

ОКП 422863



СЧЕТЧИК ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ  
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ  
СЭТ-1М.01М

Руководство по эксплуатации  
ИЛГШ.411152.160РЭ



## Содержание

1	Требования безопасности.....	3
2	Описание счетчика и принципа его работы .....	3
2.1	Назначение счетчика .....	3
2.2	Варианты исполнения .....	4
2.3	Функциональные возможности.....	4
2.4	Условия окружающей среды .....	7
2.5	Состав комплекта.....	8
2.6	Технические характеристики.....	9
2.7	Устройство и работа счетчика .....	13
3	Подготовка к работе .....	18
3.1	Эксплуатационные ограничения .....	18
3.2	Подготовка перед эксплуатацией.....	18
3.3	Порядок установки .....	20
4	Средства измерений, инструменты и принадлежности .....	21
5	Порядок работы.....	22
5.1	Работа в ручном режиме .....	22
5.2	Работа в дистанционном режиме через интерфейс RS-485.....	26
5.3	Работа в дистанционном режиме через оптопорт .....	35
5.4	Работа в дистанционном режиме через интерфейс CAN.....	35
6	Поверка счетчика .....	36
7	Техническое обслуживание .....	36
8	Текущий ремонт .....	37
9	Хранение .....	37
10	Транспортирование.....	37
11	Тара и упаковка .....	37
12	Маркирование и пломбирование .....	38
	Приложение А Габаритный чертеж и установочные размеры счетчика .....	39
	Приложение Б Схемы подключения счетчика к сети .....	40
	Приложение В Схемы подключения счетчиков к компьютеру .....	42
	Приложение Г Сообщения об ошибках и способы их устранения.....	44
	Приложение Д Методика поверки ИЛГШ.411152.160РЭ1	



Настоящее руководство по эксплуатации (далее РЭ) содержит сведения о счетчике электрической энергии многофункциональном СЭТ-1М.01М (далее счетчик) необходимые для обеспечения полного использования его технических возможностей, правильной эксплуатации и технического обслуживания.

Работы по техническому обслуживанию и ремонту счетчика должны проводиться специалистами, прошедшими специальную подготовку и имеющими удостоверение на право технического обслуживания и ремонта счетчиков.

## **1 Требования безопасности**

1.1 Перед эксплуатацией необходимо ознакомиться с эксплуатационной документацией на счетчик.

1.2 К работам по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту счетчика 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 счетчика, должны производиться при отключенной сети.

1.4 При проведении работ по монтажу и обслуживанию счетчика должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.2.007.0-75 и "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденные Главгосэнергонадзором.

1.5 Счетчик соответствует требованиям технического регламента Таможенного союза «О безопасности низковольтного оборудования» ТР ТС 004/2011, ГОСТ 12.2.091-2012, ГОСТ 31818.11-2012 (ГОСТ Р 52320-2005) класс защиты II.

## **2 Описание счетчика и принципа его работы**

### **2.1 Назначение счетчика**

2.1.1 Счетчик предназначен для учета активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направления в однофазных сетях переменного тока с номинальными напряжениями от 100 до 230 В, номинальным (максимальным) током 5 (10) А, частотой 50 Гц по одному или двум каналам нагрузки при трансформаторном подключении к сети по току и трансформаторном или непосредственном подключении к сети по напряжению.

2.1.2 Счетчик предназначен для измерения параметров однофазной сети по одному или двум каналам нагрузки.

2.1.3 Счетчик имеет интерфейсы связи RS-485, CAN и оптический интерфейс по ГОСТ IEC 61107-2011 и может функционировать автономно или в составе автоматизированных информационно-измерительных систем на объектах энергетики и на электроподвижном составе переменного тока, работающего в тяговом режиме и в режиме рекуперации.

2.1.4 Запись счетчика при заказе и в конструкторской документации другой продукции состоит из наименования, условного обозначения счетчика и номера технических условий. Например: «Счётчик электрической энергии многофункциональный СЭТ-1М.01М.01 ИЛГШ.411152.160ТУ».



## 2.1.5 Сведения о сертификации счетчика

2.1.5.1 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» ТС № RU Д-RU.АГ78.В.12196, зарегистрированная органом по сертификации продукции и услуг ФБУ «Нижегородский ЦСМ» 30.05.2014 г.

2.1.5.2 Свидетельство RU.C.34.011.A № 56410 об утверждении типа средств измерений «Счетчиков электрической энергии многофункциональных СЭТ-1М.01М», зарегистрированного в Государственном реестре средств измерений под № 58138-14.

## 2.2 Варианты исполнения

2.2.1 По вариантам исполнения счетчики делятся в зависимости от вида интерфейсов связи и числа каналов измерения и учета в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Варианты исполнения счетчиков СЭТ-1М.01М

Условное обозначение	Вариант исполнения	Число каналов измерения и учета	Интерфейс
СЭТ-1М.01М	ИЛГШ.411152.160	1	Оптопорт, RS-485
СЭТ-1М.01М.01	ИЛГШ.411152.160-01	2	Оптопорт, RS-485
СЭТ-1М.01М.04	ИЛГШ.411152.160-02	1	Оптопорт, CAN
СЭТ-1М.01М.05	ИЛГШ.411152.160-03	2	Оптопорт, CAN
СЭТ-1М.01М.06	ИЛГШ.411152.160-04	1	Оптопорт, RS-485, CAN
СЭТ-1М.01М.07	ИЛГШ.411152.160-05	2	Оптопорт, RS-485, CAN

## 2.3 Функциональные возможности

### 2.3.1 Подключение счетчика

2.3.1.1 Счетчик имеет отдельные (изолированные) цепи напряжения измерения и питания и может подключаться к измерительной сети по схеме с совместным и отдельным включением цепей напряжения измерения и питания.

2.3.1.2 При совместном включении цепей измерения и питания счетчик может подключаться к сети переменного тока в диапазоне напряжений от 70 до 276 В.

2.3.1.3 При отдельном включении цепей измерения и питания измерительная цепь напряжения счетчика может подключаться к сети переменного тока в диапазоне напряжений от 70 до 276 В, а цепь питания счетчика может подключаться:

- к сети переменного тока в диапазоне напряжений от 70 до 276 В;
- к сети постоянного тока в диапазоне напряжений от 35 до 276 В.

2.3.1.4 При отдельном включении цепей измерения и питания индикатор счетчика и интерфейсы связи функционируют при наличии напряжения питания и отсутствии напряжения в измерительной цепи.

### 2.3.2 Учет энергии

2.3.2.1 Счетчик ведет независимый (раздельный) учет активной и реактивной энергии нарастающего итога прямого и обратного направления (4 канала учета) по каждому каналу измерения тока (для счетчиков с двумя каналами измерения и учета).

2.3.2.2 Коэффициенты трансформации измерительных трансформаторов напряжения и тока могут быть различные для каждого канала измерения.



### 2.3.3 Измерение параметров сети

2.3.3.1 Счетчик измеряет мгновенные значения (с программируемым временем интегрирования от 0,2 до 5 секунд) физических величин, характеризующих однофазную электрическую сеть, и может использоваться как измеритель параметров или датчик по каждому каналу измерения:

- активной, реактивной и полной мощности;
- напряжения и коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения;
- тока и коэффициента искажения синусоидальности кривой тока;
- коэффициента активной мощности;
- частоты сети;
- температуры внутри корпуса.

### 2.3.4 Испытательные выходы

2.3.4.1 В счетчике функционируют четыре объединенных по плюсу испытательных выхода основного передающего устройства. Каждый испытательный выход может конфигурироваться для формирования импульсов телеметрии одного из каналов учета энергии (активной, реактивной, прямого и обратного направления) для 1-го или 2-го канала измерения тока и работать:

- в основном режиме (А) с постоянной счетчика 5000 имп/(кВт·ч), имп/(квар·ч);
- в поверочном режиме (В) с постоянной счетчика 160000 имп/(кВт·ч), имп/(квар·ч).

2.3.4.2 Переключение из основного режима телеметрии (А) в поверочный режим (В) производится напряжением, подаваемым на вход управления режимом поверки.

### 2.3.5 Устройство индикации

2.3.5.1 Счетчик имеет жидкокристаллический индикатор с подсветкой (ЖКИ) для отображения учтенной энергии и измеряемых величин и одну (для одноканальных счетчиков) или две (для двухканальных счетчиков) кнопки управления режимами индикации.

2.3.5.2 Счетчик в режиме индикации основных параметров позволяет отображать на индикаторе по каждому каналу измерения и учета:

- текущую активную и реактивную энергию нарастающего итога по текущему направлению;
- учтенную активную и реактивную энергию нарастающего итога прямого и обратного направления.

2.3.5.3 Счетчик в режиме индикации вспомогательных параметров позволяет отображать на индикаторе данные вспомогательных режимов измерения, приведенных в п. 2.3.3.1. Кроме того, в кольце индикации данных вспомогательных режимов измерения, отображаются идентификационные характеристики программного обеспечения:

- версия внутреннего программного обеспечения (ПО) с индикацией в двух старших разрядах индикатора символов «по» и в шести младших разрядах значения номера версии 04.18.XX;
- контрольная сумма метрологически значимой части ПО с индикацией в трех старших разряда индикатора символов «сгс» и в четырех младших разрядах значения контрольной суммы 9A51.

2.3.5.4 Все данные основных и вспомогательных режимов измерения отображаются с учетом введенных в счетчик коэффициентов трансформации по напряжению и току для каждого канала измерения.

### 2.3.6 Интерфейсы связи

2.3.6.1 Счетчик имеет три равноприоритетных, независимых, изолированных интер-



фейса связи: RS-485, CAN и оптический интерфейс (по ГОСТ IEC 61107-2011). Интерфейсы RS-485 и CAN могут отсутствовать в составе счетчика в зависимости от варианта исполнения (таблица 1). Оптический интерфейс (оптопорт) присутствует в счетчиках любых вариантов исполнения.

2.3.6.2 Счетчик по интерфейсам RS-485 и оптическому интерфейсу поддерживает ModBus-подобный, СЭТ-4ТМ.02-совместимый протокол и обеспечивает возможность считывания архивных данных и измеряемых параметров, считывания, программирования и перепрограммирования параметров, указанных в таблице 2.

Таблица 2 - Параметры счетчика, доступные через интерфейсы связи RS-485 и оптопорт

Параметры	Программирование	Считывание
Тип и вариант исполнения		+
Серийный номер и дата выпуска		+
Версия программного обеспечения		+
Сетевой адрес (короткий и расширенный)	+	+
Скорость обмена по интерфейсам RS-485 и CAN	+	+
Множитель к таймауту ожидания окончания фрейма	+	+
Пароль первого и второго уровня доступа к данным	+	
Наименования точки учета (номер локомотива и номер секции)	+	+
Идентификатор счетчика	+	+
Период индикации	+	+
Период выдачи данных в CAN	+	+
Коэффициенты трансформации по напряжению и току для каждого канала измерения	+	+
Программируемые флаги разрешения/запрета: – восстановления прерванного режима индикации после включения питающего напряжения; – автоматического закрытия канала связи после отсутствия обмена по RS-485 в течение 30 секунд	+	+
Слово состояния счетчика		+
Конфигурирование испытательных выходов	+	+
Учетная активная и реактивная энергия прямого и обратного направления по каждому каналу измерения и учета		+
Данные вспомогательных режимов измерения с программируемым временем интегрирования (1 секунда по умолчанию): – активная, реактивная и полная мощности; – напряжение и коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения; – токи в каждом канале измерения и коэффициент искажения синусоидальности кривой токов; – коэффициент мощности; – частота сети и температура внутри счетчика		+

2.3.6.3 Счетчик обеспечивает возможность управления через интерфейсы RS-485 и оптический интерфейс:

- режимами индикации;



- сбросом показаний (очистка регистров учтенной энергии);
- фиксацией данных вспомогательных режимов измерения;
- перезапуском счетчика;
- инициализацией счетчика.

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

2.3.6.5 Счетчик с интерфейсом CAN поддерживает обмен данными с 11 и 29 битными идентификаторами в соответствии с CAN Specification version 2.0 Part B и передает пакеты данных измерения и учета с программируемым периодом.

2.3.6.6 Счетчик с интерфейсом CAN обеспечивает удаленное чтение и изменение идентификатора объекта (Node-ID) посредством LSS протокола (Layer Setting Services) по стандарту DSP305 (CiA Draft Standard Proposal 305).

## **2.4 Условия окружающей среды**

2.4.1 В части воздействия климатических факторов внешней среды и механических нагрузок счетчик соответствует условиям группы 4 по ГОСТ 22261-94 для работы при температуре окружающего воздуха от минус 40 до плюс 60 °С, относительной влажности до 100 % при температуре 25 °С и на высотах до 3000 метров над уровнем моря.

Счетчик устойчив к воздействию инея.

2.4.2 Счетчик виброустойчив в диапазоне частот от 5 до 150 Гц, удароустойчив при воздействии ударов многократного действия и ударопрочен при воздействии ударов одиночного действия согласно ГОСТ 22261-94 для электронных измерительных приборов группы 4.

2.4.3 Счетчик при климатических и механических воздействиях в части предельных условий транспортирования соответствует требованиям, установленным для электронных измерительных приборов групп 4 ГОСТ 22261-94 при температуре окружающего воздуха от минус 40 до плюс 70 °С.

2.4.4 Корпус счетчика по степени защиты от проникновения воды и посторонних предметов соответствуют степени IP53 по ГОСТ 14254-96.



## 2.5 Состав комплекта

2.5.1 Состав комплекта счетчика приведен в таблице 3.

Таблица 3

Обозначение документа	Наименование и условное обозначение	Кол.
Согласно таблице 1	Счетчик электрической энергии многофункциональный СЭТ-1М.01М. (одно из исполнений)	1
ИЛГШ.411152.160ФО	Формуляр	1
ИЛГШ.411152.160РЭ	Руководство по эксплуатации	1
ИЛГШ.411152.160РЭ1 <sup>1)</sup>	Методика поверки	1
ИЛГШ.00004-01 <sup>2)</sup>	Программное обеспечение «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» версии не ниже V20.01.09	1
ИЛГШ.411911.001 <sup>3)</sup>	Комплект монтажных частей	1
	Индивидуальная упаковка <sup>4)</sup>	1

<sup>1)</sup> Поставляется по отдельному заказу организациям, проводящим послегарантийный ремонт и поверку счетчиков.  
<sup>2)</sup> Поставляется по отдельному заказу для работы со счетчиком через интерфейсы RS-485 или оптопорт.  
<sup>3)</sup> Поставляется по отдельному заказу для монтажа счетчика на электроподвижном составе.  
<sup>4)</sup> Возможна поставка без индивидуальной упаковки в коробке по 12 штук.  
Примечание – Ремонтная документация разрабатывается и поставляется по отдельному договору с организациями, проводящими послегарантийный ремонт и поверку счетчиков.





