



## Счетчики электроэнергии

Счетчики производства или потребления электроэнергии для жестких условий эксплуатации

Серия SM

# SM-1AC, SM-3AC

(НПКГ. 411120.005)

Руководство по эксплуатации

© НИЛ АП, 2023

Версия от 3 февраля 2023 г.

*Одной проблемой стало меньше!*

---

Уважаемый покупатель!

Научно-исследовательская лаборатория автоматизации проектирования (НИЛ АП) благодарит Вас за покупку и просит сообщать нам свои пожелания по улучшению этого руководства или описанной в нем продукции. Ваши пожелания можно направлять по почтовому или электронному адресу, а также сообщать по телефону:

НИЛ АП, пер. Биржевой спуск, 8, Таганрог, 347900,

Тел. (495) 26-66-700,

e-mail: [info@reallab.ru](mailto:info@reallab.ru), <https://www.reallab.ru>.

Вы можете также получить консультации по применению нашей продукции, воспользовавшись указанными выше координатами.

Пожалуйста, внимательно изучите настоящее руководство. Это позволит вам в кратчайший срок и наилучшим образом использовать приобретенное изделие.

Авторские права на программное обеспечение, устройство и настоящее руководство принадлежат НИЛ АП.
--

---

# Оглавление

<b>1. Вводная часть .....</b>	<b>5</b>
1.1. Состав серии SM .....	5
1.2. Модификации прибора .....	6
1.3. Назначение счетчиков .....	6
1.4. Состав и конструкция счетчика .....	7
1.5. Маркировка и пломбирование .....	11
1.6. Упаковка .....	11
1.7. Комплект поставки .....	11
<b>2. Технические данные .....</b>	<b>11</b>
2.1. Эксплуатационные свойства .....	11
2.2. Точность измерений .....	13
2.3. Технические параметры .....	14
2.4. Предельные условия эксплуатации и хранения .....	17
<b>3. Описание принципов построения .....</b>	<b>17</b>
3.1. Структура приборов .....	18
<b>4. Руководство по применению .....</b>	<b>23</b>
4.1. Органы индикации счетчика .....	23
4.2. Органы управления счетчика .....	23
4.3. Работа с измерительными входами .....	23
4.4. Регистрация событий и данных .....	24
4.5. Заводские настройки .....	27
4.6. Схемы подключения к измерительным входам .....	27
4.7. Дерево меню .....	31
4.7.1. Дерево меню счетчиков SM-1AC и SM-3AC .....	31
4.8. Монтрование счетчика .....	32
4.9. Контроль качества и порядок замены устройства .....	33

---

4.10. Действия при отказе прибора .....	33
<b>5. Программное обеспечение .....</b>	<b>34</b>
5.1. Состав программного обеспечения.....	34
<b>6. Техника безопасности.....</b>	<b>34</b>
<b>7. Хранение, транспортировка и утилизация .....</b>	<b>35</b>
<b>8. Гарантия изготовителя .....</b>	<b>35</b>
<b>9. Справочные данные .....</b>	<b>36</b>
9.1. Список команд счетчика.....	36

# 1. Вводная часть

Счетчики электроэнергии (в дальнейшем по тексту именуемыми «счетчики», или «устройства», или «приборы») серии SM являются *интеллектуальными* компонентами распределенной системы сбора данных и технического учета электроэнергии. Приборы предназначены для:

- измерения параметров электрической сети;
- отображения параметров активной мощности, потребленной активной энергии и частоты сети на дисплее;
- регистрации посуточно потребленной активной энергии и пользовательских событий на карту памяти стандарта MicroSD с фиксированием даты и времени;
- экспорта журналов пользовательских событий, данных и установленных настроек на USB-флеш-накопитель по запросу пользователя;
- передачи измеренных и рассчитанных параметров через порт RS-485 по протоколу Modbus RTU.

Счетчики соединяются между собой, а также с управляющим компьютером (контроллером) с помощью промышленной сети на основе интерфейса RS-485. Конфигурирование приборов выполняется как *программно* с помощью управляющего компьютера (контроллера), так и с помощью *графического пользовательского интерфейса* (см. раздел 4.7). В настройках устанавливаются: схема подключения, коэффициенты трансформации трансформаторов тока и т. д. Настроечные параметры запоминаются в ЭПЗУ и *сохраняются при выключении питания*.

Приборы выполнены в вариантах с OLED- и LCD-дисплеями, с температурными диапазонами  $-40...+70\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $-20...+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ , соответственно. Имеют *гальваническую изоляцию* измерительных входов, интерфейса RS-485 с испытательным напряжением 2,5 кВ.

## 1.1. Состав серии SM

В состав серии SM входят следующие приборы:

- SM-1AC – однофазный счетчик электроэнергии;
- SM-3AC – трёхфазной счетчик электроэнергии.

## 1.2. Модификации прибора

Счетчики SM-1АС и SM-3АС имеют следующие модификации, представленные на рис. 1.1.



Рис. 1.1. Модификации счетчиков SM-1АС и SM-3АС

При заказе счетчика указывается код заказа, который включает следующие обозначения, уточняющие состав и характеристику прибора.

*Пример* записи обозначения продукции в других документах и при заказе:

SM-3АС-L-24 – трёхфазный счетчик электроэнергии, имеющий символьный LCD дисплей, рабочий диапазон напряжений питания 10...30 В постоянного тока.

## 1.3. Назначение счетчиков

Счетчики могут быть использованы в системах измерения, сбора данных и контроля электрических параметров электросети. Прибор применяется для решения следующих задач:

- технический учёт электроэнергии;
- энергомониторинг оборудования;
- расчет потребления электроэнергии на единицу произведенной продукции;
- выявление нерационального использования электроэнергии;
- снижение потерь электроэнергии на основе анализа учётных данных.

## 1.4. Состав и конструкция счетчика

---

### 1.4. Состав и конструкция счетчика

Счетчик изготавливается в панельном исполнении и состоит из передней крышки, двух печатных плат и задней крышки, которая прикрепляется к передней крышке двумя винтами, а также съемных клеммных колодок с винтовыми зажимами (рис.1.3). Габаритные чертежи счетчика представлены на рис.1.2 - рис.1.4.

Цоколевки разъемов счетчиков представлены на рис.1.5 - рис.1.7. Съемные клеммные колодки позволяют выполнить быструю замену счетчика без отсоединения подведенных к нему проводов. Для отсоединения клеммных колодок нужно с некоторым усилием вытащить клеммную колодку из ответной части.

Корпус выполнен из ударопрочного полистирола методом литья под давлением. Внутри корпуса находятся печатные платы. Монтаж плат выполнен по технологии монтажа на поверхность.

Для крепления счетчика на панели в комплект поставки входят специальные фиксаторы, удерживающие прибор с обратной стороны панели.

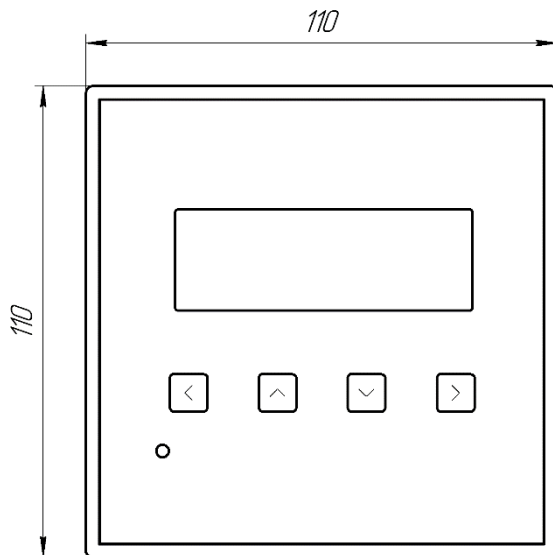


Рис.1.2. Габаритный чертеж счетчика SM-хАС (вид спереди)

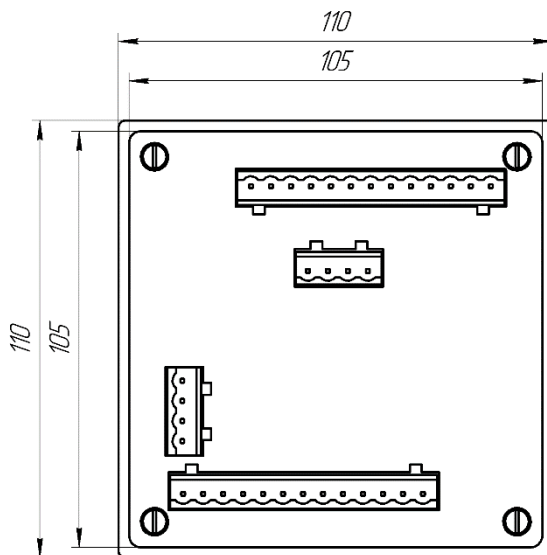


Рис.1.3. Габаритный чертеж счетчика SM-xAC (вид сзади)

