ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ТЕХНОЭНЕРГО»
603152, г. Нижний Новгород, ул. Кемеровская, д. 3

ОКПД2 26.51.63.130

СЧЕТЧИК ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ

СЭБ-1ТМ.04Т

Руководство по эксплуатации

Часть 1

ФРДС.411152.009РЭ

kbmps@te-nn.ru
https://te-nn.ru/

Содержание

1 Требования безопасности 4

2 Описание счётчика и принципа его работы 4

2.1 Назначение счётчика 4

2.2 Сведения о сертификации 5

2.3 Варианты исполнения счётчика 5

2.4 Функциональные возможности 8

2.4.1 Тарификация и учет энергии 8

2.4.2 Профиль мощности нагрузки 9

2.4.3 Профиль параметров 9

2.4.4 Измерение параметров сети и показателей качества электричества 11

2.4.5 Испытательный выход 12

2.4.6 Управление нагрузкой 12

2.4.7 Журналы счётчика 15

2.4.8 Устройство индикации 17

2.4.9 Интерфейсы связи 18

2.4.10 Электронные пломбы и датчик магнитного поля 19

2.5 Условия окружающей среды 20

2.6 Состав комплекта счётчика 20

2.7 Технические характеристики 22

2.8 Устройство и работа счётчика 29

2.8.1 Конструкция счётчика 29

2.8.2 Структурная схема счётчика 32

2.8.3 Принцип измерения физических величин 36

3 Подготовка к работе 37

3.1 Эксплуатационные ограничения 37

3.2 Подготовка перед эксплуатацией 37

3.3 Порядок установки 41

4 Средства измерений, инструменты и принадлежности 44

5 Порядок работы 45

5.1 Ручной режим 45

5.2 Режим динамической индикации 50

5.3 Переход в заданный режим индикации 50

5.4 Дистанционный режим 51

6 Поверка счётчика 51

7 Техническое обслуживание 51

8 Текущий ремонт 52

9 Хранение **53**

10 Транспортирование **53**

11 Тара и упаковка **53**

12 Маркирование и пломбирование **53**

Приложение А Габаритный чертеж и установочные размеры счётчиков **54**

Приложение Б Схемы подключения силовых и интерфейсных цепей счётчика **57**

Приложение В Схемы подключения счётчиков к компьютеру **59**

Приложение Г Управление режимами индикации, сообщения об ошибках и способы их устранения, сообщения режимов управления нагрузкой **62**

Приложение Д Последовательность сборки счетчика наружной установки **68**

ФРДС.411152.009РЭ1. Руководство по эксплуатации. Часть 2. Методика поверки

ФРДС.411152.009РЭ2. Руководство по эксплуатации. Часть 3. Дистанционный режим

Настоящее руководство по эксплуатации (далее РЭ) содержит сведения о счётчике электрической энергии многофункциональном СЭБ-1ТМ.04Т (далее счётчик) необходимые для обеспечения полного использования его технических возможностей, правильной эксплуатации и технического обслуживания.

Работы по техническому обслуживанию и ремонту счётчика должны проводить специалисты, прошедшие специальную подготовку и имеющие удостоверение на право технического обслуживания и ремонта счётчика.

1 Требования безопасности

1.1 Перед эксплуатацией необходимо ознакомиться с эксплуатационной документацией на счётчик.

1.2 К работам по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту счётчика допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III для электроустановок до 1000 В.

1.3 Все работы, связанные с монтажом счётчика, должны производиться при отключенной сети.

1.4 При проведении работ по монтажу и обслуживанию счётчика должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.2.007.0-75 и «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок».

1.5 Счётчик соответствует требованиям безопасности технического регламента Таможенного союза «О безопасности низковольтного оборудования» ТР ТС 004/2011, ГОСТ IEC 61010-1-2014, ГОСТ 31818.11-2012 класс защиты II.

2 Описание счётчика и принципа его работы

2.1 Назначение счётчика

2.1.1 Счётчик предназначен для измерения и многотарифного коммерческого или технического учета активной и реактивной энергии прямого и обратного направления и четырехквадрантной реактивной энергии в однофазных двухпроводных сетях переменного тока с номинальным напряжением 230 В, базовым (максимальным) током 5 (100) А, частотой (50 ± 2,5) Гц.

2.1.2 В части метрологических характеристик счётчик удовлетворяет требованиям ГОСТ 31818.11-2012, ГОСТ 31819.21-2012 при измерении активной энергии и мощности прямого и обратного направления класса 1 и ГОСТ 31819.23-2012 при измерении реактивной энергии и мощности прямого и обратного направления класса 1.

2.1.3 Счётчик обеспечивает:

ведение четырехканального массива профиля мощности нагрузки базовой структуры с программируемым временем интегрирования;

ведение многоканального профиля параметров с программируем временем интегрирования;

измерение параметров однофазной сети и параметров качества электрической энергии;

ведение журналов событий.

2.1.4 Счётчик позволяет управлять нагрузкой посредством встроенного реле с возможностью блокирования срабатывания и формировать сигнал управления нагрузкой на конфигурируемом испытательном выходе по различным программируемым критериям.

2.1.5 Счётчик имеет интерфейсы связи, поддерживает протоколы обмена:

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

Счётчик предназначен для работы, как автономно, так и в составе автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии (АИИС КУЭ).

2.1.6 Запись счётчика при заказе и в конструкторской документации другой продукции состоит из наименования, условного обозначения счётчика, условного обозначения встраиваемого интерфейсного модуля, условного обозначения дополнительного интерфейсного модуля и номера технических условий.

Пример записи счётчика - «Счётчик электрической энергии многофункциональный СЭБ-1ТМ.04Т.XX.YY.ZZ ФРДС.411152.009ТУ»,

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

YY – условное обозначение варианта исполнения встраиваемого интерфейсного модуля (таблица 2),

ZZ – условного обозначения дополнительного варианта исполнения интерфейсного модуля (таблица 3).

Счётчики наружной установки вариантов исполнения 40-43 (таблица 1) поставляются 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;

Терминал может иметь другой тип или не входить в состав комплекта поставки по требованию заказчика.

Примеры записи счётчика:

1 «Счётчик электрической энергии многофункциональный СЭБ-1ТМ.04Т.40.01.00 ФРДС.411152.009ТУ с терминалом Т-1.01МТ»;

2 «Счётчик электрической энергии многофункциональный СЭБ-1ТМ.04Т.41.00.00 ФРДС.411152.009ТУ с терминалом Т-1.01МТ/1»;

3 «Счётчик электрической энергии многофункциональный СЭБ-1ТМ.04Т.42.10.00 ФРДС.411152.009ТУ без терминала».

2.2 Сведения о сертификации

2.2.1 Декларация о соответствии требованиям технических регламентов Таможенного союза ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств» и ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования» ЕАЭС № RU Д-RU.PA1.B.35737/25 со сроком действия по 08.12.2030 г.

2.2.2 Сертификат № 82236-21 об утверждении типа средств измерений «Счётчики электрической энергии многофункциональные СЭБ-1ТМ.04Т» действителен до 16.07.2031 г. Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений № 82236-21.

2.3 Варианты исполнения счётчика

2.3.1 В модельный ряд счётчиков серии СЭБ-1ТМ.04Т входят счётчики, отличающиеся способом установки внутри или снаружи помещений, наличием реле управления нагрузкой, наличием второго датчика тока, типом встроенного интерфейсного модуля, типом установленного дополнительного интерфейсного модуля и разновидностью питания интерфейса RS-485 (внутренний или внешний источник питания). Варианты исполнения счётчиков приведены в таблице 1. Варианты исполнения встраиваемых интерфейсных модулей приведены в таблице 2. Варианты исполнения дополнительных интерфейсных модулей приведены в таблице 3.

Таблица 1– Варианты исполнения счётчиков

Условное обозначение счетчика	Наличие реле	Второй датчик тока	Радиомодем	Внешнее питание RS-485
Счетчики для установки внутри помещения				
СЭБ-1ТМ.04Т.00	Есть	Есть	Нет	Нет
СЭБ-1ТМ.04Т.01	Нет	Есть	Нет	Нет
СЭБ-1ТМ.04Т.02	Есть	Нет	Нет	Нет
СЭБ-1ТМ.04Т.03	Нет	Нет	Нет	Нет
СЭБ-1ТМ.04Т.04	Нет	Есть	Нет	Есть
СЭБ-1ТМ.04Т.05	Нет	Нет	Нет	Есть
Счетчики наружной установки				
СЭБ-1ТМ.04Т.40	Есть	Есть	Есть	Нет
СЭБ-1ТМ.04Т.41	Нет	Есть	Есть	Нет
СЭБ-1ТМ.04Т.42	Есть	Нет	Есть	Нет
СЭБ-1ТМ.04Т.43	Нет	Нет	Есть	Нет
СЭБ-1ТМ.04Т.44	Есть	Есть	Нет	Нет
СЭБ-1ТМ.04Т.45	Нет	Есть	Нет	Нет
СЭБ-1ТМ.04Т.46	Есть	Нет	Нет	Нет
СЭБ-1ТМ.04Т.47	Нет	Нет	Нет	Нет
Счетчики для установки на DIN рейку				
СЭБ-1ТМ.04Т.60	Есть	Есть	Нет	Нет
СЭБ-1ТМ.04Т.61	Нет	Есть	Нет	Нет
СЭБ-1ТМ.04Т.62	Есть	Нет	Нет	Нет
СЭБ-1ТМ.04Т.63	Нет	Нет	Нет	Нет
Примечание - В счетчики СЭБ-1ТМ.04Т.04 и СЭБ-1ТМ.04Т.05 для внешнего питания интерфейса RS-485 и дополнительного установленного интерфейсного модуля используется источник питания постоянного тока от 6 до 12 В с обеспечением тока потребления не менее 500 мА.				

Таблица 2– Типы встраиваемых интерфейсных модулей для счетчиков наружной установки

Условное обозначение модуля	Наименование
00	Отсутствие интерфейсного модуля
01	Коммуникатор GSM TE101.02.01A, (сеть 2G)
02	Модем PLC
04	Коммуникатор 3G TE101.03.01A, (сеть 2G+3G)
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)*
12	Коммуникатор 4G TE101.04.01A/1 (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
19	Коммуникатор 4G TE101.04.01A/2 (сеть 2G+4G, нет CSD) ***
20	Коммуникатор Wi-Fi TE160.01.01A (Wi-Fi-Mesh)
21	Модем G3 PLC TE104.01.01A

Продолжение таблицы 2

Условное обозначение модуля	Наименование
* Максимальная скорость в сети 4G 150 Мбит/с ** Максимальная скорость в сети 4G 10 Мбит/с. *** Максимальная скорость в сети 4G 10 Мбит/с. Нет канала CSD ZZ – вариант исполнения интерфейсного модуля.	

Таблица 3 – Типы устанавливаемых дополнительных интерфейсных модулей для счетчиков внутренней установки СЭБ-1ТМ.04Т.00- СЭБ-1ТМ.04Т.03

Условное обозначение модуля	Наименование
00	Отсутствие интерфейсного модуля
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-5.01T.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)
19	Коммуникатор 4G TE101.04.01/2 (сеть 2G+4G, нет CSD)
20	Коммуникатор Wi-Fi TE160.01.01 (Wi-Fi-Mesh)
21	Модем G3 PLC TE104.01.01 (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.

2.3.2 Счётчики всех вариантов исполнения имеют оптический интерфейс (оптопорт) по ГОСТ IEC 61107-2011 и датчик воздействия магнитного поля повышенной индукции.

2.3.3 Счётчики наружной установки имеют расщепленную архитектуру, и состоят из двух блоков:

блока счётчика, выполненного по группе IP55 без индикатора, устанавливаемого снаружи помещения (на фасаде здания или на опоре линии электропередачи);

удаленного терминала, устанавливаемого внутри помещения, выполняющего функцию удаленного устройства индикации и управления счётчика.

2.3.4 Счётчики всех вариантов исполнения работают как 4-х квадрантные измерители (восемь каналов учета) активной и реактивной энергии и мощности прямого и обратного направления и четырехквадрантной реактивной энергии, имеют идентичные метрологические характеристики и единое программное обеспечение. Счётчики 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).

Счётчики вариантов исполнения с СЭБ-1ТМ.04Т.00 (01,40,41,44,45,60,61) имеют второй датчик тока в нулевом проводе. Счётчики могут конфигурироваться для учета активной и реактивной энергии

– только по датчику тока в фазном проводе;

– только по датчику тока в нулевом проводе;

– по датчику тока, который, фиксирует большие показания активной энергии при превышении разности между фазным и нулевым токами на величину равную или больше 5 %, но не менее 0,1 А. Если разность токов не достигает 5 % то учет ведется по датчику тока в фазном проводе.

2.3.5 Внешний вид счётчика, предназначенного для установки внутри помещения (далее по тексту – счётчик внутренней установки), приведен на рисунке 1, внешний вид счётчика наружной установки приведен на рисунке 2, внешний вид счётчика для установки на DIN-рейку приведен на рисунке 3, габаритные чертежи и установочные размеры приведены в приложении А. Схемы подключения силовых и интерфейсных цепей счётчиков приведены в приложениях Б и В.

2.4 Функциональные возможности

2.4.1 Тарификация и учет энергии

2.4.1.1 Счётчик ведет многотарифный учет активной и реактивной 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.

2.4.1.2 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 (например, рабочая суббота, которая должна тарифицироваться как будничный день).

2.4.1.3 Счётчик ведет архивы тарифицированной учтенной активной и реактивной энергии прямого и обратного направления:

– всего от сброса (нарастающий итог);

– за текущие и предыдущие сутки;
– на начало текущих и предыдущих суток;
– за каждые предыдущие календарные сутки глубиной до 124 дней;
– на начало каждых предыдущих календарных суток глубиной до 124 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.

Все перечисленные архивы энергии доступны через интерфейсы связи. На индикаторе счётчика могут отображаться следующие архивы учтенной активной и реактивной энергии прямого и обратного направления:

– всего от сброса (нарастающий итог);
– на начало текущего месяца.

2.4.1.4 В счётчик может быть введено 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. Название расчетного периода будет совпадать с названием месяца начала расчетного периода. Годовые архивы будут начинаться не с первого января, а со дня начала расчетного периода.

2.4.1.5 Счётчик может конфигурироваться для работы в однотарифном режиме, независимо от введенного тарифного расписания. При этом учет энергии будет вестись по тарифу 1.

2.4.2 Профиль мощности нагрузки

2.4.2.1 Счётчик ведет четырехканальный массив профиля мощности нагрузки базовой структуры с программируемым временем интегрирования от 1 до 60 минут для активной и реактивной мощности прямого и обратного направления. Структура и размер базового массива не конфигурируемые и полностью соответствуют структуре и размеру базового массива профиля счётчиков серий СЭТ-4ТМ…, ПСЧ-4ТМ…, СЭБ-1ТМ….

2.4.2.2 Глубина хранения базового массива профиля, в зависимости от времени интегрирования, приведена в таблице 4. Данные массива профиля доступны только через интерфейсы связи.

Таблица 4 – Глубина хранения базового массива профиля мощности нагрузки

Время интегрирования, минут	Глубина хранения, часов	Глубина хранения, суток
1	134	5,5
2	264	11
3	390	16,2
4	512	21,3
5	630	26,2
6	744	31
10	1170	48,7
12	1365	56,8
15	1638	68,2
20	2048	58,3
30	2730	113,7
60	4096	170,6

2.4.3 Профиль параметров

2.4.3.1 Счётчик, наряду с базовым массивом профиля мощности нагрузки (п. 2.4.2), ведет независимый массив профиля параметров (далее - расширенный массив профиля или 2-й массив профиля) с программируемым временем интегрирования от 1 до 60 минут.

2.4.3.2 Расширенный массив профиля может конфигурироваться в части выбора количества и типа профилируемых параметров, а так же формата хранения данных. Число каналов расширенного массива профиля может программироваться в диапазоне от 1 до 24, а типы профилируемых параметров выбираться из таблицы 6 (кроме коэффициентов мощности и напряжения батареи). Кроме того, в расширенном массиве могут профилироваться все четыре мощности, как и в базовом массиве. По умолчанию, расширенный массив профиля конфигурируется как 8-и канальный для четырех мощностей (P+, P-, Q+, Q-), напряжения сети, тока, температуры и частоты сети (таблица 14) со структурой данных 01 и временем интегрирования 60 минут.

2.4.3.3 Глубина хранения расширенного массива профиля зависит от конфигурации массива, времени интегрирования и определяется по формулам (1, 2).

$$Гх = \frac{\text{целая часть}\frac{М}{Nч}}{24}, \text{сутки} \quad (1)$$

где Гх – глубина хранения массива в сутках;

М - размер памяти массива профиля в байтах;

Nч - размер часового массива профиля (заголовок часа и срезы), в байтах, определяемый по формуле (2)

$$Nч = \left(Nз + (2 \cdot Nк + Fc) \cdot \frac{60}{Ти} \right), \text{байт} \quad (2)$$

где Nч - размер часового массива в байтах;

Nз - размер заголовка в байтах (8 байт для структур 01, 02 и 6 байт для структур 03, 04);

Nк - число каналов профиля;

Fc - формат среза (Fc=0 для структур 01, 03 и Fc=2 для структур 02, 04);

Ти - время интегрирования в минутах.

2.4.3.4 В таблице 5 приведены примеры расчета глубины хранения расширенного массива профиля в зависимости от числа профилируемых параметров и структуры данных с временем интегрирования 60 минут при размере памяти 192 Кб.

Таблица 5 – Глубина хранения 60-ти минутного расширенного массива профиля в сутках

Число каналов	Глубина хранения 60-ти минутного 2-го массива профиля в сутках					
	Структура 01	Структура 02	Структура 03	Структура 04	Структура 05	Структура 06
1	819,2	682,7	1024,0	819,2	585,1	546,1
2	682,7	585,1	819,2	682,7	455,1	431,1
3	585,1	512,0	682,7	585,1	372,3	356,2
4	512,0	455,1	585,1	512,0	315,0	303,4
5	455,1	409,6	512,0	455,1	273,0	264,3
6	409,6	372,3	455,1	409,6	240,9	234,0
7	372,3	341,3	409,6	372,3	215,5	210,0
8	341,3	315,0	372,3	341,3	195,0	190,5
9	315,0	292,5	341,3	315,0	178,1	174,3
10	292,5	273,0	315,0	292,5	163,8	160,6
11	273,0	256,0	292,5	273,0	151,7	148,9
12	256,0	240,9	273,0	256,0	141,2	138,8
13	240,9	227,5	256,0	240,9	132,1	130,0
14	227,5	215,5	240,9	227,5	124,1	122,3
15	215,5	204,8	227,5	215,5	117,0	115,4

Продолжение таблицы 5

Число каналов	Глубина хранения 60-ти минутного 2-го массива профиля в сутках					
	Структура 01	Структура 02	Структура 03	Структура 04	Структура 05	Структура 06
16	204,8	195,0	215,5	204,8	110,7	109,2
17	195,0	186,2	204,8	195,0	105,0	103,7
18	186,2	178,1	195,0	186,2	99,9	98,7
19	178,1	170,7	186,2	178,1	95,3	94,1
20	170,7	163,8	178,1	170,7	91,0	90,0
21	163,8	157,5	170,7	163,8	87,1	86,2
22	157,5	151,7	163,8	157,5	83,6	82,7
23	151,7	146,3	157,5	151,7	80,3	79,5
24	146,3	141,2	151,7	146,3	77,3	76,5

2.4.4 Измерение параметров сети и показателей качества электричества

2.4.4.1 Счётчик измеряет мгновенные значения (время интегрирования от 0,2 до 5 секунд с шагом 200 мс) физических величин, характеризующих однофазную электрическую сеть, и может использоваться как измеритель или датчик параметров, приведенных в таблице 6.

Все измеряемые параметры сети доступны через интерфейсы связи и могут отображаться на индикаторе счётчика в режиме индикации вспомогательных параметров с разрешающей способностью, приведенной в таблице 6.

Таблица 6 – 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 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 счётчика, °С*	1
Примечание – Параметры помеченные * имеют не нормированные метрологические характеристики и являются справочными	

2.4.4.2 Счётчик может использоваться как измеритель 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 (таблица Г.3 приложения Г). 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.

2.4.4.3 Счетчик ведет непрерывный мониторинг ПКЭ в соответствии с ГОСТ 33073-2014 по следующим показателям:

– отклонение частоты;
– положительное и отрицательное отклонение напряжения;
– характеристики провалов и перенапряжений напряжения.

2.4.4.4 Счетчик ведет суточные статистические таблицы ПКЭ с формированием протокола испытаний по ГОСТ 33073-2014 для каждых календарных суток, глубиной 40 суток.

2.4.5 Испытательный выход

2.4.5.1 В счётчике функционирует один изолированный испытательный выход, который может конфигурироваться:

– для формирования импульсов телеметрии одного из каналов учета энергии (активной, реактивной, прямого и обратного направления);
– для формирования сигнала индикации превышения программируемого порога мощности (активной, реактивной, прямого и обратного направления);
– для формирования сигналов телеуправления;
– для формирования сигнала контроля точности хода часов;
– для формирования сигнала управления нагрузкой по различным программируемым критериям (п. 2.4.6);

Фрагмент схемы испытательного выхода приведен на рисунке В.8 приложения В.

