нормально допустимые границы 20 записей, за предельно допустимые границы – 10 записей.

8.4 В журнале превышения порога мощности фиксируется время выхода/возврата за установленную границу среднего значения активной мощности, усредненной на заданном интервале времени. Глубина хранения журнала 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 параметров и кнопку управления режимами индикации.

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

- энергию нарастающего итога (всего от сброса показаний) по текущему тарифу до или после установленного лимита;
- учтенную энергию нарастающего итога (всего от сброса показаний) по каждому тарифу и сумме тарифов до и после установленного лимита;
- единицы оплаты;
- учтенную энергию за текущий месяц и 12 предыдущих месяцев по каждому тарифу и сумме тарифов, до и после установленного лимита.

Выбор требуемого режима индикации основных параметров осуществляется посредством кнопки управления в ручном режиме управления или автоматически с программируемым периодом в режиме динамической индикации.

9.3 Счетчики в режиме индикации вспомогательных параметров позволяют отображать на индикаторе данные вспомогательных режимов измерения, приведенных в таблице 2.

## 10 Интерфейсы связи

10.1 Счетчики имеют два равноприоритетных, независимых интерфейса связи: RS-485 и оптический интерфейс (ГОСТ Р МЭК 61107-2001).

10.2 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.

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

10.4 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 55 °С, относительной влажности до 90 % при температуре плюс 30 °С и давлении от 70 до 106,7 кПа.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Наименование величины	Значение
Класс точности при измерении активной энергии.	1 по ГОСТ Р 52322-2005
Базовый (максимальный) ток, А	5 (75)
Ток чувствительности, мА	20
Максимальный ток в течение 10 мс, А	2250
Номинальное напряжение, В	220, 230
Установленный рабочий диапазон напряжений, В	от 160 до 265
Предельный рабочий диапазон напряжений, В	от 0 до 440 В
Номинальная частота сети, Гц	50
Диапазон частот сети, Гц	от 47,5 до 52,5
<p>Пределы допускаемой основной погрешности измерения, %:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– активной мощности прямого и обратного направления (<math>\cos\varphi=0,5</math>, <math>\cos\varphi=0,25</math> при индуктивной и емкостной нагрузках);</li> <li>– напряжения сети и его усредненного значения;</li> <li>– тока;</li> <li>– частоты сети и ее усредненного значения</li> </ul>	$\pm 1,0$ при $0,1I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$ , $\cos\varphi=1$ ; $\pm 1,5$ при $0,05I_6 \leq I < 0,1I_6$ , $\cos\varphi=1$ ; $\pm 1,0$ при $0,2I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$ , $\cos\varphi=0,5$ ; $\pm 1,5$ при $0,1I_6 \leq I < 0,2I_6$ , $\cos\varphi=0,5$ ; $\pm 3,5$ при $0,1I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$ $\cos\varphi=0,25$ ; $\pm \left[ 0,9 + 0,1 \left( \frac{1,15 \cdot U_{\text{ном}}}{U_{\text{изм}}} - 1 \right) \right]$ в установленном рабочем диапазоне напряжений; $\pm 0,9$ при $I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$ ; $\pm \left[ 0,9 + 0,1 \left( \frac{I_6}{I_x} - 1 \right) \right]$ при $0,05I_6 \leq I < I_6$ $\pm 0,05$ в диапазоне от 47,5 до 52,5 Гц
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения активной энергии и мощности в установленном рабочем диапазоне напряжений, %	$\pm 0,7$ при $0,05I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$ , $\cos\varphi=1$ ; $\pm 1,0$ при $0,1I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$ , $\cos\varphi=0,5$ ;
Средний температурный коэффициент при измерении активной энергии и мощности в диапазоне температур от минус 40 до плюс 55 °С, %/К	$0,05$ при $0,1I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$ , $\cos\varphi=1$ ; $0,07$ при $0,2I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$ , $\cos\varphi=0,5$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения частоты, напряжения и тока в диапазоне температур от минус 40 до плюс 55 °С, %	$0,05\delta_d(t - t_n)$ , 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, лучше, с/сутки	$\pm 0,5$
Изменение точности хода часов в диапазоне рабочих температур, с/°С /сутки: – во включенном состоянии в диапазоне температур от минус 40 до плюс 55 °С, менее;	$\pm 0,1$