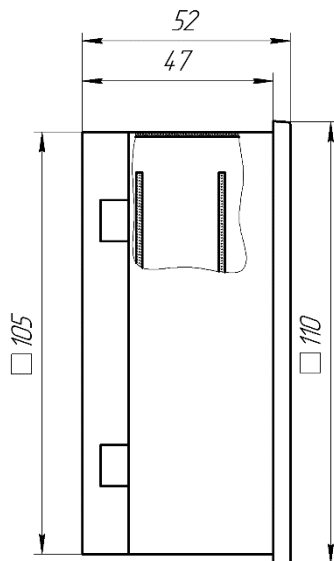


Рис.1.4. Габаритный чертеж счетчика SM-xAC (вид сбоку)



## 1.4. Состав и конструкция счетчика

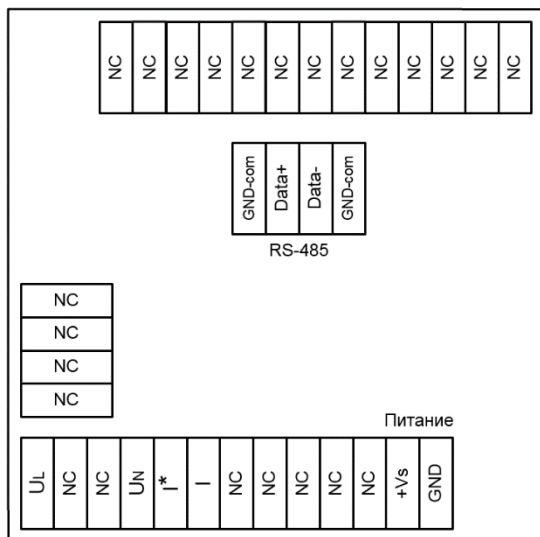


Рис.1.5. Цоколевка счетчика SM-1AC-x-24

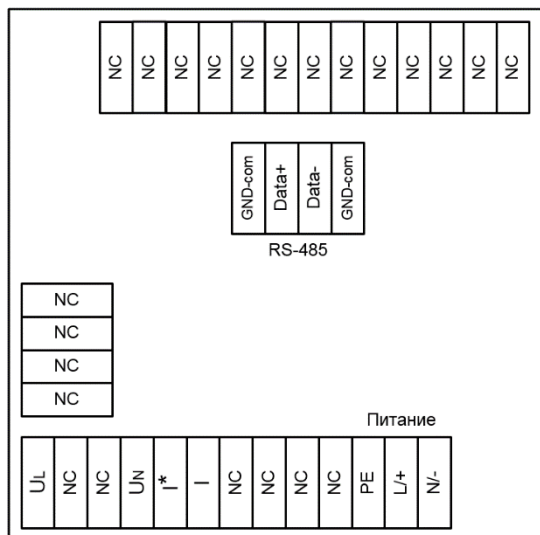


Рис.1.6. Цоколевка счетчика SM-1AC-x-230

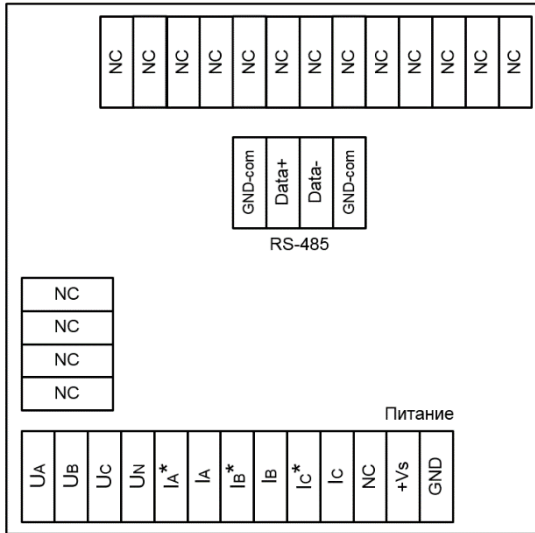


Рис. 1.7. Цоколевка счетчика SM-3AC-x-24

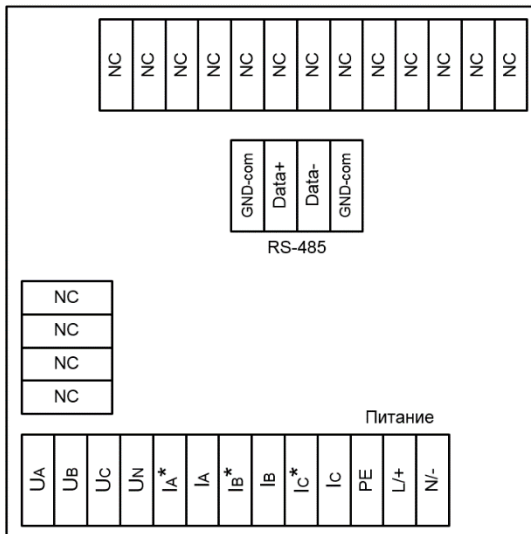


Рис. 1.8. Цоколевка счетчика SM-3AC-x-230

## 2.1. Эксплуатационные свойства

---

### 1.5. Маркировка и пломбирование

На лицевой панели прибора указано его наименование, товарный знак, страна-производитель, IP степень защиты оболочки, диапазон рабочих температур и основные характеристики (интерфейс, количество измеряемых фаз).

На обратной стороне указано назначение выводов (клемм), наименование прибора с выбранными модификациями, дата изготовления и заводской номер.

### 1.6. Упаковка

Счетчик упаковывается в специально изготовленную картонную коробку. Упаковка защищает счетчик от повреждений во время транспортировки.

### 1.7. Комплект поставки

В комплект поставки прибора входят:

- счетчик;
- паспорт;
- два фиксатора с винтами для крепления на панель шкафов управления.

## 2. Технические данные

### 2.1. Эксплуатационные свойства

Счетчик характеризуются следующими основными свойствами:

- имеет двухстрочный 16-символьный:
  - LCD дисплей, для модификации SM-хАС-L-х – LCD дисплей;
  - OLED дисплей, для модификации SM-хАС-O-х – OLED дисплей;
- температурным диапазоном работоспособности:
  - от -20 до +55 °С, для модификации SM-хАС-L-х;
  - от -40 до +70 °С, для модификации SM-хАС-O-х;
- диапазон напряжений питания:

- от 85 до 264 В переменного тока частотой 50 Гц или от 100 до 370 В постоянного тока при модификации SM-xAC-x-230;
- от 10 до 30 В постоянного тока для модификации SM-xAC-x-24;
- регистрирует посуточно потребленную активную энергию и пользовательские события с фиксированием даты и времени на карту памяти стандарта MicroSD объемом 16 Гб;
- имеет часы реального времени с питанием от встроенной батареи;
- имеет пять видов защит от:
  - неправильного подключения полярности источника питания (модификация SM-xAC-x-24); перенапряжения на источнике питания (модификация SM-xAC-x-230);
  - перегрузки по току нагрузки порта RS-485;
  - электростатических разрядов по порту RS-485;
  - перегрева выходных каскадов порта RS-485;
  - короткого замыкания клемм порта RS-485;
- имеет гальванические изоляции измерительных входов и интерфейса RS-485 с тестовым напряжением изоляции 2500 В (рис. 3.1 - рис. 3.4). Постоянно действующее напряжение, приложенное к изоляции, не может быть более 300 В (среднеквадратическое значение);
- имеет гальваническую изоляцию цепи питания с тестовым напряжением изоляции 4000 В для модификации SM-xAC-x-230;
- скорость обмена через порт RS-485, бит/с: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 128000, 256000. Выбирается программно (по умолчанию: 9600 бит/с);
- встроенное ЭППЗУ, позволяющее хранить настройки счетчика при выключенном питании;
- степень защиты от воздействий окружающей среды со стороны задней части счетчика — IP20;
- степень защиты от воздействий окружающей среды со стороны передней панели счетчика — IP20;
- допустимый уровень относительной влажности 5 – 95 %;
- счетчики не могут эксплуатироваться в среде газов, вызывающих коррозию металла;
- средний срок службы - не менее 10 лет;

## 2.2. Точность измерений

---

- наработка на отказ не менее 100 000 часов;
- код в соответствии с Общероссийским классификатором продукции по видам экономической деятельности ОК 034-2014 (КПЕС 2008): 26.51.63.130;
- вес прибора составляет не более 350 г;
- габариты прибора 110×110×52 мм.

