

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Счетчики электрической энергии трёхфазные статические МАЯК 301АРТ

Назначение средства измерений

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

Описание средства измерений

1 Принцип действия

Счетчики МАЯК 301АРТ являются измерительными приборами, построенными по принципу учёта информации, получаемой с импульсных выходов измерительной микросхемы. Управление всеми функциональными узлами счетчика осуществляется высокопроизводительным микроконтроллером (МК), который реализует управляющие алгоритмы в соответствии со специализированной программой, помещенной в его внутреннюю память программ. Управление узлами производится через аппаратно-программные интерфейсы, реализованные на портах ввода/вывода МК.

МК счетчиков по выборкам мгновенных значений напряжения и тока, поступающих с датчиков напряжения и датчиков тока, производит вычисление усредненных значений активной и реактивной мощности. МК выполняет функции вычисления измеренной энергии и формирование импульсов телеметрии.

Измерительная часть счетчиков выполнена на основе специализированной микросхемы измерителя электрической энергии ADE7758, которая выполняет функции вычисления измеренной энергии и формирование импульсов телеметрии. Вычисление значения потребляемой мощности производится процессором на интервале времени 360 миллисекунд.

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 RS-485 и/или оптический порт) или телеметрическим цепям системы энергоучета (АСКУЭ).

Счетчики предназначены для эксплуатации внутри закрытых помещений.

2 Варианты исполнения

Счетчики МАЯК 301АРТ имеют несколько модификаций, отличающихся классом точности, базовым (номинальным), максимальным током, вариантом подключения к сети (непосредственного включения или включаемых через трансформатор), отсутствием или наличием одного или двух интерфейсов связи (RS-485). Варианты исполнения счетчиков приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Варианты исполнения счетчиков

Условное обозначение счетчика	Вариант исполнения	Интерфейс связи	Постоянная счетчика,* имп./((кВт·ч) [имп./((квар·ч)]	Класс точности	Ток, А $I_b(I_{\max})$ или $I_{\text{ном}}(I_{\max})$
Номинальное напряжение 3×(120-230)/(208-400) В /счетчики непосредственного включения/					
МАЯК 301АРТ.111Т.2ИПО2Б	МНЯК.411152.004	Оптопорт RS-485	500/10000	1/2	5 (60)
МАЯК 301АРТ.111Т.2ИО2Б	МНЯК.411152.004-01	Оптопорт	500/10000	1/2	5 (60)

Условное обозначение счетчика	Вариант исполнения	Интерфейс связи	Постоянная счетчика,* имп./кВт·ч [имп./квар·ч]	Класс точности	Ток, А I _б (I _{макс}) или I _{ном} (I _{макс})
МАЯК 301АРТ.131Т.2ИПО2Б	МНЯК.411152.004-02	Оптопорт RS-485	500/10000	1/2	5 (100)
МАЯК 301АРТ.131Т.2ИО2Б	МНЯК.411152.004-03	Оптопорт	500/10000	1/2	5 (100)
МАЯК 301АРТ.111Т.2ИППО2Б	МНЯК.411152.004-10	Оптопорт 2×RS-485	500/10000	1/2	5 (60)
МАЯК 301АРТ.131Т.2ИППО2Б	МНЯК.411152.004-11	Оптопорт 2×RS-485	500/10000	1/2	5 (100)
Номинальное напряжение 3×(120-230)/(208-400) В /счетчики, включаемые через трансформаторы тока/					
МАЯК 301АРТ.151Т.2ИПО2Б	МНЯК.411152.004-04	Оптопорт RS-485	5000/100000	1/2	5 (10)
МАЯК 301АРТ.151Т.2ИО2Б	МНЯК.411152.004-05	Оптопорт	5000/100000	1/2	5 (10)
МАЯК 301АРТ.151Т.2ИППО2Б	МНЯК.411152.004-06	Оптопорт 2×RS-485	5000/100000	1/2	5 (10)
Номинальное напряжение 3×57,7/100 В /счетчики, включаемые через трансформаторы тока и трансформаторы напряжения/					
МАЯК 301АРТ.253Т.2ИПО2Б	МНЯК.411152.004-7	Оптопорт RS-485	5000/100000	0,5S/1	5 (10)
МАЯК 301АРТ.253Т.2ИО2Б	МНЯК.411152.004-8	Оптопорт	5000/100000	0,5S/1	5 (10)
МАЯК 301АРТ.253Т.2ИППО2Б	МНЯК.411152.004-9	Оптопорт 2×RS-485	5000/100000	0,5S/1	5 (10)

