УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «17» ноября 2026 г. № 2327

Регистрационный № 84314-22

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Счетчики электрической энергии многофункциональные СЭБ-1ТМ.05

Назначение средства измерений

Счетчики предназначены для измерения и многотарифного коммерческого или технического учета активной и реактивной энергии прямого и обратного направления, измерения параметров сети, измерения параметров качества электричества (отклонение частоты и напряжения, провалы напряжения и перенапряжения) в однофазных сетях переменного тока.

Описание средства измерений

Принцип действия счетчиков электрической энергии многофункциональных СЭБ-1ТМ.05 основан на цифровой обработке входных аналоговых сигналов. Управление процессом измерения и всеми функциональными узлами счетчика осуществляется высокопроизводительным микроконтроллером (МК), который реализует измерительные и управляющие 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

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.

Вычисления средних за период сети значений мощностей и среднеквадратических значений напряжений и токов производится по следующим формулам:

для активной мощности $$P = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} Ui \times Ii}{n}, \quad (1)$$

для полной мощности $$S = \frac{\sqrt{\sum_{i=0}^{n-1} Ui^2} \times \sqrt{\sum_{i=0}^{n-1} Ii^2}}{n}, \quad (2)$$

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

для напряжения $$U_{скз} = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^{n-1} Ui^2}{n}}, \quad (4)$$

для тока $$I_{скз} = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^{n-1} Ii^2}{n}}, \qquad (5)$$

где Ui, Ii - выборки мгновенных значений напряжения и тока;
n - число выборок за период сети.

По измеренным за период сети значениям активной и реактивной мощности прямого и обратного направления 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.

Функциональные возможности

Счетчики имеют второй датчик тока в нулевом проводе и обеспечивают:

- многотарифный учет активной и реактивной энергии прямого и обратного направления и четырехквадрантной реактивной энергии по датчику тока в фазном или нулевом проводах или по датчику тока, который, фиксирует большие показания активной мощности;
- ведение четырехканального массива профиля мощности нагрузки с программируемым временем интегрирования;
- ведение многоканального профиля параметров с программируем временем интегрирования;
- измерение параметров однофазной сети и параметров качества электрической энергии;
- ведение журналов событий.

Счётчики позволяют управлять нагрузкой посредством встроенного реле управления нагрузкой и формировать сигнал управления нагрузкой на конфигурируемом испытательном выходе по различным программируемым критериям.

Счетчики имеют интерфейсы связи, поддерживают ModBus-подобный, СЭТ-4ТМ.02-совместимый протокол обмена, и предназначены для работы, как автономно, так и в составе автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии (АИИС КУЭ) и в составе автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ).

Счетчики внутренней установки, в том числе с установкой на DIN-рейку, предназначены для работы в закрытых помещениях с диапазоном рабочих температур от минус 40 до плюс 70 ◦С. Счетчики наружной установки имеют расщепленную архитектуру, предназначены для работы в диапазоне температур от минус 40 до плюс 70 ◦С, не чувствительны к воздействию солнечной радиации, инея и росы.

Варианты исполнения

В модельный ряд счетчиков серии СЭБ-1ТМ.05 входят счетчики, отличающиеся наличием реле управления нагрузкой, наличием второго датчика тока, наличием радиомодема, способом установки (внутри или снаружи помещений, на DIN-рейку), типом встраиваемого интерфейсного модуля (для счетчиков наружной установки) и типом установленного дополнительного интерфейсного модуля (для счетчиков внутренней установки). Варианты исполнения счетчиков приведены в таблице 1. Варианты исполнения встроенного интерфейсного модуля приведены в таблице 2. Варианты исполнения дополнительных интерфейсных модулей приведены в таблице 3. Счётчики всех вариантов исполнения имеют оптический интерфейс.

Запись счетчика при его заказе и в конструкторской документации другой продукции должна состоять: из наименования счетчика, условного обозначения варианта исполнения счетчика и номера технических условий.

Пример записи счётчика - «Счётчик электрической энергии многофункциональный СЭБ-1ТМ.05.XX.YY.ZZ ИЛГШ.411152.187ТУ»,

где XX – условное обозначение варианта исполнения счётчика в соответствии с таблицей 1,

YY – условное обозначение варианта исполнения встраиваемого интерфейсного модуля в счетчики наружной установки (таблица 2),

ZZ – условного обозначения дополнительного варианта исполнения интерфейсного модуля для счетчиков внутренней установки (таблица 3).

Пример записи счётчика - «Счётчик электрической энергии многофункциональный СЭБ-1ТМ.05.03.00.00 ИЛГШ.411152.187ТУ».

Таблица 1 – Варианты исполнения счетчиков

Условное обозначение счетчика	Номинальный (максимальный) ток, А	Номинальное напряжение, В	Класс точности измерения активной/ реактивной энергии	Реле	Радиомодем
Счетчики внутренней установки					
СЭБ-1ТМ.05.00	5(100)	230	1/1	+	+
СЭБ-1ТМ.05.01	5(100)		1/1	-	+
СЭБ-1ТМ.05.02	5(100)		1/1	+	-
СЭБ-1ТМ.05.03	5(100)		1/1	-	-
Счетчики наружной установки (Split)					
СЭБ-1ТМ.05.40	5(100)	230	1/1	+	+
СЭБ-1ТМ.05.41	5(100)		1/1	-	+
СЭБ-1ТМ.05.42	5(100)		1/1	+	-
СЭБ-1ТМ.05.43	5(100)		1/1	-	-
Счетчики для установки на DIN-рейку					
СЭБ-1ТМ.05.60	5(80)	230	1/1	+	+
СЭБ-1ТМ.05.61	5(80)		1/1	-	+
СЭБ-1ТМ.05.62	5(80)		1/1	+	-
СЭБ-1ТМ.05.63	5(80)		1/1	-	-

Таблица 2 – Типы встраиваемых интерфейсных модулей

Условное обозначение модуля	Наименование
00	Отсутствие интерфейсных модулей
01	Коммуникатор GSM TE101.02.01A, (сеть 2G)
02	Модем PLC
04	Коммуникатор 3G TE101.03.01A, (сеть 2G+3G)
05	Модем Ethernet*
08	Модем ISM M-4.03T.0.102A (ZigBee 2400 МГц)
10	Коммуникатор Wi-Fi TE102.01.01A
11	Коммуникатор 4G TE101.04.01A, (сеть 2G+3G+4G)
13	Коммуникатор NBIoT TE101.01.01A (сеть 2G+4G NBIoT)
14	Коммуникатор NBIoT TE101.01.01A/1 (сеть 4G только NBIoT)
15	Модем LoRaWAN M-6T.ZZ.ZZ
16	Модем Bluetooth M-7T.ZZ.ZZ
17	Модем PLC/ISM TE103.01.01A
*Только для счетчиков внутренней установки ZZ – вариант исполнения интерфейсного модуля.	

