

# ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

СОГЛАСОВАНО

Подлежит публикации  
в открытой печати

Руководитель ГЦИ СИ ФГУ  
«Нижегородский ЦСМ»

И.И. Решетник

2004 г.



<p><b>СЧЕТЧИКИ АКТИВНОЙ И РЕАКТИВНОЙ ЭНЕРГИИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА, СТАТИЧЕСКИЕ, МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СЭТ-1М.01</b></p>	<p>Внесены в Государственный реестр средств измерений.</p> <p>Регистрационный № <u>24566-04</u></p> <p>Взамен № _____</p>
---	---

Выпускаются в соответствии с ГОСТ 30206-94 (в части требований к измерению активной энергии), ГОСТ 26035-83 (в части требований к измерению реактивной энергии) и техническими условиями ИЛГШ.411152.127 ТУ.

## НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Счетчики активной и реактивной электрической энергии переменного тока, статические, многофункциональные СЭТ-1М.01 (далее счетчики), трансформаторного включения по току и трансформаторного или прямого включения по напряжению предназначены для учета активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направления в однофазных сетях переменного тока с номинальным напряжением 230 В, номинальным (максимальным) током 5 (7,5) А и частотой 50 Гц.

Счетчики могут использоваться как измерители мгновенных значений (время интегрирования 1 секунда) активной, реактивной и полной мощности, напряжения, тока и коэффициента мощности, частоты сети и температуры внутри счетчика.

Счетчики могут эксплуатироваться на электроподвижном составе переменного тока, работающего в тяговом режиме и в режиме рекуперации.

Счетчики содержат интерфейсы связи и могут эксплуатироваться в составе автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ), в составе автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ), в составе автоматизированных систем регистрации параметров движения и автоведения переменного тока (РПДА-ПТ).

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 до 100 % при температуре 25 °С и на высотах до 3000 метров над уровнем моря.

Счетчики устойчивы к воздействию инея.

Счетчики виброустойчивы в диапазоне частот от 5 до 150 Гц, удароустойчивы при воздействии ударов многократного действия и ударопрочны при воздействии ударов одиночного действия согласно ГОСТ 22261-94 для электронных измерительных приборов группы 4.

Корпуса счетчиков по степени защиты от проникновения воды и посторонних предметов соответствуют степени IP53 по ГОСТ 14254-96.

Счетчики выпускаются в различных вариантах исполнения, приведенных в таблице 1.

Таблица 1

Условное обозначение	Вариант исполнения	Индикатор/Кнопка управления	Интерфейс
СЭТ-1М.01	ИЛГШ.411152.127	ЖКИ/Одна кнопка	RS-485, оптопорт
СЭТ-1М.01.01	ИЛГШ.411152.127-01	Светодиодный/Нет	RS-485, оптопорт
СЭТ-1М.01.02	ИЛГШ.411152.127-02	ЖКИ/Одна кнопка	RS-485, оптопорт, ВОЛС
СЭТ-1М.01.03	ИЛГШ.411152.127-03	Светодиодный/Нет	RS-485, оптопорт, ВОЛС
СЭТ-1М.01.04	ИЛГШ.411152.127-04	ЖКИ/Одна кнопка	CAN, оптопорт
СЭТ-1М.01.05	ИЛГШ.411152.127-05	Светодиодный/Нет	CAN, оптопорт
<p>Примечания</p> <p>1 По вариантам исполнения счетчики делятся в зависимости от вида индикатора, наличия кнопки управления режимами индикации и интерфейса связи.</p> <p>2 ЖКИ/Одна кнопка – жидкокристаллический индикатор, позволяет отображать результаты измерений и управлять режимами индикации посредством кнопки управления.</p> <p>3 Светодиодный/Нет – индикатор состоит из трех светодиодов, позволяет индицировать наличие питания, обмена по интерфейсу связи и внутренние ошибки. Отсутствует кнопка управления режимами индикации. Считывание данных результатов измерений возможно только через интерфейсы связи.</p> <p>4 Оптопорт - оптический инфракрасный интерфейс для индивидуального обмена данными со счетчиком.</p> <p>5 RS-485 – сетевой интерфейс стандарта RS-485 для обмена данными со счетчиками.</p> <p>6 ВОЛС – волоконно-оптическая линия связи для односторонней передачи данных измерения счетчика.</p> <p>7 CAN – сетевой интерфейс Controller Area Network.</p> <p>8 Базовыми вариантами исполнения являются счетчики СЭТ-1М.01.02 и СЭТ-1М.01.04.</p>			

## ОПИСАНИЕ

Счетчики СЭТ-1М.01 являются двухпроцессорными цифровыми приборами, построенными по принципу цифровой обработки входных аналоговых сигналов.