* В скобках указана постоянная счётчика 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 301АРТ.ХХХХ.ХХХХХХХХ, где цифры и буквы ХХХХ.ХХХХХХХХ зависят от варианта исполнения:
 - 1) первая цифра определяет напряжение:
наличие цифры 1: (3×(120-230)/(208-400)) В,
наличие цифры 2: (3×57,7/100) В.
 - 2) вторая цифра определяет ток:
наличие цифры 1: базовый (максимальный) ток 5(60) А;
наличие цифры 3: базовый (максимальный) ток 5(100) А;
наличие цифры 5: номинальный (максимальный) ток 5(10) А.
 - 3) третья цифра определяет класс точности:
наличие цифр 1: соответствует классу точности 1/2;
наличие цифр 3: соответствует классу точности 0,5S/1.
 - 4) наличие буквы Т в следующей позиции условного обозначения указывает на то, что в качестве датчика используется токовый трансформатор;
 - 5) наличие цифры 2 в пятой позиции условного обозначения свидетельствует о том, что в качестве индикатора для снятия информации со счётчика используется ЖКИ;
 - 6) наличие буквы И: указывает на наличие импульсных выходов;
следующий набор букв в условном обозначении указывает на тип интерфейса и на количество интерфейсов в счётчике:

- 7) *наличие буквы П*: указывает на наличие интерфейса RS-485 (ПП - наличие двух интерфейсов RS-485);
- 8) *наличие буквы О*: указывает на наличие оптопорта.
- 9) наличие цифры 2 в предпоследней позиции свидетельствует об управлении нагрузкой сигналом;
- 10) наличие буквы Б: об отсутствии возможности подключения к внешнему источнику питания.
- номера ТУ.

Пример условного обозначения: "Счетчик электрической энергии трехфазный статический МАЯК 301АРТ.253Т.2ИППО2Б МНЯК.411152.004ТУ".

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 с номинальным напряжением $3 \times (120-230)/(208-400)$ В могут использоваться как с измерительными трансформаторами напряжения, так и без них на подключениях с номинальными фазными напряжениями из ряда: 120, 127, 173, 190, 200, 220, 230 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, 173, 190, 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 четвёртая 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 Профили мощности нагрузки

Счетчики ведут четырехканальный профиль мощности с временем интегрирования 30 минут для активной и реактивной энергии и максимальных активной и реактивной мощности.

5 Импульсные выходы

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

- Активный импульсный выход (канал 0) может дополнительно конфигурироваться:
- для формирования сигнала индикации превышения программируемого порога мощности;
 - для формирования сигнала контроля точности хода встроенных часов;
 - для формирования сигнала управления нагрузкой по программируемым критериям.

6 Управление нагрузкой

Счетчики позволяют формировать сигнал управления нагрузкой на конфигурируемом импульсном выходе (канал 0) по различным программируемым критериям.

7 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 и дата открытия и закрытия крышки клеммной колодки (32 события).

8 Устройство индикации

Счетчики имеют жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) для отображения учтенной энергии и измеряемых величин и две кнопки управления режимами индикации.

Счетчики обеспечивают циклическое отображение следующей информации:

- текущего значения энергии по каждому тарифу (1 цикл);
- суммарного значения накопленной энергии (1 цикл);
- текущего времени (1 цикл);
- текущей даты (1 цикл);
- текущей измеряемой активной мощности (2 цикл);
- суммарного значения активной мощности (2 цикл);
- текущей измеряемой реактивной мощности (2 цикл);
- суммарного значения реактивной мощности (2 цикл);
- фазного напряжения (2 цикл);
- фазного тока (2 цикл);
- частоты (2 цикл);
- тарифного расписания текущего месяца (3 цикл);
- значения накопленной энергии за месяц по тарифам (4 цикл);
- потребляемой активной энергии в текущем получасе (5 цикл);
- максимальной активной мощности в текущем получасе (5 цикл);
- потребляемой реактивной энергии в текущем получасе (5 цикл);
- максимальной реактивной мощности в текущем получасе (5 цикл).

9 Интерфейсы связи

Счетчики, в зависимости от модификации, имеют равноприоритетные независимые интерфейсы связи: оптический интерфейс и один или два интерфейса 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: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200;
- оптический порт – 9600.

Возможно одновременное подключение к RS-485 и оптическому порту.

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

10 Защита от несанкционированного доступа

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

После установки на объект счетчики должны пломбироваться пломбами обслуживающей организации.

Схема опломбирования счетчиков приведена на рисунке 2.

Кроме механического пломбирования в счетчике предусмотрено электронное пломбирование крышки клеммной колодки. Электронная пломба работает во включенном состоянии счетчика. При этом факт и время вскрытия крышки фиксируется в соответствующих журналах событий «Открытие/закрытие защитной крышки», без возможности инициализации журналов.

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;

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

Таблица 2

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
ПО_301АРТ	ПО_301АРТ.hex	21	0x237A	CRC 16

Метрологические характеристики нормированы с учетом влияния программного обеспечения. Уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений А по МИ 3286.