Таблица 3 – Типы устанавливаемых сменных дополнительных интерфейсных модулей для счетчиков внутренней установки (СЭБ-1ТМ.05.00 - СЭБ-1ТМ.05.03)

Условное обозначение модуля	Наименование
00	Отсутствие интерфейсных модулей
01	Коммуникатор GSM TE101.02.01 (сеть 2G)
02	Модем PLC M-2.01(T).01 (однофазный)
04	Коммуникатор 3G TE101.03.01 (сеть 2G+3G)
05	Модем Ethernet M-3.01T.01
06	Модем ISM M-4.01(T).ZZ (430 МГц)
07	Модем ISM M-4.02(T).ZZ (860 МГц)
08	Модем ISM M-4.03T.0.112 (2400 МГц)
09	Модем оптический M-5.01(T).ZZ
10	Коммуникатор Wi-Fi TE102.01.01
11	Коммуникатор 4G TE101.04.01 (сеть 2G+3G+4G)*
12	Коммуникатор 4G TE101.04.01/1 (сеть 2G+3G +4G)**
13	Коммуникатор NB-IoT TE101.01.01 (сеть 2G+4G NB-IoT)
14	Коммуникатор NB-IoT TE101.01.01/1 (сеть 4G только NB-IoT)
15	Модем LoRaWAN M-6T.ZZ.ZZ
16	Модем Bluetooth M-7T.ZZ.ZZ
17	Модем PLC/ISM TE103.01.01 (однофазный)

Примечания

1 ZZ – вариант исполнения интерфейсного модуля

2 В счетчики могут устанавливаться дополнительные интерфейсные модули, не приведенные в данной таблице со следующими характеристиками:

– при питании от внутреннего источника счетчика с напряжением 12 В потребляемый ток не должен превышать 200 мА;

– при питании от внешнего источника величина напряжения изоляции цепей интерфейса RS-485 модуля от цепей электропитания должна быть 4000 В (среднеквадратическое значение в течение 1 минуты).

3 * Максимальная скорость в сети 4G 150 Мбит/с.

4 ** Максимальная скорость в сети 4G 10 Мбит/с.

Счётчики наружной установки вариантов исполнения 40-41 (таблица 1) должны поставляться с терминалами в двух вариантах исполнения, что в явном виде указывается при заказе:

– Т-1.01МТ с питанием от сети переменного тока и с резервным питанием от двух алкалиновых батарей или двух аккумуляторов типоразмера ААА;

– Т-1.01МТ/1 без источника сетевого электропитания и с питанием только от двух алкалиновых батарей или двух аккумуляторов типоразмера ААА.

Примеры записи счётчика

1 «Счётчик электрической энергии многофункциональный СЭБ-1ТМ.05.40.01.00 ИЛГШ.411152.187ТУ с терминалом Т-1.01МТ»;

2 «Счётчик электрической энергии многофункциональный СЭБ-1ТМ.05.41.00.00 ИЛГШ.411152.187ТУ с терминалом Т-1.01МТ/1»;

3 «Счётчик электрической энергии многофункциональный СЭБ-1ТМ.05.41.10.00 ИЛГШ.411152.187ТУ без терминала».

Счетчики всех вариантов исполнения работают как 4-х квадрантные измерители (четыре канала учета) активной и реактивной энергии и мощности прямого и обратного направления,

имеют идентичные метрологические характеристики и единое программное обеспечение. Счетчики могут конфигурироваться для работы в однонаправленном режиме (три канала учета) и учитывать:

- активную энергию прямого и обратного направления, как активную энергию прямого направления (учет по модулю);
- реактивную энергию первого и третьего квадранта, как реактивную энергию прямого направления (индуктивная нагрузка);
- реактивную энергию четвертого и второго квадранта, как реактивную энергию обратного направления (емкостная нагрузка).

Тарификация и архивы учтенной энергии

Счетчики ведут многотарифный учет активной энергии и реактивной энергии прямого и обратного направления (четыре канала учета) 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 счётчика использует тарифное расписание, расписание праздничных дней и список перенесенных дней. Список перенесенных дней позволяет изменить тарификацию по типу дня, не изменяя тарифного расписания.

Счетчики ведут архивы тарифицированной учтенной энергии. Следующие архивы доступны через интерфейсы связи:

- всего от сброса (нарастающий итог);
- за текущие и предыдущие сутки;
- на начало текущих и предыдущих суток;
- за каждые предыдущие календарные сутки глубиной до 180 дней;
- на начало каждых предыдущих календарных суток глубиной до 180 дней;
- за текущий месяц и 36 предыдущих месяцев;
- на начало текущего месяца и 36 предыдущих месяцев;
- за текущий и 10 предыдущих лет;
- на начало текущего и 10 предыдущих лет.

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.

Профиль мощности нагрузки

Счетчики ведут четырехканальный базовый массив профиля мощности нагрузки с программируемым временем интегрирования от 1 до 60 минут для активной и реактивной мощности прямого и обратного направления. Глубина хранения массива профиля мощности составляет 113 суток при времени интегрирования 30 минут и 170 суток при времени интегрирования 60 минут.

Профиль параметров

Счетчики, наряду с базовым массивом профиля мощности нагрузки, ведут независимый массив профиля параметров (расширенный массив профиля или 2-й массив профиля) с программируемым временем интегрирования от 1 до 60 минут. Расширенный массив профиля может конфигурироваться в части выбора количества и типа профилируемых параметров, а также формата хранения данных. Число каналов расширенного массива профиля может программироваться в диапазоне от 1 до 24, а типы профилируемых параметров могут выбираться из таблицы 4 (кроме коэффициентов мощности и напряжения батареи). Кроме того, в расширенном массиве могут профилироваться все четыре мощности, как и в базовом массиве.

Измерение параметров сети и показателей качества электрической энергии

Счетчики измеряют мгновенные значения (время интегрирования 1 секунда) физических величин, характеризующих однофазную электрическую сеть, и могут использоваться как измерители параметров, приведенных в таблице 4, или как датчики параметров с нормированными метрологическими характеристиками.

Счетчики могут использоваться как измерители показателей качества электрической энергии (ПКЭ) по параметрам установившегося отклонения частоты сети и установившегося отклонения напряжения, по характеристикам провалов и перенапряжений согласно ГОСТ 32144-2013 для класса измерений S в соответствии с ГОСТ 30804.4.30-2013.