Наименование величины	Значение
– в выключенном состоянии в диапазоне температур от минус 40 до плюс 70 °С, менее	±0,22
Активная (полная) мощность, потребляемая параллельной цепью напряжения, не более, Вт (ВА)	1,4 (3,0)
Полная мощность, потребляемая последовательной цепью, не более, ВА	0,1
Начальный запуск счетчика, менее, с	5
Время установления рабочего режима, менее, минут	5
Жидкокристаллический индикатор: – число индицируемых разрядов; – цена единицы младшего разряда при отображении энергии нарастающего итога, кВт·ч	8 0,01
Скорость обмена информацией, бит/с: – по интерфейсу RS-485 – по оптопорту	9600, 4800, 2400, 1200, 600, 300; 9600
Характеристики испытательных выходов: – число выходов – максимальное напряжение – максимальный ток – выходное сопротивление	1 изолированный конфигурируемый выход; 24 В, в состоянии «разомкнуто»; 30 мА, в состоянии «замкнуто»; > 50 кОм, в состоянии «разомкнуто»; < 200 Ом, в состоянии «замкнуто»
Характеристики цифрового входа: – напряжение присутствия сигнала – напряжение отсутствия сигнала	от 4 до 24 В; от 0 до 1,5 В;
Передаточное число, имп/(кВт·ч) – в основном режиме (А); – в режиме поверки (В)	500 16000
Помехоустойчивость: – к провалам и кратковременным прерываниям напряжения электропитания; – к электростатическим разрядам; – к наносекундным импульсным помехам; – к микросекундным импульсным помехам большой энергии; – к радиочастотным электромагнитным полям – к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями	по ГОСТ Р 52320-2005 по ГОСТ Р 51317.4.2-99, ГОСТ Р 52320-2005 по ГОСТ Р 51317.4.4-2007, ГОСТ Р 52320-2005 по ГОСТ Р 51317.4.5-99, ГОСТ Р 52320-2005 по ГОСТ Р 51317.4.3-2006, ГОСТ Р 52320-2005 по ГОСТ Р 51317.4.6-99, ГОСТ Р 52320-2005
Помехоэмиссия	по ГОСТ Р 51318.22-2006 для оборудования класса Б
Сохранность данных при прерываниях питания, лет: – постоянной информации, более – внутренних часов, не менее	40; 10 (питание от литиевой батареи)

Наименование величины	Значение
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 22261-94 от минус 40 до плюс 55 до 90 при 30 °С от 70 до 106,7 (от 537 до 800)
Межповерочный интервал, лет	16
Гарантийный срок эксплуатации, месяцев	36
Средняя наработка до отказа, час	140000
Средний срок службы, лет	30
Время восстановления, час	2
Масса, кг	0,56
Габаритные размеры, мм	108x113x66,5

### 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 1	Счетчик активной энергии многофункциональный СЭБ-1ТМ.02Д. (одно из исполнений)	1
ИЛГШ.411152.158ФО	Формуляр	1
ИЛГШ.411152.158РЭ	Руководство по эксплуатации. Часть 1	1
ИЛГШ.411152.158РЭ1 <sup>1)</sup>	Руководство по эксплуатации. Часть 2. Методика поверки	1
ИЛГШ.411152.158РЭ2 <sup>1)</sup>	Руководство по эксплуатации. Часть 3. Дистанционный режим	1
ИЛГШ.00004-01 <sup>1)</sup>	Программное обеспечение «Конфигуратор СЭТ-4ТМ»	1
	Индивидуальная упаковка	1

<sup>1)</sup> Поставляется по отдельному заказу.

Примечание – Ремонтная документация разрабатывается и поставляется по отдельному договору с организациями, проводящими послегарантийный ремонт счетчиков.

### ПОВЕРКА

Поверка счетчиков проводится в соответствии с документом «Счетчики активной энергии многофункциональные СЭБ-1ТМ.02Д. Руководство по эксплуатации. Часть 2. Методика поверки» ИЛГШ.411152.158РЭ1. Методика поверки согласована с руководителем ГЦИ СИ ФГУ «Нижегородский ЦСМ» 26 декабря 2008 г.

Межповерочный интервал 16 лет.



Перечень основного оборудования, необходимого для поверки:

- установка для поверки счетчиков электрической энергии УАПС-1М;
- частотомер ЧЗ-63;
- 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 сопряжения оптическое УСО-2;
- секундомер СОСпр-2б-2;
- источники питания постоянного тока Б5-70;
- универсальная пробойная установка УПУ-10.

## **НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ**

ГОСТ Р 52322-2005. Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 21. Статические счетчики активной энергии классов точности 1 и 2.

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

ИЛГШ.411152.158ТУ. Счетчики активной энергии многофункциональные СЭБ-1ТМ.02Д. Технические условия.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

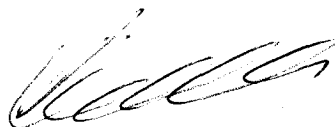
Тип «Счетчики активной энергии многофункциональные СЭБ-1ТМ.02Д ИЛГШ.411152.158ТУ» утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно государственной поверочной схеме.

Сертификат соответствия № РОСС RU.АЯ74.В31974 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