## 2.6 Технические характеристики

2.6.1 Основные технические характеристики счетчика приведены в таблице 4.

Таблица 4

Наименование величины	Значение
Номинальный (максимальный) ток, А	5 (10)
Максимальный ток в течение 0,5 с, А	200
Ток чувствительности, мА	5
Номинальное напряжение измерения и питания переменного тока, В	от 100 до 230
Установленный рабочий диапазон напряжений, В: – измерения и питания переменного тока – питания постоянного тока	от 70 до 276 от 35 до 276
Предельный рабочий диапазон напряжений измерения и питания, В	от 0 до 440
Номинальная частота сети, Гц	50
Рабочий диапазон частот сети, Гц	от 47,5 до 52,5
Класс точности при измерении в прямом и обратном направлении: – активной энергии – реактивной энергии	0,5S по ГОСТ 31819.22-2012; 1 по ГОСТ 31819.23-2012
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения, %: – активной мощности ( $\cos\varphi=0,5$ , $\cos\varphi=0,25$ при индуктивной и емкостной нагрузках), $\delta_p$  – реактивной мощности ( $\sin\varphi=0,5$ , $\sin\varphi=0,25$ при индуктивной и емкостной нагрузках), $\delta_Q$  – полной мощности, $\delta_S$ – напряжения, $\delta_U$  – тока, $\delta_I$  – частоты, $\delta_f$ – коэффициента активной мощности, $\delta_{kr}$	$\pm 0,5$ при $0,05I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$ , $\cos\varphi=1$ ; $\pm 0,6$ при $0,05I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$ , $\cos\varphi=0,5$ ; $\pm 1,0$ при $0,01I_{ном} \leq I < 0,05I_{ном}$ , $\cos\varphi=1$ ; $\pm 1,0$ при $0,02I_{ном} \leq I < 0,05I_{ном}$ , $\cos\varphi=0,5$ ; $\pm 1,0$ при $0,05I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$ , $\cos\varphi=0,25$ $\pm 1,0$ при $0,05I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$ , $\sin\varphi=1$ ; $\pm 1,0$ при $0,05I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$ , $\sin\varphi=0,5$ ; $\pm 1,5$ при $0,01I_{ном} \leq I < 0,05I_{ном}$ , $\sin\varphi=1$ ; $\pm 1,5$ при $0,02I_{ном} \leq I < 0,05I_{ном}$ , $\sin\varphi=0,5$ ; $\pm 1,5$ при $0,05I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$ , $\sin\varphi=0,25$ ; $\delta_S = \delta_Q$ (аналогично реактивной мощности); $\pm 0,9$ в установленном рабочем диапазоне напряжений от 70 до 276 В; $\pm 0,9$ при $I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$ ; $\pm \left[ 0,9 + 0,02 \left( \frac{I_{ном}}{I_X} - 1 \right) \right]$ при $0,01I_{ном} \leq I < I_{ном}$ ; $\pm 0,05$ в диапазоне от 47,5 до 52,5 Гц; ( $\delta_p + \delta_s$ );



Продолжение таблицы 4

Наименование величины	Значение		
Средний температурный коэффициент в диапазоне температур от минус 40 до плюс 60°C, %/К, при измерении: – активной энергии и мощности – реактивной энергии и мощности	±0,03 при $0,05I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$ , $\cos\varphi=1$ ; ±0,05 при $0,05I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$ , $\cos\varphi=0,5$ ±0,05 при $0,05I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$ , $\sin\varphi=1$ ; ±0,07 при $0,05I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$ , $\sin\varphi=0,5$		
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения частоты, напряжения и тока в диапазоне температур от минус 40 до плюс 60°C, $\delta t_d$ , %	± 0,05 $\delta d(t - t_n)$ , где $\delta d$ – пределы допускаемой основной погрешности измеряемой величины, $t$ – температура рабочих условий, $t_n$ – температура нормальных условий		
Начальный запуск	< 1,5 с (после подачи напряжения)		
Время установления рабочего режима	5 секунд (после начального запуска)		
Полная мощность, потребляемая каждой последовательной цепью, не более, ВА	0,1		
Активная (полная) мощность, потребляемая цепью напряжения и питания при совместном включении, не более, Вт (ВА)	2(4)		
Ток потребления по цепи питания при раздельном включении цепей измерения и питания от источника постоянного тока, не более, мА	==35 В	==100 В	==230 В
	60	20	10
Входное сопротивление цепи измерения напряжения	1 МОм (при раздельном питании)		
Жидкокристаллический индикатор: – число индицируемых разрядов – цена единицы младшего разряда при отображении энергии и коэффициентах трансформации равных 1, кВт·ч (квар·ч)	8; 0,01		
Характеристики испытательных выходов выходов: – число выходов – максимальное напряжение – максимальный ток – выходное сопротивление  – передаточное число в режиме телеметрии (А) – передаточное число в режиме поверки (В)	4, объединенных по плюсу; 30 В, в состоянии «разомкнуто»; 50 мА, в состоянии «замкнуто»; > 50 кОм, в состоянии «разомкнуто»; < 200 Ом, в состоянии «замкнуто» 5000 имп/(кВт·ч), 5000 имп/(квар·ч);  160000 имп/(кВт·ч), 160000 имп/(квар·ч)		
Скорость обмена информацией, бит/с: – по интерфейсу RS-485 – по оптопорту – по интерфейсу CAN	38400, 19200, 9600, 4800, 2400, 1200, 600; 9600; 250000		
Помехоэмиссия	ТР ТС 020/2011, ГОСТ 30805.22-2013, ГОСТ Р 51318.22-2006 для оборудования класса Б		



Продолжение таблицы 4

Наименование	Значение
Помехоустойчивость:	ТР ТС 020/2011, ГОСТ 31818.11-2012
– к электростатическим разрядам	ГОСТ Р 51317.4.2-2010, ГОСТ 30804.4.2-2013 (степень жесткости 4);
– к наносекундным импульсным помехам	СТБ МЭК 61000-4-4-2006, ГОСТ 30804.4.4-2013 (степень жесткости 4);
– к микросекундным импульсным помехам большой энергии;	СТБ МЭК 61000-4-5-2006, ГОСТ Р 51317.4.5-99 (степень жесткости 4);
– к радиочастотному электромагнитному полю;	СТБ ИЕС 61000-4-3-2009, ГОСТ 30804.4.3-2013 (степень жесткости 4);
– к колебательным затухающим помехам;	ГОСТ Р 51317.4.12-99, ГОСТ 30804.4.12-2002 (степень жесткости 3);
– к кондуктивным помехам	СТБ ИЕС 61000-4-6-2009, ГОСТ Р 51317.4.6-99 (степень жесткости 3)
Сохранность данных при отключении питания	10 лет в выключенном состоянии при температуре 50 °С
Защита информации	Два уровня доступа и аппаратная защита памяти метрологических коэффициентов
Самодиагностика	Циклическая, непрерывная
Средняя наработка до отказа	165000 часов
Средний срок службы	30 лет
Среднее время восстановления	2 часа
Межповерочный интервал	12 лет
Габаритные размеры (приложение А)	178×325×77 мм
Масса:	
– счетчика	не более 1,5 кг;
– счетчика в транспортной таре	не более 1,8 кг

2.6.2 Дополнительная погрешность счетчика, вызываемая изменением влияющих величин по отношению к нормальным условиям, при измерении активной и реактивной энергии и мощности прямого и обратного направления, не превышает пределов, приведенных в таблице 5.



Таблица 5 – Влияющие величины

Влияющая величина	Значение тока	Коэффициент мощности	Пределы дополнительной погрешности, %	
			Актив.	Реактив.
Изменение напряжения в установленном рабочем диапазоне напряжений от 70 до 276 В	$0,02I_{ном} \leq I < 0,05I_{ном}$	1	-	$\pm 0,7$
	$0,05I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	1	$\pm 0,2$	$\pm 0,7$
	$0,05I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,5 инд	$\pm 0,4$	$\pm 1,0$
Изменение частоты в пределах $\pm 5\%$	$0,02I_{ном} \leq I < 0,05I_{ном}$	1	-	$\pm 1,5$
	$0,05I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	1	$\pm 0,2$	$\pm 1,5$
	$0,05I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,5 инд	$\pm 0,2$	$\pm 1,5$
Гармоники в цепях тока и напряжения	$0,5I_{макс}$	1	$\pm 0,6$	-
Субгармоники в цепи переменного тока	$0,5I_{ном}$	1	$\pm 1,5$	-
Внешнее постоянное магнитное поле	$I_{ном}$	1	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$
Внешнее магнитное поле индукции 0,5 мТл	$I_{ном}$	1	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
Радиочастотные электромагнитные поля	$I_{ном}$	1	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$
Кондуктивные помехи	$I_{ном}$	1	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$
Наносекундные импульсные помехи	$I_{ном}$	1	$\pm 2,0$	$\pm 4,0$
Колебательные затухающие помехи	$I_{ном}$	1	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$

2.6.3 Изоляция счетчика выдерживает в течение 1 мин воздействие напряжения переменного тока величиной 4,0 кВ (среднеквадратическое значение) частотой 50 Гц между всеми цепями тока, напряжения и цепями питания, соединенными вместе, с одной стороны и интерфейсными, вспомогательными цепями и «Землей», соединенными вместе, с другой стороны.

Примечание - «Землей» является проводящая пленка из фольги, охватывающая счетчик.

Изоляция счетчика выдерживает в течение 1 мин воздействие напряжения переменного тока величиной 2,0 кВ (среднеквадратическое значение) частотой 50 Гц между цепями, которые не предполагается соединять вместе во время работы.



## **2.7 Устройство и работа счетчика**

### 2.7.1 Конструкция счетчика

2.7.1.1 Конструкция счетчика соответствует требованиям ГОСТ 31818.11 и конструкторской документации завода-изготовителя. Габаритный чертеж и установочные размеры счетчика приведены в приложении А.

2.7.1.2 Конструктивно счетчик состоит из следующих узлов:

- корпуса;
- клеммной колодки;
- крышки зажимов;
- печатной платы устройства управления;
- печатной платы оптического порта;
- печатной платы устройства индикации;
- клавиатуры управления.

2.7.1.3 Корпус изготовлен из ударопрочного полистирола и состоит из основания и крышки.

На крышке корпуса расположены:

- окно для наблюдения за элементами индикации;
- шкала с условными обозначениями счетчика согласно ГОСТ 25372-95;
- жидкокристаллический индикатор (ЖКИ);
- светодиодный индикатор;
- одна или две кнопки управления режимами индикации (в зависимости от числа каналов измерения и учета, таблица 1);
- элементы оптического интерфейса.

2.7.1.4 Крышка зажимов изготовлена из ударопрочного полистирола и служит для предотвращения доступа к силовым и интерфейсным цепям счетчика. Крышка зажимов имеет возможность опломбирования эксплуатирующей организацией.

2.7.1.5 Клеммная колодка конструктивно объединена с платой устройства управления и устанавливается в основании корпуса. Устройство управления (далее УУ) содержит основные узлы и блоки счетчика (описаны ниже). К клеммной колодке непосредственно подключаются измерительные токовые трансформаторы и связываются с устройством управления пайкой.

2.7.1.6 Платы устройства индикации и оптического интерфейса устанавливаются в крышке корпуса и связываются с устройством управления посредством ленточного кабеля.

### 2.7.2 Устройство управления

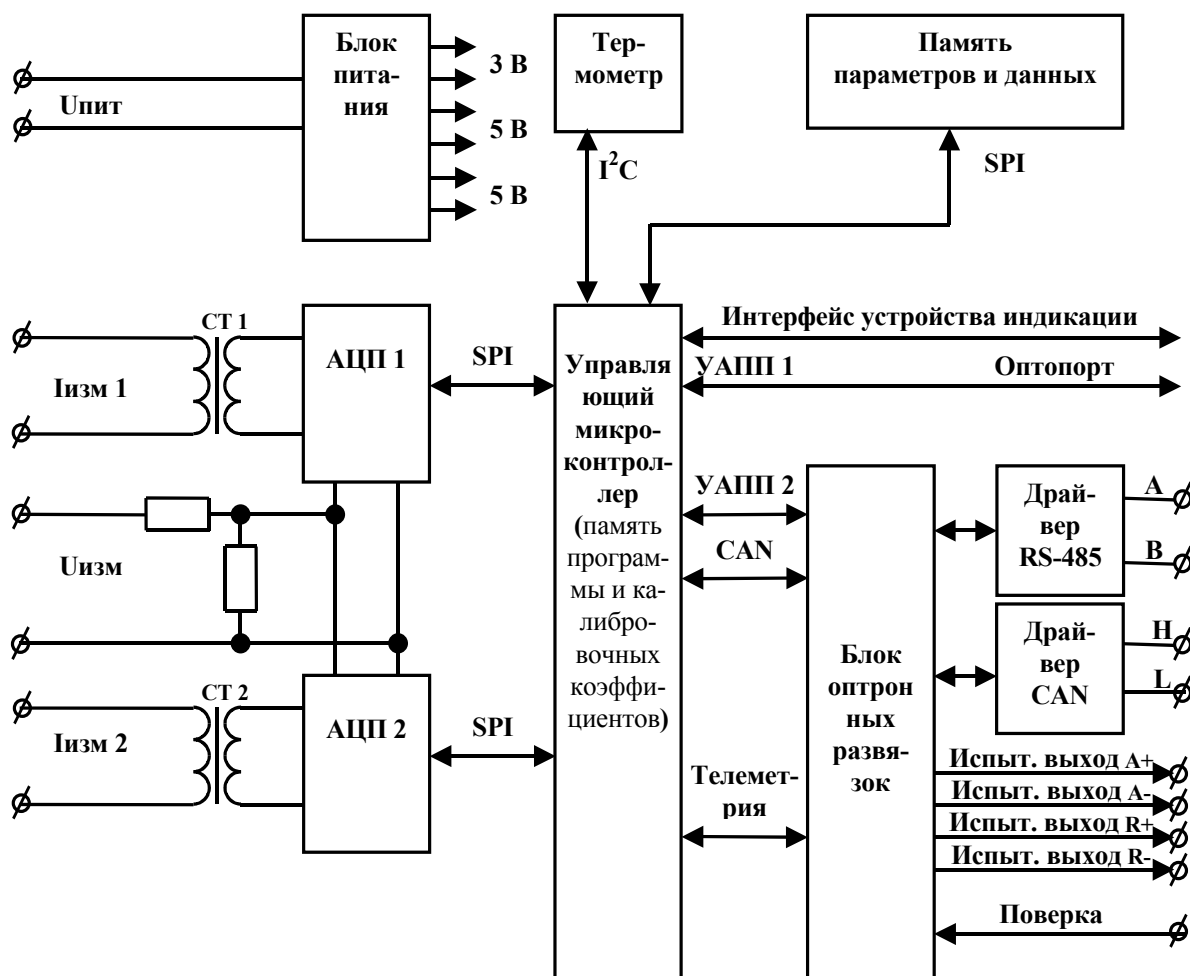
2.7.2.1 Устройство управления выполнено на основе однокристалльного микроконтроллера (МК). Структурная схема УУ приведена на рисунке 1.