2.4.6 Управление нагрузкой

2.4.6.1 Счётчики позволяют управлять нагрузкой посредством встроенного реле управления нагрузкой и формировать сигнал управления нагрузкой на конфигурируемом испытательном выходе по различным программируемым критериям. Счётчик с функцией управления нагрузкой может работать в следующих режимах:

– по команде оператора;
– по превышению лимита мощности;
– по превышению лимита энергии за сутки;
– по превышению лимита энергии за расчетный период (за месяц, если расчетный период начинается с первого числа месяца);
– в режиме контроля напряжения сети;
– по лимитеру небаланса токов в нулевом и фазном проводах
– по превышению максимального тока;
– в режиме контроля температуры счётчика;
– по расписанию управления нагрузкой;
– по наступлению сумерек;
– по событию вскрытия счетчика (корпуса, крышки зажимов);
– по лимитеру магнитного поля;
– по лимитеру тока;
– по лимитеру напряжения;
– по лимитеру мощности.

Указанные режимы могут быть разрешены или запрещены в любых комбинациях.

Независимо от разрешенных режимов, управление нагрузкой и формирование сигнала управления нагрузкой производится по интерфейсной команде оператора и по превышению максимального тока счётчика. Встроенное реле имеет возможность блокировки срабатывания.

2.4.6.2 В режиме ограничения мощности нагрузки управление нагрузкой и формирование сигнала управления нагрузкой могут производиться по каждому виду мощности (актив-

ной, реактивной, прямого и обратного направления) при превышении ее среднего значения установленного лимита (порога). В качестве средних мощностей для сравнения с установленными порогами выступают мощности из базового массива профиля, усредненные по двум конфигурируемым алгоритмам:

– усредненная на всем интервале интегрирования с получением результата для сравнения в конце интервала интегрирования;

– усредненная на части интервала интегрирования массива профиля, когда значение текущей средней мощности на интервале интегрирования достигло порогового значения.

По первому алгоритму усреднения сигнал разрешения включения нагрузки формируется в конце следующего интервала интегрирования при условии, что средние мощности на этом интервале ниже пороговых значений.

По второму алгоритму усреднения сигнал разрешения включения нагрузки формируется безусловно в начале следующего интервала интегрирования.

2.4.6.3 В режиме ограничения энергии за сутки управление нагрузкой и формирование сигнала управления нагрузкой производятся по превышению энергии каждого вида (активной, реактивной, прямого и обратного направления), учтенной с начала текущих суток, установленных пределов. При этом, в зависимости от конфигурации, ограничение энергии возможно как по каждому тарифу, так и по сумме тарифов. Сигнал разрешения включения нагрузки формируется по наступлению следующих суток.

2.4.6.4 В режиме ограничения энергии за расчетный период управление нагрузкой и формирование сигнала управления нагрузкой производятся по превышению энергии каждого вида (активной, реактивной, прямого и обратного направления), учтенной с начала расчетного периода, установленных пределов. При этом, в зависимости от конфигурации, ограничение энергии возможно как по каждому тарифу, так и по сумме тарифов. Сигнал разрешения включения нагрузки формируется по наступлению следующего расчетного периода (следующего месяца, если расчетный период начинается с первого числа месяца).

2.4.6.5 В режиме контроля напряжения сети управление нагрузкой и формирование сигнала управления нагрузкой производятся по выходу, усредненного на заданном интервале времени, напряжения сети за установленные границы. Сигнал разрешения включения нагрузки формируется при возврате напряжения в пределы установленных границ с учетом установленного гистерезиса и в течение времени, определяемого параметрами конфигурации счетчика.

2.4.6.6 В режиме управления по лимитеру небаланса токов в нулевом и фазном проводах управление нагрузкой и формирование сигнала управления нагрузкой производятся при превышении установленного порога небаланса токов в течение заданного времени наблюдения (небаланс рассчитывается от наибольшего тока). Сигнал разрешения включения нагрузки формируется через заданное время задержки после возврата значения небаланса токов за установленный порог.

2.4.6.7 В режиме контроля максимального тока, управление нагрузкой и формирование сигнала управления нагрузкой производится при превышения тока нагрузки значения 100 А в течение 5 секунд. Сигнал разрешения включения нагрузки формируется через 5 секунд после отключения, но автоматическое включение невозможно, только через нажатие кнопки.

2.4.6.8 В режиме контроля температуры, управление нагрузкой и формирование сигнала управления нагрузкой производятся при превышении температуры внутри счётчика значения 80 °С. Сигнал разрешения включения нагрузки формируется при снижении температуры внутри счётчика ниже 75 °С.

2.4.6.9 В режиме управления нагрузкой по расписанию, управление нагрузкой и формирование сигнала управления нагрузкой производятся по встроенным часам в моменты времени, определяемые расписанием.

В счётчике может быть задано одно из четырех видов расписаний управления нагрузкой:

– по типам дней;
– по семидневкам месяца;
– по декадам месяца;
– по списку.

Расписание любого вида состоит из сезонных расписаний, которых двенадцать. Сезоном является календарный месяц года, начинающийся с первого числа месяца. Сезонное расписание состоит из суточных расписаний, которые различаются в зависимости от вида расписания:

– по числу типов дней (будни, суббота, воскресенье, праздник);
– по семидневкам месяца (с 1-го по 7-е число, с 8-го по 14-е число, с 15-го по 21-е число, с 22-го по 31-е число);
– по декадам месяца (с 1-го по 10-е число, с 11-го по 20-е число, с 21-го по 31-е число).

Каждое суточное расписание имеет 144 десятиминутных интервала, и каждому интервалу может быть поставлено в соответствие одно из двух возможных состояний реле или формируемого сигнала управления нагрузкой (нагрузка отключена/нагрузка включена).

Расписание управления нагрузкой по списку состоит из сезонных расписаний, которых двенадцать, по числу месяцев в году. Сезонное расписание состоит из суточных расписаний, которых может быть четыре, но с произвольными датами начала и окончания действия суточного расписания. Внутри каждого суточного расписания может быть задано до восьми точек изменения состояния реле (или формируемого сигнала управления нагрузкой), с произвольным временем начала действия с точностью до минуты.

2.4.6.10 В режиме управления нагрузкой по наступлению сумерек управление нагрузкой и формирование сигнала управления нагрузкой производятся по встроенным часам в моменты времени, определяемые конфигурационными параметрами места расположения счетчика (широта, долгота, часовой пояс, зенитное расстояние). Отключение нагрузки производится по началу утренних сумерек, а включение нагрузки производится по окончанию вечерних сумерек.

2.4.6.11 В случае несанкционированного вскрытия счетчика (крышки зажимов, крышки корпуса, крышки батарейного отсека) формируется сигнал отключения нагрузки. Сигнал разрешения включения нагрузки формируется при всех закрытых крышках.

2.4.6.12 В режиме управления нагрузкой по лимитеру магнитного поля управление нагрузкой и формирование сигнала управления нагрузкой производится при превышения установленного порога значения магнитного поля в течение заданного времени наблюдения. Сигнал разрешения включения нагрузки формируется через заданное время задержки после возврата значения магнитной индукции за установленный порог.

2.4.6.13 В режиме управления нагрузкой по лимитеру тока управление нагрузкой и формирование сигнала управления нагрузкой производится при превышения тока нагрузки установленного порога тока в течение заданного времени наблюдения. Сигнал разрешения включения нагрузки формируется через заданное время задержки после отключения, но автоматическое включение невозможно, только через нажатие кнопки.

2.4.6.14 В режиме управления нагрузкой по лимитеру напряжения управление нагрузкой и формирование сигнала управления нагрузкой производится при превышении установленного порога напряжения в течение заданного времени наблюдения. Сигнал разрешения включения нагрузки формируется через заданное время задержки после возврата напряжения за установленный порог.

2.4.6.15 В режиме управления нагрузкой по лимитеру мощности управление нагрузкой и формирование сигнала управления нагрузкой производится при превышения установленного порога мощности в течение заданного времени наблюдения. Сигнал разрешения включения нагрузки формируется через заданное время задержки.

2.4.6.16 При появлении любой из описанных выше причин отключение нагрузки и формирование сигнала отключения нагрузки производится мгновенно с формированием записи в журнале управления нагрузкой и выдачей на табло индикатора номера причины отключения в виде сообщения OFFxxx., где xxx – номер причины. Если причин несколько, то сообщения с номерами причин индицируются последовательно.

При устранении всех причин отключения, счётчик переходит в состояние разрешения включения нагрузки с формированием записи в журнале управления нагрузкой и выдачей на табло индикатора сообщения о разрешении включения нагрузки в виде сообщения OFF-On.

Сообщения режимов управления нагрузкой приведены в таблице Г.2 приложения Г.

2.4.6.17 Включение нагрузки и формирование сигнала включения нагрузки производится по нажатию кнопки управления режимами индикации счётчика или терминала. Возможно автоматическое включение нагрузки, минуя нажатие кнопки управления, если это предусмотрено параметрами конфигурации счётчика.

2.4.6.18 Если отсутствует реле и испытательный выход канала 0 не сконфигурирован для формирования сигнала управления нагрузкой, но в счетчике разрешены режимы управления нагрузкой, то журнал управления нагрузкой ведется так же, как и описано выше, но сообщения на индикатор счетчика не выдаются.

2.4.7 Журналы счётчика

2.4.7.1 Счётчик ведет журналы событий, журналы показателей качества электрической энергии, журнал превышения порога мощности, журналы провалов и перенапряжений и статусный журнал.

2.4.7.2 В журналах событий фиксируются времена начала/окончания событий, перечисленных в таблице 7. Журналы представляют собой кольцевые массивы с глубиной хранения, приведенной в таблице 7.

Таблица 7 – Журналы событий

Название журнала событий	Глубина хранения	
	событий	записей
1 Журнал вскрытия крышки зажимов	100	50
2 Журнал перепрограммирования счетчика (фиксация факта связи со счетчиком, приведший к изменению данных)	50	50
3 Журнал вскрытия корпуса	100	50
4 Журнал вскрытия крышки батарейного отсека	100	50
5 Журнал последнего считывания показаний энергии	10	10
6 Дата и время последнего программирования	1	1
7 Журнал инициализации счетчика	100	100
8 Журнал сброса показаний	10	10
9 Журнал выключения/включения счетчика	100	50
10 Журнал отклонения коэффициента мощности от нормированного значения (tg φ)	100	50
11 Журнал воздействия повышенной магнитной индукции	100	50
12 Журнал коррекции времени	100	100
13 Журнал коррекции тарифного расписания	10	10
14 Журнал коррекции расписания праздничных дней	10	10
15 Журнал коррекции расписания управления нагрузкой	50	50
16 Журнал коррекции списка перенесенных дней	10	10
17 Журнал инициализации массива профиля 1,2 (2 журнала)	40	40
18 Журнал несанкционированного доступа к счетчику	10	10

Продолжение таблицы 7

Название журнала событий	Глубина хранения	
	событий	записей
19 Журнал управления нагрузкой	50	50
20 Журнал изменения состояний выхода телеуправления	100	100
21 Журнал изменений параметров измерителя качества	10	10
22 Журнал превышения максимального тока	120	60
23 Журнал обновления метрологически не значимой части ПО	20	20
24 Журнал перепрограммирования параметров счетчика по протоколу СЭТ	100	100
25 Журнал изменение знака направления активной мощности	300	150
26 Журнал времени выхода/возврата разности токов фазного и нулевого за установленный порог вверх	100	50
27 Журнал времени выхода/возврата разности токов фазного и нулевого за установленный порог вниз	100	50
28 Журнал времени калибровки счётчика	10	10
29 Журнал перепрограммирования параметров счетчика через протокол СПОДЭС	100	100
30 Журнал HDLC коммуникаций	100	100

2.4.7.3 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 8.

Таблица 8 – Журналы ПКЭ

Название журнала ПКЭ	Глубина хранения	
	событий	записей
1 Журналы выхода/возврата за верхнюю и нижнюю границы ПДЗ* напряжения. Положительные и отрицательные отклонения напряжения (2 журнала)	1200	600
2 Журналы выхода/возврата за верхнюю и нижнюю границы НДЗ* напряжения (2 журналов)	1200	600
3 Журналы выхода/возврата за верхнюю и нижнюю границы ПДЗ частоты сети. Отклонение частоты (2 журнала)	200	100
4 Журнал выхода/возврата за верхнюю и нижнюю границы НДЗ частоты сети. Отклонение частоты (2 журнала)	200	100
5 Журнал положительного и отрицательного отклонения напряжения за расчетный период	50	50
* ПДЗ – предельно допустимое значение НДЗ – нормально допустимое значение		

2.4.7.4 Журналы провалов, прерываний напряжений и перенапряжений относятся к журналам ПКЭ, но выделены в отдельную группу. В журналах провалов и перенапряжений фиксируется остаточное напряжение и длительность провала напряжения, величина и длительность перенапряжения. Кроме журналов провалов и перенапряжений ведется статистическая таблица параметров провалов и перенапряжений. Статистические таблицы могут очищаться

по интерфейсному запросу с фиксацией факта и времени очистки в журналах очистки статистики.

Перечень журналов провалов и перенапряжений и глубина хранения каждого журнала приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Журналы провалов и перенапряжений

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

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

2.4.7.6 В статусном журнале фиксируются ошибки в работе счетчика, выявленные системой непрерывной диагностики. При обнаружении ошибки устанавливается позиционный флаг ошибки в слове состояния счетчика, которое фиксируется в статусном журнале со штампом времени возникновения ошибки. По измененному слову состояния подключается система реанимации, стремящаяся устранить возникшую ошибку. Если это удалось, то в слове состояния снимается флаг ошибки и измененное слово состояния записывается в статусный журнал со штампом времени исчезновения ошибки. Глубина хранения статусного журнала 50 записей.

2.4.8 Устройство индикации

2.4.8.1 Счётчики внутренней установки и счетчики для установки на DIN-рейку (таблица 1), имеют жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) для отображения учтенной энергии и измеряемых параметров и кнопку управления режимами индикации.

2.4.8.2 Счётчики наружной установки (таблица 1) не имеют собственного устройства индикации, и визуализация данных измерений счётчика производится через терминал, подключаемый к счётчику по радиоканалу через встроенный радиомодем и устанавливаемый внутри помещения. Терминал имеет жидкокристаллический индикатор с подсветкой для отображения учтенной энергии и измеряемых параметров и кнопку управления режимами индикации, как и счетчики внутренней установки.

Примечание – Со счётчиками серии СЭБ-1ТМ.04Т могут поставляться терминалы двух вариантов исполнения:

– 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 сетевого электропитания и с питанием только от двух алкалиновых батарей или двух аккумуляторов типоразмера ААА.

2.4.8.3 Индикатор счётчика может работать в одном из трех режимов:

– в в режиме индикации основных параметров;
– в режиме индикации вспомогательных параметров;
– в режиме индикации технологических параметров.

2.4.8.4 Счётчик в режиме индикации основных параметров позволяет отображать на табло ЖКИ текущее значение активной или реактивной учтенной энергии нарастающего итога, текущего направления, по текущему тарифу и архивные данные:

– учтенную активную и реактивную энергию прямого и обратного направления по каждому тарифу и сумме тарифов;
– значение потребленной электрической энергии на начало текущего месяца суммарно и по тарифным зонам.

2.4.8.5 Счётчик в режиме индикации вспомогательных параметров позволяет отображать на индикаторе измеренные мгновенные значения физических величин, указанных в таблице 6.

2.4.8.6 Счетчики в режиме индикации технологических параметров позволяют отображать на индикаторе:

– версию программного обеспечения (ПО) (1900.XX);
– контрольную сумму метрологически значимой части ПО (A56B);
– загруженность процессора «EFF»;
– свободная память «FhP»;
– сетевой адрес «CA» короткий.

2.4.9 Интерфейсы связи

2.4.9.1 Счётчики, 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 счётчика в соответствии с таблицей 1 и таблицами 2 и 3. Счетчик наружной установки опционально может иметь один из встраиваемых интерфейсных модулей, перечисленных в таблице 2.

2.4.9.2 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). При этом счетчик становится коммуникатором и к его интерфейсу могут быть подключены другие счетчики объекта без дополнительных интерфейсных модулей, образуя локальную сеть объекта, с возможностью удаленного доступа к каждому счетчику объекта.

2.4.9.3 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».

Счетчик через любой интерфейс связи (RS-485, оптопорт) обеспечивает возможность:

– считывания архивных данных и измеряемых параметров;
– считывания, программирования и перепрограммирования параметров;
– управление счетчиком.

Счетчик обеспечивает возможность передачи сообщений в интеллектуальную систему учета при наступлении зарегистрированных событий и открытой сессии HDLC.

2.4.9.4 Счётчик с PLC-модемом обеспечивает передачу данных по низковольтным электрическим сетям общего назначения и соответствует требованиям ГОСТ 30804.3.8-2002, ГОСТ Р 51317.3.8-99 с поддержкой стека протоколов Y-NET фирмы Yitran, позволяющего организовывать сеть передачи данных древовидной структуры с автоматической адресацией, маршрутизацией и автоматической оптимизацией маршрутов.

2.4.9.5 Счётчик с радиомодемом для связи с терминалом (RF2), ZigBee-подобным модемом (RF1, далее ZigBee-модем) и WiFi-коммуникатором работает на частотах, выделенных по решению ГКРЧ №-7-20-03-001 от 07.05.2007 с учетом изменений №14-20-01 от 20.11.2014 для устройств малого радиуса действия с выходной мощностью передатчика, не требующей разрешения ГКРЧ на использование радиочастотных каналов.

Счётчик с радиомодемом для связи с терминалом (RF2) поддерживает канальный протокол SimpliciTI фирмы Texas Instruments и обеспечивает подключение до четырех удаленных модемов (терминалов).

Счётчик с ZigBee-модемом (RF1) поддерживает протоколы связи, основанные на стандарте IEEE 802.15.4-2006. Выполняет функцию маршрутизатора и обеспечивает

формирование полносвязной одноранговой радиосети передачи данных с автоматической адресацией, маршрутизацией и оптимизацией маршрута.

Счётчик с WiFi–коммуникатором поддерживает протоколы связи стандарта IEEE 802.11 b/g/n и работает в режиме клиента и (или) сервера TCP/IP. Wi-Fi-коммуникатор поддерживает до четырех TCP/IP-соединений.

2.4.9.6 Счётчик со встроенным GSM/UMTS/LTE-коммуникатором работает в сети подвижной радиотелефонной связи стандарта GSM900/1800, UMTS2000, LTE в режиме пакетной передачи данных, как клиент и сервер TCP/IP, с использованием технологии пакетной передачи данных (GPRS, HSPA), и в режиме канальной передачи данных с использованием технологии CSD. Коммуникаторы одновременно поддерживают четыре исходящих и два входящих TCP/IP-соединения, а по своим свойствам соответствует коммуникаторам серий TE101, C-1.

2.4.9.7 Счетчик обеспечивает возможность управления через интерфейсы связи:

- установкой, коррекцией и синхронизацией времени;
- режимами индикации;
- управлением нагрузкой по команде оператора;
- сбросом показаний (очистка регистров учтенной энергии);
- инициализацией массивов профилей мощности;
- поиском адреса заголовка массива профиля;
- фиксацией данных вспомогательных режимов измерения;
- перезапуском счетчика;
- инициализацией счетчика.

2.4.9.8 Счётчики через любой интерфейс связи обеспечивают возможность управления функциями и конфигурирования встроенных модемов. Подробное описание функций встроенных модемов, их параметров, конфигурирования и работы со счётчиком приведены в документе «Руководство по эксплуатации. Часть 3. Дистанционный режим».

2.4.9.9 Работа со счётчиками через интерфейсы связи может производиться с применением программного обеспечения предприятия-изготовителя «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» или с применением программного обеспечения пользователей. Схемы подключения счётчиков к компьютеру приведены в приложении В.

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

2.4.9.11 Интерфейсы связи счетчика могут блокироваться на запись при троекратном вводе неверного пароля, если установлен конфигурационный флаг «Разрешить блокировку записи». Время и число попыток открытия канала связи со счетчиком с неверным паролем фиксируется в журнале несанкционированного доступа.

2.4.10 Электронные пломбы и датчик магнитного поля

2.4.10.1 Счётчики внутренней и наружной установки имеют две электронные пломбы: крышки зажимов и крышки счетчика. Счётчики для установки на DIN-рейку имеют три электронные пломбы: крышки зажимов, крышки счетчика и крышки батарейного отсека/

Электронные пломбы фиксируют факт и время открытия/закрытия соответствующей крышки с формированием записей в журналах событий и сообщения на ЖКИ (таблица Г.3 приложения Г). Электронные пломбы функционируют как во включенном, так и в выключенном состоянии счётчика.

2.4.10.2 В счётчике установлен датчик магнитного поля, фиксирующий воздействие на счётчик магнитного поля повышенной индукции 2±0,7 мТл (напряженность 1600±600 А/м) и выше. При обнаружении воздействия магнитного поля повышенной

индукции на ЖКИ включается курсор «⚠», а в журнале событий делается запись времени начала/окончания воздействия. Если воздействие магнитного поля повышенной индукции длилось более 30 с на интервале 1 минута, то курсор «⚠» остается включённым до сброса интерфейсной командой второго уровня доступа.

2.5 Условия окружающей среды

2.5.1 В части воздействия климатических факторов внешней среды и механических нагрузок счётчики соответствуют условиям группы 4 по ГОСТ 22261-94 для работы при температуре окружающего воздуха и относительной влажности в соответствии с таблицей 10.

Счётчики наружной установки устойчивы к воздействию солнечной радиации, инея и росы.

Таблица 10 - Диапазон рабочих температур, температур транспортирования и хранения

Наименование параметра	Счётчики, устанавливаемые внутри помещения	Счётчики наружной установки
Диапазон рабочих температур, °С	от минус 40 до плюс 70	от минус 40 до плюс 70
Относительная влажность	до 90 % при 30 °С	до 100 % при 25 °С
Давление, кПа (мм. рт. ст.)	от 70 до 106,7 (от 537 до 800)	
Диапазон температур транспортирования и хранения, °С	от минус 40 до плюс 70	
Степень защищенности от проникновения пыли и воды (по ГОСТ 14254-2015)	IP51	IP55

2.6 Состав комплекта счётчика

2.6.1 Состав комплекта поставки счётчиков приведен в таблице 11.

