

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Счетчики электрической энергии трехфазные статические МАЯК 302АРТН

Назначение средства измерений

Счетчики электрической энергии трехфазные статические МАЯК 302АРТН предназначены для учета активной и реактивной энергии прямого и обратного направления в трехпроводных и четырехпроводных сетях переменного тока частотой 50 Гц.

Описание средства измерений

Счетчики МАЯК 302АРТН являются измерительными приборами, построенными по принципу учёта информации, получаемой с импульсного выхода измерительной микросхемы. Конструктивно счётчик состоит из корпуса, клеммной колодки, клеммной крышки, печатного узла, удаленного терминала.

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 302АРТН приведен на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1 – Внешний вид счетчика



Рисунок 2 – Внешний вид терминала счетчика

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 по оптическому порту.

Микроконтроллер собран на однокристальной 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 485 и модемы) или телеметрическим цепям системы энергоучета (АСКУЭ).

В счетчиках установлены две электронных пломбы:

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

Счетчики предназначены для эксплуатации на открытом воздухе. Терминалы предназначены для эксплуатации внутри закрытых помещений.

2 Варианты исполнения

Счетчики имеют несколько вариантов исполнения, отличающихся типом интерфейса связи (оптопорт, радиоканал/PLC-модем/GSM-модем), а также способом управления нагрузкой.

Варианты исполнения счетчиков приведены в таблице 1.

Таблица 1

| Условное обозначение счетчиков | Тип интерфейса | Управление нагрузкой | Ток, А $I_b(I_{\text{макс}})$ |
|--------------------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------------------------|
| МАЯК 302АРТН.132Т.2ИОР2Б | Оптопорт, радиоканал 2400 MHz | сигнал | 5(100) |
| МАЯК 302АРТН.132Т.2ИОР1Б | Оптопорт, радиоканал 2400 MHz | реле | 5(100) |
| МАЯК 302АРТН.132Т.2ИОЖ2Б | Оптопорт, GSM | сигнал | 5(100) |
| МАЯК 302АРТН.132Т.2ИОЖ1Б | Оптопорт, GSM | реле | 5(100) |
| МАЯК 302АРТН.132Т.2ИОС2Б | Оптопорт, PLC модем (силовая сеть) | сигнал | 5(100) |
| МАЯК 302АРТН.132Т.2ИОС1Б | Оптопорт, PLC модем (силовая сеть) | реле | 5(100) |

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

- наименования счетчика «Счетчик электрической энергии статический»;
- обозначения модификации МАЯК 302АРТН.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.
 - вторая цифра определяет ток:
наличие цифры 3: базовый (максимальный) ток 5(100) А.
 - третья цифра определяет класс точности:
наличие цифры 2 соответствует классу точности 1 при измерении активной и реактивной энергии.
 - 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;
 - наличие буквы И* указывает на наличие импульсного выхода;
 - следующий набор букв в условном обозначении указывает на тип модема и наличие антенны в счётчике:
 - наличие буквы О* указывает на наличие оптопорта;
 - наличие буквы С* указывает на наличие PLC-модема;
 - наличие буквы Ж* указывает на наличие GSM-модема;
 - наличие буквы Р* указывает на наличие радиомодема;
 - следующая позиция свидетельствует о выборе управления нагрузкой:
 - наличие цифры 1* – управление нагрузкой производится с помощью реле;
 - наличие цифры 2* – управление нагрузкой производится с помощью сигнала импульсного выхода.
 - наличие буквы Б* в следующей позиции свидетельствует об отсутствии резервного питания;
 - номера ТУ.

Пример условного обозначения: "Счетчик электрической энергии трехфазный статический МАЯК 302АРТН.132Т.2ИОР1Б МНЯК.411152.009ТУ".

3 Тарификация и архивы учтенной энергии

Счетчики ведут многотарифный учет энергии в восьми тарифных зонах. Тарификатор счетчиков использует расписание исключительных дней (праздничных и перенесенных). Счетчики ведут следующие архивы тарифицированной учтенной энергии:

- значения учтенной активной и реактивной энергии прямого и обратного направления нарастающим итогом с момента изготовления по всем тарифам;
- значения учтенной активной и реактивной энергии прямого и обратного направления на начало каждого месяца по всем тарифам в течение 36 месяцев;
- значения учтенной активной и реактивной энергии прямого и обратного направления на начало суток по всем тарифам в течение 125 суток;
- значения учтенной активной и реактивной энергии прямого и обратного направления каждого получаса в течение 125 суток;
- минимальные и максимальные значения фазного напряжения за сутки в течение 125 суток.

4 Журналы

Счетчики ведут журналы событий.

