

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Счетчики электрической энергии трехфазные статические МАЯК 301АРТД

Назначение средства измерений

Счетчики электрической энергии трехфазные статические МАЯК 301АРТД предназначены для учета активной и реактивной энергии в трехпроводных и четырехпроводных сетях переменного тока частотой 50 Гц.

Описание средства измерений

Счетчики МАЯК 301АРТД являются измерительными приборами, построенными по принципу учёта информации, получаемой с импульсного выхода измерительной микросхемы. Конструктивно счётчик состоит из корпуса (основания корпуса, крышки корпуса, клеммной крышки, интерфейсной крышки), клеммной колодки, печатного узла.

В качестве датчиков тока в счетчиках используется токовый трансформатор, включенный последовательно в цепь тока. В качестве датчиков напряжения используются резистивные делители, включенные в параллельную цепь напряжения.

Внешний вид счетчика МАЯК 301АРТД с закрытыми крышками приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид счетчика с закрытыми крышками

1 Принцип действия

Принцип действия счетчиков основан на преобразовании входных сигналов тока и напряжения сети в последовательность импульсов, частота которых пропорциональна потребляемой электроэнергии.

Микроконтроллер счетчика преобразует сигналы, поступающие на его входы от датчиков тока и напряжения в сигналы управления импульсным выходом, для обеспечения связи с энергонезависимыми устройствами и поддержания интерфейсных функций связи с внешними устройствами.

Микроконтроллер собран на однокристалльной микро-ЭВМ, с «прошитой» во внутреннем ПЗУ программой.

Счетчики могут применяться автономно или в автоматизированных системах по сбору и учету информации о потребленной электроэнергии с заранее установленной программой и возможностью установки (коррекции) в счетчиках временных и сезонных тарифов. Контроль за потреблением электрической энергии может осуществляться автоматически при подключении счетчиков к информационным (через оптический порт) или телеметрическим цепям системы энергоучета (АСКУЭ).

Счетчики предназначены для установки на рейке типа TH35 по ГОСТ Р МЭК 60715-2003 (на DIN-рейке).

В счетчиках установлены три электронных пломбы:

- для фиксации времени вскрытия клеммной крышки;
- для фиксации времени вскрытия интерфейсной крышки;
- для фиксации времени вскрытия крышки счетчика.

Счетчики предназначены для эксплуатации внутри закрытых помещений.

2 Варианты исполнения

Счетчики МАЯК 301АРТД имеют несколько вариантов исполнения, отличающиеся классом точности; током базовым (номинальным), максимальным; вариантом подключения к сети (непосредственного подключения или включаемых через трансформатор); наличием или отсутствием интерфейса связи (RS-485); постоянной счетчика.

Варианты исполнения счетчиков приведены в таблице 1.

Таблица 1

Условное обозначение счетчика	Тип интерфейса	Постоянная счетчика* имп./кВт·ч [имп./квар·ч]	Класс точности	Ток, А $I_b (I_{\max})$ или $I_{\text{ном}}(I_{\text{мкс}})$
Номинальное напряжение $3 \times (120 - 230) / (208 - 400)$ В /счетчики непосредственного включения/				
МАЯК 301АРТД.112Т.2ИПО2Б	Оптопорт RS-485	500/(10000)	1/1	5 (60)
МАЯК 301АРТД.112Т.2ИО2Б	Оптопорт	500/(10000)	1/1	5 (60)
Номинальное напряжение $3 \times (120 - 230) / (208 - 400)$ В /счетчики, включаемые через трансформаторы тока/				
МАЯК 301АРТД.153Т.2ИПО2Б	Оптопорт RS-485	5000/(100000)	0,5S/1	5 (10)
МАЯК 301АРТД.153Т.2ИО2Б	Оптопорт	5000/(100000)	0,5S/1	5 (10)
Номинальное напряжение $3 \times 57,7 / 100$ В /счетчики, включаемые через трансформаторы тока и трансформаторы напряжения/				
МАЯК 301АРТД.253Т.2ИПО2Б	Оптопорт RS-485	5000/(100000)	0,5S/1	5 (10)
МАЯК 301АРТД.253Т.2ИО2Б	Оптопорт	5000/(100000)	0,5S/1	5 (10)

*В скобках указана постоянная счетчика в режиме поверки

Условное обозначение счетчиков при заказе и в конструкторской документации другой продукции состоит из:

- наименования счетчика «Счетчик электрической энергии трехфазный статический»;
- обозначения модификации МАЯК 301АРТД.ХХХХ.ХХХХХ, где цифры и буквы ХХХХ.ХХХХХ зависят от варианта исполнения:

первая цифра определяет напряжение:

наличие цифры 1: $3 \times (120 - 230) / (208 - 400)$ В,

наличие цифры 2: $3 \times 57,7 / 100$ В.