См. также п. 2.4.

## 2.2. Точность измерений

Погрешность измерений всех измеряемых величин складывается из основной погрешности и дополнительной. Основная погрешность определяется в нормальных условиях эксплуатации, таких, как:

- температура окружающего воздуха -  $20 \pm 5$  °С;
- относительная влажность - от 45 до 75 %;
- атмосферное давление - от 86 до 106 кПа;
- напряжение питания:
  - от 85 до 264 В переменного тока частотой 50 Гц и 100...370 В постоянного тока при модификации SM-хАС-х-230-х-х;
  - от 10 до 30 В постоянного тока для модификации SM-хАС-х-24-х-х.

Метрологические характеристики счетчиков серии SM приведены в табл. 1. Дополнительная погрешность появляется, когда счетчик используется в условиях, отличных от нормальных. Дополнительная погрешность алгебраически складывается с основной. Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры на 10 °С от нормальной ( $20 \pm 5$  °С) не превышают 0,5 значения предела основной погрешности. Суммарная погрешность учитывает влияние всех факторов.

Табл. 1. Метрологические характеристики счетчиков серии SM

Наименование характеристик	Значение
Номинальное среднеквадратическое значение фазного $U_{\text{фном}}$ (линейного $U_{\text{лном}}$ ) напряжения, В	230 (400)
Диапазон измерения фазного (линейного) напряжения, % от $U_{\text{ном}}$	от 5 до 125 включительно

## 2. Технические данные

Наименование характеристик	Значение
Предел допускаемой основной погрешности измерения среднеквадратического значения фазного (линейного) напряжения, %	приведенная погрешность $\pm 0,2$ относительная погрешность $\pm 0,2$ при $0,05U_{\text{ном}} \leq U_{\text{ном}} \leq 1,25U_{\text{ном}}$
Номинальное среднеквадратическое значение переменного тока, А	5
Диапазон измерения тока, % от $I_{\text{ном}}$	от 1 до 200 включительно
Предел допускаемой основной погрешности измерения среднеквадратического значения переменного тока, %	приведенная погрешность $\pm 0,2$ относительная погрешность $\pm 0,2$ при $0,01I_{\text{ном}} \leq I_{\text{ном}} \leq 2I_{\text{ном}}$
Предел допускаемой основной погрешности измерения фазной и трехфазной активной мощности, %	приведенная погрешность $\pm 0,5$ относительная погрешность $\pm 0,5$ при $0,01I_{\text{ном}} \leq I_{\text{ном}} \leq 2I_{\text{ном}}$ при $0,05U_{\text{ном}} \leq U_{\text{ном}} \leq 1,25U_{\text{ном}}$
Диапазон измерения частоты сети, Гц	от 45 до 55
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения частоты сети, Гц	$\pm 0,02$

### 2.3. Технические параметры

Технические параметры счетчиков приведены в табл. 2. Жирным шрифтом указаны параметры, контролируемые изготовителем (НИЛ АП, ООО) в процессе производства. Не помеченные жирным шрифтом параметры взяты из паспортов на комплектующие изделия и гарантируются их производителями, за достоверность этих данных НИЛ АП, ООО ответственности не несёт. Они также не могут быть использованы для расчёта погрешности в областях, на которые распространяется действие Государственного метрологического контроля и надзора.

### 2.3. Технические параметры

Табл. 2. Параметры, общие для всех счетчиков

Параметр	Значение параметра (-40 до +70 °С)	Примечание
<i>Параметры передатчика порта RS-485</i>		
Защита от перегрева выходных каскадов порта RS-485: - температура срабатывания защиты - температура перехода в рабочее состояние	150 °С 140 °С	Предохраняет выходные каскады от перегрева в случае продолжительного к.з. в шине RS-485. Выходные каскады передатчика порта переводятся в высокоомное состояние, пока температура выходного каскада не понизится до 140 °С
<b>Защита от к.з. клемм порта RS-485</b>	Есть	
Защита от электростатического разряда и выбросов на клеммах RS-485	Есть	
Дифференциальное выходное напряжение	от 1,5 до 5 В	При сопротивлении нагрузки от 27 Ом до бесконечности
Синфазное напряжение на зажимах в режиме передачи	от -7 до +12 В	
Ток короткого замыкания выходов	от 35 до 250 мА	При напряжении на зажимах порта от -7 В до +12 В
Напряжение логической единицы на выходе	4 В	Ток выхода -4 мА
Напряжение логического нуля на выходе	0,4 В	Ток выхода +4 мА
<i>Параметры приёмника порта RS-485</i>		
Уровень логического нуля порта в режиме приёма	от -0,2 до +0,2 В	Дифференциальное входное напряжение при синфазном напряжении от -7 до +12 В

## 2. Технические данные

Параметр	Значение параметра (-40 до +70 °С)	Примечание
Гистерезис по входу	70 мВ	
Входное сопротивление	120 Ом	При подключении встроенного терминального резистора для согласования линии
Входной ток	1 мА	Максимальное значение
<i>Параметры каналов напряжения и тока</i>		
<b>Входное сопротивление канала измерения напряжения</b>	Не менее 990 кОм	
<b>Входное сопротивление канала измерения тока</b>	Не более 0,01 Ом	
<i>Параметры цепей питания</i>		
Напряжение питания: SM-xAC-x-230  SM-xAC-x-24	~(85...264) В, 50 Гц; =(100...370) В.  =(10...30) В	
<b>Потребляемая мощность</b> SM-xAC-x-230 SM-xAC-x-24	8,5 ВА 1,5 Вт	Не более
<b>Защита от переплюсовки напряжения питания</b>	есть	Для модификации SM-xAC-x-24

*Примечания к таблице:*

1. При обрыве линии с приемной стороны порта RS-485 приемник показывает состояние логической единицы.
2. Максимальная длина кабеля, подключенного к выходу передатчика порта RS-485, не более 1,2 км.
3. Сопротивление нагрузки порта RS-485 равно 100 Ом.



## 2.4. Предельные условия эксплуатации и хранения

---

### 2.4. Предельные условия эксплуатации и хранения

Эксплуатация приборов возможна при следующих условиях окружающей среды:

- температурный диапазон работоспособности:
  - от -20 до +55 °С для модификации SM-хАС-L-х;
  - от -40 до +70 °С для модификации SM-хАС-O-х;
- напряжение на каналах напряжения до 500 В;
- ток на токовых каналах до 10 А;
- напряжение питания:
  - от 85 до 264 В переменного тока частотой 50 Гц или 100...370 В постоянного тока при модификации SM-хАС-х-230;
  - от 10 до 30 В постоянного тока для модификации SM-хАС-х-24;
- относительная влажность не более 95 %;
- вибрации в диапазоне 10...55 Гц с амплитудой не более 0,15 мм;
- конденсация влаги на приборе не допускается. Для применения в условиях с конденсацией влаги, в условиях пыли, дождя, брызг или под водой прибор следует поместить в дополнительный защитный кожух с соответствующей степенью защиты;
- счетчик не может эксплуатироваться в среде газов, вызывающих коррозию металла;
- счетчик рассчитан на непрерывную работу в течение 10 лет;
- срок службы прибора – 20 лет;
- оптимальная температура хранения +5...+40 °С;
- предельная температура хранения -40...+85 °С.

## 3. Описание принципов построения

Счетчики содержат новейшую элементную базу с температурным диапазоном от -40 до +70 °С, монтаж на поверхность выполнен групповой пайкой в конвекционной печи со строго контролируемым температурным профилем, счетчик имеет утолщенный корпус из ударопрочного АБС пластика.

#### 3.1. Структура приборов

Измеряемый сигнал напряжения, поступающий на измерительный канал напряжения, масштабируется делителем напряжения, реализованным на прецизионных резисторах, и поступает на фильтр нижних частот.

Измеряемый сигнал тока, поступающий на измерительный канал тока, преобразуется в напряжение с помощью токового шунта и поступает на фильтр нижних частот.

Отфильтрованные сигналы поступают на АЦП и преобразуются в цифровой код. Цифровой сигнал с выхода АЦП поступает в микроконтроллер через изолирующий повторитель с магнитной связью.

