



**ЛИНЭРГО**

Сервис энергоучёта и отчётность

## **РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

### **СЧЁТЧИК ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ СЭМ12**

Екатеринбург 2018



## Оглавление

<b>1. Описание счётчика</b> .....	3
<b>1.1 Назначение и область применения</b> .....	3
<b>1.2 Технические характеристики</b> .....	4
<b>1.3 Конструкция</b> .....	5
<b>1.4 Комплект поставки</b> .....	8
<b>1.5 Указание мер безопасности</b> .....	8
<b>1.6 Хранение</b> .....	8
<b>1.7 Транспортирование</b> .....	8
<b>2. Считывание данных со счётчика</b> .....	9
<b>2.1 Общие сведения</b> .....	9
<b>2.2 Регистры Modbus RTU</b> .....	10
<b>2.3 Чтение архивных значений</b> .....	13
<b>2.3.1 Данные из архива по каналу и параметру</b> .....	13
<b>2.3.2 Данные из архива по всем каналам и параметрам</b> .....	14
<b>3.1 Примеры команд</b> .....	15



## **1. Описание счётчика**

### **1.1 Назначение и область применения**

СЭМ12 – статический, многоканальный, однофазный счётчик трансформаторного включения.

Счётчик предназначен для учёта активной и реактивной электрической энергии в двухпроводных сетях переменного тока с номинальным напряжением 230В и частотой 50 Гц.

Счётчик производит учёт электрической энергии по 12 независимым каналам. Измерение тока производится с помощью внешних трансформаторов тока.

Основное назначение счётчика учёт электрической энергии по группам потребителей на производстве и в быту. Счётчик формирует подробные архивы по характеру и качеству потребления электрической энергии. Также счётчик позволяет контролировать параметры электрической энергии и потребления в режиме реального времени.

Считывание полученных данных производится через интерфейс RS485 по протоколу Modbus RTU.



## 1.2 Технические характеристики

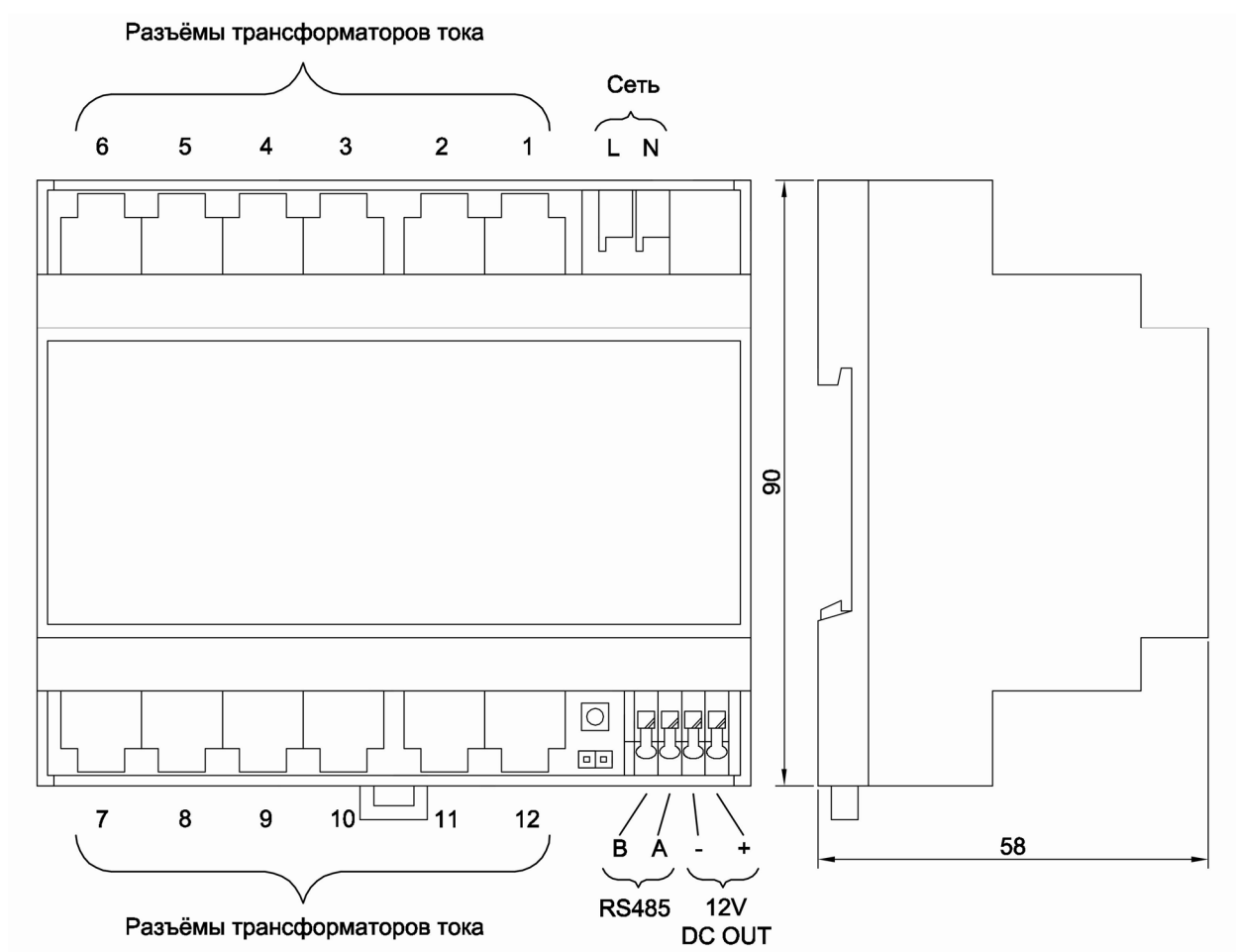
Таблица 1. Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Класс точности при измерении активной энергии по ГОСТ 31819.21-2012	2
Класс точности при измерении реактивной энергии по ГОСТ 31819.21-2012	2
Номинальное напряжение, В	230
Предельный рабочий диапазон напряжения, В	100 - 265
Базовый/максимальный ток, А	5/100
Номинальная частота сети, Гц	50
Стартовый ток, А, не более	0.02
Точность хода встроенных часов, с/сут	±2
Количество измерительных каналов	12
Ток вторичной обмотки трансформатора, мА, не более	50
Интерфейс считывания данных	RS485
Степень защиты корпуса	IP20
Тип корпуса	На DIN рейку
Габаритные размеры, мм	90x106x58
Температура окружающего воздуха, °С	-40 ... +45
Относительная влажность воздуха, %, не более	80
Масса, кг	0,2 кг
Средний срок службы, лет	10