вторая цифра определяет ток:

наличие цифры 1: базовый (максимальный) ток 5(60) А;

наличие цифры 5: номинальный (максимальный) ток 5(10) А.

третья цифра определяет класс точности:

наличие цифры 2 соответствует классу точности 1/1;

наличие цифры 3 соответствует классу точности 0,5S/1.

наличие буквы Т в следующей позиции условного обозначения указывает на то, что в качестве датчика используется токовый трансформатор;

наличие цифры 2 в пятой позиции условного обозначения свидетельствует о том, что в качестве индикатора для снятия информации со счётчика используется ЖКИ;

следующий набор букв в условном обозначении указывает на тип интерфейса и на количество интерфейсов в счётчике:

наличие буквы И указывает на наличие импульсных выходов;

наличие буквы П указывает на наличие интерфейса RS-485;

наличие буквы О указывает на наличие оптопорта;

наличие цифры 2 в предпоследней позиции свидетельствует об управлении нагрузкой сигналом;

наличие буквы Б в последней позиции свидетельствует об отсутствии резервного питания;

- номера ТУ.

Пример условного обозначения: "Счетчик электрической энергии трехфазный статический МАЯК 301АРТД.253Т.2ИПО2Б МНЯК.411152.015ТУ".

Подключение счетчиков трансформаторного включения к сети производится через измерительные трансформаторы напряжения и тока. Счетчики с номинальным напряжением $3 \times 57,7$ В могут использоваться на подключениях с номинальными фазными напряжениями из ряда: 57,7, 63,5 В.

Счетчики непосредственного включения не чувствительны к постоянной составляющей в цепи переменного тока и предназначены для непосредственного подключения к сети с номинальными напряжениями из ряда: 120, 127, 200, 220, 230 В.

3 Тарификация и архивы учтенной энергии

Счетчики ведут многотарифный учет энергии в четырех тарифных зонах, по восьми типам дней в двенадцати сезонах. В счётчиках задается начало первой и второй зоны, а третья и четвертая зоны задаются началом и продолжительностью. Тарификатор счетчиков использует расписание исключительных дней (праздничных и перенесенных). Счетчики ведут следующие архивы тарифицированной учтенной энергии:

- значений учтенной активной и реактивной энергии нарастающим итогом с момента изготовления по всем тарифам;

- значений учтенной активной и реактивной энергии на начало каждого месяца по всем тарифам в течение двадцати четырех месяцев;

- значений учтенной активной и реактивной энергии, а также максимальной активной и реактивной мощности каждого получаса месяца в течение двух месяцев.

4 Журналы

Счетчики ведут журналы событий.

В журналах событий фиксируются времена начала/окончания следующих событий:

- время включения/отключения питания (32 события);
- время открытия и закрытия канала на запись (32 события);
- время и дата до и после коррекции (32 события);
- время прерывания напряжения фазы (32 события);
- время и дата открытия и закрытия клеммной крышки (32 события);
- время и дата открытия и закрытия интерфейсной крышки (32 события);
- время и дата открытия и закрытия крышки счетчика (32 события).

5 Профили мощности нагрузки

Счетчики ведут профиль мощности с временем интегрирования 30 минут для активной и реактивной энергии по модулю за полчаса и максимальных активной и реактивной мощности за полчаса.

6 Импульсные выходы

В счетчиках функционируют два изолированных импульсных выхода - активный и реактивный, которые могут конфигурироваться для формирования импульсов телеметрии или поверки.

Активный импульсный выход может дополнительно конфигурироваться:

- для формирования сигнала индикации превышения программируемого порога мощности;
- для формирования сигнала контроля точности хода встроенных часов (канал 0);
- для формирования сигнала управления нагрузкой по программируемым критериям.