Устройство управления включает в себя:

- датчики измеряемого напряжения и тока;
- блок питания;
- аналого-цифровой преобразователь АЦП 1 (АЦП 2);
- микроконтроллер;
- энергонезависимая память параметров и данных;
- цифровой термометр;
- блок оптронных развязок;



- драйвер интерфейса RS-485;
- драйвер CAN.



#### Примечания

- 1 СТ2 и АЦП 2 устанавливаются только для счетчиков с двумя каналами измерения и учета (таблица 1).
- 2 Драйвер RS-485 отсутствует в счетчиках, не имеющих интерфейса RS-485 (таблица 1).
- 3 Драйвер CAN отсутствует в счетчиках, не имеющих интерфейса CAN (таблица 1).

Рисунок 1 – Структурная схема устройства управления

#### 2.7.2.2 Датчики напряжения и тока

В качестве датчиков тока используются токовые трансформаторы, включенные последовательно в каждую цепь тока. В качестве датчика напряжения используется резистивный делитель.

Сигналы с датчиков напряжения и тока поступают на входы аналого-цифровых преобразователей (АЦП).

#### 2.7.2.3 Блок питания

Блок питания содержит четыре стабилизированных источника для питания АЦП, микроконтроллера и драйверов интерфейсов RS-485 и CAN. Источники питания интерфейсной части гальванически изолированы друг от друга и других вторичных источников и выдерживают напряжение переменного тока не менее 2000 В. Изоляция между интерфейсными и силовыми цепями выдерживает напряжение переменного тока не менее 4000 В.



#### 2.7.2.4 Управляющий микроконтроллер

Управляющий микроконтроллер (МК) осуществляет управление всеми узлами счетчика и реализует управляющие алгоритмы в соответствии со специализированной программой, помещенной в его внутреннюю память программ. Управление узлами счетчика производится через аппаратные и программные интерфейсы, реализованные на портах ввода/вывода МК:

- SPI интерфейсы для связи с АЦП;
- SPI интерфейс для связи с памятью параметров и данных;
- I<sup>2</sup>C интерфейс для связи с ЖК индикатором и термометром;
- последовательный интерфейс для связи с оптическим портом;
- последовательный интерфейс для связи с драйвером RS-485;
- последовательный интерфейс для связи с драйвером CAN.

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

МК организует независимый, равноприоритетный обмен данными по интерфейсу RS-485, оптическому порту, интерфейсу CAN и управляет направлением передачи драйвера RS-485.

#### 2.7.2.5 Энергонезависимые запоминающие устройства

В состав УУ входит микросхема энергонезависимого запоминающего устройства, выполненная по технологии FRAM и предназначенная для хранения оперативной информации, пользовательских программируемых параметров и регистров учтенной энергии.

Доступ к FRAM со стороны управляющего микроконтроллера производится по SPI интерфейсу.

Метрологические коэффициенты, заводские параметры и установки хранятся во внутренней энергонезависимой памяти микроконтроллера. Эти данные заносятся в память на предприятии-изготовителе и защищаются переключкой аппаратной защиты записи. Без вскрытия счетчика и установки переключки разрешения записи невозможно изменить данные в памяти калибровочных коэффициентов и заводских параметров на стадии эксплуатации счетчика.

#### 2.7.2.6 Цифровой термометр

Термометр предназначен для измерения температуры внутри счетчика с целью коррекции метрологических характеристик в диапазоне рабочих температур.

Термометр производит циклическое измерение температуры, преобразование температуры в цифровой код и передачу результата преобразования по интерфейсу I<sup>2</sup>C по запросу со стороны МК.

#### 2.7.2.7 Блок оптронных развязок

Блок оптронных развязок выполнен на оптопарах светодиод-фототранзистор и предназначен для обеспечения гальванической развязки внутренних и внешних цепей счетчика. Величина напряжения развязки составляет от 2 до 4 кВ.

Через блок оптронных развязок проходят четыре сигнала испытательных выходов счетчика, сигнал управления режимом поверки и сигналы интерфейсов RS-485 и CAN.

Схема каждого испытательного выхода представляет собой открытый эмиттер со следующими параметрами:

- $I_{макс}=30$  В в состоянии «разомкнуто»;
- $I_{макс}=50$  мА в состоянии «замкнуто».

Переключение испытательных выходов счетчика в режим поверки осуществляется



путем подачи напряжения на вход включения режима поверки от внешнего источника напряжения  $12\text{ В} \pm 10\%$ . Ток, потребляемый от источника, от 5 до 10 мА.

Испытательные выходы и вход включения режима поверки имеют общий вывод, к которому подключается «плюс» внешнего источника.

#### 2.7.2.8 Драйверы интерфейсов RS-485 и CAN

Драйверы интерфейсов выполняют функцию преобразования уровней сигналов интерфейса RS-232 или CAN, поступающих от МК, в стандартные уровни каналов RS-485 или CAN.

Нагрузочная способность драйвера RS-485 равна 64, т.е. к одной магистрали RS-485 может быть подключено до 64 счетчиков СЭТ-1М.01М.

#### 2.7.2.9 Оптический интерфейс (оптопорт)

Оптопорт выполняет функцию преобразования уровней сигналов интерфейса RS-232, поступающих от МК, в последовательность импульсов инфракрасного диапазона и функцию обратного преобразования.

#### 2.7.2.10 Устройства индикации

Устройство индикации выполнено на основе жидкокристаллического индикатора (ЖКИ) с драйвером «на стекле», который связан с МК по последовательному интерфейсу I<sup>2</sup>C. Устройство управления записывает нужную для индикации информацию в память драйвера, а драйвер осуществляет динамическую выдачу информации, помещенной в его память, на соответствующие сегменты ЖКИ.

ЖКИ нормально функционирует в рабочем диапазоне температур от минус 40 до плюс 60 °С и обеспечивает время включения/выключения сегментов не более 5 с при температуре минус 40 °С.

#### 2.7.2.11 Кнопки управления режимами индикации

Кнопки управления РЕЖИМ ИНДИКАЦИИ, НОМЕР КАНАЛА предназначены для выбора требуемого режима индикации по требуемому каналу измерения. Опрос сигналов от кнопок клавиатуры управления производится МК на программном уровне.

Кнопка НОМЕР КАНАЛА присутствует только в счетчиках с двумя каналами измерения и учета.

### 2.7.3 Принцип измерения физических величин

2.7.3.1 Измерительная часть счетчика построена по принципу цифровой обработки входных аналоговых сигналов.

2.7.3.2 АЦП осуществляет выборки мгновенных значений величин напряжения и тока параллельно по двум каналам тока (для счетчиков с двумя каналами измерения) и каналу напряжения, преобразование их в цифровой код и передачу по SPI интерфейсу по запросу микроконтроллера.

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

2.7.3.4 По вычисленным значениям активной мощности, напряжения и тока вычисляются полная и реактивная мощности в каждом канале измерения.

2.7.3.5 Измерение частоты сети производится посредством измерения периода напряжения.

2.7.3.6 Вычисления коэффициентов искажения синусоидальности кривой напряжения и токов производятся по первой гармонике сети с использованием прямоугольного





измерительного окна, синхронного с частотой сети.

Вычисления средних на интервале фиксированного измерительного окна значений мощностей и среднеквадратических значений напряжений и токов по каждому каналу измерения производятся по формулам (1 - 5)

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

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

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

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

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

где  $U_i, I_i$  - выборки мгновенных значений напряжения и тока;  
 $W_i$  - весовые коэффициенты измерительного окна;  
 $n$  - число выборок на интервале измерительного окна.

2.7.3.7 По полученным значениям активной и реактивной мощности каждого канала измерения формируются импульсы телеметрии на четырех конфигурируемых испытательных выходах счетчика. Импульсы телеметрии имеют длительность 150 мс, а частота их следования пропорциональна соответствующей мощности.

2.7.3.8 Сформированные импульсы подсчитываются контроллером и сохраняются в энергонезависимых регистрах энергии. Информация об энергии представлена во внутренних регистрах МК в числах полупериодов телеметрии (2А). При постоянной счетчика  $A=5000$  имп./кВт(квар)·ч, число 10000 в регистрах энергии любого вида и направления соответствует энергии 1,0000 кВт(квар)·ч с разрешающей способностью 0,1 Вт·ч.



### 3 Подготовка к работе

#### 3.1 Эксплуатационные ограничения

3.1.1 Напряжения питания и измерения переменного тока в режиме совместного питания счетчика (рисунок Б.2 приложения Б) должны находиться в границах предельного рабочего диапазона от 70 до 440 В.

3.1.2 Напряжение питания постоянного или переменного тока в режиме раздельного питания счетчиков (рисунок Б.1 приложения Б) должно находиться в границах предельного рабочего диапазона питания:

- от 35 до 440 В при питании напряжением постоянного тока;
- от 70 до 440 В при питании напряжением переменного тока.

3.1.3 Непрерывная работа счетчика в диапазоне верхних предельных напряжений измерения и питания от 276 до 440 В допускается в течение времени, не превышающего шести часов.

3.1.4 Напряжение переменного тока, действующее между цепями счетчика не объединенными вместе во время работы, не должно превышать 2000 В в течение 1 минуты.

3.1.5 Напряжение переменного тока действующее между силовыми и интерфейсными цепями счетчика не должно превышать 4000 В в течение 1 минуты.

#### 3.2 Подготовка перед эксплуатацией

3.2.1 Счетчики, выпускаемые предприятием-изготовителем, имеют заводские установки по умолчанию, приведенные в таблице 6.

Таблица 6

Наименование установки	Значение установки
Сетевой адрес (короткий)	любой
Расширенный сетевой адрес	серийный номер счетчика
Пароли доступа первого и второго уровней	000000 (шесть нулей)
Скорость обмена по интерфейсу RS-485, бит/с	9600 с битом контроля четности
Период индикации, с	1
Скорость обмена по интерфейсу CAN, кбит/с	250
Период выдачи данных в CAN, с	1
Время усреднения мгновенных значений измеряемых параметров, с	1 (50 периодов сети)
Программируемые флаги: – флаг разрешения восстанавливать прерванный режим индикации при включении питания; – флаг запрета автоматического закрытия канала связи после отсутствия обмена по RS-485 в течение 30 секунд	установлен;  не установлен;



Продолжение таблицы 6

Наименование установки	Значение установки	
Коэффициенты трансформации для первого канала измерения: – по напряжению – по току	Для счетчиков без интерфейса CAN	Для счетчиков с интерфейсом CAN
	113,6363	113,6363
	10	80
Коэффициенты трансформации второго канала измерения: – по напряжению – по току	1; 1	
Испытательные выходы: – выход канала 0 – выход канала 1 – выход канала 2 – выход канала 3	телеметрия А+ (по каналу измерения 1); телеметрия А- (по каналу измерения 1); телеметрия R+ (по каналу измерения 1); телеметрия R- (по каналу измерения 1)	

3.2.2 Перед установкой счетчика на объект необходимо изменить заводские установки, если они не удовлетворяют потребителя.

Перепрограммирование счетчика должно производиться через интерфейс RS-485 или через оптопорт с помощью программы «Конфигуратор СЭТ-4ТМ», как описано в п. 5.2, 0 настоящего РЭ.

3.2.3 Чтение сетевого адреса счетчика и заводских установок может быть произведено с помощью программы «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» при обращении к счетчику по нулевому адресу через интерфейсы RS-485 или оптопорт. Если обращение к счетчику по нулевому адресу осуществляется через RS-485, то счетчик должен быть единственным, подключенным к каналу RS-485.

3.2.4 Если счетчик должен эксплуатироваться при крайних нижних рабочих температурах (от минус 30 до минус 40 °С), то необходимо установить период индикации примерно 5 с. Точный период индикации может быть подобран индивидуально в процессе эксплуатации в зависимости от конкретной нижней рабочей температуры. Критерием правильно выбранного периода индикации может служить отсутствие нечетко индицируемых разрядов на табло ЖКИ при смене информации. Скорректировать период индикации можно в процессе эксплуатации счетчика через интерфейсы RS-485 или оптопорт.

#### ВНИМАНИЕ!

**ПЕРЕД УСТАНОВКОЙ СЧЕТЧИКА НА ОБЪЕКТ СМЕНИТЬ НУЛЕВОЙ ПАРОЛЬ ВТОРОГО УРОВНЯ ДОСТУПА С ЦЕЛЬЮ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА К ПРОГРАММИРУЕМЫМ ПАРАМЕТРАМ СЧЕТЧИКА ЧЕРЕЗ ИНТЕРФЕЙСЫ СВЯЗИ**



### **3.3 Порядок установки**

3.3.1 К работам по монтажу счетчика 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 счетчик из транспортной упаковки и произвести внешний осмотр.

3.3.3 Убедиться в отсутствии видимых повреждений корпуса и крышки зажимов, в наличии и сохранности пломб.

3.3.4 Установить счетчик на место эксплуатации и подключить цепи напряжения и тока в соответствии со схемой, приведенной на крышке зажимов или указанной в приложении Б настоящего РЭ.

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!**

**ПОДКЛЮЧЕНИЕ ЦЕПЕЙ НАПРЯЖЕНИЙ И ТОКА ПРОВОДИТЬ ПРИ ОБЕСТОЧЕННОЙ СЕТИ!**

3.3.5 Подключить линии интерфейса RS-485 или CAN в соответствии со схемой, приведенной на крышке зажимов или указанной в приложении В настоящего РЭ, соблюдая полярность подключения.

3.3.6 Включить напряжение и убедиться, что счетчик включился, через 1,5 с после включения перешел в режим индикации текущих измерений, и на табло устройства индикации отсутствуют сообщения об ошибках в виде E-XX, где XX – номер ошибки. Перечень ошибок приведен в приложении Г.