Таблица 11 – Состав комплекта счётчика внутренней установки

Обозначение документа	Наименование и условное обозначение	Кол.
ФРДС.411152.009	Счётчик электрической энергии многофункциональный СЭБ-1ТМ.04Т._._.__.__ (одно из исполнений)	1
ФРДС.411152.009ФО	Формуляр СЭБ-1ТМ.04Т. Часть 1	1
ФРДС.411152.009ФО1*	Формуляр СЭБ-1ТМ.04Т. Часть 2	1
ФРДС.411152.009РЭ*	Руководство по эксплуатации СЭБ-1ТМ.04Т. Часть 1	1
ФРДС.411152.009РЭ1*	Руководство по эксплуатации СЭБ-1ТМ.04Т. Часть 2. Методика поверки	1
ФРДС.411152.009РЭ2*	Руководство по эксплуатации СЭБ-1ТМ.04Т. Часть 3. Дистанционный режим	1
ФРДС.00004-01*	Программное обеспечение «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» версии не ниже 18.01.21	1
ФРДС.411915.036	Индивидуальная упаковка СЭБ-1ТМ.04Т.00- СЭБ-1ТМ.04Т.03	1
ФРДС.411915.034	Индивидуальная упаковка СЭБ-1ТМ.04Т.60- СЭБ-1ТМ.04Т.63)	1
ФРДС.411915.032**	Индивидуальная упаковка СЭБ-1ТМ.04Т.40- СЭБ-1ТМ.04Т.47)	1
ФРДС.468369.009**	Терминал Т-1.01МТ (Т-1.01МТ/1) с формуляром	1

Продолжение таблицы11

Обозначение документа	Наименование и условное обозначение	Кол.
	Комплект монтажных частей для терминала:	
ФРДС.745213.003-02**	Рейка	1
ФРДС.745532.005**	Пластина переходная	1
ФРДС.411911.003**	Комплект монтажных частей:	
ФРДС.745342.001**	Швеллер	1
ФРДС.745374.002**	Планка	1
	Винт В2.М4-6q×10.32.ЛС59-1.136 ГОСТ 17473-80**	2
	Шайба 4Л 34.БрКМц3-1.136 ГОСТ 6402-70**	2
	Дюбель-гвоздь фасадный КАТ N 10х100 ***	2

Примечания

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 ** Поставляются со счетчиками наружной установки. Терминал поставляется со счётчиками наружной установки 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;

Терминал может иметь другой тип или не входить в состав комплекта поставки по отдельному заказу.

5 *** Поставляются по отдельному заказу

6 Ремонтная документация разрабатывается и поставляется по отдельному договору с организациями, проводящими послегарантийный ремонт счётчиков.

2.7 Технические характеристики

2.7.1 Основные технические характеристики приведены в таблице 12.

Таблица 12

Наименование величины	Значение
Класс точности при измерении: – активной энергии по ГОСТ 31819.21-2012 – реактивной энергии по ГОСТ 31819.23-2012	 1; 1
Базовый (максимальный) ток, А	5 (100)
Стартовый ток, мА	20 (0,004$I_б$)
Максимальный ток в течение 10 мс, А	3000 (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
Диапазон частот сети, Гц	от 47,5 до 52,5
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения, %: активной мощности (прямого и обратного направления при активной, индуктивной и емкостной нагрузках), δP при 0,1Iб ≤ I ≤ Iмакс, cosφ=1; при 0,2Iб ≤ I ≤ Iмакс, cosφ=0,5; при 0,05Iб ≤ I < 0,1Iб, cosφ=1; при 0,1Iб≤ I < 0,2Iб, cosφ=0,5; при 0,2Iб ≤ I ≤ Iмакс, cosφ=0,25; – реактивной мощности (прямого и обратного направления при активной, индуктивной и емкостной нагрузках), δQ при 0,1Iб ≤ I ≤ Iмакс, sinφ=1; при 0,2Iб ≤ I ≤ Iмакс, sinφ=0,5; при 0,05Iб ≤ I < 0,1Iб, sinφ=1; при 0,1Iб≤ I < 0,2Iб, sinφ=0,5; при 0,2Iб ≤ I ≤ Iмакс, sinφ=0,25; полной мощности, δS, (аналогично реактивной мощности) коэффициента активной мощности, δkp коэффициента реактивной мощности, δkQ коэффициента реактивной мощности, δkp	 ±1,0; ±1,0; ±1,5; ±1,0; ±3,5; ±1,0; ±1,0; ±1,5; ±1,5; ±1,5; δQ; (δp+δs); (δQ+δs); (δQ+δp)
Средний температурный коэффициент в диапазоне температур от минус 40 до плюс 70°С, %/К при измерении активной и реактивной энергии и мощности: при 0,1$I_б$ ≤ I ≤ Iмакс, cosφ=1, sinφ=1; при 0,2$I_б$ ≤ I ≤ Iмакс, cosφ=0,5, sinφ=0,5	 0,05; 0,07;

Продолжение таблицы 12

Наименование величины	Значение
Диапазон измеряемых частот, Гц	от 47,5 до 52,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты, Гц	±0,05
Диапазон измерения отклонения частоты от 50 Гц, Гц	от -2,5 до +2,5
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, δu,%	±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, %	±0,5
Диапазон измерения угла фазового сдвига между напряжением и током основной частоты (φ_{UI}), °	от -180 до +180
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения угла фазового сдвига между напряжением и током основной частоты, °: - при $0,1I_б \le I \le I_{макс}$ - при $0,05I_б \le I \le 0,1I_б$	 ±2 ±5
Диапазон измерения среднеквадратического значения тока (I), А	от $0,05I_б$ до $I_{макс}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения среднеквадратического значения тока, %: при 0,1Iб ≤ I ≤ Iмакс при 0,05Iб ≤ I < 0,1Iб	 ±0,9; $\pm\left[0,9+0,05\left(\frac{0,1I_б}{Ix}-1\right)\right]$;
Диапазон измерения длительности провала напряжения ($\Delta t_п$), с	от 0,01 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 0,01 до 60
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения длительности временного перенапряжения, с	±0,02

Продолжение таблицы 12

Наименование величины	Значение
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 минус 40 до плюс 70°С, %	$0,05\delta_д(t-t_{23})$*
Точность хода встроенных часов в нормальных условиях во включённом и выключенном состоянии, лучше, с/сут	**±0,5**
Изменение точности хода часов в диапазоне рабочих температур, с/°С/сут: во включённом состоянии в диапазоне температур от минус 40 до плюс 70°С, менее; в выключенном состоянии в диапазоне температур от минус 40 до плюс 70°С, менее	 ±0,1 ±0,22
Активная (полная) мощность, потребляемая параллельной цепью напряжения, Вт (В·А), не более: – счётчиков с интерфейсом RS-485 – счётчиков с модемами	 2 (10) 3 (15)
Полная мощность, потребляемая последовательной цепью, В·А, не более	0,1
Постоянная счетчика, имп/(кВт·ч), имп/(квар·ч): режим испытательных выходов (А) режим испытательных выходов (В)	 500 16000
Начальный запуск счётчика, с, менее	5
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	 4; 144; 4; 12
Характеристики интерфейсов связи: протокол обмена максимальный размер пакета данных, байт скорость обмена по оптическому порту скорость обмена по порту RS-485, бит/с, с битом контроля нечетности и без него максимальное число счётчиков, подключаемых к магистрали RS-485	 ModBus-подобный, СЭТ-4ТМ.02 совместимый; 128 9600 бит/с (фиксированная); от 300 до 9600; 254

Продолжение таблицы 12

Наименование величины	Значение
Характеристики встроенного радиомодема для связи с терминалом:	
- протокол обмена по радиоканалу	SimpliciTI фирмы Texas Instruments;
- скорость обмена по радиоканалу, бит/с	38400;
- максимальный объем полезной информации в одном пакете передачи, байт	50;
- рабочие частоты, МГц	868,85 или 869,05;
- мощность передатчика радиомодема, мВт, не более	10
Характеристики встроенного ZigBee-модема:	
протокол обмена основан на стандарте	IEEE 802.15.4-2006;
диапазон рабочих частот, МГц	от 2400 до 2483,5;
количество частотных каналов	16;
число ретрансляций при передаче данных	до 15;
мощность передатчика, мВт, не более	100
Характеристики встроенного PLC-модема:	
- уровень выходного сигнала передатчика в полосе частот от 9 до 95 кГц	по ГОСТ 30804.3.8-2002;
- полоса частот сигнала, кГц	от 20 до 82;
- скорость передачи данных в электрической сети, бит/с	2400, модуляция DCSK
- протокол обмена	Y-NET фирмы Yitran
- число модемов в одной логической сети (с автоматической адресацией при подключении к базовой станции)	до 2000;
- число ретрансляций при передаче данных	до 8;
- максимальный объем полезной информации в одном пакете передачи, байт, не более	87
Характеристики встроенного Wi-Fi-коммуникатора:	
- протоколы обмена	IEEE 802.11 b/g/n;
- диапазон рабочих частот, МГц	от 2412 до 2484;
- мощность передатчика, мВт, не более	100
Характеристики встроенного GSM-коммуникатора:	
- технология	GSM/GPRS
- диапазоны частот, МГц	900/1800;
- мощность передатчика, Вт	2 (класс 4 на частоте 900 МГц); 1 (класс 1 на частоте 1800 МГц);
- класс GPRS	(1-6), (9-10);
- CSD	RLP, непрозрачная передача, 9600 бит/с

Продолжение таблицы 12

Наименование величины	Значение
Характеристики встроенного UMTS-коммуникатора: - технология - диапазоны частот, МГц - мощность передатчика, Вт - класс GPRS(EDGE) - EDGE - UMTS - HSPA - CSD	 GSM/GPRS/EDGE/UMTS/HSPA GSM 900/1800, UMTS 900/2100 2 (класс 4, GSM 900 МГц); 1 (класс 1, GSM 1800 МГц); 0,25 (класс 3 UMTS 900/2100 МГц) (1-12), (30-33), (35-38), кроме класс 7; Uplink до 236,8 кбит/с; Downlink до 296 кбит/с Uplink/ Downlink до 384 кбит/с Uplink до 5,76 Мбит/с; Downlink до 7,2 Мбит/с RLP, непрозрачная передача , 9600 бит/с;
Характеристики встроенного LTE-коммуникатора (GSM+NB2) - технология - диапазоны частот, МГц - мощность передатчика, Вт - EGPRS - LTE NB2 - CSD	 GSM/EGPRS/NB2 GSM, NB2 900/1800 2 (класс 4, GSM 900 МГц); 1 (класс 1, GSM 1800 МГц); 0,25 (класс 3 NB2 900/1800 МГц) Uplink до 210 кбит/с; Downlink до 264 кбит/с Uplink до 160 кбит/с; Downlink до 120 кбит/с RLP, непрозрачная передача , 9600 бит/с;
Характеристики испытательного выхода: - число выходов изолированных конфигурируемых - 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,
Защита информации	пароли трех уровней доступа и аппаратная защита памяти метрологических коэффициентов
Сохранность данных при прерываниях питания, лет: постоянной информации, более внутренних часов (питание от литиевой батареи), не менее	 40; 16

Продолжение таблицы 12

Наименование величины	Значение
Самодиагностика	циклическая, непрерывная
Помехоэмиссия	ТР ТС 020/2011, ГОСТ 30805.22-2013, для оборудования класса Б
Помехоустойчивость: к электростатическим разрядам к наносекундным импульсным помехам к микросекундным импульсным помехам большой энергии к радиочастотному электромагнитному полю к кондуктивным помехам к провалам и кратковременным прерываниям напряжения электропитания	ГОСТ 31818.11-2012, Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 020/2011 ГОСТ 30804.4.2-2013 (степень жесткости 4); ГОСТ 30804.4.4-2013 (степень жесткости 4); СТБ МЭК 61000-4-5-2006, ГОСТ Р 51317.4.5-99 (степень жесткости 4); ГОСТ 30804.4.3-2013 (степень жесткости 4); СТБ IEC 61000-4-6-2009, ГОСТ Р 51317.4.6-99 (степень жесткости 3) ГОСТ 31818.11-2012
Масса, кг: – счётчика внутренней установки – счётчика наружной установки – счётчика установки на DIN-рейку – счётчика внутренней установки в потребительской таре – счётчика наружной установки в потребительской таре – счётчика установки на DIN-рейку в потребительской таре	 0,70; 0,85; 0,60 0,90; 1,90**; 0,85
Рабочие условия эксплуатации: температура окружающего воздуха,°С относительная влажность, % счетчика внутренней установки или на DIN-рейку счетчика наружной установки давление, кПа (мм. рт. ст.)	группа 4 по ГОСТ 22261-94 от минус 40 до плюс 70 до 90 при 30 °С до 100 при 25 °С от 70 до 106,7 (от 537 до 800)
Интервал между поверками, лет	16
Средняя наработка до отказа, час	220000
Средний срок службы, лет	30
Время восстановления, ч	2
Гарантийный срок эксплуатации, лет	5

Продолжение таблицы 12

Наименование величины	Значение
Габаритные размеры, мм: – счетчика внутренней установки – счетчика установки на DIN-рейку – счетчика наружной установки – счетчика наружной установки со швеллером крепления на опоре	 202×140×76; 150×126×72; 239×183×78; 350×183×98
* где δд – пределы допускаемой основной погрешности измеряемой величины, t – температура рабочих условий, t_{23} – температура 23 °С; ** учитывая в комплекте терминал Т-1.01МТ.	

2.7.2 Пределы допускаемой дополнительной погрешности счётчиков, при измерении активной и реактивной энергии и мощности прямого и обратного направления, вызываемой изменением влияющих величин по отношению к нормальным 28строеням, приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Пределы дополнительной погрешности измерения энергии и мощности, вызываемой изменением влияющих величин по отношению к нормальным условиям

Влияющая величина	Значение тока	Коэффициент мощности	Пределы допускаемой дополнительной погрешности, %	
			измерения активной энергии	измерения реактивной энергии
			1	1
Изменение напряжения измерительной цепи от 160 до 276 В	0,05 $I_б$ ≤ I ≤ Iмакс 0,1 $I_б$ ≤ I ≤ Iмакс	1 0,5 (инд.)	±0,7 ±1,0	±0,7 ±1,0
Изменение частоты в пределах ±5 %	0,05 $I_б$ ≤ I ≤ Iмакс 0,1 $I_б$ ≤ I ≤ Iмакс	1 0,5 (инд.)	±0,5 ±0,7	±1,5 ±1,5
Гармоники в цепях тока и напряжения	0,5Iмакс	1	±0,8	-
Нечётные гармоники в цепи переменного тока	0,5$I_б$	1	±3,0	-
Субгармоники в цепи переменного тока	0,5$I_б$	1	±3,0	-
Постоянная составляющая в цепи переменного тока	$\frac{I_{макс}}{\sqrt{2}}$	1	±3,0	±3,0
Внешнее постоянное магнитное поле	Iб	1	±2,0	±2,0
Внешнее магнитное поле индукции 0,5 мТл	Iб	1	±2,0	±2,0
Радиочастотные электромагнитные поля	Iб	1	±2,0	±2,0
Кондуктивные помехи	Iб	1	±2,0	±2,0
Наносекундные импульсные помехи	Iб	1	±4,0	±4,0

2.8 Устройство и работа счётчика

2.8.1 Конструкция счётчика

2.8.1.1 Конструкция счётчика соответствует требованиям ГОСТ 31818.11-2012 и конструкторской документации предприятия-изготовителя.

Внешний вид счётчика внутренней установки и схема пломбирования приведены на рисунке 1, габаритный чертеж и установочные размеры приведены на рисунке А.1 приложения А.

Внешний вид счётчика наружной установки и схема пломбирования приведены на рисунке 2, габаритный чертеж и установочные размеры приведены на рисунке А.2 приложения А.

Внешний вид счётчика для установки на DIN-рейку и схема пломбирования приведены на рисунке 3, габаритный чертеж и установочные размеры приведены на рисунке А.3 приложения А.