При выходе параметра за границу ПДЗ на индикаторе отображается сообщение о факте нарушения. При этом счётчик ведет журналы ПКЭ, в которых фиксируется время выхода/возврата за установленные верхние/нижние нормально/предельно допустимые границы установившихся отклонений напряжения и частоты, и журналы провалов и перенапряжений, где фиксируются остаточное напряжение или уровень перенапряжения и длительность. Доступ к журналам ПКЭ и журналам провалов и перенапряжений возможен только через интерфейсы связи.

Таблица 4 – Измеряемые параметры

Наименование параметра	Цена единицы младшего разряда индикатора
Активная мощность, Вт	0,01
Реактивная мощность, вар	0,01
Полная мощность, В×А	0,01
Напряжение сети, В	0,01
Напряжение встроенной батареи, В*	0,01
Ток, А	0,001
Коэффициент активной мощности cos φ	0,01
Коэффициент реактивной мощности sin φ	0,01
Коэффициент реактивной мощности tg φ	0,01
Частота сети, Гц	0,01
Текущее время, с	1
Текущая дата	
Температура внутри счетчика, °С*	1
Магнитная индукция внешнего происхождения, Тл*	0,001
* - параметры справочные с не нормированными метрологическими характеристиками	

Испытательный выход и цифровой вход

В счетчиках функционирует один изолированный испытательный выход, который может конфигурироваться:

- для формирования импульсов телеметрии одного из каналов учета энергии (активной, реактивной прямого и обратного направления и четырехквадрантной реактивной);
- для формирования сигнала индикации превышения программируемого порога мощности (активной, реактивной, прямого и обратного направления);
- для формирования сигнала телеуправления.
- для формирования сигнала управления нагрузкой по программируемым критериям.
- для формирования сигнала контроля точности хода встроенных часов.

В счетчиках внутренней установки функционирует один 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.

Управление нагрузкой

Счетчики позволяют управлять нагрузкой посредством встроенного реле управления нагрузкой и формировать сигнал управления нагрузкой на конфигурируемом испытательном выходе по различным программируемым критериям.

Встроенное реле имеет возможность блокировки срабатывания.

Журналы

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

В журналах событий фиксируются времена начала/окончания следующих событий, перечисленных в таблице 5.

Таблица 5 – Журналы событий

Название журнала событий	Глубина хранения	
	событий	записей
1 Журнал выключения/включения счетчика	100	50
2 Журнал вскрытия крышки зажимов	100	50
3 Журнал вскрытия крышки интерфейсных соединителей и батареи	100	50
4 Журнал вскрытия корпуса счетчика	100	50
5 Журнал управления нагрузкой	100	100
6 Журнал коррекции времени и даты	200	100
7 Журнал коррекции активного тарифного расписания	10	10
8 Журнал коррекции пассивного тарифного расписания	10	10
9 Журнал коррекции расписания праздничных дней	10	10
10 Журнал коррекции списка перенесенных дней	10	10
11 Журнал коррекции расписания управления нагрузкой	10	10
12 Дата и время последнего программирования	1	1
13 Журнал перепрограммирования счетчика (фиксация факта связи со счетчиком, приведший к изменению данных)	100	50
14 Журнал изменения состояния входов телесигнализации	20	20
15 Журнал инициализации счетчика	100	100
16 Журнал сброса показаний	10	10
17 Журнал инициализации массива профиля мощности	10	10
18 Журнал инициализации массива профиля параметров	10	10
19 Журнал несанкционированного доступа к счетчику	10	10
20 Журнал изменений параметров измерителя качества	10	10
21 Журнал воздействия повышенной магнитной индукции	100	50
22 Журнал превышения максимального тока в фазном проводе	40	20
23 Журнал превышения максимального тока в нулевом проводе	40	20
24 Журнал перепрограммирования параметров в протоколе СЭТ-4ТМ с указанием запроса	100	100

Продолжение таблицы 5

Название журнала событий	Глубина хранения	
	событий	записей
25 Журнал перепрограммирования параметров в протоколе СПОДЭС с указанием OBIS-кода объекта и номера атрибута	100	100
26 Журнал обновления метрологически не значимой части ПО	20	20
27 Журнал HDLC коммуникаций	100	100
28 Журнал изменения состояний выходов телеуправления и входов телесигнализации	100	100
29 Журнал превышения тангенса (tg j)	100	50
30 Журнал времени калибровки счетчика	10	10
31 Журнал изменения знака направления активной мощности в фазном проводе	100	100
32 Журнал изменения знака направления активной мощности в нулевом проводе	100	100
33 Журнал положительного и отрицательного отклонения напряжения за расчетный период	100	50
34 Журнал очистки статистических таблиц ПКЭ	10	10
35 Журнал воздействия магнитного поля по алгоритму ПАО «Россети»	100	50
36 Журнал изменения паролей	10	10
37 Журнал превышения дифференциального тока	100	100

В журналах показателей качества электроэнергии фиксируются времена выхода/возврата за установленные границы параметров КЭ, усредненные в интервале времени (по умолчанию):

- 10 секунд для частоты сети.
- 10 минут для остальных параметров.

Перечень журналов ПКЭ и глубина хранения каждого журнала приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Журналы ПКЭ

Название журнала ПКЭ	Глубина хранения	
	событий	записей
1 Журналы выхода/возврата напряжения за верхнюю границу ПДЗ*. Положительное отклонение напряжения	100	50
2 Журналы выхода/возврата напряжения за нижнюю границу ПДЗ*. Отрицательное отклонение напряжения	100	50
3 Журналы выхода/возврата напряжения за верхнюю границу НДЗ*	100	50
4 Журналы выхода/возврата напряжения за нижнюю границу НДЗ*	100	50
5 Журналы выхода/возврата частоты за верхнюю границу ПДЗ*. Положительное отклонение частоты	100	50
6 Журналы выхода/возврата частоты за нижнюю границу ПДЗ*. Отрицательное отклонение частоты	100	50
7 Журналы выхода/возврата частоты за верхнюю границу НДЗ*	100	50
8 Журналы выхода/возврата частоты за нижнюю границу НДЗ*	100	50
* ПДЗ – предельно допустимое значение НДЗ – нормально допустимое значение		

Перечень журналов провалов и перенапряжений и глубина хранения каждого журнала приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Журналы провалов и перенапряжений

Название журнала ПКЭ	Глубина хранения	
	событий	записей
1 Журнал провалов и перенапряжений	50	50
2 Журнал очистки статистической таблицы	10	10

В журналах превышения порога мощности фиксируется время выхода/возврата за установленную границу среднего значения активной и реактивной мощности из первого массива профиля мощности. Глубина хранения журнала по каждой мощности 50 записей с фиксацией 100 событий.

В статусном журнале фиксируется время и значение измененного слова состояния счетчика. Глубина хранения статусного журнала 50 записей.