В журналах событий фиксируются времена начала/окончания следующих событий:

- времени и даты снятия и возобновления подачи напряжения (150 записей);
- времени и даты и причина срабатывания размыкателя нагрузки (150 записей);
- времени и даты включения нагрузки (100 записей);
- времени и даты перепрограммирования тарифного расписания (150 записей);
- времени и даты изменения значения максимальной мощности при ограничении энергопотребления (150 записей);
- значение максимальной мощности при формировании команды на отключение (150 записей);
- статусная информация о сбоях и ошибках в работе основных узлов счетчика (150 записей);
- времени и даты открытия и закрытия корпуса счетчика (150 записей);
- времени и даты открытия и закрытия крышки клеммной колодки (150 записей);
- времени и даты до и после коррекции времени (150 записей);
- времени и даты отклонения показателей качества электроэнергии (150 записей).

5 Профили мощности нагрузки

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

6 Импульсный выход

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

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:

- накопленной активной и реактивной энергии прямого и обратного направления по тарифам и по сумме;

- накопленной активной и реактивной энергии по модулю не зависимо от направления по тарифам и по сумме;
- даты и времени;
- действующего значения текущего напряжения по каждой из трех фаз;
- действующего значения текущего тока по каждой из трех фаз;
- частоты;
- текущей температуры (справочно);
- текущей активной мощности прямого и обратного направления по каждой из трех фаз и по сумме;
- текущей реактивной мощности прямого и обратного направления по каждой из трех фаз и по сумме;
- текущей полной мощности прямого и обратного направления по каждой из трех фаз и по сумме;
- косинус φ (справочно);
- тангенс φ (справочно);
- действующего тарифа.
- состояния встроенной батареи;
- состояния встроенных модемов
- состояния реле управления нагрузкой.

Счетчики имеют кнопку на терминале для управления режимами индикации.

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

8 Интерфейсы связи

Счётчики, в зависимости от варианта исполнения, обеспечивают обмен информацией через интерфейсы:

- оптопорт, радиомодем;
- оптопорт, PLC-модем;
- оптопорт, GSM-модем.

Оптический интерфейс поддерживает бинарный протокол с проверкой целостности пакетов.

Счётчики с радиомодемом содержат передатчики, работающие на частотах, выделенных по решению ГКРЧ № 7-20-03-001 от.07.05.2007 для устройств малого радиуса действия любого назначения с выходной мощностью передатчика, не требующей разрешения ГКРЧ на использование радиочастотных каналов.

Радиомодемы счётчиков предназначены для работы на частоте 2400–2484 МГц;

GSM модем счетчиков предназначен для работы в диапазоне частот:

GSM/GPRS/EDGE: 900/1800МГц

UMTS/HSPA+: 900/2100МГц;

и обеспечивает выходную мощность:

GSM 900МГц: +33dBm (Class 4)

GSM 1800МГц: +30dBm (Class 1)

EDGE 900МГц: +27dBm (Class E2)

EDGE 1800МГц: +26dBm (Class E2)

UMTS 900/2100МГц: +24dBm (Class 3)

Счетчики с PLC-модемом соответствуют требованиям ГОСТ Р 51317.3.8 «Передача сигналов по низковольтным электрическим сетям» по уровню сигнала в полосе частот от 9 до 95 кГц.

Счетчики в дистанционном режиме работы обеспечивают обмен информацией с компьютером.

Работа со счетчиками через интерфейсы связи может производиться с применением программного обеспечения «mayak_meter.exe» 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, 9600 бод (бит/сек).

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

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_МАЯК 302АРТН | ПО_МАЯК 302АРТН.hex | 0.0.6 | 0x0903 | CRC 16 |

Метрологические характеристики нормированы с учетом влияния программного обеспечения.

Уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений А по МИ 3286.

9 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 пломбирования счетчиков приведена на рисунке 2. Пломбирование терминала приведено на рисунке 3.