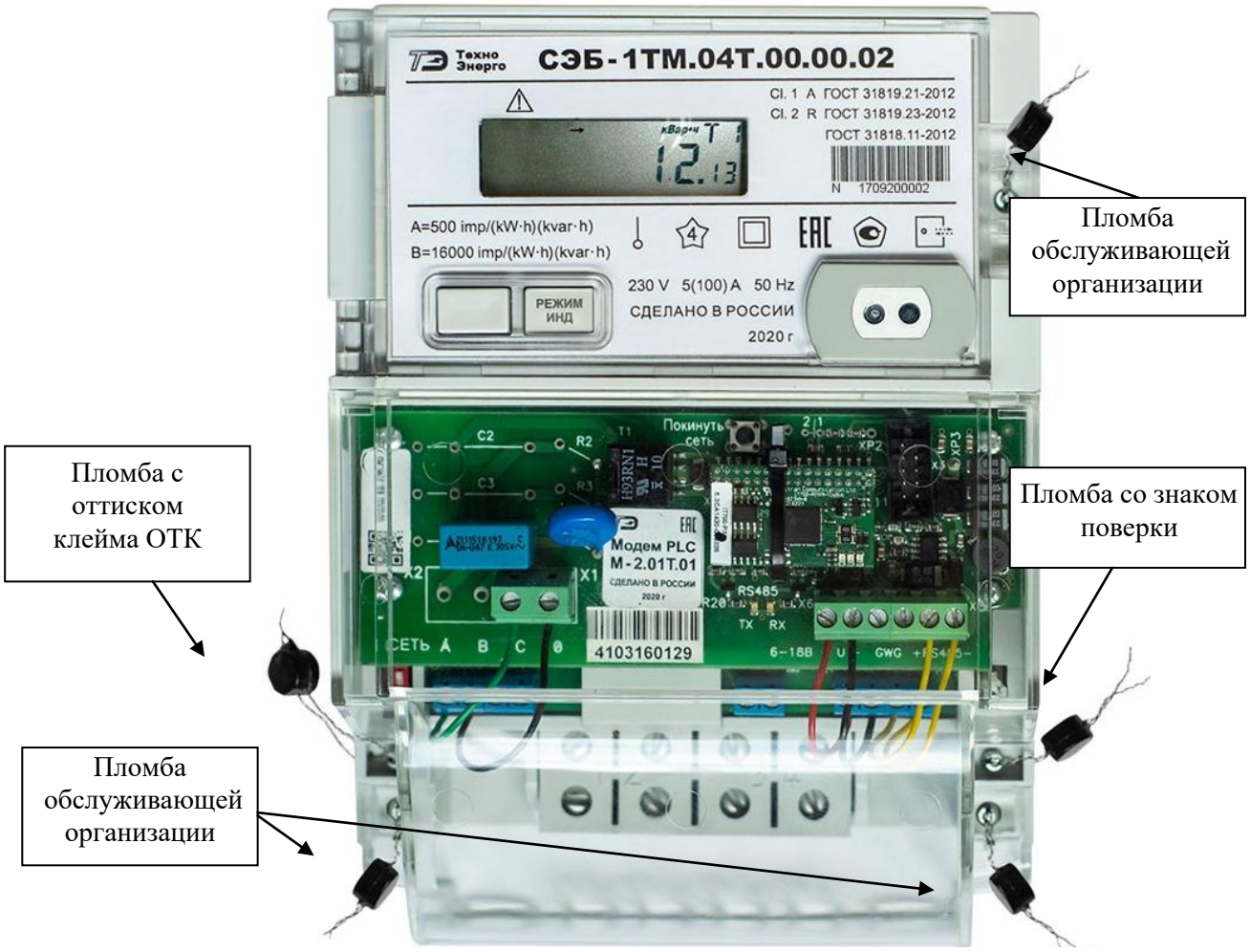


Рисунок 1 – Внешний вид счётчика внутренней установки и схема пломбирования

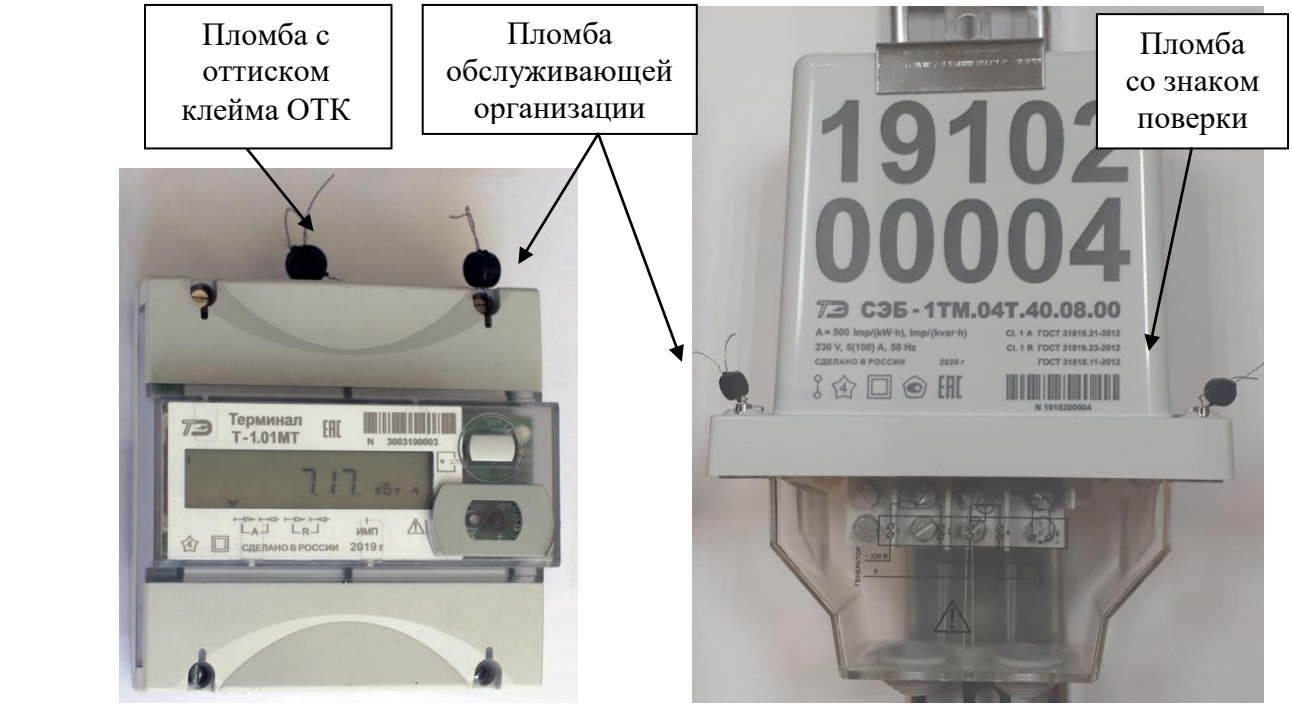


Рисунок 2 – Внешний вид счётчика наружной установки и схема пломбирования

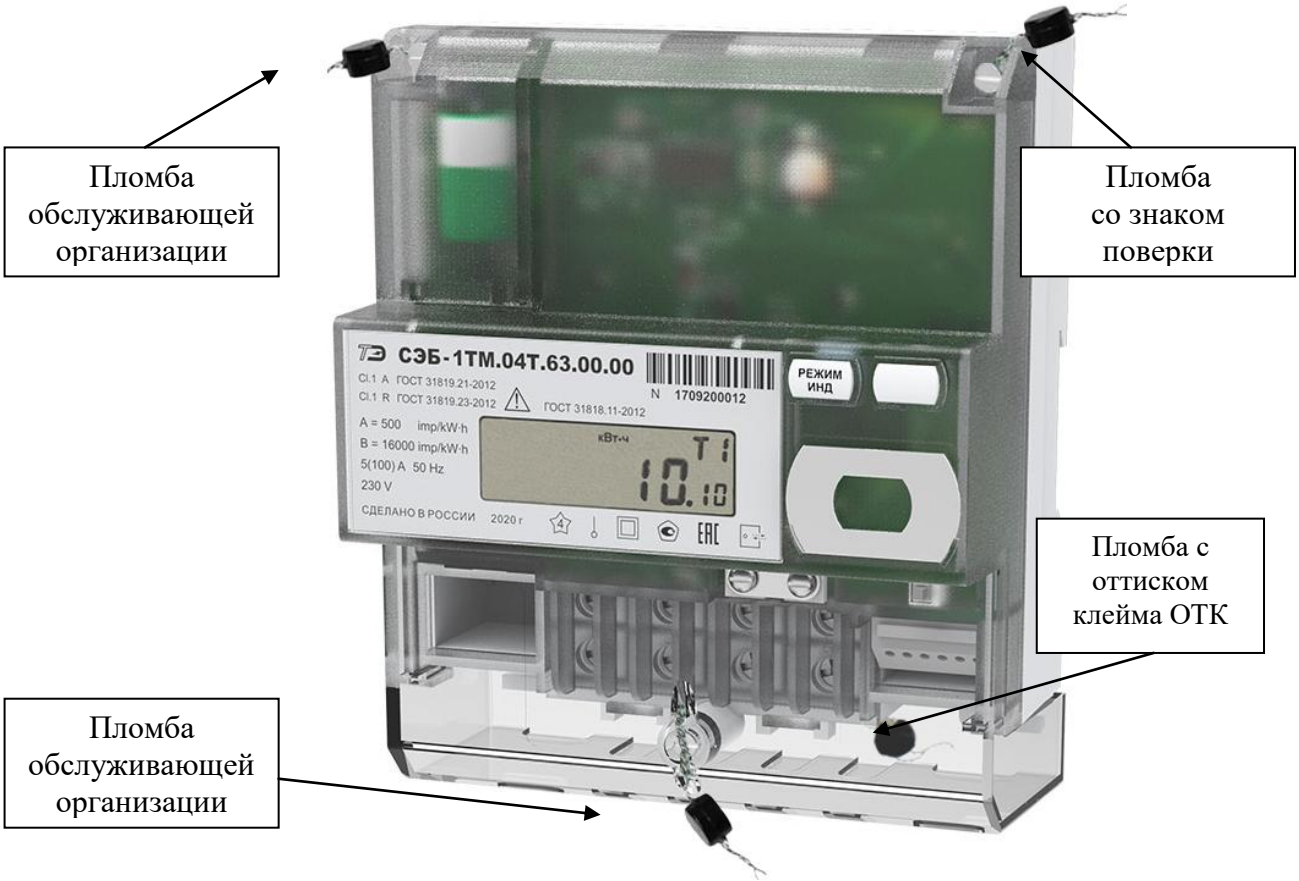


Рисунок 3 – Внешний вид счётчика для установки на DIN-рейку и схема пломбирования

2.8.1.2 Конструктивно счётчик состоит из следующих узлов:

– корпуса;

– клеммной колодки;
– крышки зажимов;
– печатной платы устройства управления.

2.8.1.3 Корпус счётчика внутренней установки (СЭБ-1ТМ.04Т.00 – СЭБ-1ТМ.04Т.05, таблица 1) изготовлен из ударопрочного полистирола, не поддерживающего горение, и состоит из основания и верхней части.

Верхняя часть корпуса имеет прозрачную крышку, изготовленную из ударопрочного поликарбоната. Прозрачная крышка имеет возможность опломбирования эксплуатирующей организацией. В верхней части корпуса, под прозрачной крышкой, устанавливается шкала с условными обозначениями счетчика согласно ГОСТ 25372-95. Под шкалой расположен отсек батареи питания часов, которая может быть заменена при эксплуатации без снятия счетчика с эксплуатации.

На крышке корпуса счётчика внутренней установки (рисунок 1) расположены:

окно для наблюдения за элементами индикации;
– шкала с условными обозначениями счётчика;
– толкатель кнопки управления режимами индикации;
– металлическое кольцо подключения головки оптического порта;

В основании корпуса устанавливаются:
– узел печатный устройства управления;
– клеммная колодка.

Клеммная колодка конструктивно связана с платой устройства управления. К клеммной колодке непосредственно подключается реле управления нагрузкой с измерительным токовым шунтом или один токовый шунт, если счетчик не имеет реле управления нагрузкой (таблица 1).

Крышка зажимов изготовлена из прозрачного негорючего, ударопрочного поликарбоната и служит для предотвращения доступа к силовым и интерфейсным цепям счётчика. Крышка зажимов может пломбироваться эксплуатирующей организацией, как показано на рисунке 1.

2.8.1.4 Корпус счётчика наружной установки (СЭБ-1ТМ.04Т.40 – СЭБ-1ТМ.04Т.47, таблица 1) изготовлен из поликарбоната светло-серого, ударопрочного, негорючего (класс V0) и состоит из клеммной колодки и крышки.

Клеммная колодка конструктивно объединена с печатной платой устройства управления и устанавливается в корпус. Соединение корпуса и клеммной колодки герметичное.

На клеммной колодке расположены:
– шкала с условными обозначениями счётчика;
– металлическое кольцо подключения головки оптического порта;
– окно светодиодного индикатора;
– держатель SIM-карты (в счетчиках с GSM/UMTS/LTE-коммуникатором);
– зажимы силовых цепей и испытательного выхода.

Крышка зажимов счётчика наружной установки изготовлена из прозрачного негорючего, ударопрочного поликарбоната, имеет сальники для ввода проводов электрической сети и служит для предотвращения доступа к силовым и интерфейсным цепям счётчика. Крышка зажимов может пломбироваться эксплуатирующей организацией, как показано на рисунке 2.

2.8.1.5 Корпус счётчика установки на DIN-рейку (СЭБ-1ТМ.04Т.60 – СЭБ-1ТМ.04Т.63, таблица 1) изготовлен из ударопрочного полистирола, не поддерживающего горение, и состоит из основания и верхней части.

Верхняя часть корпуса имеет прозрачную крышку, изготовленную из ударопрочного поликарбоната. Прозрачная крышка имеет возможность опломбирования эксплуатирующей организацией. В средней части корпуса, под прозрачной крышкой, устанавливается шкала с условными обозначениями счетчика согласно ГОСТ 25372-95. В верхней части корпуса распо-

ложен отсек батареи питания часов, которая может быть заменена при эксплуатации без снятия счетчика с эксплуатации.

На крышке корпуса счётчика внутренней установки (рисунок 1) расположены:

- окно для наблюдения за элементами индикации;
- шкала с условными обозначениями счётчика;
- толкатель кнопки управления режимами индикации;
- металлическое кольцо подключения головки оптического порта.

В основании корпуса устанавливаются:

- узел печатный устройства управления;
- клеммная колодка.

Клеммная колодка конструктивно связана с платой устройства управления. К клеммной колодке непосредственно подключается реле управления нагрузкой с измерительным токовым шунтом или один токовый шунт, если счетчик не имеет реле управления нагрузкой (таблица 1).

Крышка зажимов изготовлена из прозрачного негорючего, ударопрочного поликарбоната и служит для предотвращения доступа к силовым и интерфейсным цепям счётчика. Крышка зажимов может пломбироваться эксплуатирующей организацией, как показано на рисунке 1.

2.8.2 Структурная схема счётчика

2.8.2.1 Счетчики внутренней и наружной установки состоят из одной платы устройства управления (УУ), которая включает в себя все возможные узлы и блоки счетчика. Некоторые из них могут отсутствовать в зависимости от варианта исполнения счетчика (таблица 1). Общая структурная схема счётчика приведена на рисунке 4.

2.8.2.2 Устройство управления выполнено на основе высокопроизводительного однокристального микроконтроллера (МК) и включает в себя:

- датчики измеряемого напряжения и тока;
- реле управления нагрузкой;
- импульсный блок питания;
- микроконтроллер;
- энергонезависимые запоминающие устройства;
- часы реального времени с питанием от литиевой батареи;
- цифровой термометр;
- датчик магнитного поля;
- блок оптронных развязок;
- оптопорт;
- радиомодем для связи с терминалом (RF2);
- модуль магистрального интерфейса;
- жидкокристаллический индикатор;
- кнопка управления режимами индикации;
- одиночные светодиодные индикаторы.

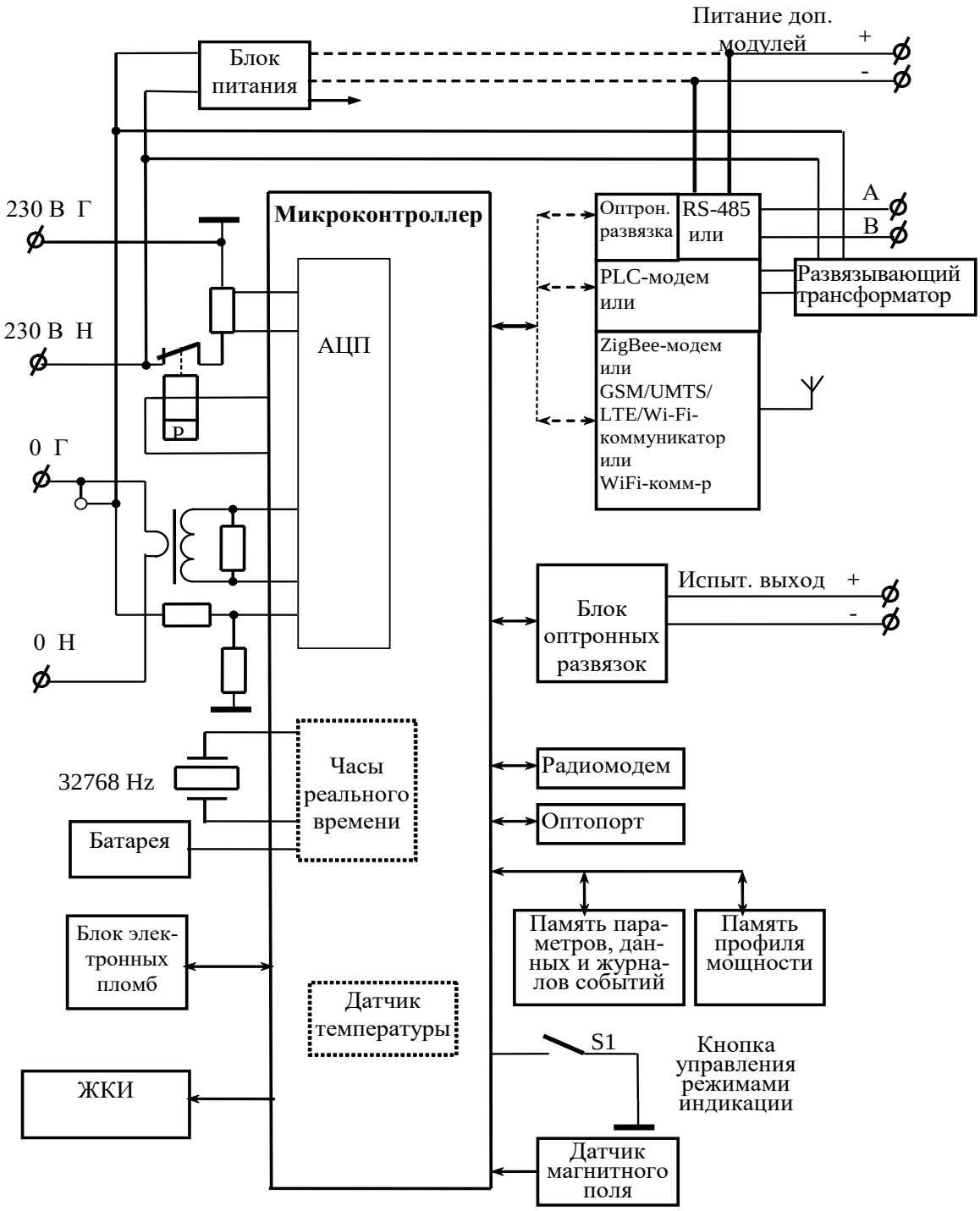


Рисунок 4- Структурная схема счётчика СЭБ-1ТМ.04Т

2.8.2.3 Датчики напряжения и тока

В качестве датчика измеряемого напряжения используется резистивный делитель.

В качестве датчика измеряемого тока в фазном проводе используется шунт, в нулевом проводе трансформатор тока, нечувствительный к постоянной составляющей.

Сигналы с датчиков напряжения и тока поступают на входы аналого-цифрового преобразователя (АЦП), встроенного в микроконтроллер.

2.8.2.4 Реле управления нагрузкой позволяет коммутировать токи нагрузки до 100 А и управляется по команде оператора или по различным программируемым критериям.

2.8.2.5 Импульсный блок питания

Импульсный блок питания содержит два источника для питания измерительной и интерфейсной частей счётчика. Источник питания интерфейсной части гальванически изолирован от других источников и питающей сети с напряжением изоляции не менее 4000 В переменного тока. Блок питания имеет устройство ограничения перенапряжения и может выдерживать в течение длительного времени напряжение до 440 В.

2.8.2.6 Микроконтроллер

Микроконтроллер (МК) управляет всеми узлами счётчика и реализует измерительные и управляющие алгоритмы в соответствии со специализированной 34строеномой, помещенной во внутреннюю память программ. Программное обеспечение счетчика имеет структуру с разделением на метрологически значимую и метрологически незначимую части.

Управление узлами счётчика производится через программно-аппаратные интерфейсы, реализованные на портах ввода/вывода МК.

МК производит циклический опрос кнопки управления, подключенной к его портам ввода/вывода, и управление жидкокристаллическим индикатором для отображения измеренных данных.

МК организует независимый, равноприоритетный обмен данными через три асинхронных приемо-передатчика, к которым подключены: оптопорт, радиомодем для связи с терминалом и один из магистральных модулей (RS-485, PLC, GSM/UMTS/LTE, ZigBee, Wi-Fi, Ethernet).

При отсутствии напряжения питания МК переходит в режим пониженного энергопотребления с питанием от литиевой батареи с напряжением 3,6 В.

2.8.2.7 Энергонезависимые запоминающие устройства

В состав УУ входят две микросхемы энергонезависимого запоминающего устройства для долговременного хранения параметров и данных. Доступ к микросхемам памяти со стороны МК осуществляется по стандартному SPI интерфейсу.

Калибровочные коэффициенты и заводские параметры счетчика хранятся во внутренней памяти МК. Эти данные заносятся в память на предприятии-изготовителе и защищаются перемычкой аппаратной защиты записи. Изменение этих данных на эксплуатации невозможно без вскрытия счетчика с нарушением пломб.

2.8.2.8 Часы реального времени

Часы реального времени реализованы в МК на программном уровне. Синхронизация часов производится от кварцевого резонатора, работающего на частоте 32,768 кГц. Установка и коррекция точности хода часов производится программным способом. Питание часов, при отключении основного питающего напряжения, производится от встроенной литий-тионилхлоридной батареи с номинальным напряжением 3,6 В. Ток потребления от батареи менее 1,5 мкА, что обеспечивает непрерывную работу часов от батареи в течение 16 лет. Функционирование часов продолжается при снижении напряжения батареи до уровня 2,5 В, после чего система диагностики счётчика выдает на индикатор сообщение E-01 и делается запись в статусном журнале счётчика о разряде батареи часов.

2.8.2.9 Цифровой термометр

Цифровой термометр реализован на встроенном в МК датчике температуры. Термометр предназначен для измерения температуры внутри счётчика с целью проведения коррекции метрологических характеристик и точности хода часов в диапазоне рабочих температур.

2.8.2.10 Датчик магнитного поля

Датчик магнитного поля предназначен для фиксации факта и времени воздействия на счетчик повышенной магнитной индукции величиной 2±0,7 мТл (напряженность 1600±600 А/м) и выше. Время воздействия на счетчик повышенной магнитной индукции фиксируется в журнале событий счетчика.

2.8.2.11 Электронные пломбы

Электронные пломбы предназначены для фиксации факта и времени вскрытия крышки зажимов, крышки батарейного отсека и крышки счётчика. Время вскрытия крышек фиксируется в соответствующих журналах событий. Электронные пломбы энергонезависимы, и если счётчик отключен от сети, то в журналах событий фиксируется время последнего вскрытия.

2.8.2.12 Блок оптронных развязок

Блок оптронных развязок выполнен на оптопарах светодиод-фототранзистор и предназначен для обеспечения гальванической изоляции силовых и интерфейсных цепей счётчика. Через блок оптронных развязок проходят сигналы, испытательного выхода счётчика.

2.8.2.13 Оптический интерфейс (оптопорт)

Оптический интерфейс присутствует во всех вариантах исполнения счетчиков, соответствует ГОСТ IEC 61107-2011 и выполнен на основе инфракрасного светодиода и фототранзистора. Оптопорт выполняет функцию преобразования уровней сигналов интерфейса, поступающих от МК, в последовательность световых импульсов инфракрасного диапазона и функцию обратного преобразования. Оптопорт функционирует не зависимо от других интерфейсов связи.

2.8.2.14 Радиомодем для связи с терминалом (RF2)

Радиомодем (RF2) предназначен для удаленного радиодоступа к параметрам и данным счетчика со стороны терминала Т-1.01МТ, Т-1.01МТ/1. Радиомодем функционирует не зависимо от других интерфейсов связи.

2.8.2.15 Модули магистральных интерфейсов

Модули магистральных интерфейсов предназначены для удаленного доступа к параметрам и данным счетчика через сети: RS-485, PLC, ZigBee, GSM/UMTS/LTE, Wi-Fi. Одноименные модули (модемы, коммуникаторы) устанавливаются в счетчики разных вариантов исполнения и функционируют не зависимо от других интерфейсов связи.

2.8.2.16 Жидкокристаллический индикатор

ЖКИ не имеет драйвер «на стекле».

ЖКИ нормально функционирует в рабочем диапазоне температур от минус 40 до плюс 70 °С, при эксплуатации в температуре ниже минус 30 °С рекомендуется увеличить время динамической индикации не менее 10 с.

ЖКИ содержит следующие элементы индикации, рисунок 5;

1 – Место индикации для буквенного обозначения:

- измеряемого параметра (P, Q, S, U, I, Fu, F2u, F0u, Fi, F2i, F0i, F, COS, Tan, °C);
- предупреждающего сообщения (Att-xx, где xx-номер сообщения), таблица Г.3 приложения Г;
- ошибок (E-xx, где xx – номер ошибки), таблица Г.1 приложения Г;
- сообщения режимов управления нагрузкой (OFF-xx, где xx – номер режима), Г.2 приложения Г;

2 – Признак разряда встроенной батареи;

3 – Признак воздействия на счетчик магнитного поля повышенной магнитной индукции « »; ⚠

4 – Индикатор «нагрузка отключена»;

5 – Индикация прямого направления энергии;

6 – Индикация обратного направления энергии;

7 – Индикация телеметрического выхода активной энергии;

8 – Индикация активной учтенной энергии (кВт·ч, Вт·ч) или измеряемой активной мощности (кВт, Вт);

9 – Индикация телеметрического выхода реактивной энергии;

10 – Индикация реактивной учтенной энергии (кВар·ч, Вар·ч) или измеряемой реактивной мощности (кВар, Вар);

11 – Обозначение режима индикации даты (Д), времени (В), номера тарифа (Т1, Т2, Т3, Т4), номера фазы (L1, L2, L3), вольт-амперы (ВА).