Устройство индикации

Счетчики внутренней установки (таблица 1), имеют жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) для отображения учтенной энергии и измеряемых параметров и две кнопки управления режимами индикации. Счетчики наружной установки (таблица 1) не имеют собственного индикатора, и визуализация данных измерений счетчика производится через удаленный терминал Т-1.01МТ или Т-1.01МТ/1 подключаемый к счетчику по радиоканалу через встроенный радиомодем. Терминал счетчика имеет жидкокристаллический индикатор с подсветкой для отображения учтенной энергии и измеряемых параметров и кнопку управления режимами индикации.

Счетчики в режиме индикации основных параметров позволяют отображать на индикаторе:

- учтенную активную и реактивную энергию прямого и обратного направления по каждому из восьми тарифов и по сумме тарифов;
- число импульсов от внешних датчиков по цифровому входу.

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

В счетчиках предусмотрена конфигурируемая возможность возврата в заданный режим индикации при не активности кнопок управления в течение заданного времени.

Счетчики в режиме индикации вспомогательных параметров позволяют отображать на индикаторе данные вспомогательных режимов измерения, приведенных в таблице 4. Счетчики в режиме индикации технологических параметров позволяют отображать на индикаторе:

- версию программного обеспечения (ПО) (22.00.XX);
- контрольную сумму метрологически значимой части ПО (6818);
- загруженность процессора «EFF»;
- свободная память «FhP»;
- сетевой адрес «CA» короткий.

Интерфейсы связи

Счетчики, независимо от варианта исполнения, имеют оптический интерфейс (оптопорт), физические и электрические параметры которого соответствуют ГОСТ IEC 61107-2011. Наличие других интерфейсов связи определяется вариантом исполнения счетчика в соответствии с таблицами 1 - 3. В счетчик внутренней установки могут устанавливаться дополнительные интерфейсные модули в соответствии с таблицей 3 для обеспечения удаленного доступа к интерфейсу RS-485 счетчика через соответствующие сети (GSM (2G), UMTS (2G+3G), LTE (2G+3G+4G), LTE (2G+4G), LTE(2G+NBIoT), PLC, Ethernet, RF (ZigBee), Wi-Fi).

Счетчик через любой интерфейс связи (RS-485, оптопорт) поддерживает следующие протоколы обмена:

- ModBus-подобный, СЭТ-4ТМ.02 - совместимый протокол;
- СПОДЭС (DLMS/COSEM) с транспортным уровнем HDLC;
- Канальный пакетный протокол системы «Пирамида».

Счетчики по любому интерфейсу обеспечивают возможность считывания архивных данных и измеряемых параметров, считывания, программирования и перепрограммирования параметров.

– Счетчики обеспечивают возможность передачи сообщений в интеллектуальную систему учета при наступлении зарегистрированных событий и открытой сессии HDLC.

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

Доступ к параметрам и данным со стороны интерфейсов связи защищен паролями на чтение, программирование и управление нагрузкой (три уровня доступа). Метрологические коэффициенты и заводские параметры защищены аппаратной перемычкой защиты записи (аппаратный уровень доступа) и не доступны без снятия пломб завода-изготовителя и нарушения знака поверки.

Защита от несанкционированного доступа

Для защиты от несанкционированного доступа в счетчике предусмотрена установка пломб ОТК завода-изготовителя и организации, осуществляющей поверку счетчика.

После установки на объект счетчики должны пломбироваться пломбами обслуживающей организации. Схема пломбирования счетчиков приведена на рисунках 1, 3, 2.

Кроме механического пломбирования в счетчике предусмотрено электронное пломбирование крышки зажимов, крышки батарейного отсека и крышки счетчика.

Электронные пломбы энергонезависимые, работают как во включенном, так и в выключенном состоянии счетчика. При этом факт и время вскрытия крышек фиксируется в соответствующих журналах событий без возможности инициализации журналов.

Счетчики содержат измеритель магнитного поля на основе датчика с заявленными метрологическими характеристиками для фиксации факта, величины и времени воздействия на счетчик переменного или постоянного магнитного поля повышенной индукции внешнего происхождения, превышающей установленное пороговое значение. Время начала и окончания воздействия фиксируется в журнале событий счетчика, а факт воздействия индицируется на ЖКИ.

Заводской номер, обеспечивающий однозначную идентификацию каждого экземпляра счетчика, наносится на лицевую панель счетчика методом лазерной маркировки в виде десятизначного цифрового кода и штрих кода.

Общий вид счетчиков внутренней установки (таблица 1), схема пломбировки от несанкционированного доступа, место нанесения знака поверки представлены на рисунке 1.

Общий вид счетчиков установки на DIN рейку (таблица 1), схема пломбировки от несанкционированного доступа, место нанесения знака поверки представлены на рисунке 2.

Общий вид счетчиков наружной установки (таблица 1), схема пломбировки от несанкционированного доступа, место нанесения знака поверки представлены на рисунке 3.

На рисунке 3 приведен внешний вид удаленного терминала, который может входить в состав комплекта поставки счетчиков наружной установки.