3.3.7 Установить крышку зажимов, зафиксировать двумя винтами и опломбировать.

3.3.8 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 7.

Таблица 7- Средства измерений, инструменты и принадлежности

Рекомендуемое оборудование	Основные требования, предъявляемые к оборудованию	Кол., шт.
Установка автоматизированная для проверки счетчиков электрической энергии УАПС-1М	Класс точности при измерении активной энергии 0,15S, класс точности при измерении реактивной энергии 0,3. Уном=230 В, ток от 0,01 до 10 А	1
Универсальная пробойная установка УПУ-10	Испытательное напряжение до 10 кВ, погрешность установки напряжения не более 5 %	1
Блок питания Б5-70	Постоянное напряжение (5-24) В, ток (1-50) мА	1
Блок питания Б5-50	Постоянное напряжение (35-276) В	1
Осциллограф С1-92	Диапазон измеряемых напряжений (0,05-30) В	1
Вольтметр цифровой универсальный В7-40	Диапазон измеряемых токов (1-10) мА, диапазон измеряемых напряжений (0-30) В	1
Секундомер СОСпр-26-2	Время измерения более 30 мин.	1
Частотомер ЧЗ-63	Погрешность измерения частоты $4 \cdot 10^{-6}$	1
Преобразователь интерфейса USB в RS-485 ПИ-2	Скорость обмена данными от 600 до 38400 бит/с	1
Устройство сопряжения оптическое УСО-2	Скорость обмена данными 9600 бит/с	1
Карта CAN-bus-PCI интерфейса с драйверами	Скорость обмена данными 250 кбит/с	1
Персональный компьютер с операционной системой «Windows98»-«Windows8»	С универсальным портом USB. Разрешение экрана монитора 1024x768 точек	1
Программное обеспечение «Конфигуратор СЭТ-4ТМ»	Версия ПО «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» не ниже V20.01.09	1
Примечание - Допускается использовать другое оборудование, аналогичное по своим техническим и метрологическим характеристикам и обеспечивающее заданные режимы.		



## 5 Порядок работы

### 5.1 Работа в ручном режиме

5.1.1 В ручном режиме информация считывается визуально с табло ЖКИ устройства индикации счетчика. Выбор требуемого режима индикации производится кнопкой РЕЖИМ ИНДИКАЦИИ. Выбор индикации параметра по первому или второму каналу измерения производится кнопкой НОМЕР КАНАЛА (для счетчиков с двумя каналами измерения). При этом на табло номера канала индицируется цифра «1» или «2».

5.1.2 При включении счетчика, в течение 1,5 с, включаются все элементы индикации. После этого счетчик переходит в режим индикации текущих измерений. Если установлен программируемый флаг «Сохранять прерванный режим индикации», то при включении счетчика будет установлен тот режим индикации, который был до его включения.

Устройство индикации счетчика, во время его работы, может находиться в одном из трех состояний:

- в режиме индикации текущих измерений;
- в режиме индикации основных параметров;
- в режиме индикации вспомогательных параметров.

5.1.3 При управлении режимами индикации различаются два вида воздействия на кнопку клавиатуры управления со стороны оператора:

- короткое нажатие - менее 1 секунды;
- длинное нажатие - более 1 секунды.

Следует иметь в виду, что если подсветка индикатора выключена, то первое нажатие на любую кнопку приводит к включению подсветки индикатора с изменением режима индикации. Подсветка индикатора выключается через минуту неактивности кнопок управления.

#### 5.1.4 Режим индикации текущих измерений

5.1.4.1 В режиме индикации текущих измерений на табло ЖКИ отображается активная или реактивная энергия нарастающего итога, накопленная от сброса показаний по текущему направлению. При этом индицируется курсор вида и направления измеряемой энергии и размерности «кВт·ч», «кВАр·ч», «МВт·ч», «МВАр·ч». Другие пиктограммы и курсоры погашены.

5.1.4.2 Единовременно индицироваться может либо активная, либо реактивная энергия текущего направления. Выбор вида индицируемой энергии в режиме текущих измерений производится коротким нажатием кнопки РЕЖИМ ИНДИКАЦИИ, как показано на рисунке 2.

5.1.4.3 Размерность индицируемой энергии и положение запятой зависят от введенных в счетчик коэффициентов трансформации по напряжению и току в соответствии с таблицей 8.

#### 5.1.5 Режим индикации основных параметров

5.1.5.1 Переход в режим индикации основных параметров из режима индикации текущих измерений (из режима индикации текущей реактивной энергии) производится коротким нажатием кнопки РЕЖИМ ИНДИКАЦИИ, как показано на рисунке 2.

5.1.5.2 В режиме индикации основных параметров включается пиктограмма «ВСЕГО» и, по короткому нажатию кнопки РЕЖИМ ИНДИКАЦИИ, производится выбор ин-



дицируемой энергии нарастающего итога в последовательности A+, A-, R+, R-. Кольцо индикации текущих измерений и основных параметров приведено на рисунке 2.

Примечание – Здесь и далее по тексту аббревиатурам A+, A-, R+, R- соответствуют условные обозначения, нанесенные на шкалу счетчика:

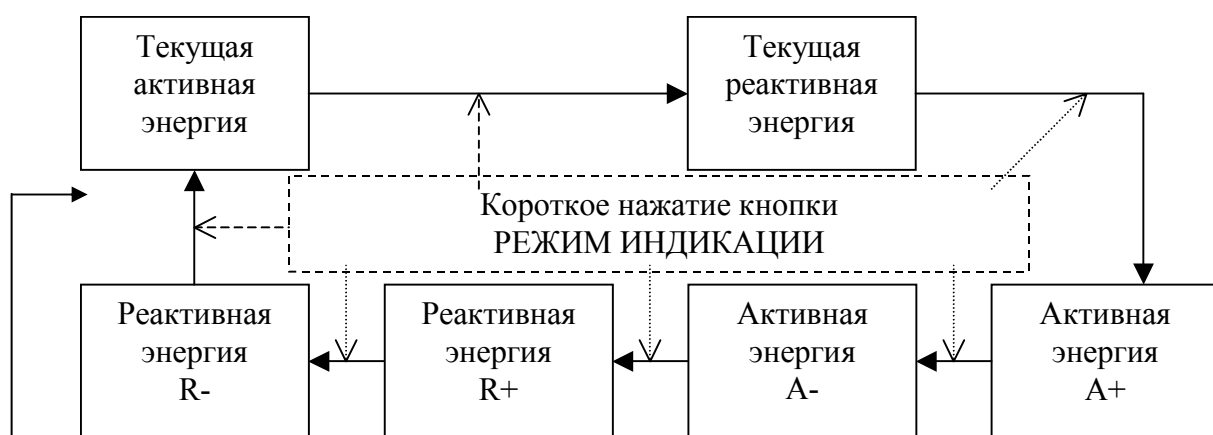
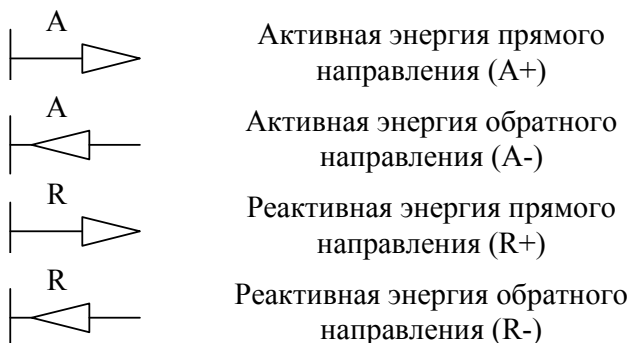


Рисунок 2 – Кольцо индикации текущих измерений и основных параметров

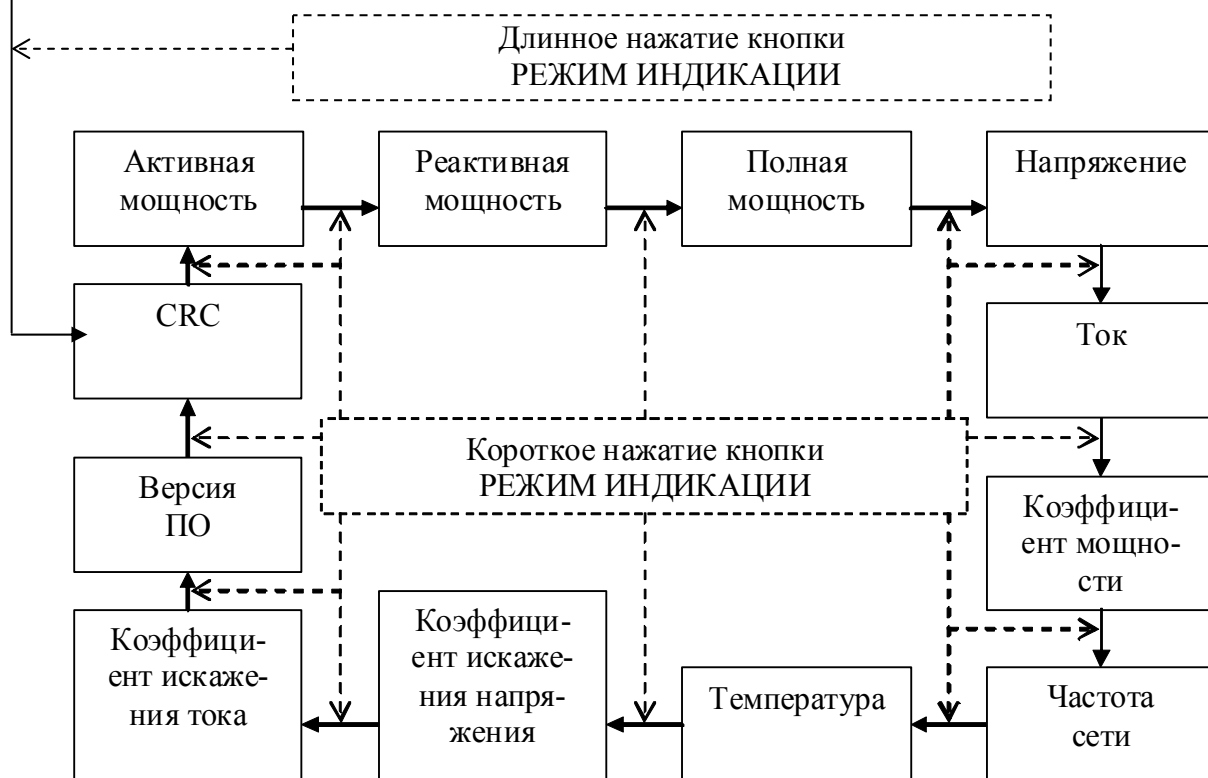


Рисунок 3– Кольцо индикации вспомогательных параметров



Таблица 8 - Положение запятой и размерность на индикаторе

Диапазон коэффициентов трансформации	Положение запятой и размерность на индикаторе			
	Энергия	Мощность	Напряжение	Ток
1-9	перед двумя младшими разрядами, кВт·ч, квар·ч	перед двумя младшими разрядами, Вт, вар, ВА	перед двумя младшими разрядами, В	перед четырьмя младшими разрядами, А
10-99	перед одним младшим разрядом, кВт·ч, квар·ч	перед одним младшим разрядом, Вт, вар, ВА	перед одним младшим разрядом, В	перед тремя младшими разрядами, А
100-999	нет запятой, кВт·ч, квар·ч	нет запятой, Вт, вар, ВА	нет запятой, В	перед двумя младшими разрядами, А
1 000-9 999	перед двумя младшими разрядами, МВт·ч, Мвар·ч	перед двумя младшими разрядами, кВт, квар, кВА	перед двумя младшими разрядами, кВ	перед четырьмя младшими разрядами, кА
10 000-99 999 (65535 для Кн и Кт)	перед одним младшим разрядом, МВт·ч, Мвар·ч	перед одним младшим разрядом, кВт, квар, кВА	перед одним младшим разрядом, кВ	перед тремя младшими разрядами, кА
100 000-999 999	нет запятой, МВт·ч, Мвар·ч	нет запятой, кВт, квар, кВА		
1 000 000-9 999 999	перед двумя младшими разрядами, ГВт·ч, Гвар·ч	перед двумя младшими разрядами, МВт, Мвар, МВА		
10 000 000-99 999 999	перед одним младшим разрядом, ГВт·ч, Гвар·ч	перед одним младшим разрядом, МВт, Мвар, МВА		
100 000 000-4 294 836 225	нет запятой, ГВт·ч, Гвар·ч	нет запятой, МВт, Мвар, МВА		
<p>Примечания</p> <p>1 Диапазоны коэффициентов трансформации, указанные в таблице, для энергии и мощности представляют собой произведение Кн·Кт, для напряжений – только Кн, для токов – только Кт, где Кн – коэффициент трансформации напряжения, Кт – коэффициент трансформации тока.</p> <p>2 Максимально возможные значения коэффициентов трансформации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Кн      65 535;</li> <li>– Кт      65 535;</li> <li>– Кн·Кт   4 294 836 225</li> </ul>				





### 5.1.6 Режим индикации вспомогательных параметров

5.1.6.1 Переход в режим индикации вспомогательных параметров из режима индикации текущих измерений или из режима индикации основных параметров производится длинным (более 1 секунды) нажатием на кнопку РЕЖИМ ИНДИКАЦИИ. При этом включается тот вспомогательный режим, из которого уже был выход в режим индикации текущих измерений или основных параметров.

5.1.6.2 Перебор «по кольцу» вспомогательных режимов производится коротким нажатием кнопки в последовательности, приведенной на рисунке 3. Идентифицировать включенный режим индикации вспомогательных параметров можно по размерности индицируемой физической величины в соответствии с таблицей 9.

Таблица 9

Наименование параметра	Цена ед. мл. разряда индикатора	Размерность
Активная мощность	0,01	Вт (кВт, МВт)
Реактивная мощность	0,01	вар (квар, Мвар)
Полная мощность	0,01	ВА (кВА, МВА)
Напряжение	0,01	В (кВ)
Ток	0,0001	А (кА)
Коэффициент активной мощности	0,01	cos φ
Частота сети	0,01	Гц
*Коэффициент искажения синусоидальности кривой токов	0,01	% с индикацией в старших разрядах символов «Fi»
*Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения	0,01	% с индикацией в старших разрядах символов «Fu»
Температура внутри счетчика	1	°С
Версия внутреннего программного обеспечения 04.18.XX		с индикацией в двух старших разрядах символов «по»
Контрольная сумма метрологически значимой части ПО 9A51		с индикацией в трех старших разрядах символов «сгс»

#### Примечания

- 1 Цена единицы младшего разряда указана для коэффициентов трансформации напряжения и тока равных 1.
- 2 Все физические величины индицируются с учетом введенных коэффициентов трансформации напряжения и тока.
- 3 Параметры, помеченные символом \*, не имеют нормированных метрологических характеристик и являются справочными.