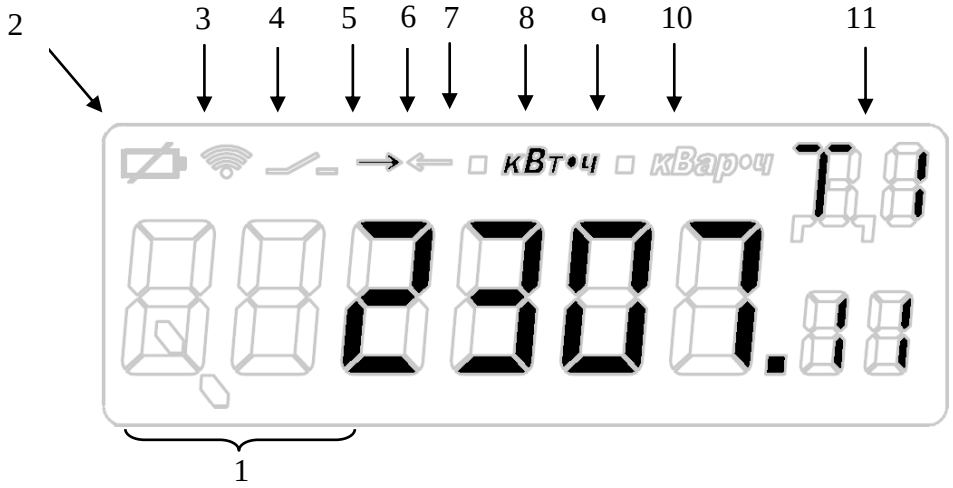


Рисунок 5 – Внешний вид ЖКИ

Включенный курсор «⚠» указывает воздействие на счетчик магнитного поля повышенной магнитной индукции.

2.8.2.17 Кнопки управления режимами индикацией

Кнопка управления S1 присутствуют только в счетчиках внутренней установки, установки на DIN-рейку и предназначены для управления режимами индикации. Опрос сигналов от кнопок управления производится МК на программном уровне.

Нажатие на кнопку приводит к изменению текущего режима индикации.

2.8.3 Принцип измерения физических величин

2.8.3.1 Счетчик СЭБ-1ТМ.04Т является измерительным прибором, построенным по принципу цифровой обработки входных аналоговых сигналов. Измерительная часть счётчика выполнена на основе аналого-цифрового преобразователя (АЦП), встроенного в микроконтроллер.

2.8.3.2 Сигналы с датчиков измеряемого напряжения и тока поступает непосредственно на входы АЦП, который осуществляет выборки мгновенных значений величин напряжения и тока по трем каналам измерения.

2.8.3.3 МК по выборкам мгновенных значений напряжений и токов производит вычисление средних за период сети значений активной мощности по формуле (3), полной мощности по формуле (4), среднеквадратических значений напряжения сети и тока по формулам (5), (6)

$$P = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} Ui \cdot Ii}{n}, \quad (3)$$

$$S = \frac{\sqrt{\sum_{i=0}^{n-1} Ui^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=0}^{n-1} Ii^2}}{n}, \quad (4)$$

$$U_{скз} = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^{n-1} Ui^2}{n}}, \quad (5)$$

$$I_{скз} = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^{n-1} Ii^2}{n}}, \quad (6)$$

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

Среднее за период сети значение реактивной мощности вычисляется по формуле (7)

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}, \quad (7)$$

где S и P - значения полной и активной мощности, вычисленные по формулам (3) и (4).

Кроме того, МК вычисляет частоту сети и коэффициент мощности.

2.8.3.4 По измеренным за период сети средним значениям активной и реактивной мощности формируются импульсы телеметрии на конфигурируемом испытательном выходе счётчика. Длительность импульсов телеметрии фиксирована и составляет ≈150 мс, а период их следования пропорционален соответствующей мощности.

2.8.3.5 Сформированные импульсы подсчитываются МК и сохраняются в 37стрострах текущих значений энергии и профиля мощности по каждому виду энергии (мощности) и направлению до свершения события. По свершению события, текущие значения энергии 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.

2.8.3.6 Информация об энергии во внутренних регистрах МК представляется в числах полупериодов телеметрии. При постоянной счётчика A=500 имп./кВт·ч, число 1000 в регистрах энергии соответствует энергии 1,000 кВт·ч с разрешающей способностью 1 Вт·ч.

3 Подготовка к работе

3.1 Эксплуатационные ограничения

3.1.1 Предельное напряжение 440 В может подводиться к параллельной цепи счётчика в течение времени, не превышающего 6 часов. Погрешности измерения счётчика при напряжениях выше 276 В не нормируются.

3.1.2 Ток в последовательной цепи счётчика не должен превышать значения 100 А в долговременном режиме работы.

3.1.3 Уровни импульсных помех в интерфейсных цепях, цепях питания и измерения счётчика не должны превышать значений, нормируемых ГОСТ 30804.4.4-2013 и СТБ МЭК 61000-4-5-2006, ГОСТ Р 51317.4.5-99 для степени жесткости 4.

3.2 Подготовка перед эксплуатацией

3.2.1 Счётчики, выпускаемые предприятием-изготовителем, имеют заводские установки по умолчанию, приведенные в таблице 14.

Таблица 14 – Установки по умолчанию

Наименование	Значение	
Сетевой адрес (короткий)	любой	
Расширенный сетевой адрес	серийный номер счётчика	
Скорость обмена по интерфейсу RS-485 и оптопорту, бит/с	9600 с битом контроля нечетности	
Пароли доступа:	ModBus-подобный протокол	СПОДЭС
1-го уровня 2-го уровня 3-го уровня	000000; 222222; 333333 (6 байт)	00000000 22222200 33333300 (8 байт)
Время интегрирования мощности массива профиля, минут первого массива второго (расширенного)	 30 60	
Конфигурация второго (расширенного) массива профиля	8 каналов: P+, P-, Q+, Q-, U, I, T, F	
Установленные программируемые флаги: – разрешения помечать недостоверные срезы в массиве профиля параметров разрешения на восстановление прерванного режима индикации при включении питания разрешения однонаправленного режима учета энергии разрешения работы по датчику в фазном проводе разрешения работы по датчику в нулевом проводе	 установлен; установлен; установлен; установлен; установлен	
Тарифное расписание	однотарифное (по тарифу 1)	
Начало расчетного периода	с первого числа календарного месяца	
Расписание праздничных дней	отсутствует	
Список перенесенных дней	отсутствует	
Расписание автоматического управления нагрузкой	нагрузка всегда включена	
Внутреннее время	московское	
Время перехода на сезонное время: лето – зима зима – лето автоматический переход текущий сезон	 последнее воскресенье октября, 03:00; последнее воскресенье марта, 02:00; запрещен; зима	
Период индикации, с	1	
Параметры динамической индикации: флаг разрешения динамической индикации период смены данных в режиме динамической индикации, с время неактивности кнопок для перехода в динамический режим индикации, мин	 не установлен (режим запрещен); 1; 1	

Продолжение таблицы 14

Наименование	Значение
Параметры перехода в заданный режим индикации: - флаг разрешения перехода в заданный режим индикации - время неактивности кнопок для перехода в заданный режим индикации, мин - заданный режим индикации - заданный вид энергии - заданный номер тарифа	 не установлен (режим запрещен); 1; режим текущих измерений; активная прямого направления (А+); 1
Режимы индикации, исключенные из кольца режимов индикации основных параметров (замаскированные режимы индикации):	активная обратная (А-); реактивной прямая и обратная (R+, R-);
Параметры измерителя показателей качества электроэнергии: а) отклонение частоты, Гц 95 % времени интервала измерений 100 % времени интервала измерений б) номинальное (согласованное) напряжение, В, в) отклонение напряжения, % отрицательное положительное г) порог провалов напряжений, % д) порог перенапряжений, %	 0,2; 0,4; 230 10; 10; 30; 110;
Испытательный выход	телеметрия А+
Параметры режима контроля напряжения сети: - верхнее пороговое напряжение сети, В - нижнее пороговое напряжение сети, В - гистерезис порогов напряжения, % - число периодов усреднения напряжения сети перед сравнением с порогом - время задержки включения, секунд	 276; 160; 5; 3; 10
Формирование сигнала управление нагрузкой	запрещено по всем критериям, кроме команды оператора и превышения максимального тока
Параметры встроенного PLC-модема: - режим станции - ключ подсети (Node Key) - пароль доступа к счётчику - пароль доступа для изменения параметров PLC-модема - флаг запрета ретрансляции - флаг разрешения формирования сообщения «счётчик не отвечает»	 удаленная; 00000000 (восемь нулей); 000000 (шесть нулей); 222222 (шесть двоек); не установлен; не установлен

Продолжение таблицы 14

Наименование	Значение
Параметры встроенного радиомодема (для связи с терминалом): - максимальное число соединений [1)] - время ожидания запроса на соединение, мс - время удержания соединения при отсутствии трафика, с - адрес модема терминала [1)] - пароль доступа для изменения параметров радиомодема	 3 и зарезервированный канал для терминала; 100; 10; серийный номер терминала из комплекта поставки; 222222 (шесть двоек);
Параметры встроенного GSM/UMTS/LTE-коммуникатора: - допустимые абонентские адреса - параметры доступа в Интернет - параметры основного и диспетчерского сервера - таймаут GPRS, с - таймаут CSD, с - таймаут автосоединения, с - номер протокола - расписание автосоединения - расписание перерегистрации - режим сервера - пароль доступа к счётчику - пароль доступа для изменения параметров коммуникатора - скорость обмена со счетчиком, бит/с	 отсутствуют; любые; любые; 180; 60; 120; 0 отсутствует, режим автосоединения запрещен; отсутствует, режим перерегистрации запрещен; запрещен; 000000 (шесть нулей); 000000 (шесть нулей); 38400, паритет НЕЧЕТ, фиксированная
Параметры встроенного Wi-Fi-коммуникатора: - параметры точек доступа - параметры основного и диспетчерского сервера - таймаут отсутствия трафика, с - таймаут автосоединения, с - расписание автосоединения - расписание перерегистрации - режим сервера - пароль доступа к счётчику - пароль доступа для изменения параметров Wi-Fi-коммуникатора - скорость обмена со счетчиком, бит/с	 любые; любые; 180; 60; отсутствует, режим автосоединения запрещен; отсутствует, режим перерегистрации запрещен; запрещен; 000000 (шесть нулей); 000000 (шесть нулей); 38400, паритет НЕЧЕТ, фиксированная
[1)] – если счетчик с радиомодемом поставляется без терминала, то адрес модема терминала может быть любым или отсутствовать, а канал для терминала не зарезервирован.	

3.2.2 Перед установкой счётчика на объект необходимо изменить заводские установки, если они не удовлетворяют потребителя. Конфигурирование счётчика может быть произведено через любой интерфейс связи, присутствующий в данном варианте исполнения счётчика с применением компьютера и программного обеспечения «Конфигуратор СЭТ-4ТМ». Подробное описание работы со счетчиком в дистанционном режиме с применением программы «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» приведено в документе «Руководство по эксплуатации. Часть 3. Дистанционный режим».

3.2.3 Если счётчик перевезен в другой часовой пояс и местное время устанавливается назад относительно времени счётчика с применением команды прямой установки времени и даты, то необходимо сбросить регистры накопленной энергии и проинициализировать массив профиля мощности и массив профиля параметров при отсутствии тока. Иначе будет нарушена хронология данных в соответствующих массивах. Установка времени вперед относительно времени счётчика не нарушает хронологии данных в массивах.

3.2.4 Если счётчик внутренней установки будет эксплуатироваться при крайних нижних рабочих температурах (от -25 °С до -40 °С), то необходимо установить период индикации в диапазоне от 3 до 5 с. Точный период индикации может быть подобран индивидуально в процессе эксплуатации. Критерием правильно выбранного периода индикации может служить отсутствие нечетко индицируемых разрядов на табло ЖКИ при смене информации. Скорректировать период индикации можно в процессе эксплуатации счётчика через интерфейсы связи.

3.2.5 Если счётчик будет эксплуатироваться в однотарифном режиме учета энергии, то можно установить флаг «Запрет многотарифного режима работы тарификатора» без изменения тарифного расписания. При этом учет будет вестись в регистрах тарифа 1.

3.2.6 При выходе с завода-изготовителя в счетчике замаскированы режимы индикации без возможности просмотра на ЖКИ: активной энергии обратного направления (А-), реактивной энергии прямого и обратного направления (R+, R-). Если эти режимы индикации необходимы при эксплуатации, то их следует размаскировать через интерфейсы связи.

3.2.7 При выходе с завода-изготовителя в счетчике установлены пароли по умолчанию:

1-го уровня доступа (для чтения параметров и данных) – 000000 (шесть нулей);

2-го уровня доступа (для чтения и записи параметров и данных и для управления нагрузкой) – 222222 (шесть двоек);

3-го уровня (для чтения и управления нагрузкой) – 333333 (шесть троек).

ВНИМАНИЕ!
ПЕРЕД УСТАНОВКОЙ СЧЕТЧИКА НА ОБЪЕКТ ИЗМЕНИТЬ ПАРОЛИ ВТОРОГО И ТРЕТЬЕГО УРОВНЯ ДОСТУПА С ЦЕЛЬЮ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА К ПРОГРАММИРУЕМЫМ ПАРАМЕТРАМ СЧЁТЧИКА И УПРАВЛЕНИЮ НАГРУЗКОЙ ЧЕРЕЗ ИНТЕРФЕЙСЫ СВЯЗИ.

ЕСЛИ СЧЕТЧИК СОДЕРЖИТ ВСТРОЕННЫЕ МОДЕМЫ, ТО ИЗМЕНИТЬ ИХ ПАРОЛИ НА ЗАПИСЬ С ЦЕЛЬЮ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА К ПРОГРАММИРУЕМЫМ ПАРАМЕТРАМ МОДЕМОВ.

3.3 Порядок установки

3.3.1 К работам по монтажу счётчика допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III для электроустановок до 1000 В.

3.3.2 Извлечь счётчик из транспортной упаковки и произвести внешний осмотр. Убедиться в отсутствии видимых повреждений корпуса и клеммной крышки, наличии и сохранности пломб. Убедиться, что комплект поставки счётчика соответствует приведенному в п. 0.

3.3.3 Установить счётчик на место эксплуатации, снять крышку зажимов и подключить цепи напряжения и тока в соответствии со схемой, приведенной на крышке зажимов или на рисунке Б.1 приложения Б настоящего РЭ. Для счётчика с интерфейсом RS-485 подключить линии интерфейса RS-485 в соответствии со схемой, приведенной на защитной крышке или указанной на рисунке В.1 приложения В, соблюдая полярность подключения.

Примечание – Подключение счетчика к сети электропитания производить через выключатель, расположенный в непосредственной близости от счетчика в легкодоступном для оператора месте. Выключатель должен быть маркирован как отключающее устройство для счетчика.

ВНИМАНИЕ!
ПОДКЛЮЧЕНИЯ ЦЕПЕЙ НАПРЯЖЕНИЙ И ТОКА ПРОИЗВОДИТЬ ПРИ ОБЕСТОЧЕННОЙ СЕТИ

3.3.4 Включить сетевое напряжение и убедиться, что счётчик включился и перешел в режим индикации текущих измерений без выдачи сообщений об ошибках в виде E-xx, где xx – номер ошибки. Перечень ошибок приведен в таблице Г.1 приложения Г.

3.3.5 Счётчики наружной установки могут устанавливаться вне помещения на стенах зданий или на опорах линий электропередач. Перед установкой на объект собрать счетчик как показано на рисунках приложения Д, по шагам 1, 2.

3.3.5.1 При установке на стену здания, счётчик в сборе со швеллером, должен крепиться к стене дюбель-гвоздями из комплекта монтажных частей через отверстия в швеллере, как показано на рисунке приложения Д, шаг 3. В этом случае подключение счетчика к сети должно производиться через выключатель, как и счетчика внутренней установки (примечание п. 3.3.3).

3.3.5.2 При установке на опоре линии электропередачи, счётчик в сборе со швеллером, должен крепиться лентой из нержавеющей стали типа 18/8 F207 20X0,75 через окна швеллера и обжиматься скрепой типа A200, как показано на рисунке приложения Д, шаг 4. Монтаж должен производиться с применением следующего инструмента:

– устройство винтовое типа CVF (натяжение ленты);
– устройство типа CIS (обрезка ленты);
– устройство типа RIL 9 (обжимка скрепы).

Стальная лента и приведенный выше инструмент не входят в комплект поставки счётчика, и могут отличаться от указанного.

3.3.5.3 Перед подключением счётчика снять крышку зажимов и в отверстия крышки установить сальники из комплекта монтажных частей счётчика. Через сальники крышки зажимов пропустить провода и подключить к счётчику по схеме, приведенной на колодке счётчика или на рисунке Б.2 приложения Б настоящего РЭ. Зажимные контакты клеммной колодки позволяют подключать самонесущие изолированные провода сечением до 25 мм^2.

3.3.5.4 Включить сетевое напряжение и посредством терминала Т-1.01МТ, Т-1.01МТ/1 входящего в состав комплекта счётчика, убедиться, что счётчик включился и перешел в режим индикации текущих измерений без выдачи сообщений об ошибках в виде E-xx, где xx – номер ошибки.

3.3.5.5 Терминал счётчика наружной установки должен устанавливаться в закрытых помещениях, в местах с дополнительной защитой от прямого воздействия воды в зоне радиовидимости счётчика. Не допускается установка терминала в экранирующих металлических щитах.

ВНИМАНИЕ!
ЕСЛИ ТЕРМИНАЛ ВХОДИТ В СОСТАВ КОМПЛЕКТА СЧЕТЧИКА НАРУЖНОЙ УСТАНОВКИ, ТО ОНИ СКОНФИГУРИРОВАНЫ ДЛЯ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ (КАК ПАРА) НА ПРЕДПРИЯТИИ-ИЗГОТОВИТЕЛЕ.
НЕ ПУТАЙТЕ КОМПЛЕКТЫ!

3.3.6 Если устанавливается счётчик с дополнительным модулем PLC-модемом, предназначенный для работы внутри помещения, и в сети находится базовая станция, к которой он должен подключиться, то после включения сетевого напряжения наблюдать за светодиодным индикатором состояния PLC-модема (рисунок 1). Индикатор должен мигать зеленым цветом с периодом 2 секунды (секунда включен, секунда выключен), индицируя состояния поиска базовой станции. Через некоторое время индикатор должен перейти в режим непрерывного свечения зеленым цветом с пониженной яркостью, индицируя состояния подключения к базовой станции. Время поиска и подключения к базовой станции может занимать несколько минут. Если за время 1-3 минуты модем счётчика не подключился к базовой станции, то об этом следует сообщить администратору сети.

У счётчика наружной установки нет светодиодного индикатора состояния PLC-модема и узнать его состояние можно только через терминал, посредством компьютера. При этом компьютер должен быть подключен к терминалу через оптопорт.

3.3.7 В счетчик со встроенным GSM/UMTS/LTE-коммуникатором может быть установлены ЧИП SIM-карты заказчика. ЧИП SIM-карты должны передаваться заказчиком на предприятие-изготовитель при размещении заказа на изготовление счетчиков. Если предполагается установка двух ЧИП SIM-карт, то держатель внешней SIM-карты будет отсутствовать в составе счетчика. При установке одной ЧИП SIM-карты в составе счетчика будет держатель внешней SIM-карты, позволяющий установку SIM-карты любого оператора на месте эксплуатации. Работа со встроенной ЧИП SIM-картой значительно повышает надежность связи, т.к. она устанавливается не в держатель, а непосредственно впаивается в плату коммуникатора. Кроме того ЧИП SIM-карта имеет расширенный температурный диапазон от минус 40 до плюс 85 °С, что особенно важно для счетчиков наружной установки. Для полного использования всех коммуникационных возможностей коммуникатора, у оператора сотовой связи должны быть активированы услуги: голосового вызова, CSD-вызова, SMS и GPRS (пакетная передача данный). Установка внешней SIM-карты другого оператора, в дополнение к внутренней, может оказаться полезным для резервирования сетей сотовой связи, т.к. коммуникатор позволяет производить автоматический переход из сети в сеть в случае неработоспособности одной из них.

Работа со счетчиком через сеть мобильной связи и конфигурирование 4Зстроеного коммуникатора подробно описана в документе «Коммуникаторы серии ТЕ101. Руководство по эксплуатации» и доступно на сайте предприятия-изготовителя по адресу https://te-nn.ru/.

ВНИМАНИЕ!
УСТАНОВКУ ИЛИ ЗАМЕНУ SIM-КАРТЫ ПРОИЗВОДИТЬ ПРИ ОБЕСТОЧЕННОЙ СЕТИ!

3.3.8 Установить крышку зажимов, зафиксировать винтами и опломбировать.

3.3.9 Сделать отметку в формуляре о дате установки и ввода в эксплуатацию.

4 Средства измерений, инструменты и принадлежности

4.1 Средства измерений, инструменты и принадлежности, необходимые для проведения регулировки, поверки, ремонта и технического обслуживания приведены в таблице 15.