### 1.3 Конструкция

Счётчик выпускается в пластиковом корпусе для монтажа на DIN рейку. По краям корпуса расположены разъёмы для подключения трансформаторов тока, интерфейса RS485, фазного и нулевого проводников, выход источника постоянного напряжения 12В.





### 1.3.1 Цепь измерения тока.

В счётчике используются выносные разъемные трансформаторы тока. Разъемная конструкция позволяет подключать трансформатор без размыкания цепи. Подключение трансформаторов тока производится через разъёмы TRS 3.5 мм. По умолчанию коэффициент деления трансформатора 2000, при использовании трансформаторов с иным коэффициентом, в данные необходимо вносить соответствующую поправку.



### 1.3.2 Цепь измерения напряжения.

Счётчик подключается к фазному и нейтральному проводникам измеряемой сети. Преобразование и гальваническая развязка сетевого напряжения производится трансформатором напряжения. Питание самого счётчика также осуществляется от сети.



### **1.3.3 Интерфейс.**

Считывание данных производится через интерфейс RS485 по протоколу Modbus RTU. Описание протокола представлено в главе 2.

### **1.3.4 Индикация.**

Для индикации работы устройства используется двухцветный светодиод. При наличии сетевого напряжения светодиод горит зелёным, указывая на нормальную работу устройства. При обмене данными по интерфейсу RS485 светодиод кратковременно загорается красным.

При переводе устройства в режим поверки светодиод гаснет и начинает работать как оптический испытательный выход.

### **1.3.5 Выход источника питания.**

Выход источника питания предоставляет возможность питания внешних устройств, таких как устройства передачи данных, непосредственно от встроенного блока питания счётчика. На разъём подаётся постоянное напряжение 12 В, максимальный ток 500 мА. Выход защищён самовосстанавливающимся предохранителем.



#### **1.4 Комплект поставки**

- Счетчик электрической энергии СЭМ12
- Паспорт изделия

#### **1.5 Указание мер безопасности**

Перед эксплуатацией необходимо ознакомиться с эксплуатационной документацией на счётчик.

К работам по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту счётчика допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющее допуск к работе с напряжением до 1000 В и квалифицирующую группу по электробезопасности не ниже III.

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

По способу защиты от поражения электрическим током счетчик относится к II классу по ГОСТ 31818.11 и ГОСТ 12.2.091.

#### **1.6 Хранение**

Счётчик следует хранить при температуре окружающего воздуха от 0 до 40°С и относительной влажности воздуха 80% при температуре 35°С.

#### **1.7 Транспортирование**

Транспортирование счётчика производится любым видом транспорта с защитой от атмосферных осадков, при температуре окружающего воздуха от -25 до +55 и относительной влажность воздуха 95% при температуре 25°С.