Изолированная часть счетчика, содержащая АЦП, питается от изолирующего преобразователя напряжения, чем обеспечивается полная гальваническая изоляция входов от блока питания и интерфейсной части (рис. 3.1 - рис. 3.4).

В модификации SM-хАС-х-230 – схема питания счетчика содержит AC/DC преобразователь, позволяющий преобразовывать напряжение питания в диапазоне 85...264 В переменного тока частотой 50 Гц или 100...370 В постоянного тока в напряжение +5 В.

В модификации SM-хАС-х-24 – схема питания счетчика содержит вторичный импульсный источник (ВИП) питания, позволяющий преобразовывать напряжение питания в диапазоне от +10 до +30 В в напряжение +5 В.

Счетчик также содержит изолирующий преобразователь напряжения из +5 В в +5 В для питания интерфейса RS-485. Для питания АЦП и микроконтроллера используются линейные стабилизаторы напряжения, преобразующие +5 В в +3,3 В.

Интерфейс RS-485 имеет защиту от электростатических зарядов, от выбросов на линии связи, от короткого замыкания и от перенапряжения.

Основной частью счетчика является микроконтроллер, который выполняет следующие функции:

- исполнения команд, отправляемых от управляющего компьютера (контроллера);
- настройки и обработки данных АЦП;
- регистрация всех событий и данных на карту памяти стандарта MicroSD;

### 3.1. Структура приборов

- экспорт журналов событий и данных на USB-флеш-накопитель по запросу пользователя;
- реализации протокола обмена через интерфейс RS-485;
- отслеживания состояний кнопок;
- вывода требуемой информации на дисплей.