Таблица 15– Средства измерений, инструменты и принадлежности, необходимые для проведения регулировки, поверки, ремонта и технического обслуживания

Рекомендуемое оборудование	Основные требования, предъявляемые к оборудованию	Кол. шт.
Установка для поверки счётчиков электрической энергии УАПС-1МГ	Измерение погрешности активной и реактивной энергии и мощности. Номинальное напряжение 230 В, ток от 0,020 до 100 А	1
Установка поверочная универсальная УППУ-МЭ 3.1КМ	Номинальное напряжение 220 В; диапазон токов (0,02-100) А; погрешность измерения активной/реактивной энергии и мощности ±(0,015/0,03) %	1
Прибор для испытания электрической прочности УПУ-10	Испытательное напряжение до 4 кВ, погрешность установки напряжения не более 5 %	1
Блок питания Б5-70	Постоянное напряжение от 5 до 24 В, ток от 1 до 50 мА	1
Осциллограф С1-92	Диапазон измеряемых напряжений от 0,05 до 30 В	1
Вольтметр универсальный цифровой В7-40	Диапазон измеряемых токов от 1 до 10 мА, диапазон измеряемых напряжений от 2 мВ до 30 В	1
Секундомер СОСпр-2б-2	Время измерения более 30 мин	1
Частотомер Ч3-63	Погрешность измерения $5 \cdot 10^{-7}$	1
Преобразователь интерфейса ПИ-2Т (USB/RS-485)	Скорости обмена от 300 до 9600 бит/с	1
Устройство сопряжения оптическое УСО-2Т	Скорость обмена 9600 бит/с	1
Модем PLC M-2.01	Поддержка стека протокола Y-NET	1
Лабораторный автотрансформатор ЛАТР-1,25	Выходное напряжение от 0 до 250 В, выходной ток 0,3 А	1
Персональный компьютер с операционной системой «Windows-XP» - «Windows 10»	С универсальным портом USB. Разрешение экрана монитора 1024x768 точек	1
Программное обеспечение «Конфигуратор СЭТ-4ТМ»	Версии не ниже 18.01.21	1

Примечание – Допускается использовать другое оборудование, аналогичное по своим техническим и метрологическим характеристикам и обеспечивающее заданные режимы.

5 Порядок работы

5.1 Ручной режим

5.1.1 Счётчики, предназначенные для установки внутри помещения и установки на DIN-рейку (таблица 1), имеют жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) для отображения учтенной энергии и измеряемых параметров и две кнопки управления режимами индикации.

Счётчики наружной установки (таблица 1) не имеют собственного индикатора, и визуализация данных измерений счётчика производится через удаленный терминал, подключаемый к счётчику по радиоканалу через встроенный радиомодем. Терминал входит в комплект поставки счётчиков наружной установки, имеет жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) для отображения учтенной энергии и измеряемых параметров и одну кнопку управления режимами индикации, как и счётчики внутренней установки и установки на DIN-рейку.

5.1.2 В ручном режиме работы информация считывается визуально с табло устройства индикации счётчика или терминала.

5.1.3 При включении счётчика, в течение (1,5 – 2) с, включаются все элементы индикации ЖКИ. После чего счетчик переходит в режим индикации текущих измерений, если не установлен флаг сохранения прерванного режима индикации. Если флаг установлен (режим по умолчанию), то счетчик переходит в тот режим индикации, в котором он находился до выключения питающего напряжения

5.1.4 Устройство индикации счётчика во время его работы может находиться в одном из трех режимов:

- в режиме индикации основных параметров;
- в режиме индикации вспомогательных параметров.
- в режиме индикации технологических параметров.

Выбор режимов индикации осуществляется кнопкой управления. Различаются три вида воздействий на кнопку управления со стороны оператора:

- короткое – менее 1 секунды;
- длинное – более 1 секунды, но менее 5 секунд;
- сверхдлинное – более 5 секунд.

При выходе с завода-изготовителя в счетчиках замаскированы режимы индикации (таблица 14 и п.3.2.6): активной энергии обратного направления (A-), реактивной энергии прямого и обратного направления (R+, R-). Эти режимы исключены из кольца индикации основных параметров. При дальнейшем описании предполагается, что все режимы индикации размаскированы.

5.1.5 В режиме индикации основных параметров на табло ЖКИ отображается, кроме основных параметров, еще и текущее значение энергии нарастающего итога (от сброса показаний) по текущему тарифу, определяемому текущим временем и тарифным расписанием, введенным в счетчик. Кроме того, в режиме индикации основных параметров отображаются:

- «Т» и номер текущего тарифа «1» - «4»;
- стрелка направления текущей индицируемой энергии;
- размерности «кВт•ч», «кВар•ч»;

Другие пиктограммы и курсоры погашены.

Внешний вид ЖКИ со всеми включенными элементами индикации приведен на Рисунок 6.



Рисунок 6 – Внешний вид ЖКИ

В режиме индикации основных параметров каждое последующее короткое нажатие кнопки РЕЖИМ ИНД вызывает переход к индикации следующего основного параметра с включением соответствующей пиктограммы в последовательности:

- учтенная активная энергия прямого направления по первому тарифу («Т1», «кВт·ч», «→»);
- учтенная активная энергия прямого направления по второму тарифу («Т2», «кВт·ч», «→»);
- учтенная активная энергия прямого направления по третьему тарифу («Т3», «кВт·ч», «→»);
- учтенная активная энергия прямого направления по четвертому тарифу («Т4», «кВт·ч», «→»);
- сумма по тарифам учтенной активной энергии прямого направления («Т», «кВт·ч», «→»);
- учтенная активная энергия обратного направления по первому тарифу («Т1», «кВт·ч», «←»);
- учтенная активная энергия обратного направления по второму тарифу («Т2», «кВт·ч», «←»);
- учтенная активная энергия обратного направления по третьему тарифу («Т3», «кВт·ч», «←»);
- учтенная активная энергия обратного направления по четвертому тарифу («Т4», «кВт·ч», «←»);
- сумма по тарифам учтенной активной энергии обратного направления («Т», «кВт·ч», «←»);
- учтенная реактивная энергия прямого направления по первому тарифу («Т1», «кВар·ч», «→»);
- учтенная реактивная энергия прямого направления по второму тарифу («Т2», «кВар·ч», «→»);
- учтенная реактивная энергия прямого направления по третьему тарифу («Т3», «кВар·ч», «→»);
- учтенная реактивная энергия прямого направления по четвертому тарифу («Т4», «кВар·ч», «→»);
- сумма по тарифам учтенной реактивной энергии прямого направления («Т», «кВар·ч», «→»);
- учтенная реактивная энергия обратного направления по первому тарифу («Т1», «кВар·ч», «←»);
- учтенная реактивная энергия обратного направления по второму тарифу («Т2», «кВар·ч», «←»);
- учтенная реактивная энергия обратного направления по третьему тарифу («Т3», «кВар·ч», «←»);

- учтенная реактивная энергия обратного направления по четвертому тарифу («Т4», «кВар·ч», «←»);
- сумма по тарифам учтенной реактивной энергии обратного направления («Т», «кВар·ч», «←»);
- учтенная активная энергия прямого направления по первому тарифу на начало текущего месяца («А1», «кВт·ч», «→»);
- учтенная активная энергия прямого направления по второму тарифу на начало текущего месяца («А2», «кВт·ч», «→»);
- учтенная активная энергия прямого направления по третьему тарифу на начало текущего месяца («А3», «кВт·ч», «→»);
- учтенная активная энергия прямого направления по четвертому тарифу на начало текущего месяца («А4», «кВт·ч», «→»);
- сумма по тарифам учтенной активной энергии прямого направления на начало текущего месяца («А», «кВт·ч», «→»);
- учтенная активная энергия обратного направления по первому тарифу на начало текущего месяца («А1», «кВт·ч», «←»);
- учтенная активная энергия обратного направления по второму тарифу на начало текущего месяца («А2», «кВт·ч», «←»);
- учтенная активная энергия обратного направления по третьему тарифу на начало текущего месяца («А3», «кВт·ч», «←»);
- учтенная активная энергия обратного направления по четвертому тарифу на начало текущего месяца («А4», «кВт·ч», «←»);
- сумма по тарифам учтенной активной энергии обратного направления на начало текущего месяца («А», «кВт·ч», «←»);
- учтенная реактивная энергия прямого направления по первому тарифу на начало текущего месяца («А1», «кВар·ч», «→»);
- учтенная реактивная энергия прямого направления по второму тарифу на начало текущего месяца («А2», «кВар·ч», «→»);
- учтенная реактивная энергия прямого направления по третьему тарифу на начало текущего месяца («А3», «кВар·ч», «→»);
- учтенная реактивная энергия прямого направления по четвертому тарифу на начало текущего месяца («А4», «кВар·ч», «→»);
- сумма по тарифам учтенной реактивной энергии прямого направления («А», «кВар·ч», «→»);
- учтенная реактивная энергия обратного направления по первому («А1», «кВар·ч», «←»);
- учтенная реактивная энергия обратного направления по второму тарифу («А2», «кВар·ч», «←»);
- учтенная реактивная энергия обратного направления по третьему тарифу («А3», «кВар·ч», «←»);
- учтенная реактивная энергия обратного направления по четвертому тарифу («А4», «кВар·ч», «←»);
- сумма по тарифам учтенной реактивной энергии обратного направления («А», «кВар·ч», «←»).

По следующему короткому нажатию включается вновь режим индикации текущих измерений, и так по кругу.

5.1.6 Переход из режима индикации основных параметров в режим индикации вспомогательных параметров производится по длинному нажатию (более 1 секунды) кнопки

управления. Перебор (по кольцу) вспомогательных режимов индикации производится коротким нажатием кнопки РЕЖИМ ИНД в следующей последовательности:

- активная мощность «P» с указанием текущего направления (прием или отдача энергии), с индикацией размерности «Вт» («кВт»);
- реактивная мощности «Q» с указанием текущего направления (прием или отдача энергии), с индикацией размерности «Вар» («кВар»);
- полная мощность «S» с размерностью в вольт·амперах;
- напряжение «U», с размерностью в вольтах;
- напряжение батареи «Ub», с размерностью в вольтах;
- ток «J», с размерностью в амперах;
- коэффициент активной мощности «CoS»;
- коэффициент реактивной мощности «Sin»;
- коэффициенты реактивной мощности «tAn»;
- частота сети, с размерностью «Гц»;
- текущее время;
- текущая дата;
- температура внутри счетчика, с размерностью «°C».

5.1.7 Во всех режимах индикации вспомогательных параметров длинное нажатие кнопки РЕЖИМ ИНД переводит счетчик в тот режим индикации текущих измерений или основных параметров, из которого он был переведен в режим индикации вспомогательных параметров.

5.1.8 Переход в режим индикации технологических параметров производится по сверхдлинному нажатию кнопки РЕЖИМ ИНД. В режиме индикации технологических параметров по каждому короткому нажатию кнопки РЕЖИМ ИНД производится перебор технологических параметров в последовательности:

- версия внутреннего программного обеспечения (ПО) счетчика с индикацией символов «по» в старших разрядах индикатора (1900.XX);
- контрольная сумма метрологически значимой части ПО с индикацией символов «crc» в старших разрядах индикатора (A56B);
- загруженность процессора «EFF» с размерностью (не индицируется) %;
- свободная память «FhP» размерностью (не индицируется) %;
- сетевой адрес «CA» короткий без размерности.

В режиме индикации технологических параметров сверхдлинное нажатие кнопки РЕЖИМ ИНД переводит счетчик в тот режим индикации основных или вспомогательных параметров, из которого он был переведен в режим индикации технологических параметров.

Во всех режимах индикации на индикаторе счетчика могут включаются пиктограммы:

- признак разряда встроенной батареи;
- индикация «нагрузка отключена»;
- внимание «⚠» - при обнаружении воздействия на счетчика магнитного поля повышенной индукции.

Таблица 16

Номер параметра	Параметр	Идентификатор	Размерность (значение)
1	Активная мощность		Вт
2	Реактивная мощность		вар
3	Полная мощность		В·А
4	Напряжение сети		В
5	Напряжение встроенной батареи	«Ub»	В
6	Ток нагрузки		А
7	Коэффициент активной мощности		cos φ
8	Коэффициент реактивной мощности	«Sin»	
9	Коэффициент реактивной мощности	«C9»	
10	Частота сети		Гц
11	Внутреннее время счётчика		
12	Внутренняя дата счётчика		
13	Температура внутри счётчика	«Pt»	°С
14	Версия программного обеспечения (ПО) счётчика	«no»	(1900.XX)
15	Контрольная сумма метрологически значимой части ПО	«CrC»	(A56B)

5.1.8.1 Внутреннее время счётчика отображается на табло ЖКИ в формате

ЧЧ-ММ-СС,

где ЧЧ – часы;
ММ – минуты;
СС – секунды.

В режиме индикации текущего времени можно произвести ручную коррекцию времени округлением секунд внутренних часов счётчика до ближайшей минуты. При этом кнопка должна быть нажата не менее чем за 5 секунд до предполагаемого времени округления. Например, если счётчик показывал время 12:15:29, то после отпускания кнопки установится время 12:15:00. Если счётчик показывал время 12:15:31, то после отпускания кнопки установится время 12:15:59.

В счетчике допускается многократная коррекция времени внутри суток, но таким образом, что суммарное время коррекции по модулю не превышает 2 минуты. Факт коррекции времени, и величина коррекции фиксируются в журнале событий с возможностью последующего просмотра через интерфейсы связи.

Ручная коррекция времени может быть запрещена конфигурацией счётчика через интерфейсы связи.

5.1.8.2 Внутренняя дата счётчика отображается на табло ЖКИ в формате ЧЧ_ММ_ГГ,

где ЧЧ – число;
ММ – месяц;
ГГ – год.

5.1.9 Возврат из режима индикации вспомогательных параметров в режим индикации основных параметров производится по длинному нажатию (более 1 секунды) кнопки управления. При этом возврат производится в режим индикации энергии по текущему тарифу, если он не замаскирован. В противном случае возврат производится в ближайший по кольцу режим.

ВНИМАНИЕ!
НЕ ПОЛЬЗУЙТЕСЬ СВЕРХДЛИННЫМ НАЖАТИЕМ КНОПКИ, ЕСЛИ СЧЁТЧИК НАХОДИТСЯ В РЕЖИМЕ ИНДИКАЦИИ ВРЕМЕНИ, Т.К. ПРИ ЭТОМ БУДЕТ ПРОИЗВОДИТЬСЯ КОРРЕКЦИЯ ВРЕМЕНИ!

5.1.10 В любом режиме индикации, если система диагностики счётчика обнаружила ошибку, то номер ошибки индицируется на табло индикатора в виде сообщения E – NN, где NN – номер ошибки. Ошибки, если их несколько, индицируются последовательно и поочередно с данными с периодом индикации. Перечень ошибок и способы их устранения приведены в таблице Г.1 приложения Г.

5.1.11 В режиме управления нагрузкой на табло индикатора могут выдаваться сообщения об отключении нагрузки в виде сообщения OFF-№. Где № - номер причины отключения. Перечень возможных сообщений при отключении нагрузки приведен в таблице Г.2 приложения Г. Сообщения управления нагрузкой индицируются последовательно с данными и сообщениями об ошибках с периодом индикации.

5.2 Режим динамической индикации

5.2.1 Режим динамической индикации разрешается в процессе конфигурирования счётчика по интерфейсам связи и запрещен по умолчанию. В режиме динамической индикации смена режимов индикации производится автоматически с периодом, определяемым параметрами конфигурации и в последовательности, описанной в п. 5.1, аналогично, как и по кнопке управления с конфигурируемым периодом смены данных.

5.2.2 Динамическая индикация возможна только для параметров основного режима индикации. Если режим или параметр замаскированы масками режимов индикации, то они исключаются из кольца динамической индикации, аналогично, как и по кнопке управления.

5.2.3 Переход из динамического режима индикации в ручной режим производится при нажатии кнопки управления. При этом последовательность индикации динамического режима останавливается и продолжается в ручном режиме по кнопке управления, как описано в п. 5.1.

5.2.4 Переход из ручного режима в режим динамической индикации производится при неактивности кнопки управления в течение времени, определяемого параметрами конфигурации счётчика.

5.3 Переход в заданный режим индикации

5.3.1 Переход в заданный режим индикации разрешается в процессе конфигурирования счётчика по интерфейсам связи и запрещен по умолчанию.

5.3.2 Переход в заданный режим индикации производится при неактивности кнопки управления в течение времени, определяемого параметрами конфигурации счётчика. При этом переход производится в режим индикации основных параметров, заданный пользователями в процессе конфигурации счётчика.

5.3.3 Переход в заданный режим индикации не производится, если разрешен режим динамической индикации, который является более приоритетным.

5.4 Дистанционный режим

5.4.1 Работа со счетчиком в дистанционном режиме через интерфейсы связи подробно описана в документе «Руководство по эксплуатации. Часть 3. Дистанционный режим». Документ поставляется по отдельному заказу для работы со счетчиком через интерфейсы связи и доступен на сайте предприятия-изготовителя по адресу https://te-nn.ru/.

ModBus-подобный, СЭТ-4ТМ.02-совместимый протокол обмена может быть получен при обращении по адресу электронной почты kbmps@te-nn.ru.

6 Поверка счётчика

6.1 Счетчик до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежит первичной поверке, а в процессе эксплуатации подлежит периодической поверке.

6.2 Поверку счётчика осуществляют аккредитованные в установленном порядке юридические лица и индивидуальные предприниматели.

6.3 Поверка счётчика производится в соответствии с документом ФРДС.411152.009РЭ1 «Руководство по эксплуатации. Часть 2. Методика поверки», согласованным с ФБУ «Нижегородский ЦСМ».

6.4 Периодичность поверки один раз в 16 лет.

6.5 Перед проведением периодической поверки необходимо заменить батарею резервного питания часов счетчика, как описано в п. 7.2.5.

7 Техническое обслуживание

7.1 К работам по техническому обслуживанию счётчика допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III для электроустановок до 1000 В.

7.2 Перечень работ по техническому обслуживанию и периодичность технического обслуживания приведены в таблице 17.

Таблица 17- Перечень работ по техническому обслуживанию

Перечень работ по техническому обслуживанию	Периодичность
Удаление пыли с корпуса и лицевой панели счётчика	*
Проверка надежности подключения силовых и интерфейсных цепей счётчика	*
Проверка степени разряда батареи и отсутствия внутренних ошибок	*
* в соответствии с графиком планово-предупредительных работ эксплуатирующей организации	

ВНИМАНИЕ!
РАБОТЫ ПРОВОДИТЬ ПРИ ОБЕСТОЧЕННОЙ СЕТИ!

7.2.1 Удаление пыли с поверхности счётчика производится чистой, мягкой обтирочной ветошью.

7.2.2 Для проверки надежности подключения силовых и интерфейсных цепей счётчика необходимо:

– отвернуть винты крепления и снять крышку зажимов;
– удалить пыль с клеммной колодки с помощью кисточки;
– подтянуть винты клеммной колодки крепления проводов силовых и интерфейсных цепей;
– установить крышку зажимов, зафиксировать винтами и опломбировать.

7.2.3 Проверку степени разряда батареи и отсутствия внутренних ошибок счётчика проводить путем визуального считывания информации с индикатора счётчика (терминала) или считывания слова-состояния счётчика через интерфейсы связи с применением компьютера.

7.2.4 При визуальном считывании данных с индикатора счётчика (терминала) на индикаторе не должно появляться сообщений об ошибках в формате: E-xx, где xx - номер ошибки. Если на индикаторе отображается сообщение «E-01», то это свидетельствует о необходимости смены внутренней батареи счётчика. Ошибки с другими номерами связаны с аппаратными неисправностями или нарушением структур внутренних данных. Перечень ошибок и способы их устранения приведены в таблице Г.1 приложения Г.

7.2.5 Смена батареи в счетчике наружной установки невозможна без вскрытия счетчика и снятия его с эксплуатации. Счетчик подлежит ремонту с целью замены внутренней батареи. Счетчики внутренней установки и установки на DIN-рейку позволяют сменить батарейку без вскрытия корпуса, батарейка находится под пломбой обслуживающей организации.

В счетчике применяется литий-тионилхлоридная батарея с номинальным напряжением 3,6 В XL050F фирмы Xeno Energy. Смену батареи счетчика внутренней установки проводить в следующей последовательности:

снять пломбу эксплуатирующей организации с прозрачной крышки, отрыть прозрачную крышку счетчика и снять вложенную шкалу;

отпаять батарею от штырьков платы (**паяльник должен быть гальванически изолирован от сети 220 В**, мощность паяльника не более 40 Вт, жало паяльника соединить с контактом «4» силовой колодки счётчика через резистор 1 МОм);

установить новую батарею на штырьки, соблюдая полярность, и запаять (не допускать замыкания выводов батареи между собой);

при пайке использовать припой ПОС-61 и бескислотный флюс, время пайки не более 5 с, остатки флюса удалить;

проверить напряжение батареи вольтметром постоянного тока, которое должно быть не менее 3,6 В;

закрыть верхнюю прозрачную крышку и опломбировать.

В счетчике установки на DIN-рейку для смены батареи достаточно снять пломбу эксплуатирующей организации с крышки батарейного отсека, отрыть крышку и заменить батарею, затем закрыть крышку и опломбировать.

7.3 По окончанию технического обслуживания сделать отметку в формуляре

8 Текущий ремонт

8.1 Текущий ремонт осуществляется заводом-изготовителем или юридическими и физическими лицами, имеющими лицензию на проведение ремонта счётчика.

8.2 После проведения ремонта счётчик подлежит поверке.

9 Хранение

9.1 Счётчик должен храниться в упаковке в складских помещениях потребителя (поставщика):

- температура окружающего воздуха от минус 40 до плюс 70 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре 35 °С.

10 Транспортирование

10.1 Условия транспортирования счётчиков в транспортной таре предприятия-изготовителя должно соответствовать ГОСТ 22261-94 группа 4 с дополнениями:

- температура окружающего воздуха от минус 40 до плюс 70 °С;
- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре 30 °С.

10.2 Счётчики должны транспортироваться в крытых железнодорожных вагонах, перевозиться автомобильным транспортом с защитой от дождя и снега, водным транспортом, а также транспортироваться в герметизированных отапливаемых отсеках самолетов в соответствии с документами:

- «Правила перевозок грузов автомобильным транспортом», утвержденные Министерством автомобильного транспорта;
- «Правила перевозок грузов», утвержденные Министерством путей сообщения;
- «Технические условия погрузки и крепления грузов», М. «Транспорт»;
- «Руководство по грузовым перевозкам на воздушных линиях», утвержденное Министерством гражданской авиации.