## **2. Считывание данных со счётчика**

### **2.1 Общие сведения**

Счётчик оборудован интерфейсом RS485 и поддерживает протокол обмена Modbus RTU. Характеристики интерфейса по умолчанию 9600 8N1.

В соответствии со стандартом данные хранятся в регистрах разрядностью 16 бит. Порядок бит старшим вперёд. В случае если размерность параметра составляет 32 бита, один параметр занимает 2 регистра. В этом случае старший регистр так же вперёд. Чтение 32 битных параметров производится целиком за одну команду.



## 2.2 Регистры Modbus RTU

Таблица 2. Используемые типы команд.

Команда	Код функции
Чтение регистров АО	0x03
Чтение регистров АІ	0x04
Запись одного регистра АО	0x06
Запись нескольких регистров АО	0x10

Таблица 3. Регистры Modbus RTU АІ. Только чтение.

Номера регистров	Параметр	Формат	Единицы измерения
0	Версия ПО	uint16_t	-
1,2	Серийный номер	uint32_t	-
99	Частота сети	uint16_t	мГц
100	Напряжение (действующее значение)	uint16_t	В
101 – 124	Ток (действующее значение)	uint32_t [12]	мА
125 - 136	Активная мощность	int16_t [12]	Вт
137 – 148	Реактивная мощность	int16_t [12]	Вар
149 - 160	Полная мощность	int16_t [12]	В•А
161 – 172	Коэффициент мощности	int16_t [12]	1/1000
173 – 196	Активная энергия	int32_t [12]	Вт•ч
197 – 220	Реактивная энергия	int32_t [12]	Вар•ч
221 – 244	Полная энергия	int32_t [12]	В•А•ч
245 - 256	Угол между током и напряжением	int16_t [12]	°
1000 – 1127	Архивные значения по каналу и параметру	(u)int16_t[128] или (u)int32_t[64]	-
2048 - 34709	Архивные значения по всем каналам и параметрам	Блоки по 150 регистров. Таблица 6	

**Таблица 4. Регистры Modbus RTU АО. Чтение и запись.**

Номера регистров	Параметр	Разрядность	Примечание
0	Сетевой адрес	uint16_t	Последние 2 цифры серийного номера
1	Скорость RS485	uint16	Таблица 7
2,3,4	Дата и время	uint8_t[6]	Год, месяц, день, час, минута, секунда
5	Период записи интервального архива	uint16_t	От 1 до 60 минут
6	Тип индикации	uint16_t	0 – нормальный режим (по умолчанию) 1 – режим поверки
16	Номер канала	uint16_t	От 0 до 11
17	Номер параметра	uint16_t	Таблица 5
18	Тип архива	uint16_t	0 – интервальный, 1 – часовой, 2 – суточный
19 – 21	Дата и время первого значения	uint8_t[6]	Год, месяц, день, час, минута, секунда

**Таблица 5 Параметры в архиве**

№	Параметр	Разрядность	Единицы измерения
0	Частота	uint16_t	мГц
1	Напряжение	uint16_t	В
2	Ток	uint32_t	мА
3	Активная мощность	int16_t	Вт
4	Реактивная мощность	int16_t	Вар
5	Полная мощность	int16_t	В•А
6	Коэффициент мощности	int16_t	1/1000
7	Активная энергия	int32_t	Вт•ч
8	Реактивная энергия	int32_t	Вар•ч
9	Полная энергия	int32_t	В•А•ч

**Таблица 6 Структура блока и адресация**

Номера регистров	Параметр	Разрядность	Единицы измерения
2048 (0x800)	Тип архива 0 – интервальный, 1 – часовой	uint16_t	
2049	Год, месяц	uint16_t	
2050	День, час	uint16_t	
2051	Минута, секунда	uint16_t	
2052	Частота сети	uint16_t	мГц
2053	Напряжение (действующее значение)	uint16_t	В
2054 – 2077	Ток (действующее значение)	uint32_t [12]	мА
2078 – 2089	Активная мощность	int16_t [12]	Вт
2090 – 2101	Реактивная мощность	int16_t [12]	Вар
2102 – 2113	Полная мощность	int16_t [12]	В•А
2114 – 2125	Коэффициент мощности	int16_t [12]	1/1000
2126 – 2149	Активная энергия	int32_t [12]	Вт•ч
2150 – 2173	Реактивная энергия	int32_t [12]	Вар•ч
2174 – 2197	Полная энергия	int32_t [12]	В•А•ч
...			
2304 (0x900)	Следующий временной интервал архива, время первого плюс период архива. Структура аналогична 0x800 – 0x895	150 регистров	
34560 (0x8700)	Последний 128 временной интервал.	150 регистров	

**Таблица 7 Скорости RS485**

Номер	Скорость	Номер	Скорость
1	2400	5	38400
2	4800	6	57600
3	9600 (по умолчанию)	7	115200
		8	230400
4	19200	9	460800



## 2.3 Чтение архивных значений

В зависимости от характера опроса счётчика архивные значения можно считывать двумя способами: либо считать за одну команду данные по одному каналу и параметру, но за большой период времени; либо все параметры по всем каналам, но за один временной интервал.