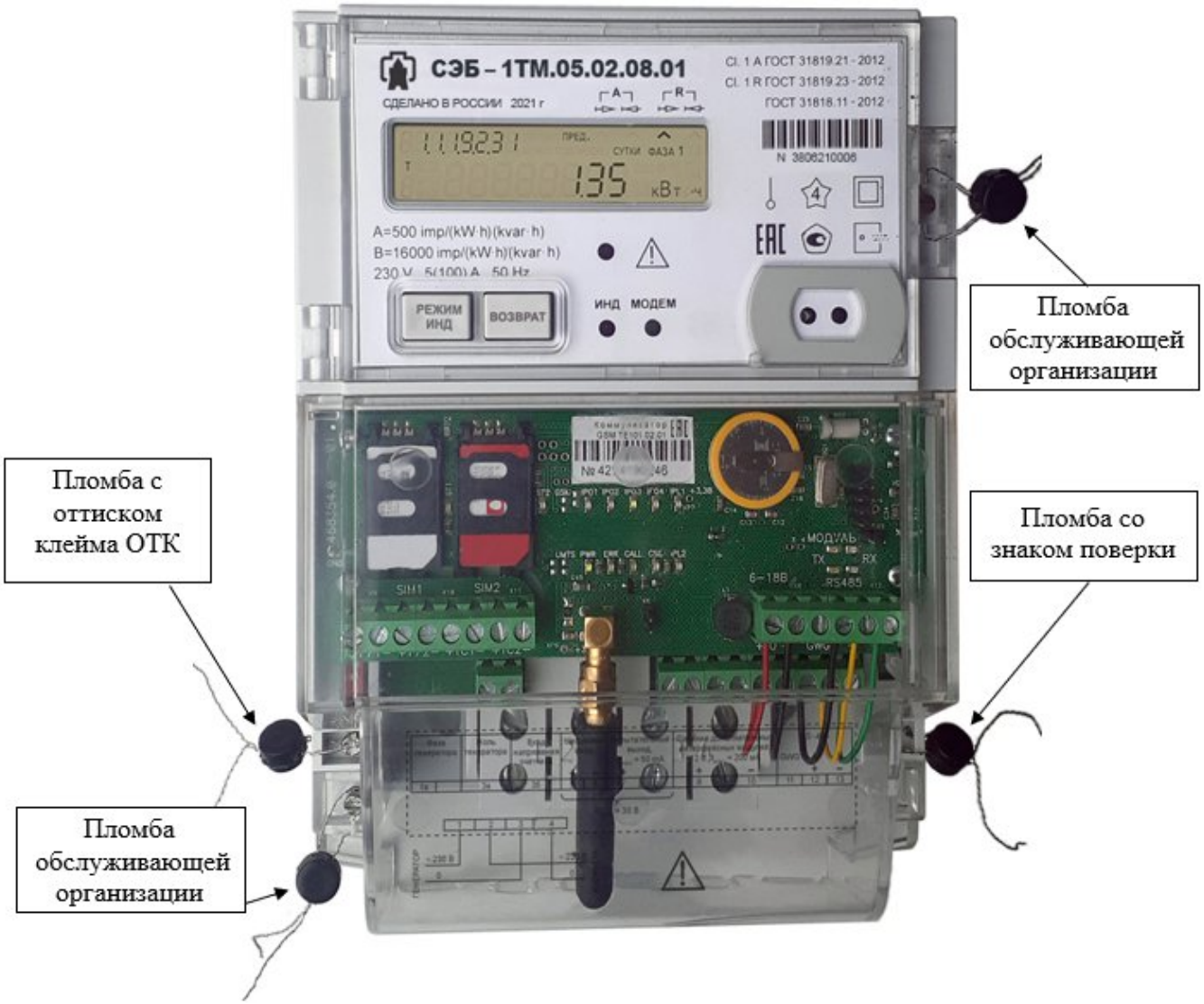


Рисунок 1 – Общий вид счетчика внутренней установки, схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки

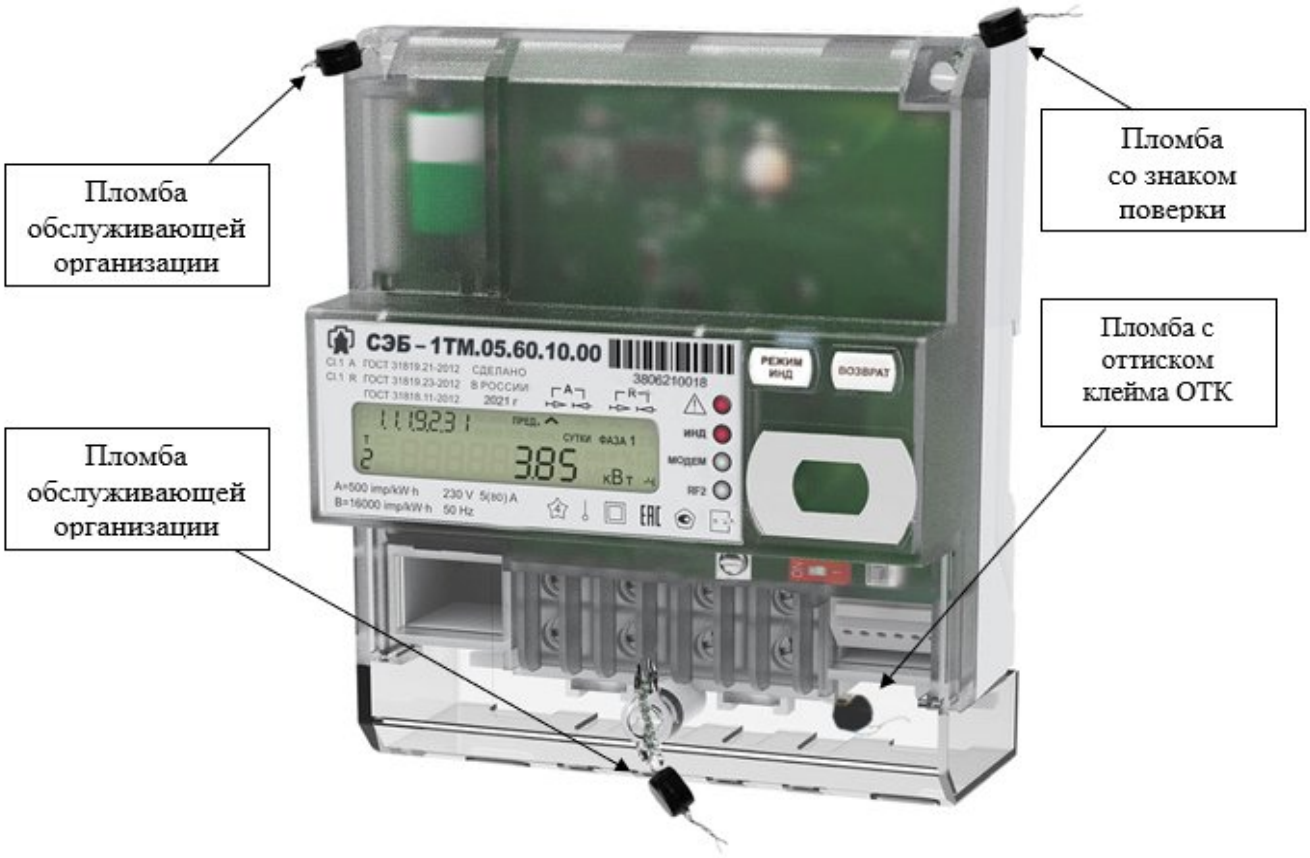


Рисунок 2 – Общий вид счетчика для установки на DIN-рейку, схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки

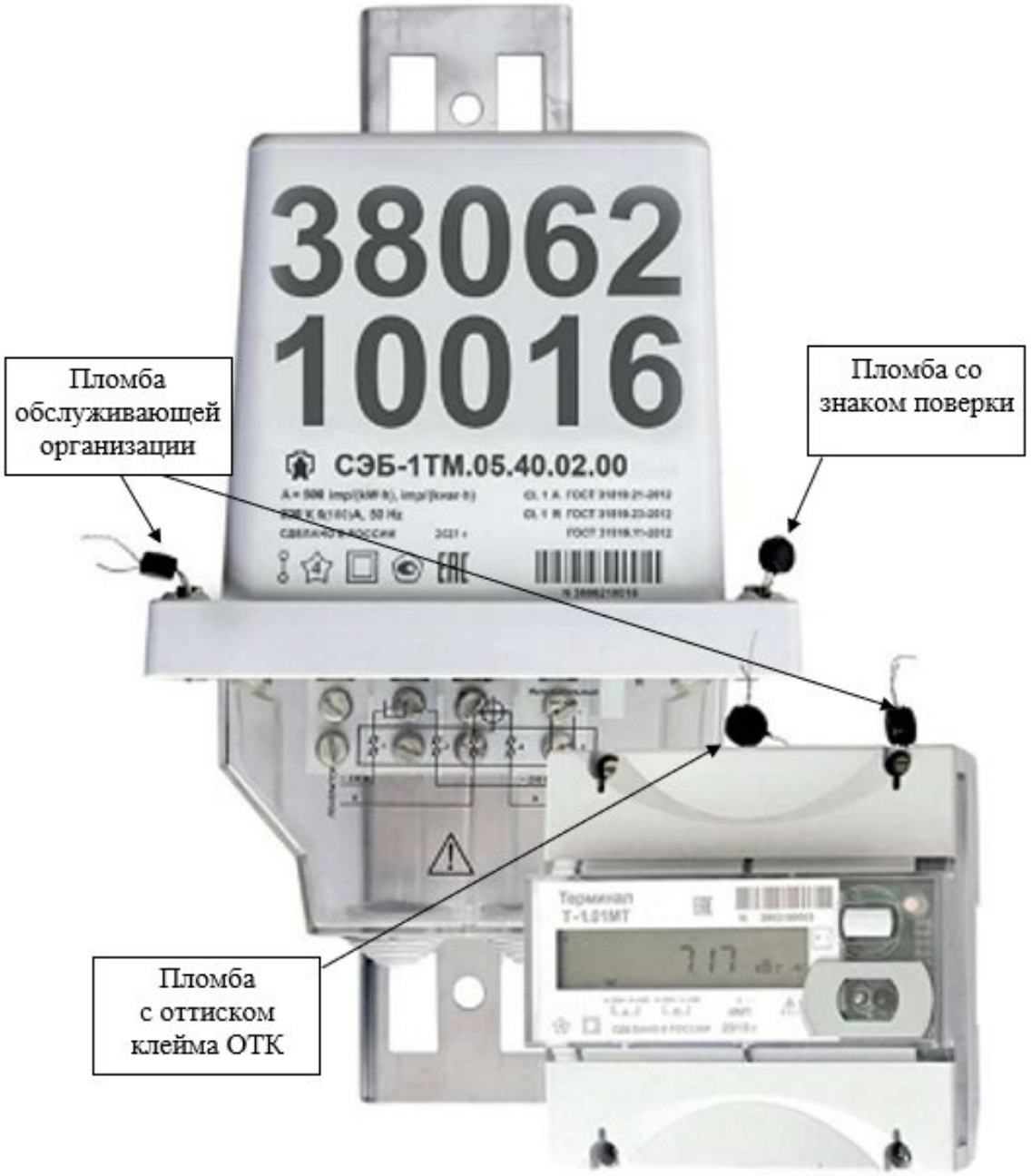


Рисунок 3 – Общий вид счетчика наружной установки, схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) счетчика имеет структуру с разделением на метрологически значимую и метрологически незначимую части. Каждая структурная часть исполняемого кода программы во внутренней памяти микроконтроллера защищается циклической контрольной суммой, которая непрерывно контролируется системой диагностики счетчика.

Метрологические характеристики счетчика напрямую зависят от калибровочных коэффициентов, записанных в память счетчика на предприятии-изготовителе на стадии калибровки. Калибровочные коэффициенты защищаются циклической контрольной суммой, которая непрерывно контролируется системой диагностики счетчика. Метрологически значимая часть ПО и калибровочные коэффициенты защищены аппаратной перемычкой защиты записи

и не доступны для изменения без вскрытия счетчика.

При обнаружении ошибок контрольных сумм (КС) системой диагностики устанавливаются флаги ошибок в слове состояния счетчика с записью события в статусный журнал счетчика и отображением сообщения об ошибке на экране ЖКИ:

– E-09 - ошибка КС метрологически не значимой части ПО;
– E-15 - ошибка КС метрологически значимой части ПО;
– E-10 - ошибка КС массива калибровочных коэффициентов.

Идентификационные характеристики ПО счетчика приведены в таблице 8. Номер версии ПО состоит из трех полей. Каждое поле содержит два символа:

- первой поле – код устройства (22 – СЭБ-1ТМ.05);
- второе поле – номер версии метрологически значимой части ПО (00);
- третье поле – номер версии метрологически незначимой части ПО.

Версия ПО счетчика и цифровой идентификатор ПО отображаются на табло ЖКИ в кольце индикации вспомогательных параметров. Метрологические характеристики нормированы с учетом влияния программного обеспечения.

Конструкция счетчиков исключает возможность несанкционированного влияния на ПО счетчика и измерительную информацию.

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

Таблица 8 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	TE_1000.tsk
Номер версии (идентификационный номер) ПО	22.00.XX
Цифровой идентификатор ПО	6818
Алгоритм вычисления цифрового ПО	CRC 16 ModBus RTU

Метрологические и технические характеристики

Таблица 9 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Класс точности при измерении в прямом и обратном направлении: активной энергии по ГОСТ 31819.21-2012 реактивной энергии по ГОСТ 31819.23-2012	 1 1
Базовый (максимальный) ток, А	5(100), 5(80)
Стартовый ток (чувствительность), мА	20 (0,004$I_б$)
Максимальный ток в течение 10 мс, А	30Iмакс
Номинальные напряжения, В	230
Установленный рабочий диапазон напряжений, В	от 160 до 276
Предельный рабочий диапазон напряжений, В	от 0 до 440
Номинальная частота сети, Гц	50
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения, %: - активной мощности (прямого и обратного направления при активной, индуктивной и емкостной нагрузках), dP	
при 0,1$I_б$ £ I £ $I_{макс}$, cosj=1	±1,0
при 0,2$I_б$ £ I £ $I_{макс}$, cosj=0,5	±1,0
при 0,05$I_б$ £ I < 0,1$I_б$, cosj=1	±1,5
при 0,1$I_б$£ I < 0,2$I_б$, cosj=0,5	±1,5
при 0,2$I_б$ £ I £ $I_{макс}$, cosj=0,25	±3,5