7 Устройство индикации

В качестве счетного механизма счетчики имеют жидкокристаллические индикаторы (ЖКИ) с подсветкой, осуществляющие индикацию:

- текущее значение энергии по каждому тарифу (1 цикл);
- суммарное значение накопленной энергии по всем тарифам (1 цикл);
- текущее время (1 цикл);
- текущая дата (1 цикл);
- текущее значение активной мощности (2 цикл);
- суммарное значение активной мощности (2 цикл);
- текущее значение реактивной мощности (2 цикл);
- суммарное значение реактивной мощности (2 цикл);
- текущее значение фазного напряжения (2 цикл);
- текущее значение фазного тока (2 цикл);
- текущее значение частоты (2 цикл);
- потребляемая активная энергия в текущем получасе (3 цикл);
- активная максимальная мощность в текущем получасе (3 цикл);
- потребляемая реактивная энергия в текущем получасе (3 цикл);
- реактивная максимальная мощность в текущем получасе (3 цикл).

Счетчики имеют кнопку для управления режимами индикации.

Счетчики обеспечивают отображение информации о накопленной энергии на ЖКИ в виде семиразрядных чисел, пять старших разрядов дают показания в кВт·ч (квар·ч), шестой и седьмой разряды, отделенные точкой, указывают десятые и сотые доли кВт·ч (квар·ч) соответственно.

8 Интерфейсы связи

Счетчики, в зависимости от модификации, имеют равноприоритетные независимые интерфейсы связи: оптический интерфейс и интерфейс RS-485 по ГОСТ Р МЭК 61107-2001, которые поддерживают ASCII символьный протокол.

Работа со счетчиками через интерфейсы связи может производиться с применением программного обеспечения завода - изготовителя «Schetchik_ART» или с применением программного обеспечения пользователей.

Доступ к параметрам и данным со стороны интерфейсов связи защищен паролями на чтение, программирование и управление нагрузкой по команде оператора (три уровня доступа).

Скорость обмена по последовательному порту, бод (бит/сек):

- RS-485: 9600;
- оптический порт – 9600.

Возможно одновременное подключение к RS-485 и оптическому порту.

Формат данных: 1 стартовый бит, 8 бит данных, 1 стоповый бит.

9 Защита от несанкционированного доступа

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

После установки на объект счетчики должны пломбироваться пломбами обслуживающей организации.

Схема пломбировки счетчиков от несанкционированного доступа приведена на рисунке 2.

Кроме механического пломбирования в счетчике предусмотрено электронное пломбирование клеммной крышки, крышки счетчика и интерфейсной крышки. Электронные пломбы работают как во включенном, так и в выключенном состоянии счетчика. При этом факт и время вскрытия крышек фиксируется в соответствующих журналах событий, без возможности инициализации журналов.