Измерительная часть счетчиков выполнена на основе многоканального, шестнадцатиразрядного аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и сигнального процессора (ДСП).

АЦП осуществляет выборки мгновенных значений величин напряжения и тока, преобразование их в цифровой код и передачу по скоростному последовательному каналу ДСП.

ДСП по выборкам мгновенных значений напряжения и тока производит вычисление средних за период сети значений частоты, напряжения, тока, активной, полной и реактивной мощности, производит их коррекцию по амплитуде, фазе и температуре.

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.

По измеренным за период сети значениям активной и реактивной мощности формируются импульсы телеметрии на четырех импульсных выходах счетчика, и наращиваются регистры текущих значений накопленной энергии по каждому виду энергии и направления. Эти регистры доступны для считывания управляющему микроконтроллеру (МК) по последовательному каналу связи.

МК производит управление всеми функциональными узлами счетчика через программные интерфейсы, реализованные на портах ввода/вывода. МК периодически считывает данные с внутренних регистров энергии ДСП и сохраняет их в энергонезависимой памяти для долговременного хранения.

Счетчики СЭТ-1М.01, СЭТ-1М.01.02, СЭТ-1М.01.04 имеют устройство индикации на основе жидкокристаллического индикатора (ЖКИ) для отображения учтенной энергии и результатов измерений. Выбор требуемого режима индикации производится кнопкой управления.

Счетчики СЭТ-1М.01.01, СЭТ-1М.01.03, СЭТ-1М.01.05 не имеют кнопки управления и имеют устройство индикации на основе одиночных светодиодных индикаторов (далее СУИ) для отображения состояний: ПИТАНИЕ, ОБМЕН, ОШИБКА. Считывание данных с этих счетчиков может производиться только через интерфейсы связи.

Счетчики обеспечивают возможность программирования от внешнего компьютера через интерфейс RS-485 или оптопорт следующих параметров:

- сетевого адреса;
- пароля первого и второго уровней доступа к данным;
- скорости обмена по интерфейсу RS-485 (только через RS-485);
- скорости обмена по интерфейсу CAN и периода выдачи данных в CAN;
- номера локомотива и номера секции (наименование точки учета);
- текущего коэффициента трансформации;
- периода выдачи данных на индикатор;
- программируемых флагов.

Счетчики обеспечивают возможность управления от внешнего компьютера через интерфейс RS-485 или оптопорт:

- режимами индикации;
- сбросом регистров накопленной энергии;
- перезапуском счетчика.

Счетчики обеспечивают возможность считывания внешним компьютером через интерфейс RS-485 или оптопорт следующих параметров и данных:

- серийного номера и даты выпуска;
- сетевого адреса;
- номера локомотива и номера секции (наименование точки учета);

- текущего значения коэффициента трансформации;
- учтенной активной и реактивной энергии прямого и обратного направления;
- текущих значений активной и реактивной энергии прямого и обратного направления;
- мгновенных значений активной, реактивной и полной мощности;
- напряжения, тока и коэффициента мощности;
- частоты сети;
- температуры внутри счетчика;
- версии программного обеспечения счетчика;
- слова состояния счетчика;
- программируемых флагов;
- варианта исполнения;
- режима индикации и периода выдачи данных на индикатор;
- скорости обмена по CAN и периода выдачи данных в CAN.

Счетчики СЭТ-1М.01.04 и СЭТ-1М.01.05 обеспечивают передачу пакетов данных измерения по интерфейсу CAN сразу после включения и далее с заданным периодом, а так же передачу данных диагностики по запросу компьютера.

Счетчики СЭТ-1М.01.02 и СЭТ-1М.01.03 обеспечивают периодическую однонаправленную передачу пакетов данных по волоконно-оптической линии связи (ВОЛС).