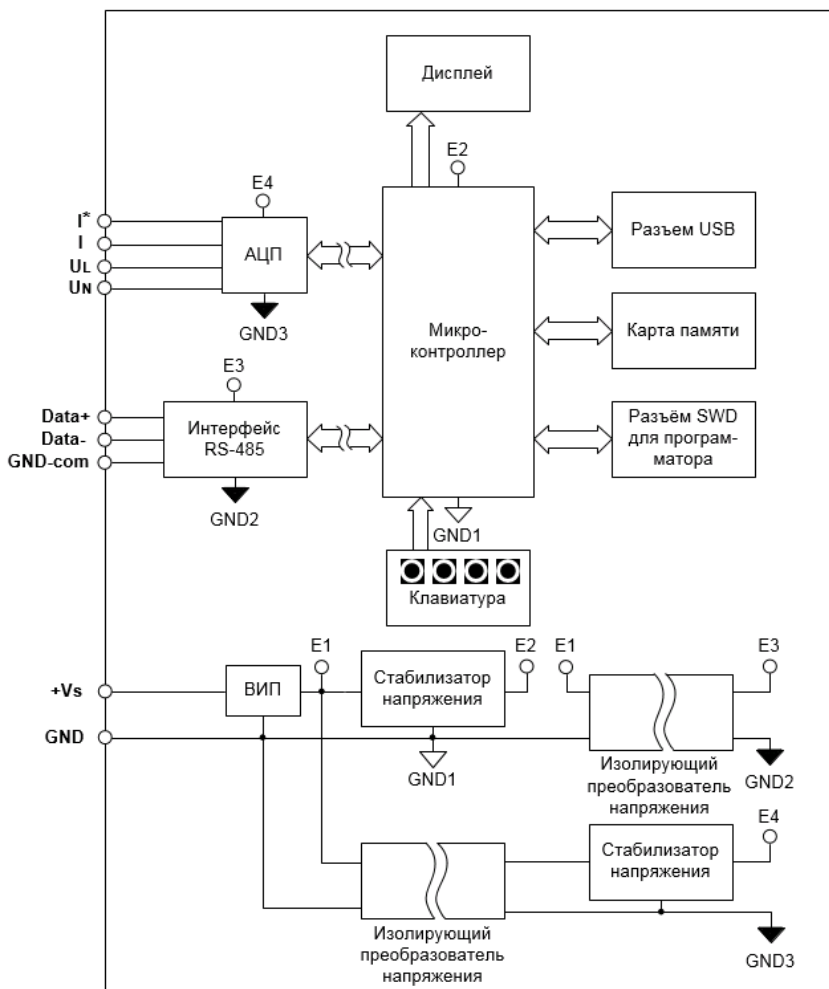


Рис. 3.1. Структурная схема счетчика SM-1AC-x-24

### 3. Описание принципов построения

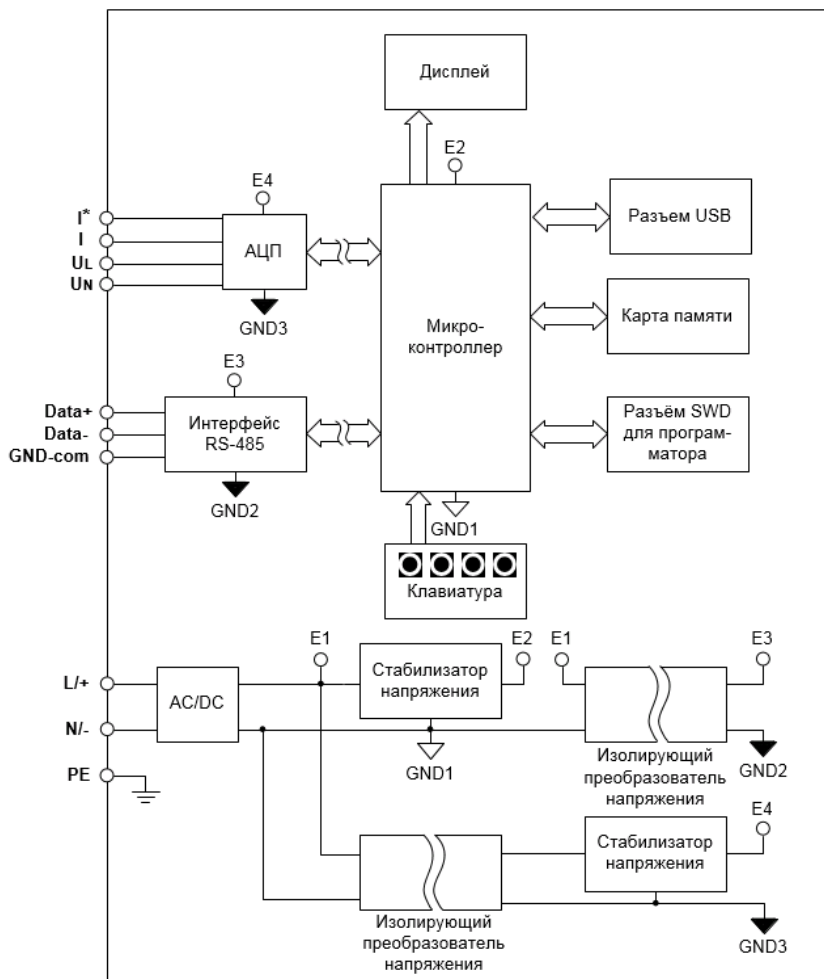


Рис. 3.2. Структурная схема счетчика SM-1AC-x-230

### 3.1. Структура приборов

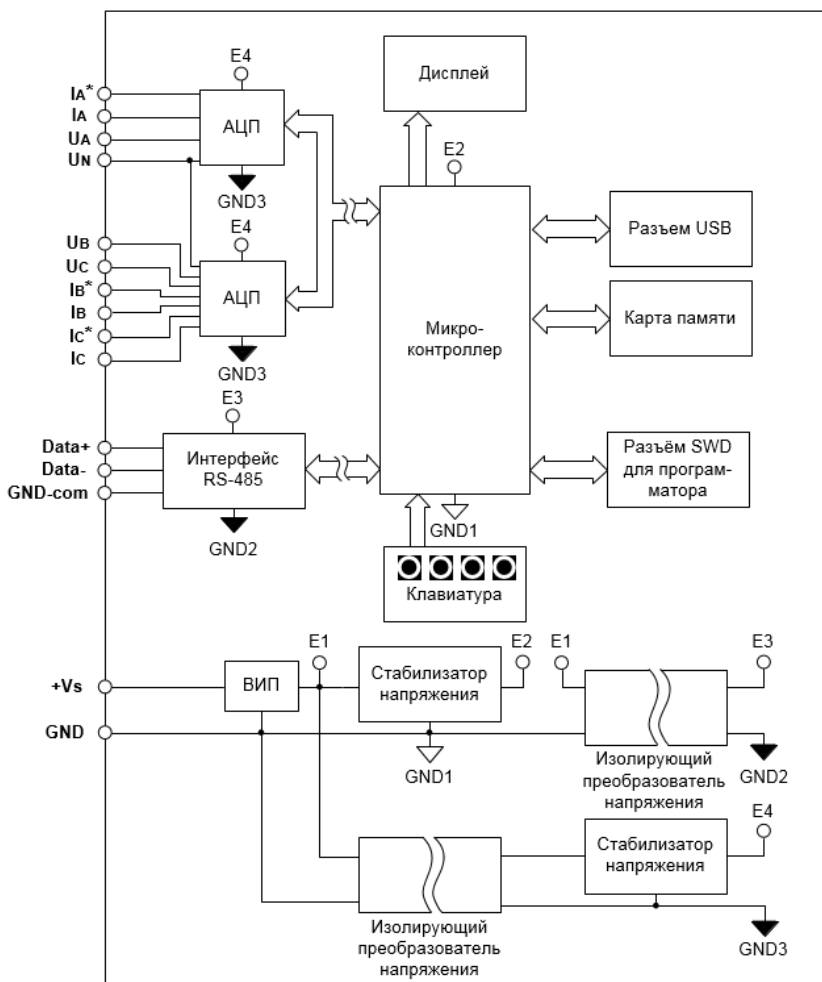


Рис. 3.3. Структурная схема счетчика SM-3AC-x-24

### 3. Описание принципов построения

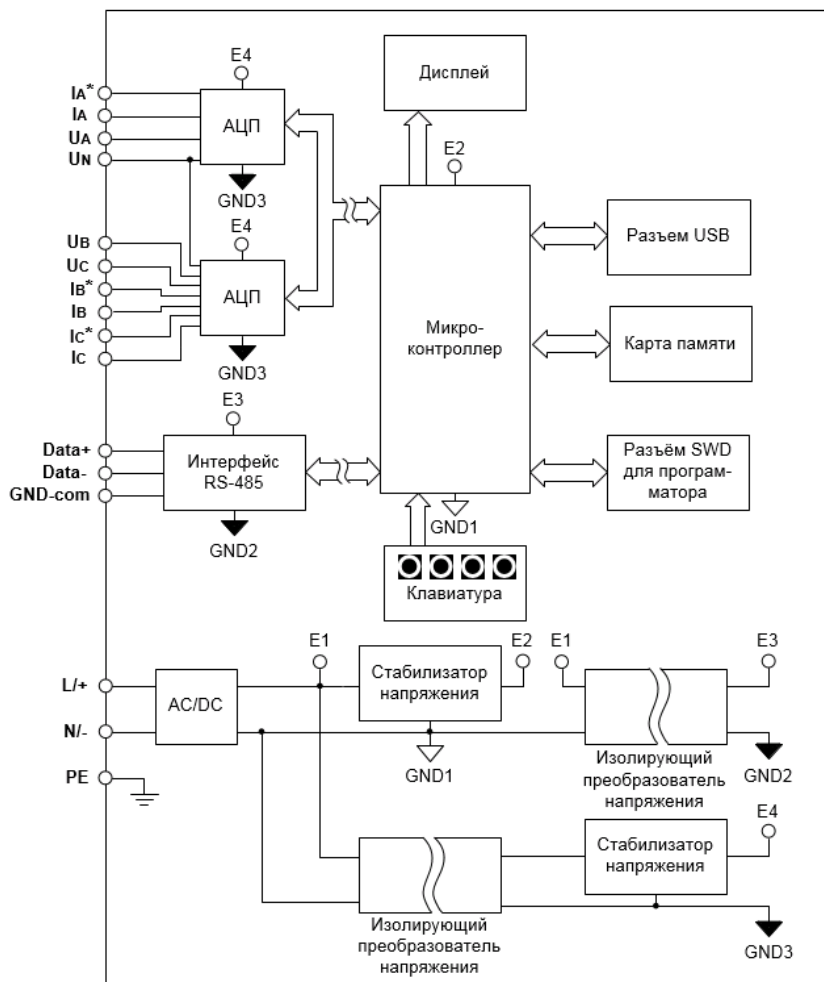


Рис. 3.4. Структурная схема счетчика SM-3AC-x-230


## 4. Руководство по применению


### 4.1. Органы индикации счетчика



На лицевой панели счетчика расположен двухстрочный 16-символьный дисплей.

### 4.2. Органы управления счетчика

На лицевой панели счетчика расположены четыре кнопки ввода параметров.

Кнопка  «Ввод» используется для входа в дочерние подменю и для входа в режим редактирования параметров. Также удерживание в течение трех секунд этой кнопки позволяет сохранить внесенные изменения.

Кнопка  «Назад» используется для возврата в родительское подменю, а также для выхода из режима редактирования без сохранения настроек.

Кнопки   «Вверх» и «Вниз» используются для пролистывания элементов меню и для ввода новых параметров в режиме редактирования.

### 4.3. Работа с измерительными входами

Счетчик снимает показания напряжения и тока и отображает в реальном времени среднеквадратические значения для всех фаз по интерфейсу RS-485. Кроме того, счетчик рассчитывает параметры, указанные в табл. 4 - табл. 5.

Среднеквадратическое значение напряжения  $V_{RMS}$ , В, рассчитывается по следующей формуле (1):

$$V_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T V(t)^2 dt}, \quad (1)$$

где  $T$  – период сигнала, с;

$V_{RMS}$  – значение фазного напряжения, В.

Среднеквадратическое значение тока  $I_{RMS}$ , А, рассчитывается по следующей формуле (2):

$$I_{RMS} = K_I \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T I(t)^2 dt} \quad (2)$$

где  $K_I$  – коэффициент трансформации по току;

$T$  – период сигнала, с;

$I_{RMS}$  – значение фазного тока, А.

В счетчике реализована функция отсечения малых значений, при которой среднеквадратические значения токов и напряжений ниже порога будут отображаться и передаваться нулевыми. Параметры порогов обнуления составляют:

- 1 В – для среднеквадратического напряжения;
- 10 мА – для среднеквадратического тока.

Значение активной мощности  $P$ , Вт, рассчитывается по формуле (3):

$$P = V_{RMS} I_{RMS} \cos(\varphi) \quad (3)$$

Максимальное значение накапливаемой энергии составляет 99999,9 кВт·ч. После достижения этого значения происходит сброс счетчиков в ноль и начинается накопление заново.

Частота сети  $f$  в счетчике электроэнергии SM-3AC измеряется только по фазе А.

### 4.4. Регистрация событий и данных

Все пользовательские события и посуточно потребленная активная энергия записываются на встроенную карту памяти стандарта MicroSD, объемом 16 Гб с фиксированием даты и времени. Файлы данных имеют расширение “CSV”. Для просмотра всех журналов необходимо их записать на внешний USB-флеш-накопитель (*Меню > Архив счетчика*).

На USB-флеш-накопитель записываются следующие типы журналов:

- «ччммгг\_D.csv» – журнал данных (чч-число, мм-месяц, гг-год);
- «ччммгг\_E.csv» – журнал пользовательских событий (чч-число, мм-месяц, гг-год);
- «SETTING.csv» – журнал настроек.



#### 4.4. Регистрация событий и данных

---

По окончании сохранения любого журнала на USB-флеш-накопитель появляется сообщение «Файл записан на USB-накопитель».

##### Журнал данных

В журнал данных раз в сутки записывается значение потребленной активной энергии. При экспорте журнала на USB-флеш-накопитель выбирается запись одного из двух типов журналов: посуточный или долгосрочный (с произвольным выбором диапазона).

**Важно:** *Информация на карте памяти хранится за последние 3 года, все что свыше 3-х лет удаляется.*

Внешний вид журнала данных для однофазного и трехфазного счетчика представлен на рис. 4.1.

	A	B	C	D
1	дата	E	ед.изм	
2	01.03.2022	159,512	кВт*ч	
3	02.03.2022	163,522	кВт*ч	
4	03.03.2022	167,34	кВт*ч	
5	04.03.2022	171,397	кВт*ч	
6	05.03.2022	178,109	кВт*ч	
7	06.03.2022	184,223	кВт*ч	
8	07.03.2022	194,879	кВт*ч	
9	08.03.2022	213,142	кВт*ч	
10	09.03.2022	221,88	кВт*ч	
11	10.03.2022	230,812	кВт*ч	
12	11.03.2022	241,66	кВт*ч	
13	12.03.2022	258,203	кВт*ч	
14	13.03.2022	276,868	кВт*ч	
15	14.03.2022	286,61	кВт*ч	

Рис. 4.1 - Внешний вид журнала данных

##### Журнал пользовательский событий

В журнал пользовательский событий записываются следующие изменения настроек пользователем:

- изменен коэффициент трансформации;
- сброс к заводским настройкам;

## 4. Руководство по применению

- изменен адрес устройства;
- изменена скорость передачи данных;
- изменена дата и время;
- изменена схема подключения;
- параметры энергий сброшены.