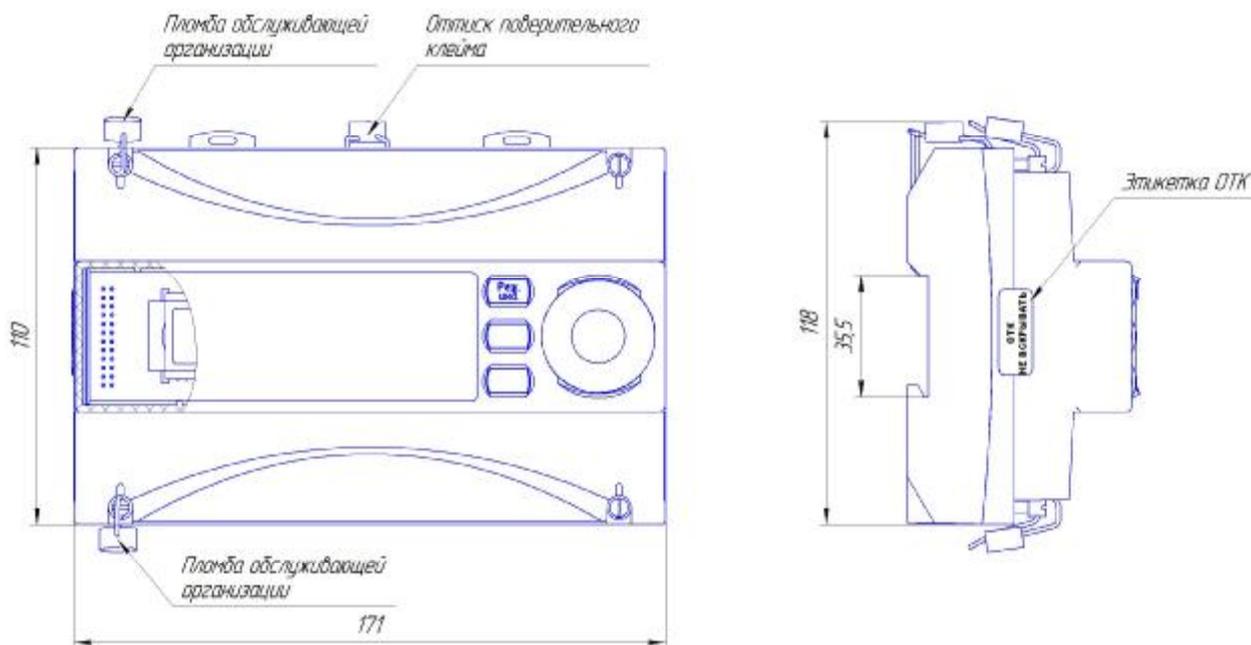


Рисунок 2 – Схема пломбировки счётчика

Программное обеспечение

Встроенное программное обеспечение состоит из двух частей: метрологически значимой и сервисной. Программное обеспечение:

- производит обработку информации, поступающей от аппаратной части счётчика;
- формирует массивы данных и сохраняет их в энергонезависимой памяти;
- отображает измеренные значения на индикаторе;
- формирует ответы на запросы, поступающие по интерфейсам связи.

Метрологические характеристики счетчика напрямую зависят от калибровочных коэффициентов, которые записываются в память счетчика на заводе-изготовителе на стадии калибровки. Калибровочные коэффициенты защищаются циклической контрольной суммой, которая контролируется системой диагностики счетчика. Метрологически значимая часть ПО и калибровочные коэффициенты защищены аппаратной перемычкой защиты записи и не доступны для изменения без вскрытия счетчика.

Идентификационные признаки метрологически значимой части программного обеспечения прибора приведены в таблице 2:

Таблица 2

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ПО_301АРТД.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 00.01.30
Цифровой идентификатор ПО	0x5C7E
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC 16

Метрологические характеристики нормированы с учетом влияния программного обеспечения.

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

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений - высокий.

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование параметров	Значение
Класс точности: - по ГОСТ 31819.21-2012 или ГОСТ 31819.22-2012 при измерении активной энергии; - по ГОСТ 31819.23-2012 при измерении реактивной энергии	1 или 0,5S 1
Номинальное напряжение, В	3×57,7/100 или 3×(120 – 230)/(208 – 400)
Установленный рабочий диапазон напряжения, В	от 0,9 до 1,1 U _{ном}
Расширенный рабочий диапазон напряжения, В	от 0,8 до 1,15 U _{ном}
Предельный рабочий диапазон напряжения, В	от 0 до 1,15 U _{ном}
Базовый/максимальный ток для счетчиков непосредственного включения (I _б /I _{макс}), А	5/60
Номинальный/максимальный ток для счетчиков, подключаемых через трансформатор (I _{ном} /I _{макс}), А	5/10

Наименование параметров	Значение
Номинальное значение частоты, Гц	50
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения фазных напряжений, %	$\pm 0,9$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения фазных токов, %: - для счетчиков непосредственного включения: а) в диапазоне от I_b до I_{\max} б) в диапазоне от $0,01I_b$ до I_b - для счетчиков трансформаторного включения: а) в диапазоне от $I_{\text{ном}}$ до I_{\max} б) в диапазоне от $0,01I_{\text{ном}}$ до $I_{\text{ном}}$	± 5 $\pm [5 + 0,2(I_b/I_x - 1)]$ ± 2 $\pm [2 + 0,2(I_{\text{ном}}/I_x - 1)]$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты сети в рабочем диапазоне частот от 47,5 до 52,5 Гц, %	$\pm 0,15$
Стартовый ток (чувствительность) при измерении активной/реактивной энергии, А, не более для: - $I_b (I_{\max})$ - 5(60) А, класс точности 1 - $I_{\text{ном}} (I_{\max})$ - 5(10) А, класс точности 0,5S/1	0,02/0,02 0,005/0,01
Постоянная счетчика при $I_b (I_{\max}) = 5 (60)$ А, имп./кВт·ч [(имп./квар·ч)]: - в основном режиме (А) - в режиме поверки (В) Постоянная счетчика при $I_{\text{ном}}(I_{\max}) = 5(10)$ А, имп./кВт·ч [(имп./квар·ч)]: - в основном режиме (А) - в режиме поверки (В)	500 10000 5000 100000
Потребляемая мощность, В·А (Вт), не более: - по цепи напряжения - по цепи тока	2 (1,5) 0,1
Установленный рабочий диапазон температур, °С	от минус 40 до плюс 60
Количество тарифов	4
Точность хода часов внутреннего таймера, с/сут, лучше	$\pm 0,4$
Срок сохранения информации при отключении питания, лет	16
Средняя наработка счетчика на отказ, ч, не менее	220000
Средний срок службы счетчика, лет, не менее	30
Масса, кг, не более	0,75
Габаритные размеры, мм, не более	171 ´ 110 ´ 67