5.1.6.3 Во всех режимах индикации вспомогательных параметров показывается квадрант, в котором в текущий момент времени находится вектор полной мощности, двумя курсорами направления и вида мощности:

- А+, R+ первый квадрант;
- А-, R+ второй квадрант;
- А-, R- третий квадрант;
- А+, R- четвертый квадрант.

5.1.6.4 Переход (возврат) в режим индикации текущих измерений или основных па-



раметров из режима индикации вспомогательных параметров производится длинным нажатием на кнопку РЕЖИМ ИНДИКАЦИИ. При этом включается тот режим индикации текущих измерений или основных параметров, из которого уже был выход в режим индикации вспомогательных параметров.

## 5.2 Работа в дистанционном режиме через интерфейс RS-485

5.2.1 Счетчики СЭТ-1М.01М, СЭТ-1М.01М.01, СЭТ-1М.01М.06, СЭТ-1М.01М.07 имеют в своем составе встроенный интерфейс RS-485 для работы в сети и реализуют ModBus -подобный, СЭТ-4ТМ.02-совместимый двоичный протокол обмена.

Описание протокола обмена может быть получено заинтересованными предприятиями и организациями по адресу электронной почты [kbmps@kis.ru](mailto:kbmps@kis.ru).

5.2.2 Обмен по каналу RS-485 производится двоичными байтами на скоростях 38400, 19200, 9600, 4800, 2400, 1200, 600 бит/с, и каждый передаваемый байт имеет следующую структуру:

- один стартовый бит;
- восемь кодовых бит;
- один бит контроля нечетности (может отсутствовать);
- один стоповый бит.

Скорость обмена и структура передаваемого байта программируются отдельно. При отгрузке с завода-изготовителя счетчики запрограммированы на скорость обмена 9600 бит/с с битом контроля нечетности в составе информационного байта.

5.2.3 Работа со счетчиками через интерфейс RS-485 может производиться с применением программного обеспечения пользователя или с применением программного обеспечения «Конфигуратор СЭТ-4ТМ», поставляемого заводом-изготовителем.

5.2.4 Схема подключения счетчика к внешнему компьютеру для работы через интерфейс RS-485 приведена на рисунке В.1, приложения В.

### 5.2.5 Программа «Конфигуратор СЭТ-4ТМ»

5.2.5.1 «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» (далее - конфигуратор) может работать под управлением операционных систем «Windows 98» – «Windows 8» на компьютерах Pentium. Для нормальной работы конфигуратора требуется монитор с разрешением не менее 1024 на 768 точек.

5.2.5.2 Конфигуратор позволяет производить:

- считывание параметров и данных, приведенных в таблице 2;
- программирование и перепрограммирование параметров, приведенных в таблице 2;
- управление счетчиками в соответствии с п. 2.3.6.3.

5.2.5.3 Порядок установки и загрузки программы «Конфигуратора СЭТ-4ТМ» на компьютере пользователя описан в файле, входящем в состав поставляемого программного обеспечения конфигуратора.

5.2.5.4 После загрузки программы «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» на экране монитора компьютера появляется генеральная форма программы, приведенная на рисунке 4, содержащая рабочий стол, панель инструментов и меню для вызова подчиненных форм. На рабочем столе открывается форма «Параметры соединения» для установки коммуникационных параметров компьютера.

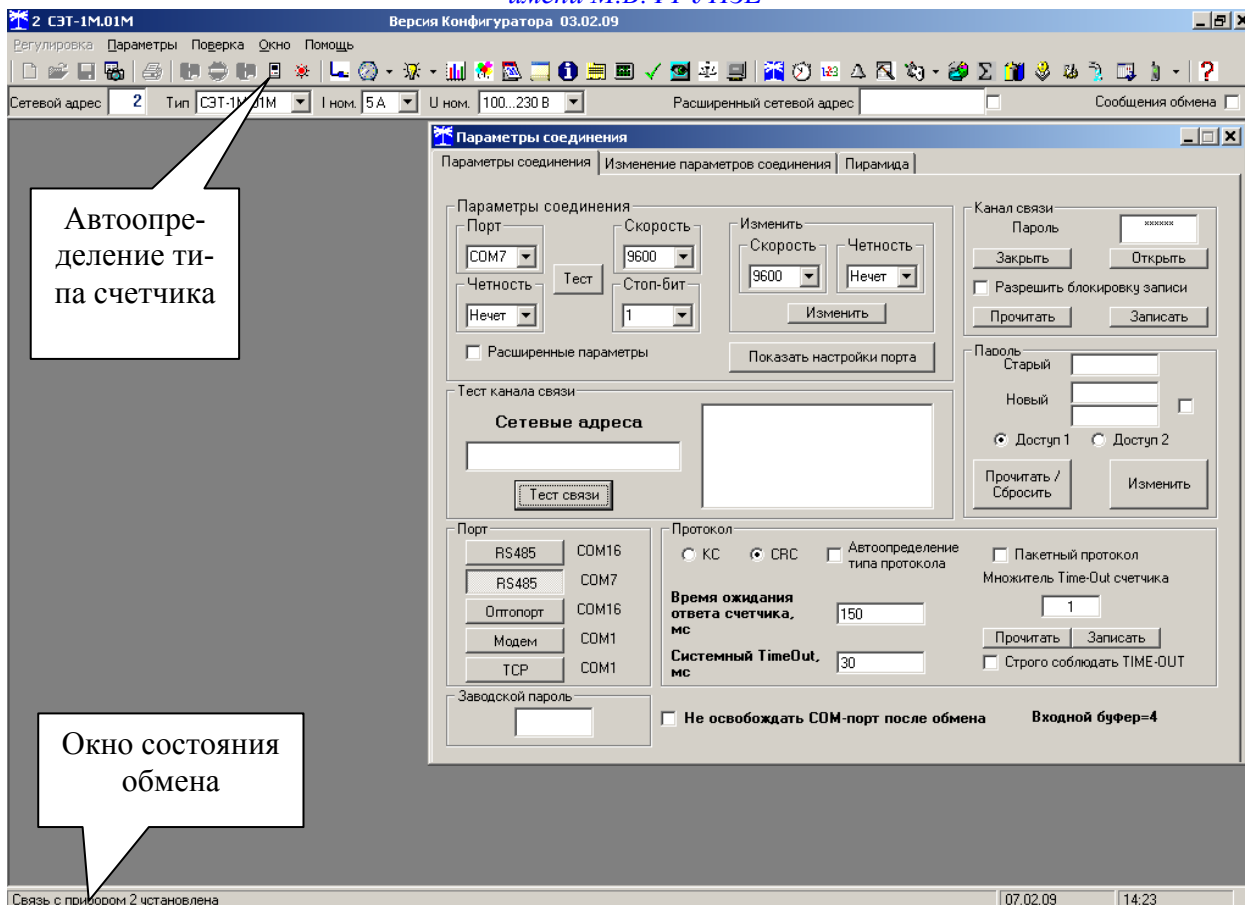


Рисунок 4 – Генеральная форма программы «Конфигуратор СЭТ-4ТМ»

5.2.5.5 Перед началом работы необходимо сделать следующие установки в форме «Параметры соединения»:

- в группе элементов «Порт» нажать кнопку «RS-485»;
- в группе элементов «Параметры соединения» в окне «Порт» установить номер COM-порта компьютера, к которому подключен преобразователь интерфейса;
- снять флаги «Автоопределение типа протокола», «Пакетный протокол» и установить флаг «CRC»;
- в окне «Время ожидания ответа счетчика» установить 150 мс;
- в окне «Системный TimeOut» установить 30 мс;
- в окне «Пароль» ввести пароль (6 символов) для открытия канала связи со счетчиком с требуемым уровнем доступа. Заводской пароль «000000».

#### 5.2.6 Проверка связи со счетчиком

5.2.6.1 Для проверки связи со счетчиком, если не известен его сетевой адрес, в окне «Сетевой адрес» генеральной формы нужно ввести адрес 0 и нажать кнопку «Тест связи» на форме «Параметры соединения». В окне состояния обмена (левый нижний угол генеральной формы) должно появиться сообщение «Связь с прибором № установлена». Где № - сетевой адрес счетчика.

Примечание – Обращение к счетчику по нулевому адресу возможно только в том случае, если только один счетчик подключен к каналу RS-485.

5.2.6.2 Если по кнопке «Тест связи» в окне состояния обмена появляется сообщение «Прибор не отвечает», то следует проверить правильность подключения счетчиков к компьютеру, как описано выше. Кроме того, следует проверить скорость обмена, которая установлена в счетчике. Для этого нужно нажать кнопку «Тест» в группе элементов «Пара-



метры соединения». При этом «Конфигуратор» последовательно перебирает все возможные скорости обмена и на каждой скорости пытается связаться со счетчиком. По окончании работы выдается окно с результатом определения установленной скорости обмена.

### 5.2.7 Изменение скорости обмена

5.2.7.1 Изменение скорости обмена счетчика производится посредством формы «Параметры соединения» конфигуратора. Для изменения скорости достаточно ввести новое значение скорости обмена в окна «Скорость», «Четность» группы элементов «Параметры соединения»\«Изменить» и нажать кнопку «Изменить». В случае успешной операции изменения скорости обмена, ее значение автоматически записывается в окна настройки скорости компьютера. Следует иметь в виду, что изменение скорости возможно только для интерфейса RS-485 в том случае, если в окно «Пароль» введен пароль второго уровня доступа, а сетевой адрес счетчика в окне «Сетевой адрес» генеральной формы отличен от нуля.

5.2.7.2 Скорость обмена по каналам RS-485 может быть изменена через оптический интерфейс, посредством вкладки «Изменение параметров соединения» формы «Параметры соединения».

### 5.2.8 Доступ к параметрам и данным

5.2.8.1 В счетчиках реализован многоуровневый доступ к параметрам и данным. Различаются три уровня доступа:

- первый уровень                    низший, уровень пользователя;
- второй уровень                    средний, уровень хозяина;
- третий уровень                    высший, заводской уровень.

5.2.8.2 Уровень доступа определяется паролем, с которым открывают канал связи со счетчиком. Пароль состоит из шести любых символов. С завода-изготовителя счетчики выходят с нулевыми паролями первого и второго уровней доступа. Третий (высший) уровень доступа определяется аппаратной переключкой, которая может быть установлена только в результате вскрытия счетчика с нарушением пломб завода-изготовителя и Госстандарта.

5.2.8.3 С первым уровнем доступа можно только считывать параметры и данные измерения, перечень которых приведен в таблице 2.

5.2.8.4 Со вторым уровнем доступа, кроме считывания, можно управлять счетчиком (п. 2.3.6.3), изменять (перепрограммировать) установки и параметры, перечень которых приведен в таблице 2.

5.2.8.5 Если производятся попытки изменения параметров и данных с паролем первого уровня доступа, то счетчик отвечает сообщением «Низкий уровень доступа».

5.2.8.6 Если после открытия канала связи к счетчику не было обращения более 30 с, то канал связи закрывается автоматически. Закрывать канал связи можно по команде «Закрывать канал связи».



## 5.2.9 Изменение паролей доступа

5.2.9.1 Установить или изменить пароль первого или второго уровня доступа можно посредством формы «Параметры соединения», приведенной на рисунке 4. Для чего:

- в окно «Пароль» группы элементов «Канал связи» ввести пароль того уровня доступа, который нужно изменить и нажать кнопку «Открыть» канал связи;
- в окно «Старый» пароль ввести старый пароль, который нужно изменить;
- в окно «Новый» пароль ввести новый пароль;
- повторить ввод нового пароля во второе окно «Новый» пароль;
- установить флаг «доступ 1» или «доступ 2» в зависимости от уровня изменяемого пароля;
- нажать кнопку «Изменить» пароль.

**ВНИМАНИЕ!**  
**НЕ ЗАБЫВАЙТЕ УСТАНОВЛЕННЫЕ ПАРОЛИ!**

## 5.2.10 Считывание и программирование параметров и установок

5.2.10.1 Считывание и программирование параметров и установок производится посредством формы «Параметры и установки», вид которой приведен на рисунке 5.

57 СЭТ-1М.01М      Версия Конфигуратора 02.02.09

Регулировка   Параметры   Поверка   Окно   Помощь

Сетевой адрес 57   Тип СЭТ-1М.01М   I ном. 5 А   U ном. 100...230 В   Расширенный сетевой адрес 0012080003

Тип счетчика	СЭТ-1М.01М	07	Вариант исполнения	
Наименование точки учета	12345/1			
Идентификатор счетчика	1234			
Серийный номер	0012080003	13 12 08	Дата выпуска	
Сетевой адрес прибора: Короткий	57			
Отвечать только расширенным адресом	<input type="checkbox"/>			
Коэффициент трансформации по напряжению	113,6363	1		
Коэффициент трансформации по току	10	1		
Текущий коэффициент трансформации	1136,363	1		
Время интегрирования мощности				
Начало текущего среза				
Адрес текущего среза				

Разрешить использование массива для ведения профиля мощности с учетом потерь

Разрешить помечать недостоверные срезы

Запретить многотарифный режим работы тарификатора

Температура	32 °C
Версия ПО	04.10.30
Класс точности: Активной энергии	0.5      1.0
Номинальное напряжение	100...230 В      5 А
Постоянная счетчика	5000 имп/кВт*ч (имп/квар*ч)
Температурный диапазон	- 40 °C
Число направлений	2      1

Разрешить сохранять прерванный режим индикации при выключении питания

Запретить автоматическое закрытие канала связи

Однонаправленный режим учета (по модулю)

Порог чувствительности счетчика СЭТ-4ТМ.03

Число периодов усреднения вспомогательных параметров

Флаг расширенной адресации

Записать

Рисунок 5 – Форма «Параметры и установки»



5.2.10.2 Вызов формы производится или из меню «Параметры» или путем нажатия кнопки «Автоопределение типа счетчика», расположенной на панели инструментов генеральной формы (рисунок 4). При этом определяется тип счетчика, заполняются информационные окна «Тип счетчика», «Ином», «Уном» генеральной формы и вызывается форма «Параметры и установки», вид которой приведен на рисунке 5.