Продолжение таблицы 9

Наименование характеристики	Значение
- реактивной мощности (прямого и обратного направления при активной, индуктивной и емкостной нагрузках), dQ	
при $0,1I_б \le I \le I_{макс}$, sinj=1	±1,0
при $0,2I_б \le I \le I_{макс}$, sinj=0,5	±1,0
при $0,05I_б \le I < 0,1I_б$, sinj=1	±1,5
при $0,1I_б \le I < 0,2I_б$, sinj=0,5	±1,5
при $0,2I_б \le I \le I_{макс}$, sinj=0,25	±1,5
– - полной мощности, d_S, (аналогично реактивной мощности)	d_Q
– - коэффициента активной мощности, δkp	(δp+δs)
– - коэффициента реактивной мощности, δkQ	(dQ+δs)
– - коэффициента реактивной мощности, δktg	(dQ+δp)
Диапазон рабочих частот, Гц	от 47,5 до 52,5
Средний температурный коэффициент в диапазоне температур от -40 до +70 ◦С, %/К при измерении активной и реактивной энергии и мощности:	
при $0,1I_б \le I \le I_{макс}$, cosj=1, sinj=1	0,05
при $0,2I_б \le I \le I_{макс}$, cosj=0,5, sinj=0,5	0,07
– Диапазон измеряемых частот, Гц	от 42,5 до 57,5
– Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты, Гц	±0,05
Диапазон измерения отклонения частоты от 50 Гц, Гц	от -7,5 до +7,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения отклонения частоты, Гц	±0,05
Диапазон измерения среднеквадратического значения напряжения, В	от 160 до 276
– Пределы допускаемой относительной погрешности измерения среднеквадратического значения напряжения, du,%	±0,5
Диапазон измерения положительного отклонения среднеквадратического значения напряжения ($\delta U_{(+)}$), %	от 0 до +20
Диапазон измерения отрицательного отклонения среднеквадратического значения напряжения ($\delta U_{(-)}$), %	от 0 до +30
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения положительного и отрицательного отклонений среднеквадратического значения напряжения, %	±0,5
Диапазон измерения угла фазового сдвига между напряжением и током (φ_{UI}), ◦	от -180 до +180
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения угла фазового сдвига между напряжением и током, ◦:	
при $0,1I_б \le I \le I_{макс}$	±2
при $0,05I_б \le I \le 0,1I_б$	±5
Диапазон измерения среднеквадратического значения тока (I), А	от $0,05I_б$ до $I_{макс}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения среднеквадратического значения тока, %: при $0,1I_б \le I \le I_{макс}$	±0,9
при $0,05I_б \le I < 0,1I_б$	$\pm\left(0,9 + 0,05\left(\frac{0,1I_б}{Ix} - 1\right)\right)$

Продолжение таблицы 9

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерения длительности провала напряжения ($\Delta t_п$), с	от 0,02 до 60
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения длительности провала напряжения, с	±0,02
Диапазон измерения глубины провала напряжения ($\delta U_п$), %,	от 10 до 30
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения глубины провала напряжения, %	±1,0
Диапазон измерения длительности временного перенапряжения ($\Delta t_{пер}$ u), с	от 0,02 до 60
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения длительности временного перенапряжения, с	±0,02
Диапазон измерения значения перенапряжения, ($\delta U_{пер}$), % опорного напряжения	от 110 до 120
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения значения перенапряжения, % опорного напряжения	±1,0
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения частоты, напряжения и тока в диапазоне температур от -40 до +70 ◦С, δtд, %	$0{,}05d_д\left(t - t_{23}\right)$*
Точность хода встроенных часов при температуре (23±2)◦С во включенном и выключенном состоянии, с/сут	±0,5
Изменение точности хода часов в диапазоне рабочих температур, с/◦С /сут: – - во включенном состоянии в диапазоне температур от -40 до +70 ◦С – - в выключенном состоянии в диапазоне температур от -40 до +70 ◦С	 ±0,1 ±0,22
Постоянная счетчика, имп./(кВт×ч), имп./(квар×ч): – в основном режиме (А) – режиме поверки (В)	 500 16000
Нормальные условия измерений: – - температура окружающего воздуха, °С – - относительная влажность, % – - атмосферное давление, кПа	 23±2 от 30 до 80 от 84 до 106
* где $d_д$ – пределы допускаемой основной погрешности измеряемой величины, t – температура рабочих условий, t_{23} – температура 23 ◦С	

Таблица 10 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Полная мощность, потребляемая каждой последовательной цепью, В·А, не более	0,1
Активная (полная) мощность, потребляемая параллельной цепью напряжения, Вт (В×А), не более: – счетчиков с интерфейсом RS-485 – счетчиков со встроенными модемами	 2(10) 3(15)
Начальный запуск счетчика, с, менее	5

Продолжение таблицы 10

Наименование характеристики	Значение
Жидкокристаллический индикатор: - число индицируемых разрядов - цена единицы младшего разряда при отображении энергии нарастающего итога, кВт×ч (квар×ч)	 8 0,01
Тарификатор: - число тарифов - число тарифных зон в сутках с дискретом 10 минут - число типов дней - число сезонов	 8 144 8 12
Скорость обмена, бит/с – - по оптическому порту (фиксированная) – - по порту RS-485 – - по радиоканалу	 9600, нечет от 300 до 9600 с битом контроля нечетности и без него 38400
– Скорость передачи данных в электрической сети, модуляция DCSK, бит/с	2400
– Характеристики испытательных выходов: – - количество испытательных изолированных конфигурируемых выходов – - максимальное напряжение в состоянии «разомкнуто», В – - максимальный ток в состоянии «замкнуто», мА – - выходное сопротивление: – в состоянии «разомкнуто», кОм, не менее – в состоянии «замкнуто», Ом, не более	 1 30 50 50 200
– Сохранность данных при прерываниях питания, лет: – - информации, более – - внутренних часов (питание от батареи), не менее	 40 16
– Защита информации	пароли двух уровней доступа, отдельный пароль для управления нагрузкой и аппаратная защита памяти метрологических коэффициентов
– Самодиагностика	циклическая, непрерывная
– Масса, кг, не более: - счетчиков внутренней установки - счетчиков наружной установки - счётчика установки на DIN-рейку	 1,0 1,0 0,7
Габаритные размеры, мм, не более: – счетчиков внутренней установки - высота - длина - ширина – счетчиков наружной установки – - высота – - длина – - ширина	 202 140 76 239 183 78

Продолжение таблицы 10

Наименование характеристики	Значение
– счетчиков установки на DIN-рейку	
– - высота	150
– - длина	126
– - ширина	72
– счетчиков наружной установки со швеллером крепления на опоре	
– - высота	350
– - длина	183
– - ширина	98
– Условия эксплуатации счетчиков внутренней установки:	
– - температура окружающего воздуха, °С	от -40 до +70
– - относительная влажность при 30 °С, %	до 90
– - атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от 70 до 106,7 (от 537 до 800)
– Условия эксплуатации счетчиков наружной установки:	
– - температура окружающего воздуха, °С	от -40 до +70
– - относительная влажность при 25 °С, %	до 100
– - атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от 70 до 106,7 (от 537 до 800)
– Средняя наработка до отказа, ч	220000
– Средний срок службы, лет	30
– Время восстановления, ч	2
– Степень защищенности корпуса от проникновения воды и внешних твердых предметов ГОСТ 14254-2015	
– - счетчиков внутренней установки и установки на DIN-рейку	IP51
– - счетчиков наружной установки	IP55

Знак утверждения типа

наносится на панели счетчиков методом офсетной печати или лазерной маркировки и в эксплуатационной документации на титульных листах типографским способом.