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на панели счетчиков методом офсетной печати. В эксплуатационной документации на титульных листах знак утверждения типа наносится типографским способом.

Комплектность средства измерения

Комплект поставки приведен в таблице 4

Таблица 4

Наименование	Обозначение документа	Кол.	Примечание
1 Счетчик электрической энергии трехфазный статический МАЯК 301АРТД		1	вариант условного обозначения в соответствии с таблицей 1
2 Руководство по эксплуатации	МНЯК.411152.015 РЭ	1	
3 Формуляр	МНЯК.411152.015 ФО	1	
4 Методика поверки*	МНЯК.411152.015 РЭ1	1	
5 Программа проверки функционирования счетчиков МАЯК 301АРТД «Schetchik_ART»*	МНЯК.00001-01	1	
6 Ящик	МНЯК.321324.001-15	1	Для транспортирования 18 штук счетчика
7 Коробка	МНЯК.323229.003	1	
8 Коробка	МНЯК.735391.008	1	Индивидуальная потребительская тара
9 Пакет полиэтиленовый 300x200x0,05	ГОСТ 12302	1	
* Поставляется на партию счетчиков и по отдельному заказу организациям, проводящим поверку и эксплуатацию счетчиков.			

Поверка

Поверка счетчиков осуществляется в соответствии с документом «Счетчик электрической энергии трехфазный статический МАЯК 301АРТД. Руководство по эксплуатации. Приложение В. Методика поверки» МНЯК.411152.015РЭ1, утвержденному ФБУ «Нижегородский ЦСМ» 03 сентября 2014 г.

Перечень эталонов, применяемых при поверке:

Установка для поверки счётчиков электрической энергии автоматизированная УАПС-1М:

- номинальное напряжение 3×57,7 В, 3×230 В;
- диапазон токов (0,01 - 100) А;
- погрешность измерения активной энергии ± 0,15 %;
- погрешность измерения тока и напряжения ± 0,3 %.

Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63: погрешность измерения $5 \cdot 10^{-7}$.

Секундомер СОСпр-2б-2: цена деления 0,2 с, класс точности 2.

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методах измерений приведены в документе «Счетчик электрической энергии трехфазный статический МАЯК 301АРТД. Руководство по эксплуатации» МНЯК.411152.015РЭ.

Нормативные и технические документы, распространяющиеся на счетчики электрической энергии трехфазные статические МАЯК 301АРТД.

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

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

ГОСТ 31819.22-2012. Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S.

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

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

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

МНЯК.411152.015ТУ. Счетчики электрической энергии трехфазные статические МАЯК 301АРТД. Технические условия.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Осуществление торговли

Изготовитель

Открытое акционерное общество «Нижегородское научно-производственное объединение имени М. В. Фрунзе» (ОАО «ННПО имени М. В. Фрунзе»).

603950, Россия, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 174,

тел. (831) 465-15-87, факс (831) 466-66-00, электронная почта [E-mail: frunze@nzif.ru](mailto:frunze@nzif.ru).

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Нижегородской области» (ФБУ «Нижегородский ЦСМ»)

Аттестат аккредитации в области обеспечения единства измерений № 30011-13 по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа действителен до 27.11.2018.

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

тел. (831) 428-78-78, факс (831) 428-57-48, электронная почта [E-mail: mail@nncsm.ru](mailto:mail@nncsm.ru).

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

_____ Ф. В. Булыгин _____

м.п.

«_____» _____ 2014 г.