5.2.10.3 Параметры счетчика, которые могут быть изменены (перепрограммированы) через форму «Параметры и установки», имеют справа от соответствующего окна кнопку «Записать». Для изменения параметра необходимо в соответствующее окно ввести значение параметра и нажать кнопку «Записать». Диапазон значений изменяемого параметра может быть получен как контекстная подсказка при наведении указателя манипулятора «мышь» на соответствующее окно параметра.

5.2.10.4 Для перепрограммирования любых параметров, кроме сетевого адреса, в окне «Пароль» формы «Параметры соединения» должен быть введен пароль второго уровня доступа. Сетевой адрес в окне «Сетевой адрес» генеральной формы должен быть отличным от нуля. Изменение сетевого адреса возможно с первым уровнем доступа.

5.2.10.5 Параметр «Наименование точки учета» состоит из номера локомотива и номера секции, которые записываются через наклонную черту. Номер локомотива может принимать значения от 0 до 65535. Номер секции может принимать значения от 1 до 4 и используется для определения группы идентификаторов при передаче данных по интерфейсу CAN.

5.2.10.6 Параметр «Идентификатор счетчика» состоит из строки любых символов, максимальное число которых равно 32.

5.2.10.7 Коэффициенты трансформации по напряжению и току вводятся в счетчик в случае необходимости отображения данных измерения и учета по высокой стороне. Коэффициенты трансформации для первого и второго канала измерения могут быть установлены разными. На сам учет эти коэффициенты не влияют и выполняют только калькуляционную функцию при выдаче данных на индикатор. В интерфейс все данные выдаются без учета коэффициентов трансформации, кроме измеряемых мгновенных значений параметров сети при запросе в формате с плавающей точкой.

Для записи коэффициентов трансформации необходимо ввести требуемое значение коэффициента трансформации по напряжению и по току в соответствующее окно и нажать кнопку «Записать». Допускается ввод дробного значения коэффициента трансформации. Значение коэффициента трансформации может быть введено в виде дроби, например 25000/220.

5.2.10.8 Установка флага «Разрешить сохранять прерванный режим индикации при включении питания» позволит устанавливать тот режим индикации при включении счетчика, который был до его выключения. В противном случае, если флаг не установлен, при включении счетчика будет устанавливаться режим индикации текущих измерений, а именно - текущей активной энергии.

5.2.10.9 Для работы счетчика в составе АСДУ, где требуется экономить время на открытие канала связи, через форму «Параметры и установки» можно установить программируемый флаг «Запретить автоматическое закрытия канала связи» при работе с первым уровнем доступа. При этом канал связи будет всегда открыт для чтения параметров и данных.

#### 5.2.11 Сетевой адрес счетчика

5.2.11.1 Каждый счётчик, при работе в составе системы, должен иметь уникальный короткий сетевой адрес в диапазоне от 1 до 239 и расширенный сетевой адрес в диапазоне



от 0 до 4294967295, которые могут быть изменены. Запрещается использовать короткие адреса в диапазоне от 240 до 255.

5.2.11.2 Для изменения адреса, нужно в соответствующее окно «Сетевой адрес» «Короткий», «Расширенный» формы «Параметры и установки» (рисунок 5) вписать требуемое значение и нажать кнопку «Записать», справа от окна. После успешной записи новый адрес автоматически переписывается в соответствующие окна «Сетевой адрес», «Расширенный сетевой адрес» генеральной формы программы для дальнейшей адресной работы со счетчиком.

5.2.11.3 Адрес «0» используется как общий, на него отвечают все счётчики и корректно использовать его можно только тогда, когда к каналу RS-485 подключен только один счётчик. Любые операции управления или записи по адресу «0» запрещены.

5.2.11.4 Адрес «255» используется как адрес по умолчанию после инициализации счётчика.

5.2.11.5 Адрес «254» используется как адрес для широковещательных запросов.

5.2.11.6 Адрес «252» используется как признак расширенного адреса. За признаком расширенного адреса должны следовать четыре байта расширенного адреса, позволяющие адресовать счетчик в области адресного пространства от 0 до 4294967295. Расширенный адрес может использоваться в системах с большим количеством точек учета. В качестве расширенного адреса, по умолчанию, используется серийный номер счетчика, который является уникальным как внутри типа счетчика, так и между различными типами многофункциональных счетчиков, выпускаемы ОАО «ННПО имени М.В. Фрунзе».

5.2.11.7 Счетчик в ответ на запрос с коротким адресом отвечает коротким адресом, а на запрос с расширенным адресом, отвечает расширенным адресом. Для настройки конфигурирования на работу с расширенным адресом необходимо установить флажок рядом с окном «Расширенный сетевой адрес» генеральной формы программы (рисунок 5) или снять этот флажок для работы с коротким адресом.

## 5.2.12 Считывание и программирование периода индикации

5.2.12.1 Считывание и изменение периода индикации производится посредством формы «Управление режимами индикации» из меню «Параметры». Вид формы приведен на рисунке 6.

Рисунок 6 – Форма «Управление режимами индикации»



5.2.12.2 Считывание установленного в счетчике периода индикации производится по кнопке «Прочитать из прибора», расположенной на панели инструментов с отображением считанного значения в окне «Период индикации, с».

5.2.12.3 Для изменения периода индикации в окно «Период индикации, с» следует ввести требуемое значение параметра и нажать кнопку «Установить». Процедура изменения возможна только со вторым уровнем доступа

### 5.2.13 Считывание и программирование параметров интерфейса CAN

5.2.13.1 Считывание и изменение параметров интерфейса CAN производится посредством формы «CAN-монитор» из меню «Параметры. Вид части формы приведен на рисунке 7.

The image shows a software interface window titled 'CAN-монитор'. It contains two input fields: 'Период выдачи данных в CAN, с' with the value '60' and a right-pointing arrow button; and 'Скорость обмена по CAN, кбод' with the value '250' and a dropdown arrow button. Below these fields is a button labeled 'Прочитать'.

Рисунок 7 – Часть формы «CAN-монитор»

5.2.13.2 К программируемым параметрам CAN-интерфейса относятся период выдачи данных в CAN и скорость обмена данными по CAN.

5.2.13.3 Считывание параметров производится по кнопке «Прочитать» расположенной на поле формы. Считанные значения параметров отображаются в окнах «Период выдачи данных в CAN, с» и «Скорость обмена по CAN, кбод».

5.2.13.4 Для изменения требуемого параметра его значение следует вписать в соответствующее окно и нажать кнопку «Записать», расположенную справа от соответствующего окна. Допустимые скорости обмена по CAN выбираются из списка, принадлежащего окну «Скорость обмена по CAN, кбод».

5.2.13.5 Посредством формы «CAN-монитор» можно прочесть продублированные параметры формы «Параметры и установки» такие как «Номер локомотива», «Номер секции» и коэффициенты трансформации измерительных трансформаторов напряжения и тока. Все указанные параметры могут быть изменены путем установки требуемых значений в соответствующие окна формы с последующим нажатием кнопок «Записать», расположенных справа от соответствующих окон. Процедура изменения параметров возможна только при втором уровне доступа.

### 5.2.14 Считывание архивов учтенной энергии

5.2.14.1 Считывание учтенной энергии производится посредством формы «Расширенные массивы энергии» из меню «Параметры»\«Массивы энергии». Вид формы приведен на рисунке 8.

5.2.14.2 Для чтения учтенной энергии нужно нажать кнопку «Всего», расположенную на поле формы «Расширенные массивы энергии» или кнопку «Прочитать из прибора», расположенную на панели инструментов генеральной формы программы. При этом читается активная и реактивная энергия прямого и обратного направления (A+, A-, R+, R-) нарастающего итога по первому и второму канала измерения и учета. В счетчиках с одним каналом измерения энергия читается только по первому каналу.





5.2.14.3 Для отображения считанной энергии в физических величинах (кВт·ч, квар·ч) нужно установить флаг «В физических величинах», расположенный на поле формы. Для отображения считанной энергии в импульсах телеметрии нужно установить флаг «В импульсах телеметрии», расположенный на поле формы.

Канал	A+	A-	R+	R-
1	0063,3851	0006,8602	0019,9144	0021,7552
2	0050,1424	0006,8997	0019,6543	0021,9350

Для изменения маски запроса кл

Массив энергии

Всего За текущие сутки

За текущий год На начало текущих

На начало текущего года

Рисунок 8 - Форма «Расширенные массивы энергии»

5.2.14.4 Для сброса (обнуления) массивов энергии нужно нажать кнопку «Очистить все массивы энергии» на форме «Расширенные массивы энергии». Операция сброса возможна только при втором уровне доступа.

### 5.2.15 Считывание данных вспомогательных режимов измерения

5.2.15.1 Считывание данных вспомогательных режимов измерения, производится посредством формы «Монитор» из меню «Параметры». Вид формы «Монитор» приведен на рисунке 9.

5.2.15.2 Монитор позволяет производить чтение указанных в форме параметров, выделенных зеленым цветом в столбце «Параметр» по первому и второму каналу измерения, и отображение значений параметров в соответствующих окнах, с учетом введенных в счетчик коэффициентов трансформации по напряжению и току. Для счетчиков с одним каналом измерения считывание производится только по первому каналу.

5.2.15.3 Доступные для чтения параметры определяются типом счетчика, указанном в окне «Тип» генеральной формы программы, и выбираются в форме монитор по кнопке «Выбрать все». Для исключения параметра из списка нужно навести указатель манипулятора «мышь» на исключаемый параметр, и нажать левую кнопку.

5.2.15.4 Чтение параметров производится по кнопке «Пуск». Если флаг «Цикл» не установлен, то по кнопке «Пуск» производится однократное чтение параметров. Если флаг «Цикл» установлен, то по кнопке «Пуск» производится непрерывное циклическое чтение параметров. Остановка циклического чтения производится по кнопке «Стоп».

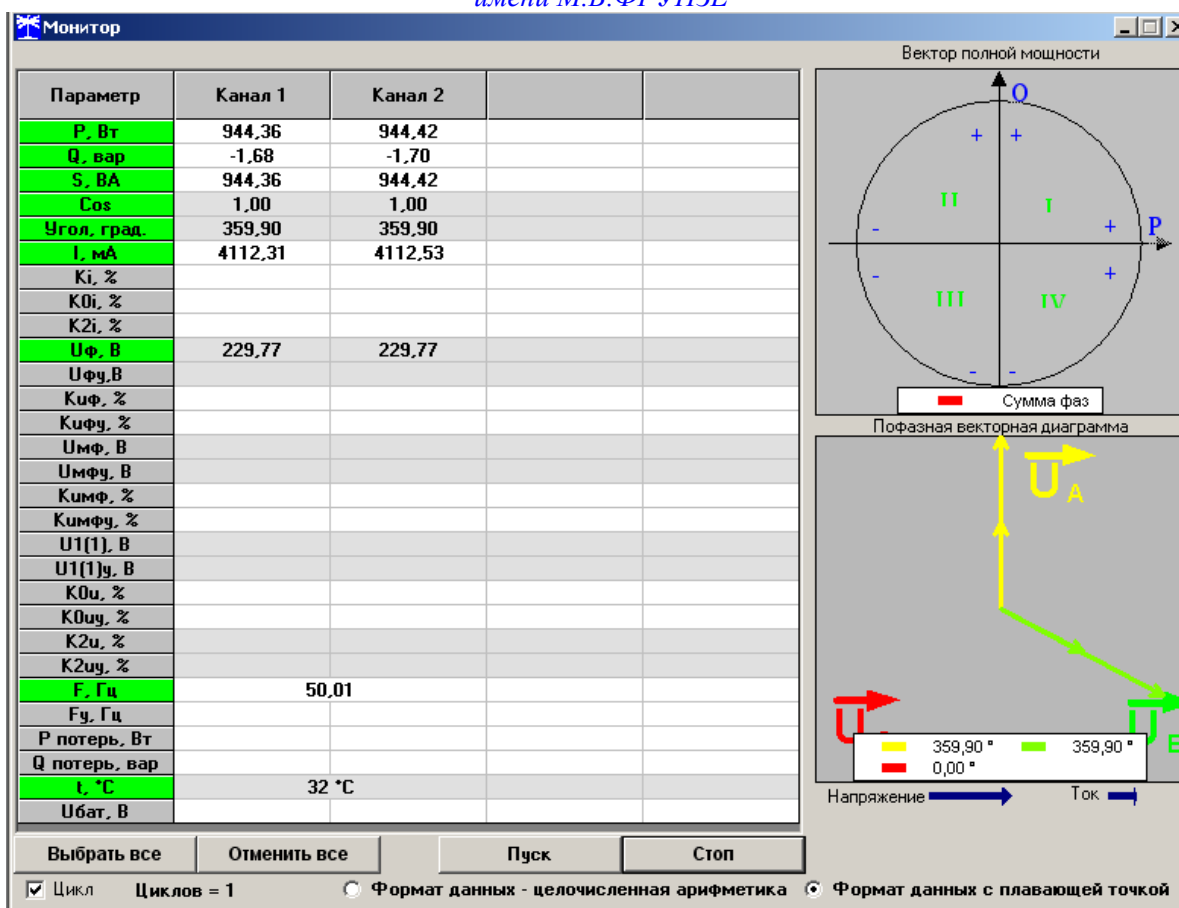


Рисунок 9 – Форма «Монитор»

## 5.2.16 Управление счетчиком

5.2.16.1 Счетчик обеспечивает возможность управления от внешнего компьютера через интерфейс RS-485:

- режимами индикации;
- сбросом показаний (очистка регистров учтенной энергии);
- фиксацией данных вспомогательных режимов измерения;
- перезапуском счетчика;
- инициализацией счетчика.

5.2.16.2 Перезапуск счетчика производится путем нажатия кнопки «Перезапуск счетчика», находящейся на панели инструментов генеральной формы программы. При этом счетчик начинает работать сначала, как при включении в сеть. Перезапуск возможен только при втором уровне доступа.

5.2.16.3 Инициализация счетчика позволяет восстановить внутренние логические структуры счетчика в случае фатального сбоя и установить параметры счетчика по умолчанию, как после выхода с завода-изготовителя. Инициализация производится посредством формы «Инициализация» из меню «Параметры». Инициализация производится с потерей всех данных и возможна только на втором уровне доступа.

5.2.16.4 Остальные функции дистанционного управления описаны выше.



### 5.3 Работа в дистанционном режиме через оптопорт

5.3.1 Работа со счетчиками через оптический интерфейс (оптопорт) может производиться с применением программного пользователя или с применением программного обеспечения «Конфигуратор СЭТ-4ТМ».