Внешний вид журнала пользовательских событий представлен на рис. 4.2.

	A	B	C
1	дата	время	изменение
2	24.02.2022	15:44:28	коэффициент трансформации
3	24.02.2022	15:44:43	коэффициент трансформации
4	24.02.2022	16:20:10	дата и время
5	24.02.2022	16:21:11	адрес устройства
6	24.02.2022	16:21:42	скорость передачи данных
7	24.02.2022	16:24:31	сброс к заводским настройкам

Рис. 4.2. Внешний вид журнала пользовательских событий

### Журнал настроек

В журнале настроек записываются уставленные пользователем настройки прибора. Внешний вид данного журнала представлен на рис. 4.3.

	A	B
1	Дата	24.02.2022
2	Время	08:51:16
3	Функции	Заводские настройки
4	Подключение	Трех. 4-х проводная (3Ф4П)
5	Коэффициент трансформации I1ном Фазы А	5
6	Коэффициент трансформации I2ном Фазы А	5
7	Коэффициент трансформации I1ном Фазы В	5
8	Коэффициент трансформации I2ном Фазы В	5
9	Коэффициент трансформации I1ном Фазы С	5
10	Коэффициент трансформации I2ном Фазы С	5
11	Период записи данных	Отключен
12	Сетевые настройки	-Адрес:01(dec) -Скорость:9600 -Стоп бит:1 -Четность:NONE
13	Пароль	1234

Рис. 4.3 - Внешний вид журнала настроек

#### 4.6. Схемы подключения к измерительным входам

---

### 4.5. Заводские настройки

Заводские настройки счетчика представлены в табл. 3.

Табл. 3. Заводские настройки счетчика

Функции	Заводские настройки	
	SM-1AC	SM-3AC
Схема подключения	1Ф2П – однофазная двухпроводная	3Ф4П – трёхфазная четырёхпроводная
Коэффициенты трансформации трансформаторов тока	5:5	
Дата/время	1 января 2000/00:00:00	
Сетевые настройки	адрес устройства – 1; скорость передачи данных – 9600; количество стоп-битов – 1; контроль чётности – none	
Пароль	1234	

#### 4.6. Схемы подключения к измерительным входам

Выбор схемы подключения устанавливается либо командой, отправляемой по протоколу Modbus RTU (см. раздел 9), либо в основных настройках меню счетчика во вкладке "схема подключения" (см. п. 4.7). Для счетчика SM-1AC устанавливается однофазная двухпроводная (1Ф2П) схема подключения (рис. 4.4). Измеряемые и рассчитанные параметры при данной схеме подключения представлены в табл. 4. Если измеряемый сигнал тока превышает диапазон измерения токового канала счетчика (см. п. 2.4), то используйте внешний трансформатор тока и схему полукосвенного однофазного подключения (рис. 4.5).

Для счетчика SM-3AC устанавливается трёхфазная трёхпроводная (3Ф3П) или трёхфазная четырёхпроводная (3Ф4П) схема подключения (рис. 4.6 - рис. 4.7). Измеряемые параметры для данных схем подключений представлены в табл. 5.

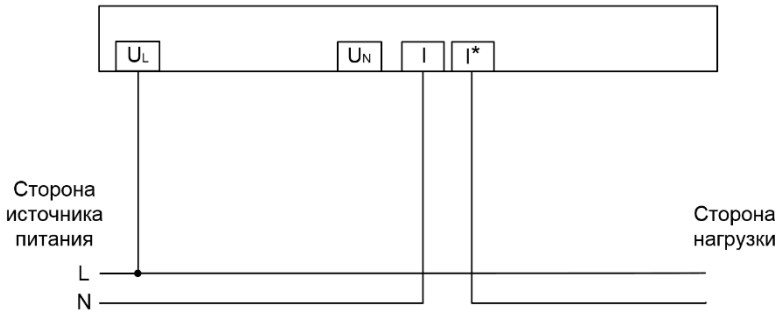


Рис. 4.4. Схема прямого однофазного подключения (1Φ2Π)

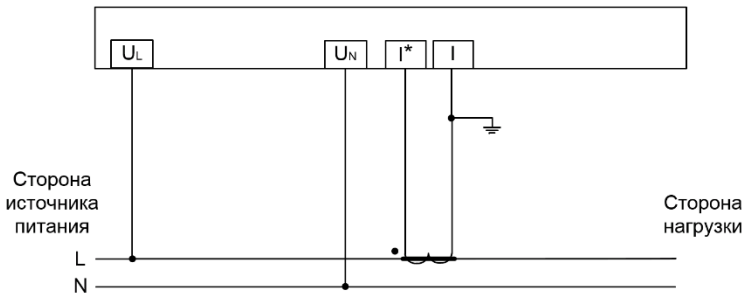


Рис. 4.5. Схема полукосвенного однофазного подключения (1Φ2Π)

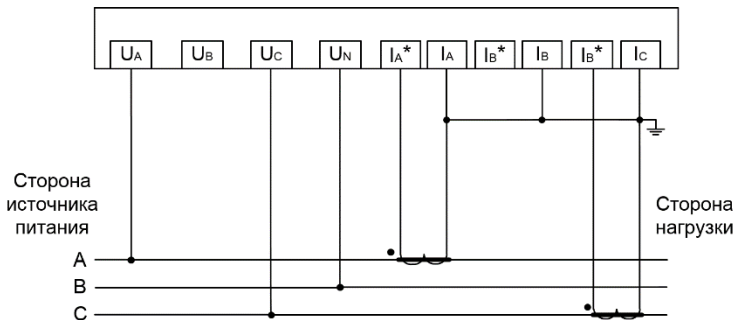


Рис. 4.6. Схема полукосвенного (2-х трансформаторного) трёхфазного подключения (3Φ3Π)

#### 4.6. Схемы подключения к измерительным входам

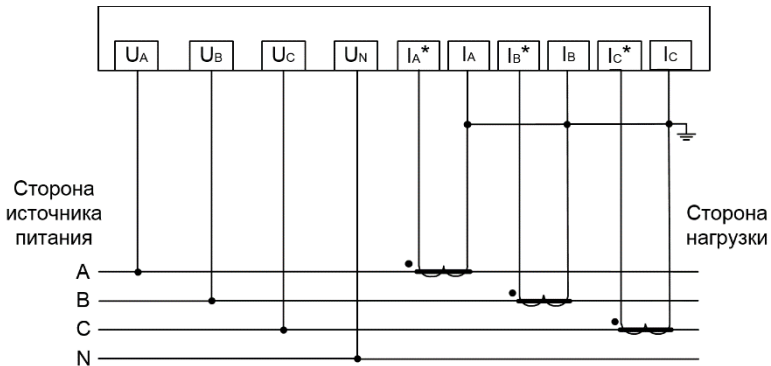


Рис. 4.7. Схема полукосвенного (3-х трансформаторного) трёхфазного подключения (3Ф4П)

Табл. 4. Измеряемые параметры для однофазной двухпроводной (1Ф2П) схемы подключения