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Наименование	Значение
Номинальный (максимальный) ток	5 (7,5) А
Максимальный ток за 0,5 с	150 А
Ток чувствительности	5 мА
Номинальное напряжение питания и измерения (Uном)	230 В
Диапазоны напряжений: – измерения – питания	от 0,7 до 1,2 Uном (от 161 до 276 В переменное напряжение); от 0,4 до 1,2 Uном (от 92 до 276 В переменное или постоянное напряжение)
Частота сети (питания и измерения)	от 47,5 до 52,5 Гц
Класс точности измерения: – активной энергии и мощности – реактивной энергии и мощности	0,5 S по ГОСТ 30206-94; 1,0 по ГОСТ 26035-83
Пределы допускаемой основной погрешности измерения: – напряжения – тока – частоты	$\delta u = \pm 0,9 \%$ в диапазоне от 0,7 до 1,2 Uном; $\delta i = \pm \left[ 0,9 + 0,1 \left( \frac{I_{\max}}{I_x} - 1 \right) \right], \%$ $\delta f = \pm 0,1 \%$
Начальный запуск	< 1,5 с (после подачи Uном)
Время установления рабочего режима	5 секунд (после начального запуска)
Потребление мощности по цепи напряжения (измерения и питания)	активная $\leq 2$ Вт, полная $\leq 4$ ВА (U=230 В, F=50 Гц)
Входное сопротивление цепи измерения напряжения	1 МОм (при раздельном питании)
Потребление мощности по цепи тока	< 0,1 ВА (I=5 А, F=50 Гц)
Характеристики импульсных выходов: – число выходов – максимальное напряжение – максимальный ток – выходное сопротивление – передаточное число в режиме телеметрии (А) – передаточное число в режиме поверки (В)	4, объединенных по плюсу (по одному для каждого вида энергии и направления); 24 В, в состоянии «разомкнуто»; 30 мА, в состоянии «замкнуто»; > 50 кОм, в состоянии «разомкнуто»; < 200 Ом, в состоянии «замкнуто» 5000 имп/(кВт·ч), 5000 имп/(квар·ч); 160000 имп/(кВт·ч), 160000 имп/(квар·ч)

Наименование	Значение
Количество индицируемых десятичных разрядов ЖКИ	8
Цена единицы младшего разряда ЖКИ: – энергия – мощность – напряжение – ток – частота – коэффициент мощности – температура	0,01 кВт·ч (квар·ч); 0,01 Вт (вар, ВА); 0,01 В; 0,0001 А; 0,01 Гц; 0,01; 1 °С
Скорость обмена информацией: – по интерфейсу RS-485 – по оптопорту – по интерфейсу CAN – по ВОЛС	9600, 4800, 2400, 1200 бит/с (с битом контроля нечетности и без него); 9600 бит/с (с битом контроля нечетности); 250000 бит/с; 9600 бит/с (с битом контроля нечетности)
Сохранность данных при отключении питания	10 лет в выключенном состоянии при температуре 50 °С
Защита информации	Два уровня доступа и аппаратная защита памяти метрологических коэффициентов
Самодиагностика	Циклическая, непрерывная
Средняя наработка до отказа	90000 часов
Средний срок службы	30 лет
Среднее время восстановления	2 часа
Габаритные размеры	170×325×77 мм
Масса: – счетчика – счетчика в транспортной таре	не более 1,5 кг; не более 1,8 кг
Примечание - В формуле для основной погрешности измерения тока: $I_{max}$ – максимальное значение тока, измеряемое счетчиком, $I_x$ – измеряемое значение тока.	

### 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.
ИЛГШ.411152.127	Счетчик активной и реактивной энергии переменного тока статический, многофункциональный СЭТ-1М.01.ХХ	1
ИЛГШ.411152.127 ФО	Формуляр	1
ИЛГШ.411152.127 РЭ	Руководство по эксплуатации	1
ИЛГШ.411152.127 РЭ1*	Методика поверки	1
ИЛГШ.00004-01**	Программное обеспечение «Конфигуратор СЭТ-4ТМ»	1
ИЛГШ.411911.001***	Комплект монтажных частей	1
ИЛГШ.103649.112-УУУ	Индивидуальная упаковка	1
<p>ХХ – вариант исполнения счетчика в соответствии с таблицей 1.  УУУ – вариант исполнения индивидуальной упаковки.  * Поставляется по отдельному заказу организациям, проводящим послегарантийный ремонт и поверку счетчиков.  ** Поставляется по отдельному заказу для работы со счетчиком через интерфейсы RS-485 или оптопорт.  *** Поставляется по отдельному заказу для монтажа счетчика на электроподвижном составе.</p> <p>Примечание – Ремонтная документация разрабатывается и поставляется по отдельному договору с организациями, проводящими послегарантийный ремонт и поверку счетчиков.</p>		

## ПОВЕРКА

Поверка счетчиков проводится в соответствии с методикой поверки ИЛГШ.411152.127 РЭ1, являющейся приложением к руководству по эксплуатации ИЛГШ.411152.127 РЭ. Методика поверки согласована с руководителем ГЦИ СИ ФГУ «Нижегородский ЦСМ» 30.06.2004 г.