10.3 При погрузочно-разгрузочных работах и транспортировании должны соблюдаться требования манипуляционных знаков на упаковке счётчика.

11 Тара и упаковка

11.1 Счётчик упаковывается по документации предприятия-изготовителя.

12 Маркирование и пломбирование

12.1 Маркировка счётчиков должна соответствовать техническим регламентам Таможенного союза ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств», ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования», ГОСТ IEC 62053-52-2012, ГОСТ 31818.11-2012, ГОСТ 25372-95, ГОСТ 22261-94, и чертежам предприятия-изготовителя.

12.2 Крышка корпуса счетчика внутренней установки пломбируется навесной пломбой ОТК предприятия-изготовителя и навесной пломбой службы, осуществляющей поверку счётчика. Крышка корпуса счетчика наружной установки пломбируется навесной пломбой службы, осуществляющей поверку счётчика. Схема пломбирования приведена на рисунках 1, 2.

12.3 Прозрачные крышки счетчика внутренней установки, установки на DIN-рейку и прозрачные крышки зажимов пломбируются навесными пломбами организации, обслуживающей счётчик.

12.4 В счетчике установлены электронные энергонезависимые пломбы крышки счетчика и крышки зажимов, в счетчике с установкой на DIN-рейку еще пломба крышки батарейного отсека, фиксирующие факт и время открытия соответствующих крышек в журналах событий счетчика.

Приложение А
(справочное)

Габаритный чертеж и установочные размеры счётчиков

А.1 Габаритный чертеж и установочные размеры счетчика внутренней установки приведены на рисунке А.1. Габаритный чертеж и установочные размеры счетчика наружной установки приведены на рисунке А.2. Габаритный чертеж и установочные размеры счетчика установки на DIN-рейку приведены на рисунке А.3.

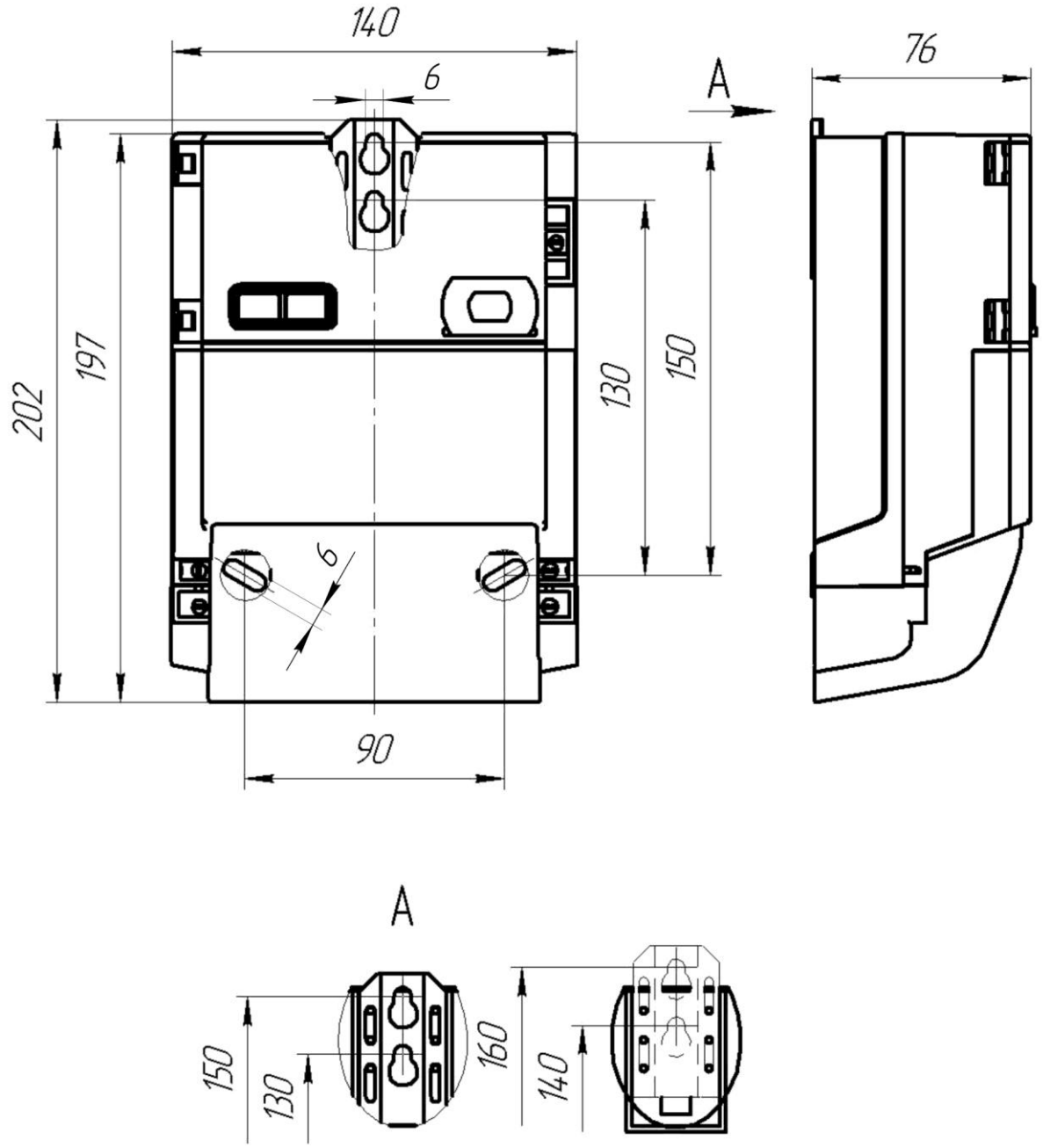


Рисунок А.1 – Габаритный чертеж и установочные размеры счётчиков, внутренней установки СЭБ-1ТМ.04Т.00 – СЭБ-1ТМ.04Т.05

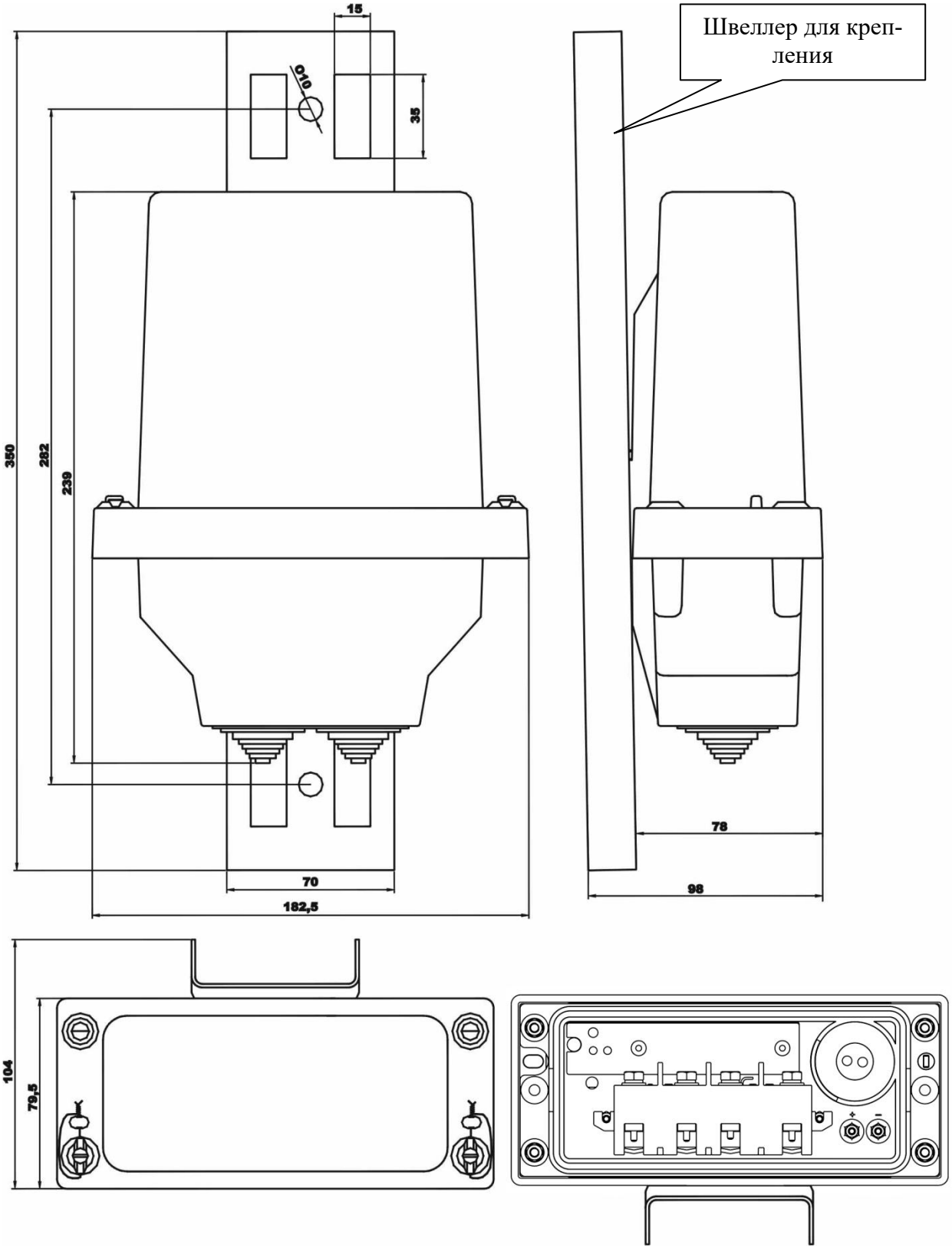


Рисунок А.2 – Габаритный чертеж и установочные размеры счётчиков наружной установки СЭБ-1ТМ.04Т.40 – СЭБ-1ТМ.04Т.47

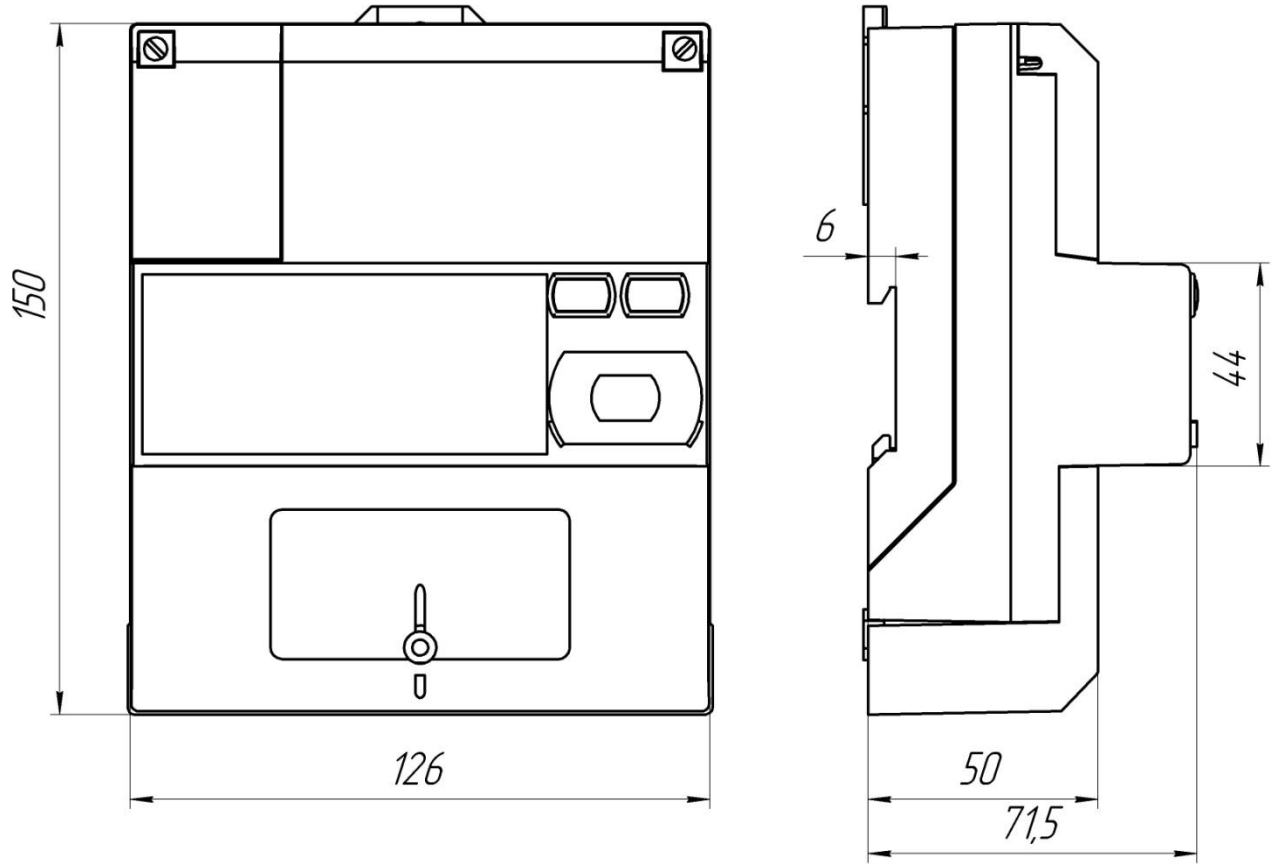


Рисунок А.3 – Габаритный чертеж и установочные размеры счётчиков для установки на DIN-рейку СЭБ-1ТМ.04Т.60 – СЭБ-1ТМ.04Т.63

Приложение Б
(обязательное)

Схемы подключения силовых и интерфейсных цепей счётчика

Б.1 Схема подключения силовых цепей счётчиков с одним датчиком тока приведена на рисунке Б.1. Схема подключения силовых цепей счётчиков с двумя датчиками тока приведена на рисунке Б.2. Назначение контактов соединителей интерфейсных цепей приведено на рисунке Б.3.

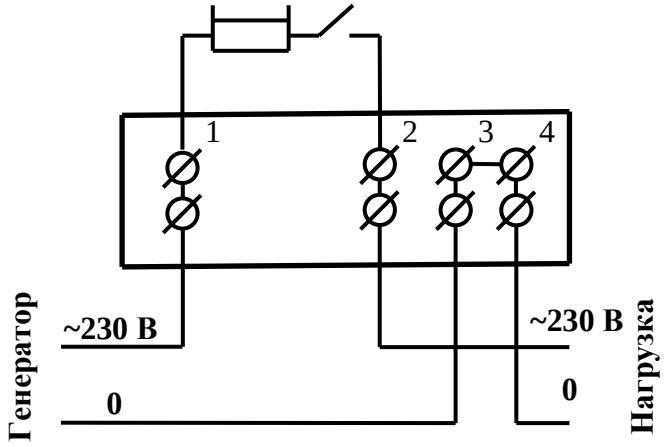


Рисунок Б.1 – Схема подключения силовых цепей счётчиков с одним датчиком тока

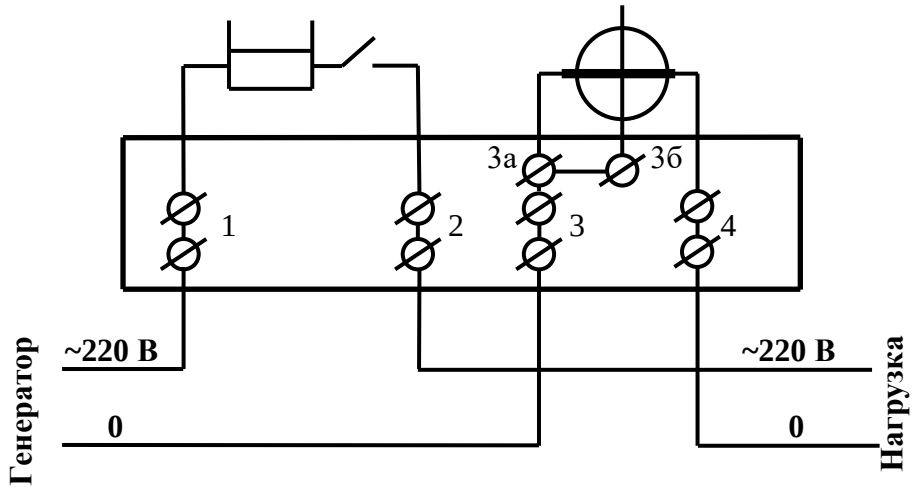
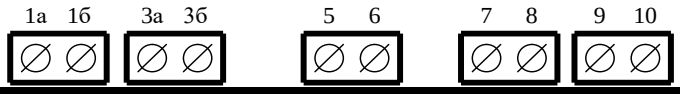
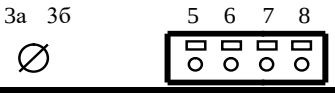


Рисунок Б.2 – Схема подключения силовых цепей счётчиков с двумя датчиками тока

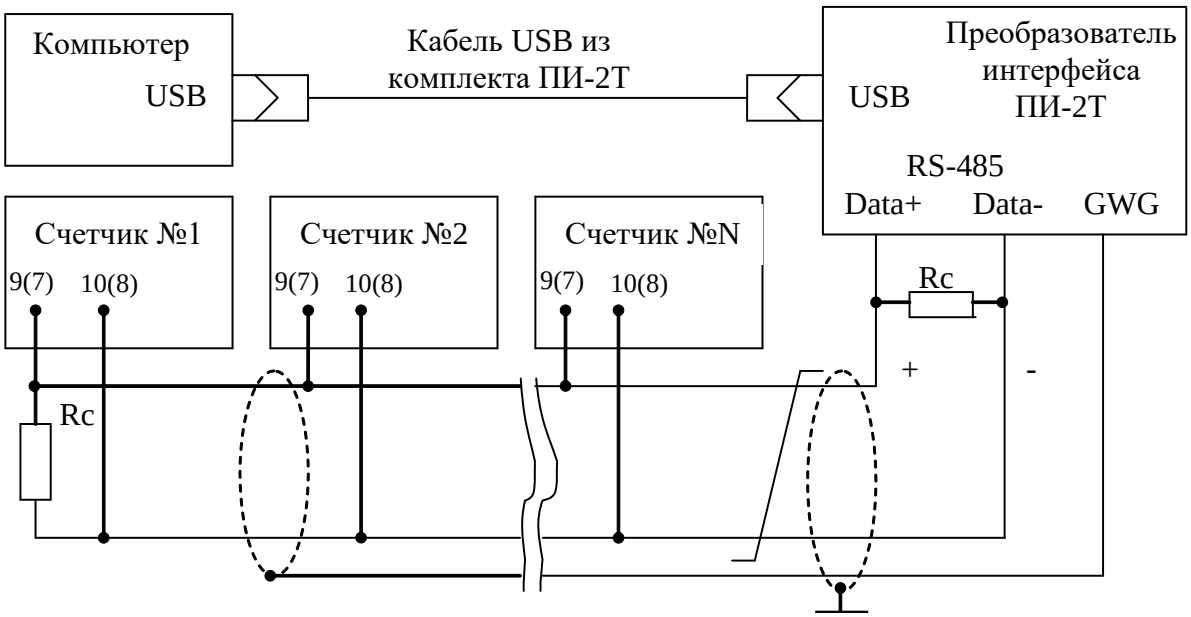
Кон-такт	Цепь	Поляр-ность	Примечание
Счётчики внутренней установки  			
1а	Фаза генератора	~	Соединены с контактом 1
1б	Фаза генератора	~	
3а	Нейтраль генератора	~	Перемычка между цепями тока и напряжения
3б	Вход нейтрали счетчика	~	
5	Испытательный выход	+	Uмакс=30 В, Iмакс=50 мА
6		-	
7	Питание дополнительных интерфейсных модулей [1)]	+	Постоянное напряжение 12 В, $I_{макс}$=200 мА
8		-	
9	RS-485 линия А	+	Минимум +0,3 В при отсутствии обмена
10	RS-485 линия В	-	
Счётчики наружной установки			
3	Напряжение генератора	~	Перемычка между цепями тока и напряжения
3*	Вход напряжения счетчика	~	
5	Испытательный выход	+	Uмакс=30 В, Iмакс=50 мА
6		-	
Счётчики установки на DIN-рейку  			
3а	Напряжение генератора	~	Перемычка между цепями тока и напряжения
3б	Вход напряжения счетчика	~	
5	Испытательный выход	+	Uмакс=30 В, Iмакс=50 мА
6		-	
7	RS-485 линия А	+	Минимум +0,3 В при отсутствии обмена
8	RS-485 линия В	-	

[1)] Для исполнений СЭБ-1ТМ.04Т.00 - СЭБ-1ТМ.04Т.03 выход питания дополнительных интерфейсных модулей (12 В, $I_{макс}$=200 мА); для исполнений СЭБ-1ТМ.04Т.04 - СЭБ-1ТМ.04Т.05 вход внешнего питания интерфейса RS-485 (от 6 до 12 В).

Рисунок Б.3 - Назначение контактов соединителей интерфейсных цепей

Приложение В
(рекомендуемое)

Схемы подключения счётчиков к компьютеру



Примечания

1 Rc – согласующий резистор 120 Ом.
2 Монтаж вести экранированной витой парой с волновым сопротивлением ρ=120 Ом.
3 Экран витой пары заземляется в одной точке со стороны преобразователя интерфейса ПИ-2Т.
4 В скобках номера контактов счетчиков для установки на DIN-рейку.
5 Постоянное напряжение между контактами «9(7)» и «10(8)» при подключенном преобразователе интерфейса, включенном счетчике и при отсутствии обмена по каналу связи должно быть не менее 0,3 В. Полярность напряжения должна соответствовать указанной на схеме.