Комплектность средства измерения

Таблица 11 – Комплект счетчиков

Наименование и условное обозначение	Обозначение документа	Количество
Счётчик электрической энергии многофункциональный СЭБ-1ТМ.05. . . (одно из исполнений)		1 шт.
Формуляр СЭБ-1ТМ.05. Часть 1	ИЛГШ.411152.187ФО	1 экз.
Формуляр СЭБ-1ТМ.05. Часть 2	ИЛГШ.411152.187ФО1[1)]	1 экз.
Руководство по эксплуатации СЭБ-1ТМ.05. Часть 1	ИЛГШ.411152.187РЭ[1)]	1 экз.
Руководство по эксплуатации СЭБ-1ТМ.05. Часть 2. Методика поверки	ИЛГШ.411152.187РЭ1[1)]	1 экз.
Руководство по эксплуатации СЭБ-1ТМ.05. Часть 3. Дистанционный режим	ИЛГШ.411152.187РЭ2[1)]	1 экз.
Программное обеспечение «Конфигуратор СЭТ-4ТМ»	ФРДС.00004-01[1)]	1 шт.

версии не ниже 18.05.21		

Продолжение таблицы 11

Наименование и условное обозначение	Обозначение документа	Количество
Индивидуальная упаковка СЭБ-1ТМ.05.00- СЭБ-1ТМ.05.03	ИЛГШ.411915.384	1 шт.
Индивидуальная упаковка СЭБ-1ТМ.05.60- СЭБ-1ТМ.05.63	ИЛГШ.411915.385	1 шт.
Индивидуальная упаковка СЭБ-1ТМ.05.40- СЭБ-1ТМ.05.43	ИЛГШ.411915.386	1 шт.
Терминал Т-1.01МТ (Т-1.01МТ/1) с формуляром	ФРДС.468369.009[2)]	1 шт.
Комплект монтажных частей для терминала:		
Рейка	ФРДС.745213.003-02[2)]	1 шт.
Пластина переходная	ФРДС.745532.005[2)]	1 шт.
Комплект монтажных частей:	ФРДС.411911.003[2)]	
Швеллер	ФРДС.745342.001[2)]	1 шт.
Планка	ФРДС.745374.002[2)]	1 шт.
Винт В2.М4-6q×10.32.ЛС59-1.136 ГОСТ 17473-80[2)]		2 шт.
Шайба 4Л 34.БрКМц3-1.136 ГОСТ 6402-70[2)]		2 шт.
Дюбель-гвоздь фасадный КАТ N 10×100[3)]		2 шт.
Рейка (СЭБ-1ТМ.05.60 - СЭБ-1ТМ.05.63)	ФРДС.745213.003-04[4)]	1 шт.

Примечания

1 [1)] Документы в электронном виде, включая сертификаты и ПО «Конфигуратор СЭТ-4ТМ», доступны на сайте предприятия-изготовителя по адресу https://te-nn.ru/.

2 Для счетчиков с установленным дополнительным интерфейсным модулем в комплект поставки входит формуляр из комплекта поставки модуля. Руководство по эксплуатации модуля доступно на сайте предприятия-изготовителя по адресу https://te-nn.ru/.

3 Эксплуатационная документация на счетчик, терминал и дополнительный модуль на бумажном носителе или флеш-накопителе поставляются по отдельному заказу.

4 [2)] Поставляются со счетчиками наружной установки. Терминал поставляется со счётчиками наружной установки СЭБ-1ТМ.05.40 и СЭБ-1ТМ.05.41 в двух вариантах исполнения, что в явном виде указывается при заказе.

5 [3)] Поставляются со счетчиками СЭБ-1ТМ.05.40- СЭБ-1ТМ.05.43 по отдельному заказу.

6 [4)] Поставляется со счетчиками СЭБ-1ТМ.05.60- СЭБ-1ТМ.05.63 по отдельному заказу.

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

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе ИЛГШ.411152.187РЭ «Счетчик электрической энергии многофункциональный СЭБ-1ТМ.05. Руководство по эксплуатации. Часть 1». Раздел 2 Описание счетчика и принципа его работы.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к счетчикам электрической энергии многофункциональным СЭБ-1ТМ.05

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

ГОСТ 31819.21-2012 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 21. Статические счетчики активной энергии классов точности 1 и 2

ГОСТ 31819.23-2012 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии

ГОСТ 30804.4.30-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии

ТР ТС 004/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности низковольтного оборудования»

ТР ТС 020/2011 Технический регламент Таможенного союза «Электромагнитная совместимость технических средств»

ИЛГШ.411152.187ТУ «Счетчики электрической энергии многофункциональные СЭБ-1ТМ.05. Технические условия»

Правообладатель

Акционерное общество «Нижегородское научно-производственное объединение имени М.В. Фрунзе»

(АО «ННПО имени М.В. Фрунзе»)

ИНН 5261077695

Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, пр-кт. Гагарина, 174

Телефон: +7 (831) 465-15-87

Web-сайт: www.nzif.ru

E-mail: mail@nzif.ru

Изготовитель

Акционерное общество «Нижегородское научно-производственное объединение имени М.В. Фрунзе

(АО «ННПО имени М.В. Фрунзе»)

ИНН 5261077695

Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, пр-кт Гагарина, 174

Телефон: +7 (831) 465-15-87

Web-сайт: www.nzif.ru

E-mail: mail@nzif.ru

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Нижегородской области»

(ФБУ «Нижегородский ЦСМ»)

Адрес: 603950, Россия, г. Нижний Новгород, ул. Республиканская, д. 1

Телефон 8-800-200-22-14

Web-сайт: www.nncsm.ru

E-mail: mail@nncsm.ru

Регистрационный номер 30011-13 в Реестре аккредитованных лиц в области обеспечения единства измерений Росаккредитации