Межповерочный интервал 10 лет.

Перечень основного оборудования, необходимого для поверки:

- установка для поверки счетчиков электрической энергии автоматизированная УАПС-1;
- компьютер Pentium-130 (или выше) с операционной системой Windows 95 (или выше);
- программное обеспечение «Конфигуратор СЭТ-4ТМ»;
- преобразователь интерфейса RS-232/RS-485 ПИ-1 (USB/RS-485 ПИ-2);
- устройство сопряжение оптическое УСО (УСО-2);
- карта CAN-bus-PCI интерфейса с драйверами (только для СЭТ-1М.01.04, СЭТ-1М.01.05);
- секундомер СОСпр-2б-2;
- источники питания постоянного тока Б5-30, Б5-50;
- универсальная пробойная установка УПУ-10.

## НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 30206-94. Статические счетчики ватт-часов активной энергии переменного тока (классы точности 0,2 S, 0,5 S).

ГОСТ 26035-83. Счетчики электрической энергии переменного тока электронные. Общие технические условия.

ИЛГШ.411152.127 ТУ. Счетчики активной и реактивной энергии переменного тока, статические многофункциональные СЭТ-1М.01. Технические условия.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

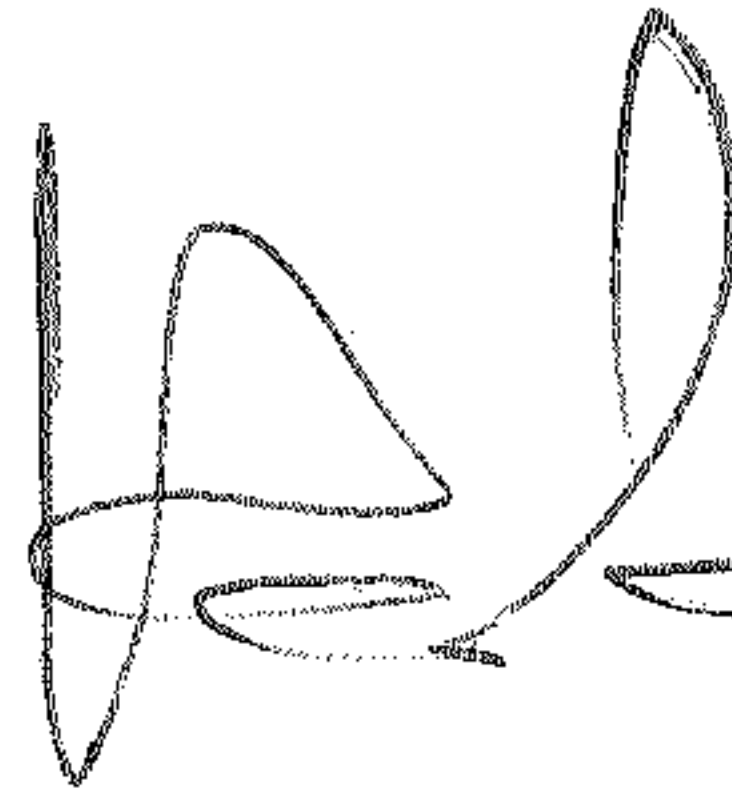

Тип «Счетчики активной и реактивной энергии переменного тока, статические многофункциональные СЭТ-1М.01 ИЛГШ.411152.127 ТУ» утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно государственной поверочной схеме.

Сертификат соответствия № РОСС RU.АЯ74.В07026 выдан органом по сертификации «Нижегородсертифика» ООО «Нижегородский центр сертификации».

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

Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, ГСП-299, пр. Гагарина 174, тел/факс (8312) 66-66-00.

Генеральный директор ФГУП «НЗиФ»

  
 Н.А. Воронов