5.3.2 Схема подключения счетчика к внешнему компьютеру для работы через оптопорт приведена на рисунке В.3 приложения В.

5.3.3 Работа через оптопорт ведется всегда на скорости 9600 бит/с и ничем не отличается от работы через интерфейс RS-485, описанной в п. 5.2. Оптопорт имеет равный с RS-485 приоритет и позволяет вести независимый обмен данными.

- 5.3.4 Для работы со счетчиком через оптопорт необходимо:
- подключить к компьютеру устройство сопряжение оптическое УСО-2 (или ему аналогичное);
  - подключить УСО-2 к оптопорту счетчика (через магнитный замок кабелем вниз);
  - загрузить «Конфигуратор СЭТ-4ТМ», как описано в п. 5.2;
  - в форме «Параметры соединения» в группе элементов «Порт» нажать кнопку «оптопорт»;
  - в группе элементов «Параметры соединения» в окне «Порт» установить номер СОМ-порта компьютера, к которому подключено устройство сопряжения оптическое;
  - снять флаги «Автоопределение типа протокола», «Пакетный протокол» и установить флаг «CRC»;
  - в окне «Время ожидания ответа счетчика» установить 150 мс;
  - в окне «Системный TimeOut» установить 30 мс.

5.3.5 Дальнейшая работа через оптопорт ничем не отличается от работы через интерфейс RS-485, описанной в п. 5.2.

### 5.4 Работа в дистанционном режиме через интерфейс CAN

5.4.1 Счетчики СЭТ-1М.01М.04 - СЭТ-1М.01М.07 имеют встроенный интерфейс CAN и реализуют стандартный CAN протокол редакции 2.0. В состав одной CAN-системы могут быть включены четыре счетчика, т.к. для них определены только четыре группы идентификаторов. Использование той или иной группы идентификаторов определяется номером секции, которая может принимать значения от 1 до 4. Программирование номера секции может производиться через оптопорт, как описано в п. 5.2.10.5.

5.4.1.1 Схема подключения счетчиков к CAN-сети приведена на рисунке В.2 приложения В.

5.4.2 Обмен данными по CAN-интерфейсу производится на скорости 250000 бит/с. Период выдачи пакетов данных в CAN по умолчанию составляет 1 секунду. Скорость обмена и период выдачи данных в CAN могут быть изменены (перепрограммированы) через оптопорт, как описано в п. 5.2.13.



## 6 Поверка счетчика

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

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

6.3 Поверка счетчика производится в соответствии с методикой поверки ИЛГШ.411152.160РЭ1, утвержденной в ГЦИ СИ ФГУ «Нижегородский ЦСМ».

6.4 Периодичность поверки один раз в 12 лет.

## 7 Техническое обслуживание

7.1 К работам по техническому обслуживанию счетчика 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 10.

Таблица 10 – Перечень работ по техническому обслуживанию

Перечень работ по техническому обслуживанию	Периодичность
Удаление пыли с корпуса и лицевой панели счетчика	*
Проверка надежности подключения силовых и интерфейсных цепей счетчика	*
Проверка отсутствия внутренних ошибок счетчика	*

\* - в соответствии с графиком планово-предупредительных работ эксплуатирующей организации

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

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

- снять пломбу крышки зажимов, отвернуть два винта крепления и снять крышку зажимов (рисунок 10);
- удалить пыль с клеммной колодки с помощью кисточки;
- подтянуть винты клеммной колодки крепления проводов силовых и интерфейсных цепей;
- установить крышку зажимов, зафиксировать двумя винтами и опломбировать.

### ВНИМАНИЕ!

### РАБОТЫ ПРОВОДИТЬ ПРИ ОБЕСТОЧЕННОЙ СЕТИ!

7.2.3 Проверка отсутствия внутренних ошибок счетчика производится путем визуального считывания информации с индикатора счетчика или считывания словосостояния счетчика через интерфейс RS-485 или оптопорт с применением компьютера.

При визуальном считывании данных с индикатора счетчика на индикаторе не должно появляться сообщений об ошибках в формате: E-XX, где XX - номер ошибки.

Номера ошибок, их интерпретация и способы устранения приведены в приложении Г.



В случае появления ошибок, требующих ремонта в соответствии с рекомендациями приложения Г, необходимо снять напряжение со счетчика и подать его через 10 с. Если ошибки повторятся после включения, то счетчик необходимо направить в ремонт.

7.3 По окончании 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 счетчика.

8.2 После проведения ремонта счетчик подлежит поверке.

## **9 Хранение**

9.1 Счетчик должен храниться в упаковке в складских помещениях потребителя (поставщика) при условиях:

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

## **10 Транспортирование**

10.1 Условия транспортирования счетчика в транспортной таре предприятия-изготовителя:

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

10.2 Счетчики 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 счетчика.

## **11 Тара и упаковка**

11.1 Счетчик 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», СТБ ИЕС 62053-52-2008, ГОСТ 31818.11-2012, ГОСТ 25372-95, ГОСТ 22261-94 и чертежами предприятия-изготовителя.

12.2 Верхняя крышка счетчика пломбируется в соответствии с рисунком 11 путем нанесения оттиска ОТК предприятия-изготовителя и службой, осуществляющей поверку счетчика.

12.3 Защитная крышка контактной колодки пломбируется пломбой организации, обслуживающей счетчик.

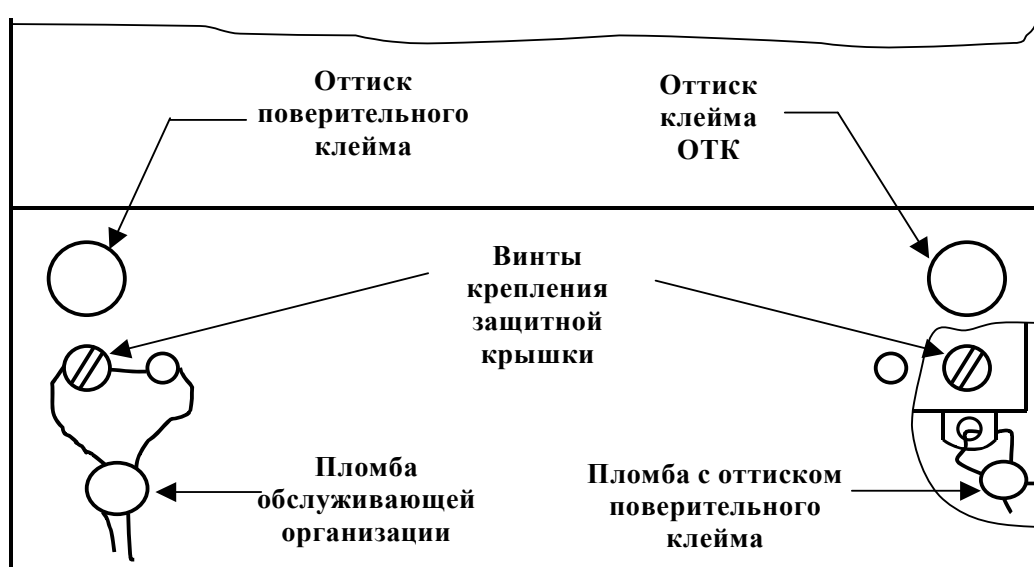


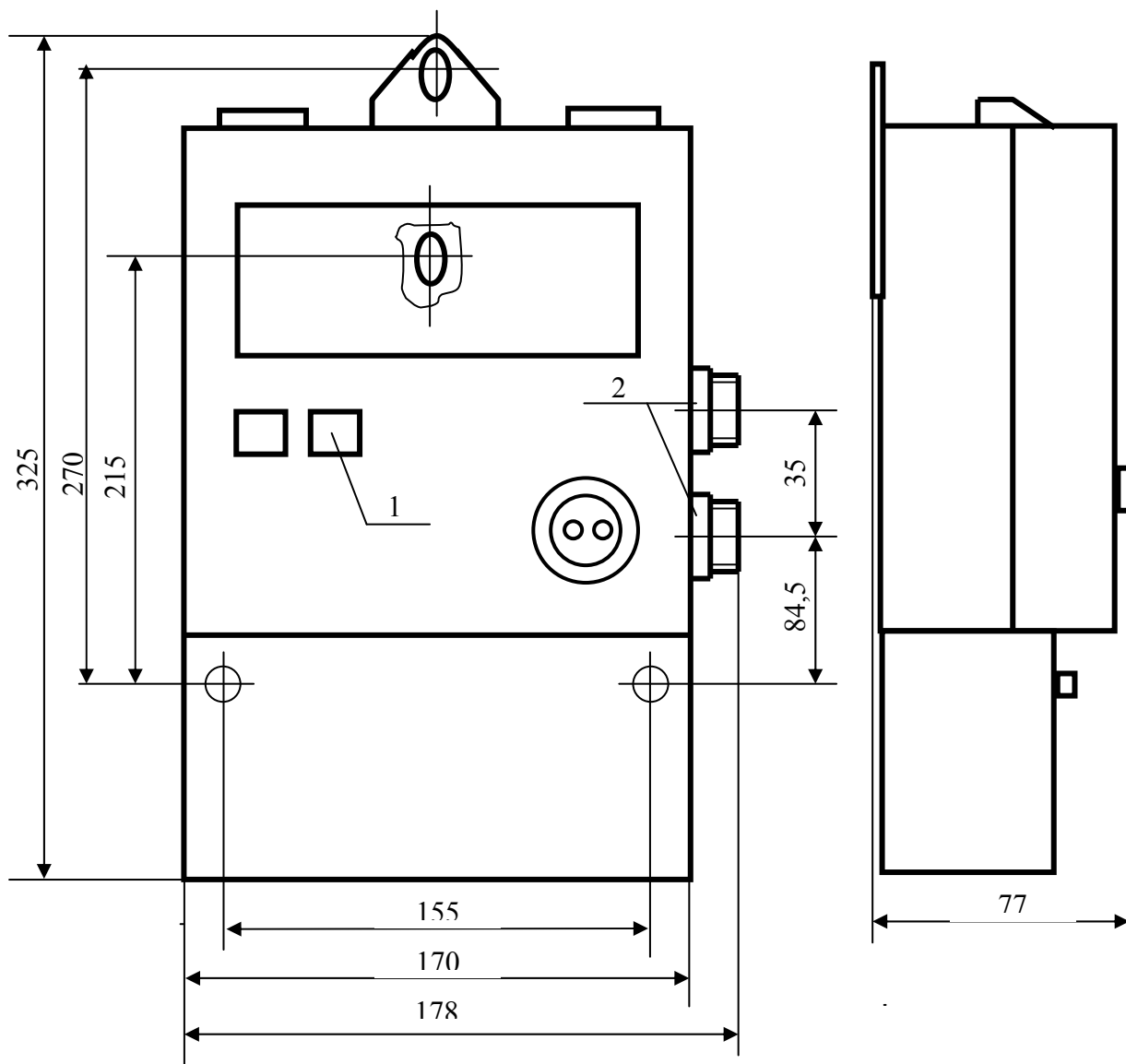
Рисунок 10 – Пломбирование счетчика и крепление защитной крышки



Приложение А

(справочное)

Габаритный чертеж и установочные размеры счетчика



Примечания

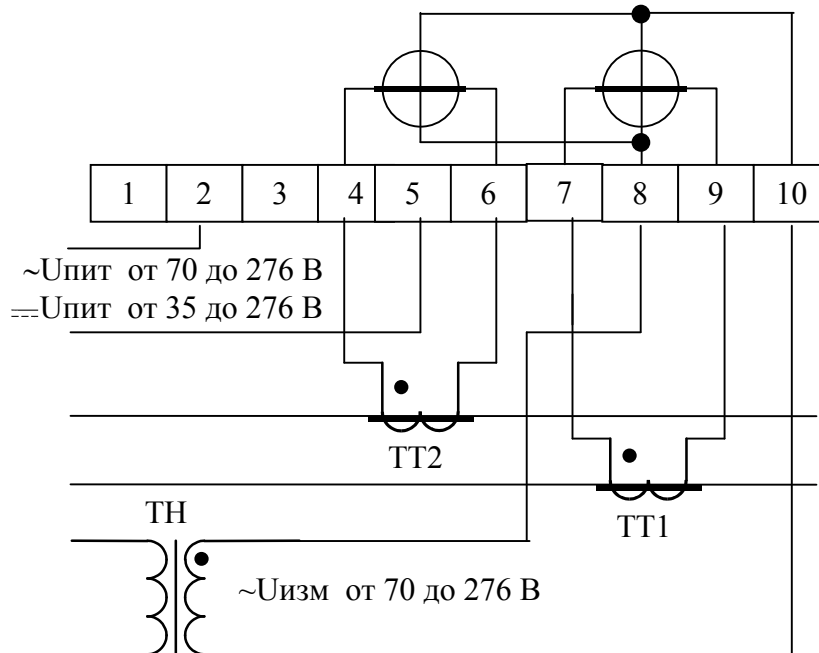
1. Кнопка поз. 1 устанавливается в счетчики с двумя каналами измерения и учета (таблица 1).
2. Соединители поз. 2 для подключения к CAN-сети устанавливаются в счетчики с интерфейсом CAN (таблица 1).



## Приложение Б

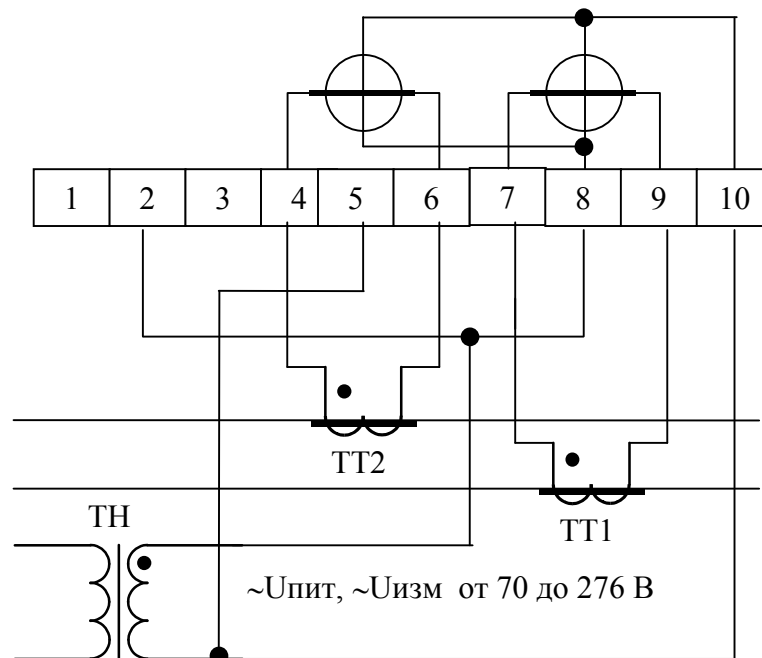
(обязательное)

Схемы подключения счетчика к сети



Примечание – К одноканальным счетчикам трансформатор тока ТТ2 не подключается, контакты «4», «6» колодки не используются.