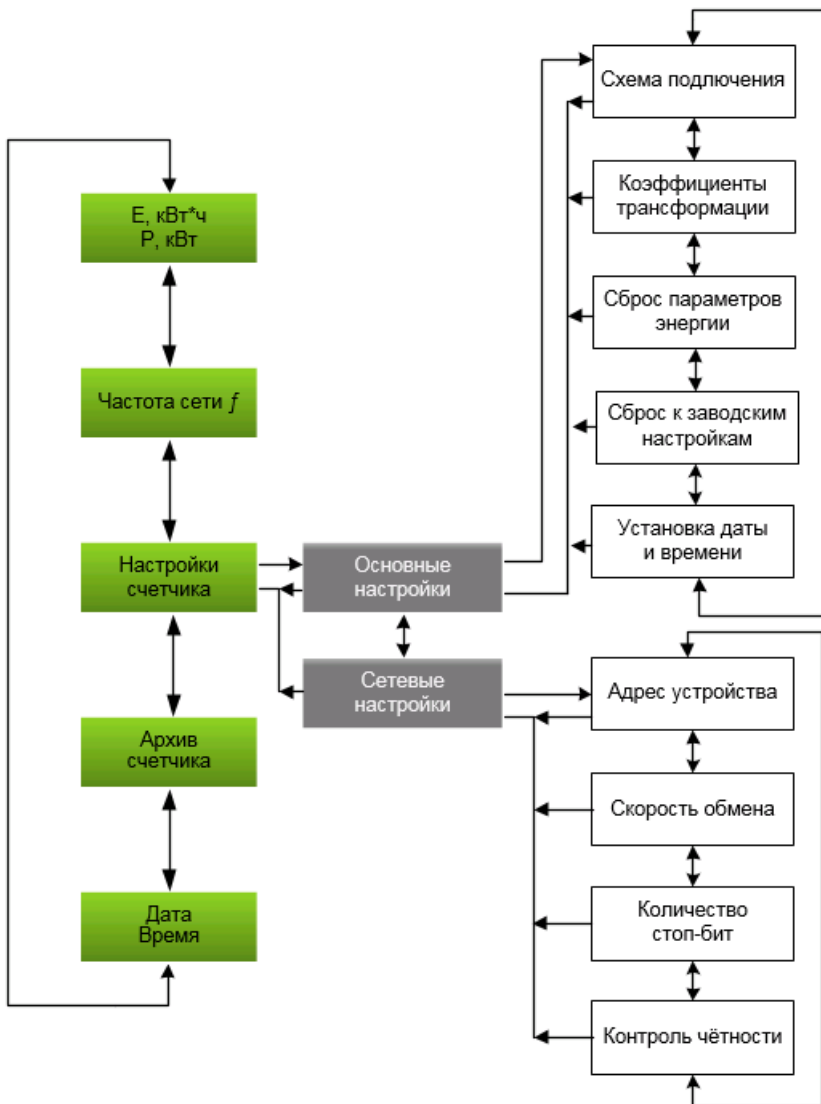
Параметр	Схема подключения
	Однофазная двухпроводная (1Ф2П)
Среднеквадратическое значение фазного напряжения ( $U$ )	+
Среднеквадратическое значение силы тока ( $I$ )	+
Активная мощность ( $P$ )	+
Потребленная активная энергия ( $E_{a+}$ )	+
Частота сети $f$	+

Табл. 5. Измеряемые параметры для трёхфазной трехпроводной (3Ф3П) и четырехпроводной (3Ф4П) схем подключений

Параметр	Схема подключения	
	Трёхфазная трёхпроводная (3Ф3П) (рис. 4.6)	Трёхфазная че- тырёхпровод- ная (3Ф4П) (рис. 4.7)
Среднеквадратическое значение фаз- ного напряжения фазы А ( $U_a$ )	-	+
Среднеквадратическое значение фаз- ного напряжения фазы В ( $U_b$ )	-	+
Среднеквадратическое значение фаз- ного напряжения фазы С ( $U_c$ )	-	+
Среднеквадратическое значение линей- ного напряжения между фазами А и В ( $V_{ab}$ )	+	+
Среднеквадратическое значение линей- ного напряжения между фазами В и С ( $V_{bc}$ )	+	+
Среднеквадратическое значение линей- ного напряжения между фазами А и С ( $V_{ac}$ )	-	+
Среднеквадратическое значение силы тока фазы А ( $I_a$ )	+	+
Среднеквадратическое значение силы тока фазы В ( $I_b$ )	-	+
Среднеквадратическое значение силы тока фазы С ( $I_c$ )	+	+
Суммарная активная мощность (P)	+	+
Суммарная потребленная активная энергия ( $E_{a+}$ )	+	+
Частота сети $f$	+	+

## 4.7. Дерево меню

### 4.7.1. Дерево меню счетчиков SM-1АС и SM-3АС



### 4.8. Монтаж счетчика

Счетчик может быть закреплен в панели или дверце шкафа с помощью специальных фиксаторов, которые вставляются в проушины по бокам корпуса счетчика.

Для крепления счетчика на панели необходимо:

- подготовить в панели монтажное отверстие (рис. 4.8);
- разместить счетчик в панели;
- с обратной стороны панели вставить в проушины корпуса счетчика фиксаторы;
- затянуть винты фиксаторов до упора в тыльную сторону панели.

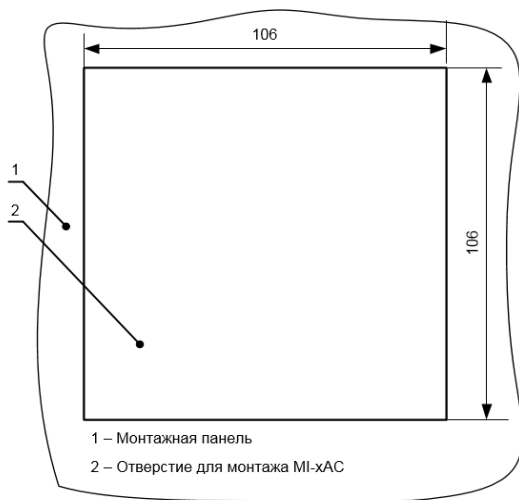


Рис. 4.8. Монтажное отверстие для счетчика SM-xAC

Винты не следует затягивать слишком сильно, поскольку это может привести к перекоосу корпуса.

Перед установкой счетчика следует убедиться, что температура и влажность воздуха, а также уровень вибрации и концентрация газов, вызывающих коррозию, находятся в допустимых для счетчика пределах.

При установке счетчика вне помещения его следует поместить в пылевлагозащищенный корпус с необходимой степенью защиты.



#### **4.10. Действия при отказе прибора**

---

Сечение жил проводов, подсоединяемых к клеммам счетчика, должно быть не более 2,5 кв.мм.

В модификации SM-хАС-х-24 счетчик имеет защиту от неправильного подключения источника питания (с противоположной полярностью), защита обеспечивается диодом с обратным пробивным напряжением 600 В.

Подсоединение счетчика к промышленной сети на основе интерфейса RS-485 выполняется экранированной витой парой. Такой провод уменьшает наводки на кабель и повышает устойчивость системы к сбоям во время эксплуатации. Один провод витой пары подключается к выводу DATA+, а второй подключается к выводу DATA- счетчика.

Клеммы для подключения к источнику питания переменного тока маркируются как «L» и «N» - для фазного и нейтрального провода соответственно.

Клеммы для подключения к источнику питания постоянного тока маркируются как «+Vs» и «GND» - для положительного и отрицательного полюса соответственно.

#### **4.9. Контроль качества и порядок замены устройства**

Контроль качества прибора при производстве выполняется на специально разработанном стенде, где проверяются все его измеренные параметры.

Неисправные устройства до окончания гарантийного срока могут быть заменены на новые у изготовителя.

#### **4.10. Действия при отказе прибора**

При отказе прибора в системе его следует заменить на новый. Порядок замены на новый производится в следующем порядке:

- обесточить линии питания и измерительные цепи, так как на их клеммах присутствует опасное для жизни человека напряжение;
- вынуть клеммную колодку, не отсоединяя от них проводов, из отказавшего прибора;
- записать все необходимые настройки на новом приборе (схема подключения, коэф. трансформации, настройки интерфейса RS-485 и т.д.);
- вместо отказавшего прибора установить новый с выставленными необходимыми настройками.

## 5. Программное обеспечение

### 5.1. Состав программного обеспечения

Счетчики серии SM поддерживают протокол обмена данными Modbus RTU.

Полный перечень поддерживаемых объектов представлен в разделе “Справочные данные”.

## 6. Техника безопасности



### Допуск к работе и меры безопасности

- Перед началом эксплуатации счетчика необходимо внимательно ознакомиться с руководством по эксплуатации.
- Работы по монтажу и техническому обслуживанию данного оборудования должен производить только квалифицированный электротехнический персонал.
- Все работы, связанные с монтажом и техническим обслуживанием устройства, должны производиться при отключенном питании прибора и подключенных к нему измерительных цепей.
- Всегда используйте устройство измерения напряжения соответствующего диапазона для подтверждения отключения питания на приборе и подключенных к нему измерительных цепей.
- Не допускается попадание влаги на контакты выходных разъемов и внутренние элементы прибора.
- Не превышайте предельно допустимые значения для конкретного устройства.
- К работе с прибором допускается только персонал, соответствующий следующим требованиям:
  - изучивший паспорт и руководство по эксплуатации;
  - имеющий квалификационную группу по электробезопасности не ниже III для электроустановок до 1000 В;

## **5.1. Состав программного обеспечения**

---

- обладающий необходимой квалификацией и компетенцией для выполнения указанных видов работ.