Рисунок В.1 - Схема подключения счётчиков к компьютеру через интерфейс RS-485

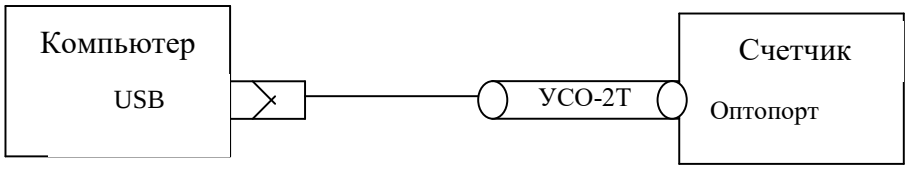
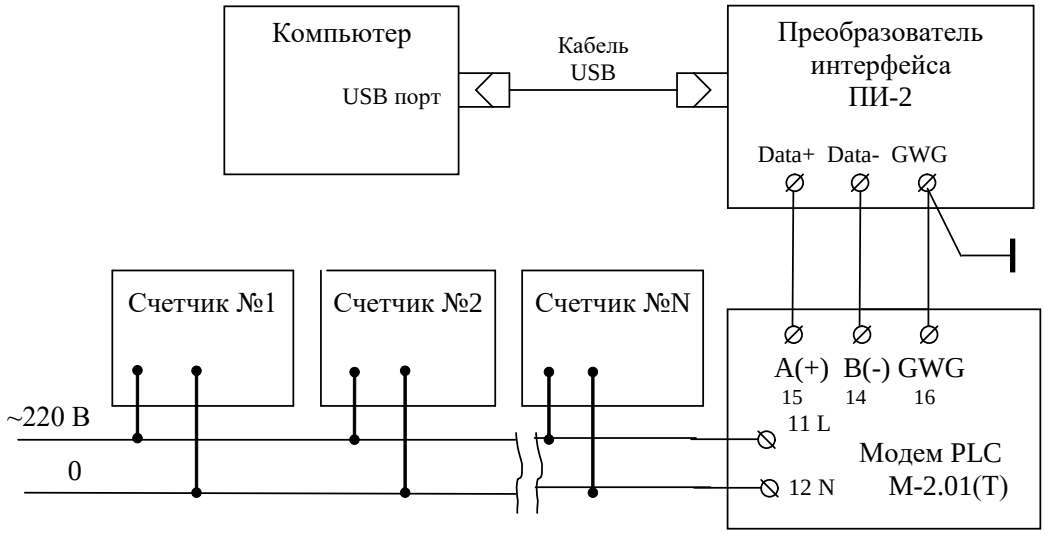


Рисунок В.2 - Схема подключения счётчика к компьютеру через оптопорт



Примечание – В данной схеме PLC-модем М-2.01(Т) используется как базовая станция, к которой должны подключаться PLC-модемы счётчиков.

Рисунок В.3 - Схема подключения счётчика к компьютеру через PLC-модем

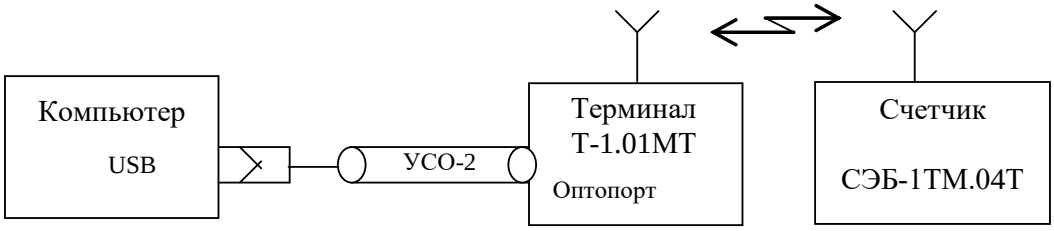


Рисунок В.4 - Схема подключения счётчика к компьютеру через радиомодем

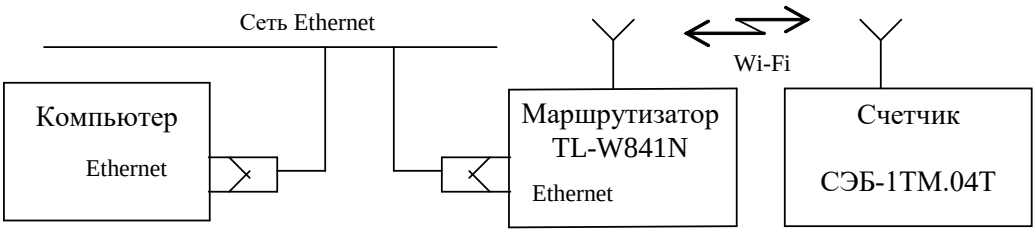


Рисунок В.5 - Схема подключения счётчика к компьютеру через Wi-Fi-коммуникатор

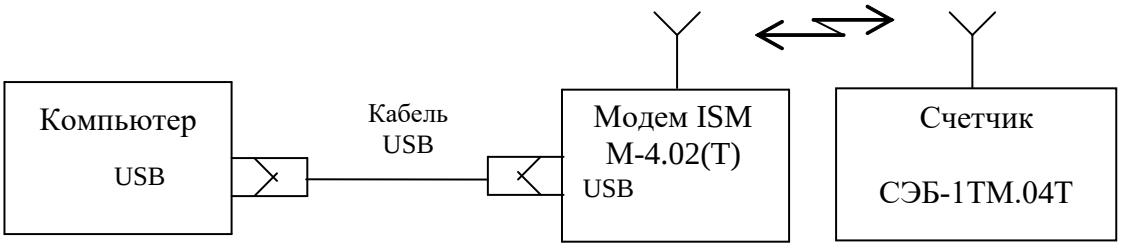


Рисунок В.6 - Схема подключения счётчика к компьютеру через модем ISM М-4.02(Т)

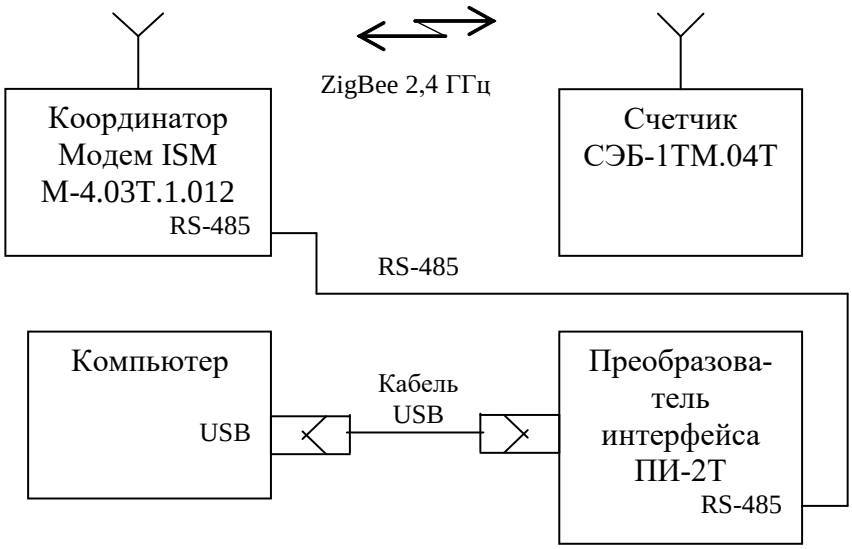


Рисунок В.7 - Схема подключения счётчика с ZigBee-модемом к компьютеру через координатор М-4.03Т.1.012

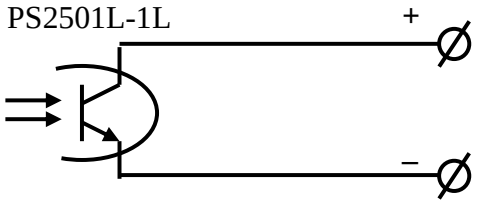


Рисунок В.8 - Фрагмент схемы испытательного выхода

Приложение Г
(справочное)

Управление режимами индикации, сообщения об ошибках и способы их устранения, сообщения режимов управления нагрузкой

Г.1 Сообщения об ошибках и способы их устранения приведены в таблице Г.1. Сообщения режимов управления нагрузкой приведены в таблице Г.2. В таблице Г.3 приводятся сообщения о фактах вскрытия электронных пломб на корпусе и крышке зажимов счетчика и фактах нарушения параметров ПКЭ.

Таблица Г.1 - Сообщения об ошибках и способы их устранения

Номер ошибки	Описание	Способ устранения
E-01	Низкое напряжение батареи встроенных часов	Ремонт или замена батареи на эксплуатации
E-02	Ошибка формата времени и даты	Записать текущее время и дату через интерфейсы связи или Ремонт *
E-03	Часы остановлены при включении питания	Записать текущее время и дату через интерфейсы связи
E-06	Неисправна энергонезависимая память данных и журналов событий	Ремонт
E-07	Неисправна энергонезависимая память профилей №1 и №2	Ремонт
E-09	Ошибка контрольной суммы метрологически не значимой части ПО	Ремонт
E-10	Ошибка массива калибровочных коэффициентов и заводских параметров	Ремонт
E-14	Ошибка контрольной суммы загрузчика BOOT	Ремонт
E-15	Ошибка контрольной суммы метрологически значимой части ПО	Ремонт
E-17	Ошибка сетевого адреса счетчика (короткого и расширенного)	Записать адрес через интерфейсы связи. При ошибке короткого адреса используется адрес по умолчанию 255. При ошибке расширенного адреса используется адрес по умолчанию, равный серийному номеру счетчика
E-18	Ошибка массива программируемых флагов	Записать программируемые флаги через интерфейсы связи. При ошибке используется конфигурация как при выходе с предприятия-изготовителя
E-19	Ошибка текущего указателя массива профиля мощности № 1	Инициализировать массив профиля мощности № 1 (с потерей данных)
E-20	Ошибка текущего указателя массива профиля мощности № 2	Инициализировать массив профиля мощности № 2 (с потерей данных)

Продолжение таблицы Г.1

Номер ошибки	Описание	Способ устранения
E-21	Ошибка паролей доступа	Записать пароль первого уровня доступа через интерфейсы связи. При ошибке используется пароль по умолчанию
E-26	Ошибка параметров настройки интерфейсов RS-485	Записать параметры через интерфейсы связи. При ошибке по умолчанию используется скорость 9600 бит/с с битом контроля нечетности
E-27	Ошибка массива параметров измерителя ПКЭ по ГОСТ 13109-97	Записать параметры измерителя качества через интерфейсы связи
E-28	Ошибка массива масок индикации	Записать маски индикации через интерфейсы связи
E-29	Ошибка массива конфигурации испытательных выходов и цифровых входов	Записать конфигурацию испытательных выходов и цифровых входов через интерфейсы связи. При ошибке устанавливается режим формирования импульсов телеметрии как при выходе с предприятия-изготовителя
E-30	Ошибка времени перехода на сезонное время	Записать параметры перехода на сезонное время через интерфейсы связи
E-31	Ошибка параметров управления нагрузкой	Произвести конфигурирование режимов управления нагрузкой. При ошибке управление нагрузкой не производится
E-35	Ошибка одного или нескольких архивов учтенной энергии	Очистить все архивы учтенной энергии (с потерей данных)
E-38	Флаг поступления широковещательного сообщения	Это не ошибка, не индицируется, присутствует в слове состояния при чтении через интерфейсы связи
E-39	Нет измеряемых напряжений (работа от резервного источника питания)	Это не ошибка. Это сообщение о работе счетчика от резервного источника питания при отсутствии измеряемых напряжений
E-40	Флаг аппаратной защиты записи памяти калибровочных коэффициентов	Это не ошибка, не индицируется, присутствует в слове состояния при чтении через интерфейсы связи
E-43	Ошибка текущего массива энергии	Очистить все массивы энергии (с потерей архивов учтенной энергии)
E-45	Ошибка параметров суточного профиля	Очистить все массивы энергии (с потерей архивов учтенной энергии)
E-46	Ошибка параметров профиля месяцев	Очистить все массивы энергии (с потерей архивов учтенной энергии)
E-47	Ошибка конфигурации распределения памяти для профилей № 1, 2	Сконфигурировать распределение памяти при помощи ПО «Конфигуратор СЭТ-4ТМ»

Продолжение таблицы Г.1

Номер ошибки	Описание	Способ устранения
Е-49	Ошибка параметров пользователя: Дата начала расчётного периода; Пользовательская точность хода часов; Период усреднения вспомогательных параметров; Наименование точки учета (16 байт); Наименование точки учета (32 байт).	Записать указанные параметры пользователя через интерфейсы связи
Е-53	Ошибка контрольной суммы измерителя ПКЭ по ГОСТ 32144-2013	Записать параметры ПКЭ через интерфейсы связи
Е-55	Ошибка параметров профиля лет	Очистить все массивы энергии (с потерей архивов учтенной энергии)
Е-57	Ошибка массива расписания праздничных дней	Записать расписание через интерфейсы связи
Е-58	Ошибка массива тарифного расписания	Записать тарифное расписание через интерфейсы связи
Е-59	Ошибка массива списка перенесенных дней	Записать список перенесенных дней через интерфейсы связи
Е-60	Ошибка расписания управления нагрузкой	Записать расписание управления нагрузкой через интерфейсы связи
Примечание - Счетчики с ошибками, помеченными символом * отправлять в ремонт, если ошибка непрерывно присутствует на индикаторе счетчика и в его слове состояния. Ошибки, появляющиеся в записях статусного журнала и снятые системой реанимации счетчика, не требуют ремонта счетчика.		

Таблица Г.2 - Сообщения режимов управления нагрузкой

Сообщения	Описание
OFF-01	Отключение нагрузки оператором
OFF-05	Отключение нагрузки при превышении температуры внутри счётчика значения +80 °С
OFF-11	Отключение нагрузки при превышении лимита активной мощности прямого направления P+
OFF-13	Отключение нагрузки по расписанию управлению нагрузкой
OFF-15	Отключение нагрузки при превышении напряжения сети верхнего порогового значения
OFF-16	Отключение нагрузки при снижении напряжения сети ниже нижнего порогового значения
OFF-27	Отключение нагрузки при превышении лимита активной мощности обратного направления P-
OFF-29	Отключение нагрузки при превышении лимита реактивной мощности прямого направления Q+
OFF-31	Отключение нагрузки при превышении лимита реактивной мощности обратного направления Q-
OFF-45	Отключение нагрузки по лимитеру мощности
Отключение нагрузки при превышении лимита энергии за сутки	
OFF-48	A+ по сумме тарифов
OFF-49	A+ по тарифу 1
OFF-50	A+ по тарифу 2
OFF-51	A+ по тарифу 3
OFF-52	A+ по тарифу 4
OFF-57	A- по сумме тарифов
OFF-58	A- по тарифу 1
OFF-59	A- по тарифу 2
OFF-60	A- по тарифу 3
OFF-61	A- по тарифу 4
OFF-66	Q+ по сумме тарифов
OFF-67	Q+ по тарифу 1
OFF-68	Q+ по тарифу 2
OFF-69	Q+ по тарифу 3
OFF-70	Q+ по тарифу 4
OFF-75	Q- по сумме тарифов
OFF-76	Q- по тарифу 1
OFF-77	Q- по тарифу 2
OFF-78	Q- по тарифу 3
OFF-79	Q- по тарифу 4

Продолжение таблицы Г.2

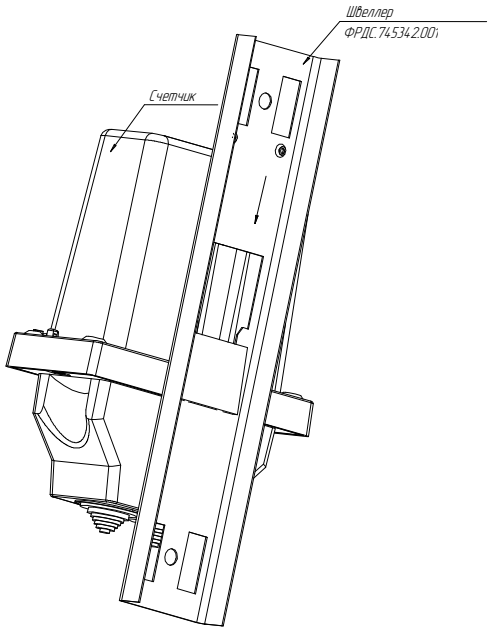
Сообщения	Описание
Отключение нагрузки при превышении лимита энергии за расчетный период	
OFF-84	A+ по сумме тарифов
OFF-85	A+ по тарифу 1
OFF-86	A+ по тарифу 2
OFF-87	A+ по тарифу 3
OFF-88	A+ по тарифу 4
OFF-93	A- по сумме тарифов
OFF-94	A- по тарифу 1
OFF-95	A- по тарифу 2
OFF-96	A- по тарифу 3
OFF-97	A- по тарифу 4
OFF102	Q+ по сумме тарифов
OFF103	Q+ по тарифу 1
OFF104	Q+ по тарифу 2
OFF105	Q+ по тарифу 3
OFF106	Q+ по тарифу 4
OFF111	Q- по сумме тарифов
OFF112	Q- по тарифу 1
OFF113	Q- по тарифу 2
OFF114	Q- по тарифу 3
OFF115	Q- по тарифу 4
OFF120	Отключение нагрузки по началу утренних гражданских сумерек
OFF123	Отключение нагрузки по превышению максимального тока
OFF129	Отключение нагрузки по вскрытию корпуса счетчика
OFF132	Отключение нагрузки по вскрытию крышки зажимов
OFF135	Отключение нагрузки по вскрытию крышки батарейного отсека
OFF139	Отключение нагрузки по воздействию магнитного поля
OFF142	Отключение нагрузки по лимитеру небаланса токов в нулевом и фазном проводе
OFF145	Отключение нагрузки по лимитеру токов
OFF148	Отключение нагрузки по лимитеру напряжений
OFF-On	Разрешение включения нагрузки кнопками управления счетчика

Таблица Г.3 - Сообщения о фактах вскрытия электронных пломб на корпусе и крышке зажимов счетчика и фактах нарушения параметров ПКЭ

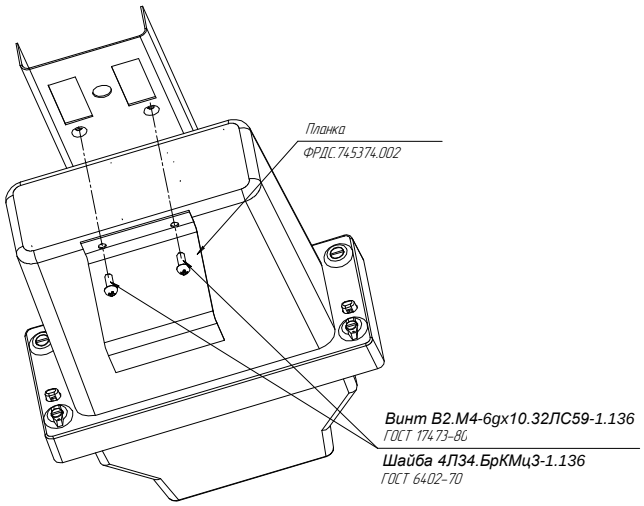
Сообще-ния	Описание
Att-01	Открытие крышки зажимов
Att-02	Вскрытие счетчика
Att-03/04	Выход частоты за предельно-допустимые значения (+/-)
Att-05/06	Выход напряжения за предельно-допустимые значения (+/-)
Att-17	Открытие крышки батарейного отсека
Att-18	Воздействие магнитного поля повышенной индукции

Приложение Д
(справочное)

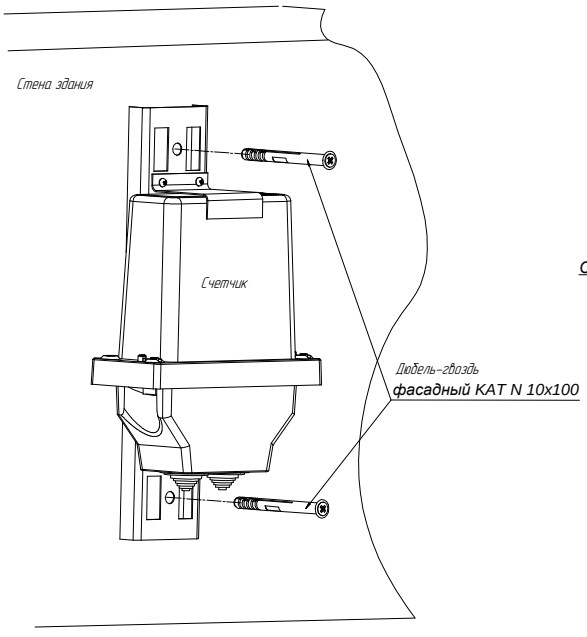
Последовательность сборки счетчика наружной установки



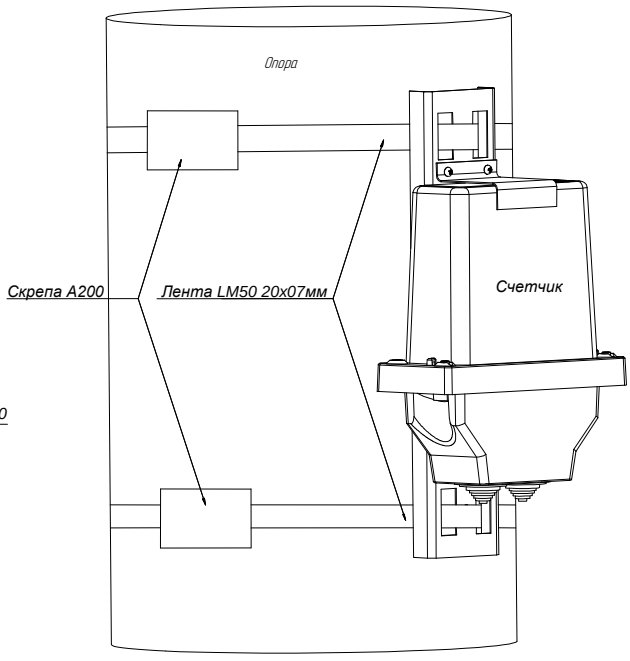
Шаг 1



Шаг 2



Шаг 3



Шаг 4