### 2.3.1 Данные из архива по каналу и параметру

Чтение архивных значений производится следующим образом:

1. В регистры АО № 16 – 21 записываются тип архива, номер канала, требуемый параметр и время первого значения.
2. Счётчик размещает в регистрах АІ № 1000 – 1127 массив архивных значения, первый из которых соответствует значениям, записанным в пункте 1, последующие значения соответствуют следующим временным интервалам выбранного типа архива.
3. В зависимости от разрядности выбранного параметра (32 или 16 бита) доступны до 64 или 128 архивных значений.
4. Чтение выполняется, начиная с регистра №1000. Количество запрашиваемых регистров может быть любым, но при чтении параметров с разрядность 32 бита число должно быть чётным.

Архивные значения с 0 по 6 (частота, напряжение, ток, активная мощность, реактивная мощность, полная мощность, коэффициент мощности) являются средними величинами за период записи архива.

Например:

- Значение активной мощности за **15:00** для часового архива будет средним значением за интервал от 14:00 до 15:00.



- Значение активной мощности за 15:00 для интервального архива, при интервале 1 минута, будет средним значением за интервал от 14:59 до 15:00.

Архивные значения с 7 по 9 (активная энергия, реактивная энергия, полная энергия) хранят величину, соответствующую времени архивного значения.

Например:

- Значение активной энергии за 15:00 для любого архива будет содержать величину, которая была в счётчике активной энергии в 15:00.

### **2.3.2 Данные из архива по всем каналам и параметрам**

Чтение архивных значений производится следующим образом:

1. В регистры АО № 18 – 21 записываются тип архива и время первого значения.
2. Счётчик размещает в регистрах, начиная с AI № 2048, блоки данных размерностью 150 регистров. Первый блок соответствует типу архива и времени в регистрах АО № 18 – 21. Следующий блок соответствует следующему временному интервалу, начало блока смещено на 256 регистров. Структура блока и адресация представлена в таблице 7.
3. Все 128 блоков доступны одновременно и могут считываться в произвольном порядке. Чтение параметров разрядностью 32 бита (2 регистра) необходимо производить за одну команду.



### 3.1 Примеры команд

**Таблица 8. Чтение регистров АО, AI.**

Запрос		Ответ	
11	Адрес устройства	11	Адрес устройства
3(4)	Функциональный код	3(4)	Функциональный код
0	Адрес первого регистра Hi байт	6	Количество байт далее
6В	Адрес первого регистра Lo байт	AE	Значение регистра Hi #40108
0	Количество регистров Hi байт	41	Значение регистра Lo #40108
3	Количество регистров Lo байт	56	Значение регистра Hi #40109
76	Контрольная сумма CRC	52	Значение регистра Lo #40109
87	Контрольная сумма CRC	43	Значение регистра Hi #40110
		40	Значение регистра Lo #40110
		49	Контрольная сумма CRC
		AD	Контрольная сумма CRC

**Таблица 9. Запись нескольких регистров АО.**

Запись нескольких АО		Ответ	
11	Адрес устройства	11	Адрес устройства
10	Функциональный код	10	Функциональный код
0	Адрес первого регистра Hi байт	0	Адрес первого регистра Hi байт
1	Адрес первого регистра Lo байт	1	Адрес первого регистра Lo байт
0	Количество регистров Hi байт	0	Кол-во записанных рег. Hi байт
2	Количество регистров Lo байт	2	Кол-во записанных рег. Lo байт
4	Количество байт далее	12	Контрольная сумма CRC
0	Значение Hi 40002	98	Контрольная сумма CRC
0A	Значение Lo 40002		
1	Значение Hi 40003		
2	Значение Lo 40003		
C6	Контрольная сумма CRC		
F0	Контрольная сумма CRC		

**Таблица 10. Запись одного регистра АО.**

<b>Запрос</b>		<b>Ответ</b>	
11	Адрес устройства	11	Адрес устройства
6	Функциональный код	6	Функциональный код
0	Адрес первого регистра Hi байт	0	Адрес первого регистра Hi байт
1	Адрес первого регистра Lo байт	1	Адрес первого регистра Lo байт
0	Значение Hi байт	0	Значение Hi байт
3	Значение Lo байт	3	Значение Lo байт
9A	Контрольная сумма CRC	9A	Контрольная сумма CRC
9B	Контрольная сумма CRC	9B	Контрольная сумма CRC