11 Внешний вид и схема опломбирования

Внешний вид счетчика МАЯК 301АРТ с закрытой крышкой клеммной колодки приведен на рисунке 1. Схема опломбирования приведена на рисунке 2.



Рисунок 1 – Внешний вид счетчика с закрытой крышкой клеммной колодки

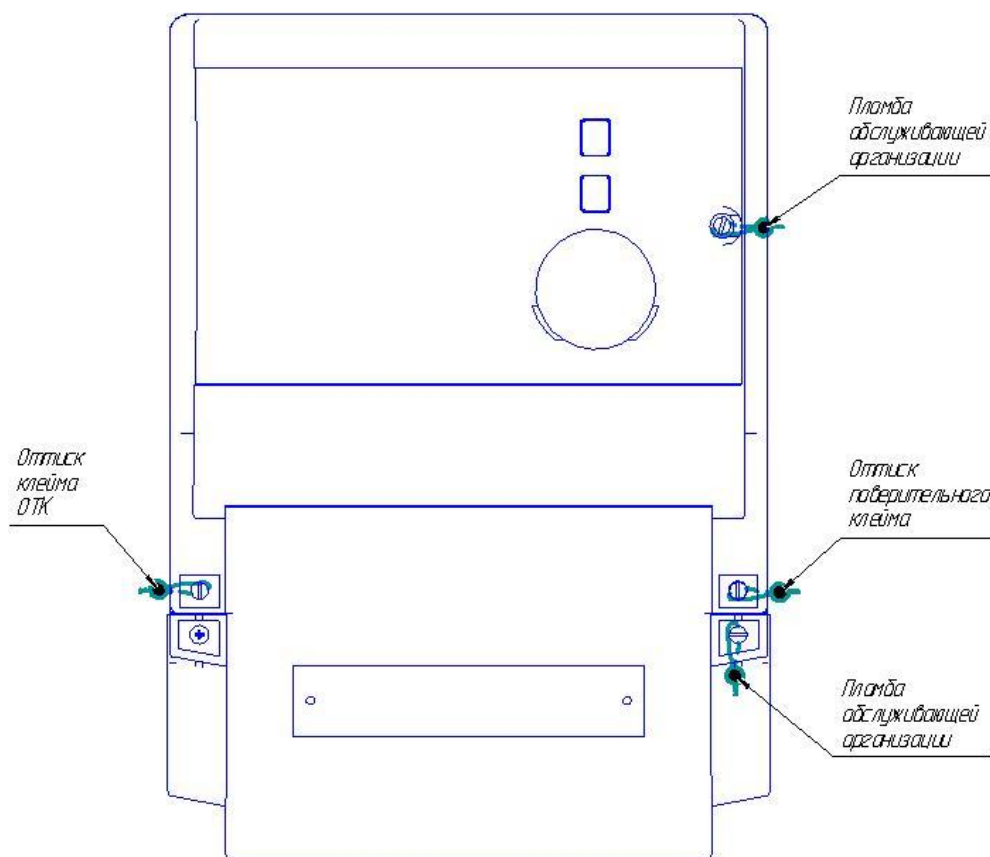


Рисунок 2 – Схема опломбирования счётчика

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование параметров	Значение
Класс точности: - по ГОСТ Р 52322-2005 или ГОСТ Р 52323-2005 при измерении активной энергии; - по ГОСТ Р 52425-2005 при измерении реактивной энергии	1 или 0,5S 1 или 2
Номинальное напряжение ($U_{ном}$), В	3x57,7/100 или 3x(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 ($I_б/I_{макс}$) ток для счетчиков непосредственного включения, А	5/60 или 10/100
Номинальный/максимальный ($I_{ном}/I_{макс}$) ток для счетчиков трансформаторного включения, А	5/10
Номинальное значение частоты, Гц	50