Рисунок Б.1 - Схема подключения двухканального счётчика к однофазной сети через трансформаторы тока и напряжения при отдельных цепях напряжения питания и измерения



Примечание – К одноканальным счетчикам трансформатор тока ТТ2 не подключается, контакты «4», «6» колодки не используются.

Рисунок Б.2 - Схема подключения двухканального счётчика к однофазной сети через трансформаторы тока и напряжения при объединенных цепях напряжения питания и измерения





11	12	13	14
⌀	⌀	⌀	⌀
⌀	⌀	⌀	⌀
15	16	17	18

	Контакт	Цепь	Полярность	Примечание
Счетчик  СЭТ-1М.01М	11	Включение режима поверки	-	Постоянное напряжение -12 В
	15	Общий	+	Постоянное напряжение +12 В
	12 *	RS-485 линия А	+	Минимум +0,3 В при отсутствии обмена
	16 *	RS-485 линия В	-	
	13	Испытательный выход А+	-	Открытый эмиттер U <sub>макс</sub> =30 В, I <sub>макс</sub> =50 мА
	15	Общий	+	Постоянное напряжение +12 В
	17	Испытательный выход А-	-	Открытый эмиттер U <sub>макс</sub> =30 В, I <sub>макс</sub> =50 мА
	15	Общий	+	Постоянное напряжение +12 В
	14	Испытательный выход R+	-	Открытый эмиттер U <sub>макс</sub> =30 В, I <sub>макс</sub> =50 мА
	15	Общий	+	Постоянное напряжение +12 В
	18	Испытательный выход R-	-	Открытый эмиттер U <sub>макс</sub> =30 В, I <sub>макс</sub> =50 мА
	15	Общий	+	Постоянное напряжение +12 В

\* на контакты 12, 16 выведены линии сигналов интерфейсов RS-485. В счетчиках без интерфейса RS-485 (таблицей 1) контакты не используются.

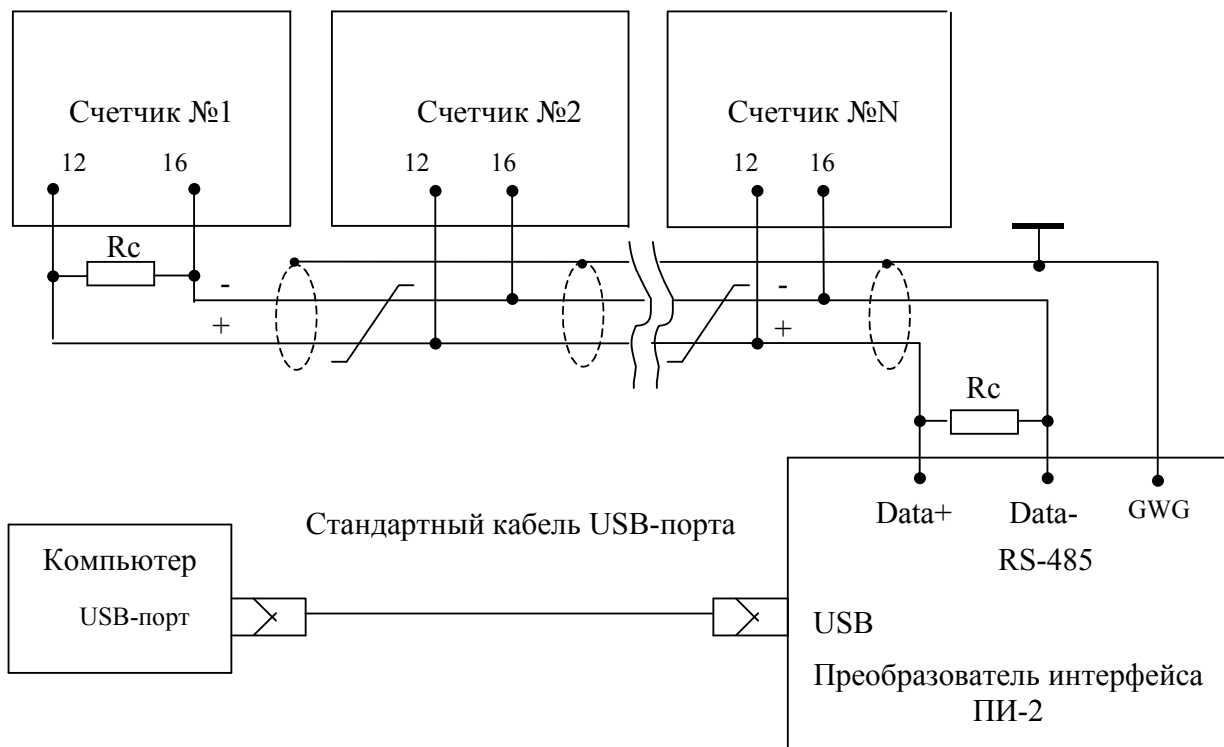
Рисунок Б.3 - Расположение и маркировка контактов колодки счетчика для подключения интерфейса RS-485, испытательных выходов и входа включения режима поверки



## Приложение В

(рекомендуемое)

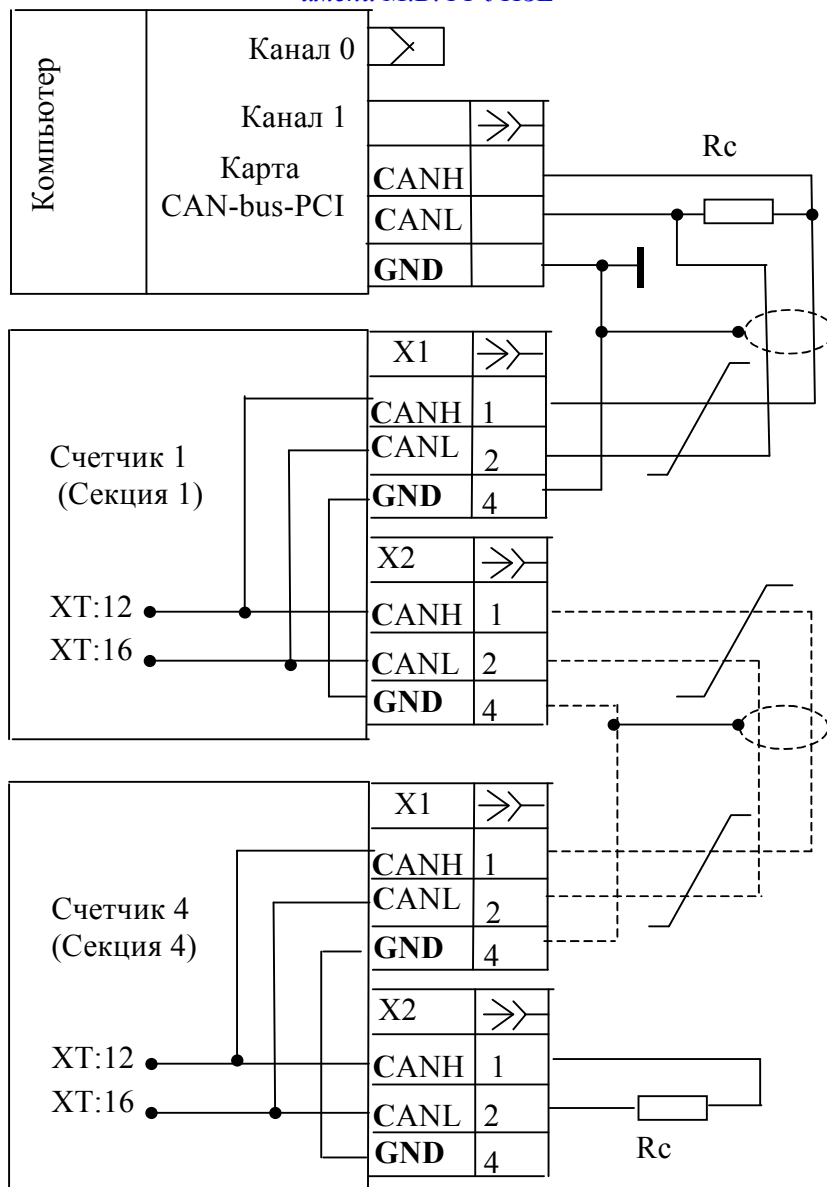
### Схемы подключения счетчиков к компьютеру



#### Примечания

1.  $R_c$  – согласующий резистор 120 Ом.
2. Монтаж вести экранированной витой парой с волновым сопротивлением  $\rho=120$  Ом.
3. Допускается применение других преобразователей интерфейса, обеспечивающих автоматическое переключение направления передачи и устойчивую работу на выбранной скорости.
4. Если применяемый преобразователь интерфейса не имеет вывода GWG, то экран витой пары не подключается к преобразователю, но заземляется со стороны преобразователя.
5. Множественные соединения экрана витой пары с землей НЕДОПУСТИМЫ.
6. Постоянное напряжение между контактами «12» и «16» при подключенном преобразователе интерфейса, включенном счетчике и при отсутствии обмена по каналу связи должно быть не менее 0,3 В.
7. Полярность напряжения должна соответствовать указанной на схеме.

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



Монтаж канала связи вести экранированной витой парой с  $c=120$  Ом.  
 $R_c$  – согласующие резисторы 120 Ом.

Рисунок В.2 – Схема подключения счетчиков к компьютеру через интерфейс CAN

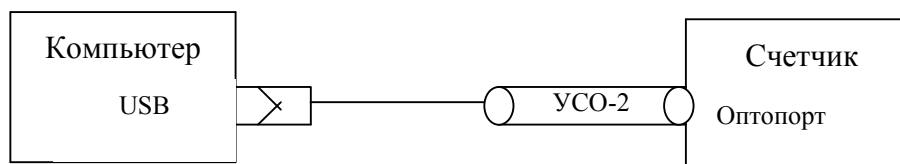


Рисунок В.3 - Схема подключения счетчика к компьютеру через оптопорт



## Приложение Г

(рекомендуемое)

### Сообщения об ошибках и способы их устранения

Г.1 Внутренние ошибки счетчика отображаются на вспомогательном табло индикатора в виде сообщений E-NN, где NN-номер ошибки. В таблице Г.1 приводятся возможные номера ошибок и способы их устранения.

Таблица Г.1

Номер ошибки	Описание	Способ устранения
E-02	Ошибка первой страницы памяти данных	Ремонт. Данные доступны для чтения при отсутствии ошибки E-03
E-03	Ошибка второй страницы памяти данных	Ремонт. Данные доступны для чтения при отсутствии ошибки E-02
E-04	Неисправна память параметров микроконтроллера	Ремонт
E-05	Неисправен измерительный тракт счетчика	Ремонт
E-09	Ошибка контрольной суммы управляющей программы	Ремонт
E-10	Ошибка массива калибровочных коэффициентов	Ремонт
E-11	Ошибка серийного номера счетчика	Ремонт
E-17	Ошибка параметров настройки интерфейса RS-485	Записать параметры через RS-485 или оптопорт. При ошибке по умолчанию используется скорость 9600 бит/с с битом контроля четности
E-18	Ошибка множителя таймаута интерфейса RS-485	Записать множитель таймаута через интерфейсы связи. При ошибке по умолчанию используется множитель 1
E-19	Ошибка массива наименования точки учета (номер локомотива/номер секции)	Записать наименование точки учета через интерфейсы связи. При ошибке по умолчанию используется 0/1
E-20	Ошибка параметра «Скорость передачи данных по интерфейсу CAN»	Записать скорость передачи данных по CAN через RS-485 или оптопорт. При ошибке по умолчанию используется скорость 250 кбит/с
E-21	Ошибка параметра «Период индикации»	Записать период индикации через интерфейсы связи. При ошибке по умолчанию принимается равным 1 с
E-22	Ошибка параметра «Период выдачи данных в CAN»	Записать период выдачи данных в CAN через RS-485 или оптопорт. При ошибке по умолчанию принимается равным 1 с
E-23	Ошибка массива идентификатора счетчика	Записать идентификатор через интерфейсы связи



Номер ошибки	Описание	Способ устранения
Е-24	Ошибка массива накопленной энергии	Очистить архивы учтенной энергии (с потерей данных)
Е-25	Ошибка массива программируемых флагов	Записать программируемые флаги через интерфейсы связи. При ошибке используется конфигурация как при выходе с завода-изготовителя (таблица 6)
Е-26	Ошибка короткого сетевого адреса счетчика	Записать адрес через интерфейсы связи. При ошибке используется адрес по умолчанию 255
Е-27	Ошибка массива паролей доступа	Записать пароли 1-го и 2-го уровня доступа через интерфейсы связи. При ошибке используется пароль по умолчанию (шесть нулей)
Е-29	Ошибка массива конфигурации испытательных выходов	Записать параметры конфигурации испытательных выходов через интерфейсы связи
Е-30	Неисправен термометр	Ремонт
Е-31	Ошибка расширенного сетевого адреса счетчика	Записать адрес через интерфейсы связи. При ошибке по умолчанию используется серийный номер счетчика
Е-32	Ошибка числа периодов усреднения измеряемых вспомогательных параметров	Записать число периодов усреднения. При ошибке по умолчанию принимается значение 50.
Е-33	Ошибка массива коэффициентов трансформации второго канала измерения	Записать коэффициенты трансформации через интерфейсы связи. При ошибке используется конфигурация по умолчанию (таблица 6)
Е-34	Ошибка массива коэффициентов трансформации первого канала измерения	Записать коэффициенты трансформации через интерфейсы связи. При ошибке используется конфигурация по умолчанию (таблица 6)
Е-35	Ошибка массива варианта исполнения счетчика	Ремонт
Е-36	Ошибка параметра управления режимами телеметрии	Записать параметры управления режимами телеметрии через интерфейсы связи.
Е-38	Флаг поступления широковещательного сообщения	Это не ошибка, не индицируется, присутствует в слове состояния при чтении через интерфейсы связи
Е-39	Нет напряжения на измерительном входе счетчика	Это не ошибка, а флаг отсутствия измеряемого напряжения
Е-40	Флаг аппаратной защиты записи памяти калибровочных коэффициентов	Это не ошибка, не индицируется, присутствует в слове состояния при чтении через интерфейсы связи