Во время эксплуатации и технического обслуживания необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80, «Правил эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей».

## **7. Хранение, транспортировка и утилизация**

Хранить устройство следует в таре изготовителя. При ее отсутствии необходимо принять меры для предохранения изделия от попадания внутрь его и на поверхность пыли, влаги, конденсата, инородных тел. Срок хранения прибора составляет 10 лет.

Транспортировать изделие допускается любыми видами транспорта в таре изготовителя.

Устройство не содержит вредных для здоровья веществ, и его утилизация не требует принятия особых мер.

## **8. Гарантия изготовителя**

НИЛ АП гарантирует бесплатную замену неисправных приборов в течение 18 месяцев со дня продажи при условии отсутствия видимых механических повреждений и соблюдения условий эксплуатации.

Претензии не принимаются при отсутствии в настоящем документе подписи и печати торгующей организации.

Доставка изделий для ремонта выполняется по почте или курьером. При пересылке почтой прибор должен быть помещен в упаковку изготовителя или эквивалентную ей по стойкости к механическим воздействиям, имеющим место во время пересылки. К прибору необходимо приложить описание дефекта и условия, при которых прибор вышел из строя.

## 9. Справочные данные

Заводские настройки счетчика приведены в п. 4.5. Основные команды счетчиков серии SM приведены ниже.

Табл. 6. – Коды скоростей обмена счетчика

Код скорости	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C
Скорость обмена (кбит/сек)	1200	2400	4800	9600	19200	38400	57600	115200	128000	256000

*Примечание к таблице:*

Младший байт код скорости от 03h до 0Ch. Старший байт всегда 02h (протокол MODBUS).

### 9.1. Список команд счетчика

Табл. 7. Основные Holding register

Адрес (hex)	Параметр	Кол-во регистров*	Допустимый диапазон значений
2000	Идентификатор альтернативной таблицы MODBUS	1	(по умолчанию 07E5h)
2001	Идентификатор серии	1	(по умолчанию 08h)
2002	Количество фаз	1	Для версии измерителя SM-1AC – 0113h Для версии измерителя SM-3AC – 0313h
2008	Версия ПО	4	(ASCII кодир. символов)
200C	Код скорости обмена	1	См. табл. 6

## 9.1. Список команд счетчика

Адрес (hex)	Параметр	Кол-во регистров*	Допустимый диапазон значений
200D	Формат посылки	1	(по умолчанию 0001h) 0001h-1 стоп бит паритет отключен, 0002h-2 стоп бита паритет отключен, 0101h-1 стоп бит паритет even, 0201h-1 стоп бит паритет odd.
200E	Адрес устройства	1	01h-FFh (по умолчанию 0001h)

*Примечание к таблице:*

Если количество регистров равно 1, то допустимый диапазон значений соответствует целому беззнаковому 16 битному числу. Если количество равно 2, то допустимый диапазон значений чисел с плавающей точкой с одинарной точностью соответствует IEEE 754 (IEC 60559). Если количество регистров больше 3, то информация представлена в (ASCII кодировке).

Табл.8. Holding register измерителя MI-1AC

Адрес (hex)	Параметр	Кол-во регистров	Допустимый диапазон значений
2A01	Номинальный первичный ток трансформатора тока	2	от 1 до 9999 (по умолчанию 5)
2A03	Номинальный вторичный ток трансформатора тока	2	от 1 до 9999 (по умолчанию 5)
2A26	Сброс параметров энергии	1	(по умолчанию 0000h) Сброс производится записью любого числа отличного от 00h
2A27	Сброс к заводским настройкам	1	(по умолчанию 0000h) Сброс производится записью любого числа отличного от 00h

*Примечание к таблице:*

Если количество регистров равно 1, то допустимый диапазон значений соответствует целому беззнаковому 16 битному числу. Если количество равно 2, то допустимый диапазон значений чисел с плавающей точкой с одинарной точностью соответствует IEEE 754 (IEC 60559). Если количество регистров больше 3, то информация представлена в (ASCII кодировке).

Табл. 9. Holding register измерителя MI-3AC

Адрес (hex)	Параметр	Кол-во регистров	Допустимый диапазон значений
2A00	Схема подключения	1	01h – для 3Ф3П 02h – для 3Ф4П (по умолчанию 02h)
2A01	Номинальный первичный ток трансформатора тока фазы А	2	от 1 до 9999 (по умолчанию 5)
2A03	Номинальный вторичный ток трансформатора тока фазы А	2	от 1 до 9999 (по умолчанию 5)
2A05	Номинальный первичный ток трансформатора тока фазы В	2	от 1 до 9999 (по умолчанию 5)
2A07	Номинальный вторичный ток трансформатора тока фазы В	2	от 1 до 9999 (по умолчанию 5)
2A09	Номинальный первичный ток трансформатора тока фазы С	2	от 1 до 9999 (по умолчанию 5)
2A0B	Номинальный вторичный ток трансформатора тока фазы С	2	от 1 до 9999 (по умолчанию 5)
2A26	Сброс параметров энергии	1	(по умолчанию 0000h) Сброс производится записью любого числа отличного от 00h
2A27	Сброс к заводским настройкам	1	(по умолчанию 0000h) Сброс производится записью любого числа отличного от 00h

*Примечание к таблице:*

Если количество регистров равно 1, то допустимый диапазон значений соответствует целому беззнаковому 16 битному числу. Если количество равно 2, то допустимый диапазон значений чисел с плавающей точкой с одинарной точностью соответствует IEEE 754 (IEC 60559). Если количество регистров больше 3, то информация представлена в (ASCII кодировке).

## 9.1. Список команд счетчика

Табл. 10 Input register измерителя MI-1AC

Адрес (hex)	Параметр	Кол-во регистров	Допустимый диапазон значений
0000	U	2	от 0 до $9 \cdot 10^6$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (В)
0010	I	2	от 0 до $9 \cdot 10^6$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (А)
001A	P	2	от $-9 \cdot 10^4$ до $9 \cdot 10^4$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (Вт)
0032	Ea+	2	от 0 до 99999.9 (по умолчанию 0) Единица измерения - (кВт*ч)
0042	frequency	2	от 45 до 55 (по умолчанию 0) Единица измерения - (Гц)

*Примечание к таблице:*

Если количество регистров равно 1, то допустимый диапазон значений соответствует целому беззнаковому 16 битному числу. Если количество равно 2, то допустимый диапазон значений чисел с плавающей точкой с одинарной точностью соответствует IEEE 754 (IEC 60559). Если количество регистров больше 3, то информация представлена в (ASCII кодировке).

Табл.11 Input register измерителя MI-3AC

Адрес (hex)	Параметр	Кол-во регистров	Допустимый диапазон значений
0000	Ua	2	от 0 до $9 \cdot 10^6$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (В)
0002	Ub	2	от 0 до $9 \cdot 10^6$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (В)

## 9. Справочные данные

Адрес (hex)	Параметр	Кол-во регистров	Допустимый диапазон значений
0004	Uc	2	от 0 до 9*106 (по умолчанию 0) Единица измерения - (В)
0008	Vab	2	от 0 до 9*106 (по умолчанию 0) Единица измерения - (В)
000A	Vbc	2	от 0 до 9*106 (по умолчанию 0) Единица измерения - (В)
000C	Vac	2	от 0 до 9*106 (по умолчанию 0) Единица измерения - (В)
0010	Ia	2	от 0 до 9*106 (по умолчанию 0) Единица измерения - (А)
0012	Ib	2	от 0 до 9*106 (по умолчанию 0) Единица измерения - (А)
0014	Ic	2	от 0 до 9*106 (по умолчанию 0) Единица измерения - (А)
0020	P	2	от -9*104 до 9*104 (по умолчанию 0) Единица измерения - (Вт)
0032	Ea+	2	от 0 до 99999.9 (по умолчанию 0) Единица измерения - (кВт*ч)
0042	frequency	2	от 45 до 55 (по умолчанию 0) Единица измерения - (Гц)

*Примечание к таблице:*

Если количество регистров равно 1, то допустимый диапазон значений соответствует целому беззнаковому 16 битному числу. Если количество равно 2, то допустимый диапазон значений чисел с плавающей точкой с одинарной точностью соответствует IEEE 754 (IEC 60559). Если количество регистров больше 3, то информация представлена в (ASCII кодировке).