Наименование параметров	Значение
Пределы допускаемой погрешности измерения фазных напряжений, %	$\pm 0,9$
Пределы допускаемой погрешности измерения фазных токов, %: - для счетчиков непосредственного включения: а) в диапазоне от I_b до $I_{\text{макс}}$ б) в диапазоне от $0,01I_b$ до I_b - для счетчиков, включаемых через трансформатор: а) в диапазоне от $I_{\text{ном}}$ до $I_{\text{макс}}$ 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 погрешности измерения частоты сети в диапазоне частот от 47,5 до 52,5 Гц, %	$\pm 0,15$
Стартовый ток (чувствительность) при измерении активной / реактивной энергии, А, не более: - $I_b (I_{\text{макс}}) - 5(60) \text{ А}$, класс точности 1/2 - $I_b (I_{\text{макс}}) - 5(100) \text{ А}$, класс точности 1/2 - $I_{\text{ном}} (I_{\text{макс}}) - 5(10) \text{ А}$, класс точности 1/2 - $I_{\text{ном}} (I_{\text{макс}}) - 5(10) \text{ А}$, класс точности 0,5S/1	0,02/0,025 0,02/0,025 0,01/0,015 0,005/0,01
Постоянная счетчика, имп./кВт·ч [имп./квар·ч]: для счетчиков с $I_b(I_{\text{макс}}) = 5(60) \text{ А}$ и $I_b(I_{\text{макс}}) = 5(100) \text{ А}$ - в основном режиме (А) - в режиме поверки (В) для счетчиков с $I_{\text{ном}}(I_{\text{макс}}) = 5(10) \text{ А}$ - 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 диапазон рабочих температур, °С	от минус 40 до плюс 60
Количество тарифов	4
Точность хода часов внутреннего таймера, с/сут., лучше	0,5
Срок сохранения информации при отключении питания, лет	10
Средняя наработка счетчика на отказ, ч, не менее	220000
Средний срок службы счетчика, лет, не менее	30
Масса, кг, не более	1,1
Габаритные размеры, мм, не более	171x240x70

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на панели счетчика 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 и условное обозначение	Обозначение документа	Кол., шт.	Примечание
1 Счетчик электрической энергии трехфазный статический МАЯК 301АРТ		1	вариант условного обозначения в соответствии с таблицей 1
2 Руководство по эксплуатации	МНЯК.411152.004 РЭ	1	
3 Формуляр	МНЯК.411152.004 ФО	1	
4 Методика поверки	МНЯК.411152.004 РЭ1	1	поставляется по отдельному заказу
5 Программа проверки функционирования счетчиков МАЯК 301АРТ «Schetchik_ART»	МНЯК.00001-01	1	
6 Ящик	МНЯК.321324.001-03	1	для транспортирования 18 штук счетчиков
7 Коробка	МНЯК.103635.001	1	
8 Коробка	МНЯК.735391.001	1	индивидуальная потребительская тара
9 Пакет полиэтиленовый 350x400x0,1	ГОСТ 12302-83	1	

Поверка

осуществляется по документу «Счетчик электрической энергии трёхфазный статический МАЯК 301АРТ. Руководство по эксплуатации. Приложение В. Методика поверки» МНЯК.411152.004РЭ1, утвержденному руководителем ГЦИ СИ ФГУ «Нижегородский ЦСМ» 26 декабря 2011 г.

Перечень эталонов, применяемых при поверке:

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

- номинальные напряжения 3×57,7 и 3×230/400 В;
- диапазон токов (0,001 - 100) А;
- погрешность измерения активной/реактивной энергии ± (0,15/0,3) %;
- погрешность измерения тока и напряжения ± 0,3 %.

Прибор для испытания электрической прочности УПУ-10:

- испытательное напряжение до 10 кВ;
- погрешность установки напряжения ± 5 %.

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методах измерений приведены в документе "Счетчик электрической энергии трехфазный статический МАЯК 301АРТ. Руководство по эксплуатации» МНЯК.411152.004РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к счетчикам электрической энергии трёхфазным статическим МАЯК 301АРТ

ГОСТ Р 52320-2005. Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования. Испытания и условия испытаний. Часть 11. Счетчики электрической энергии.

ГОСТ Р 52323-2005. Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S.

ГОСТ Р 52322-2005. Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 21. Статические счетчики активной энергии классов точности 1 и 2.
ГОСТ Р 52425-2005. Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии.
МНЯК.411152.004ТУ. Счетчики электрической энергии трёхфазные статические
МАЯК 301АРТ. Технические условия.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- осуществление торговли и товарообменных операций.

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.

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений ФБУ Нижегородский ЦСМ (ГЦИ СИ ФБУ «Нижегородский ЦСМ»)
Адрес: 603950 г. Нижний Новгород, ул. Республиканская, д.1.
Тел (831)428-57-27, факс (831) 428-57-48.
Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ "Нижегородский ЦСМ" по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30011-08 от 26.12.2008 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии




Ф.В. Булыгин
М.п. «» 2013 г.

Таблица 1. Данные о типах средств измерений

Условие обозначения счетчика	Серия	Интерфейс связи	Постоянная счетчика, k (кВт·ч/имп.) или (имп./кВт·ч)	Класс точности	Ток, А $I_b(I_{max})$ или $I_b(I_{nom})$
Нормальное напряжение 3*(120-230)/230-400 В					
МАЯК 301АРТ.111Т.210226	МНЯК.411152.004	Optonopt RS-485	300/10000	1/2	5 (60)
МАЯК 301АРТ.111Т.210226	МНЯК.411152.004-01	Optonopt	500/10000	1/2	5 (60)