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

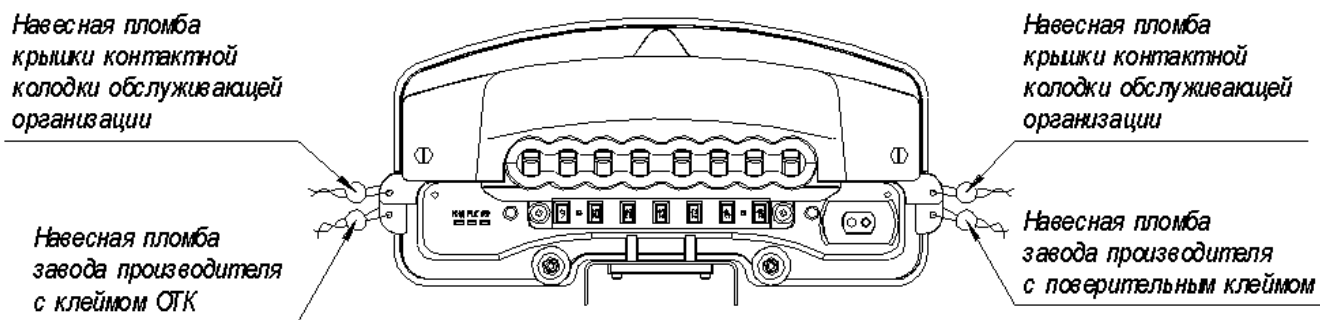


Рисунок 2 – Схема пломбирования счётчика

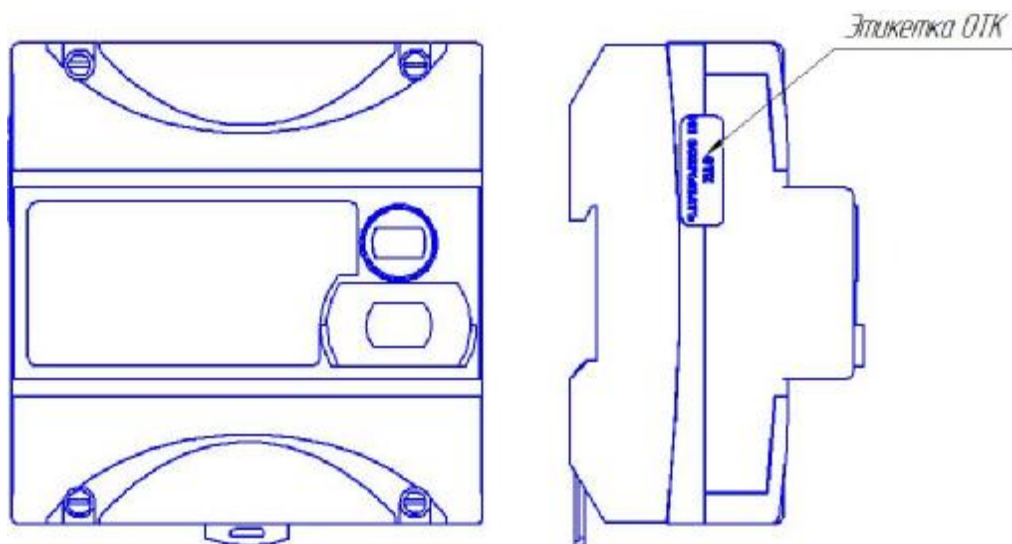


Рисунок 3 – Пломбирование терминала

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики приведены в таблице 3.

Таблица 3

| Наименование параметров | Значение |
|--|--------------------------------------|
| Класс точности: - по ГОСТ Р 52322-2005 при измерении активной энергии и мощности прямого и обратного направления; - по ГОСТ Р 52425-2005 при измерении реактивной энергии и мощности прямого и обратного направления | 1 1 |
| Номинальное напряжение, В | $3 \times (120 - 230) / (208 - 400)$ |
| 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 ($I_б/I_{макс}$), А | 5 / 100 |
| Номинальное значение частоты, Гц | 50 |
| Пределы допускаемой погрешности измерения фазных напряжений, % | $\pm 0,9$ |

Продолжение таблицы 3

| Наименование параметров | Значение |
|--|--|
| Пределы допускаемой погрешности измерения фазных токов, %: а) в диапазоне от I_b до $I_{\text{макс}}$ б) в диапазоне от $0,01I_b$ до I_b | ± 5 $\pm [5 + 0,2(I_b/I_x - 1)]$ |
| Пределы допускаемой 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: | 0,02 |
| Постоянная счетчика, имп/(кВт·ч) [имп/(квар·ч)] - в основном режиме (А) - в режиме поверки (В) | 500 16000 |
| Потребляемая мощность, В·А (Вт), не более: - по цепи напряжения - по цепи тока Потребляемая мощность терминала, В·А (Вт), не более: | 9 (1,9) 0,1 1,8 (1,3) |
| Установленный диапазон рабочих температур для счетчика, °С Установленный диапазон рабочих температур для терминала, °С | от минус 40 до плюс 70 от минус 10 до плюс 55 |
| Количество тарифов | 8 |
| 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 счетчика, кг, не более | 1,9 |
| Масса терминала, кг, не более | 0,3 |
| Габаритные размеры счетчика, мм, не более | 197,8×255,9×122 |
| Габаритные размеры терминала, мм, не более | 108×115,05×67,5 |

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 измерений

Комплект поставки приведен в таблице 4

Таблица 4

| Наименование | Обозначение документа | Кол. | Примечание |
|--|-----------------------|------|---|
| Счетчик электрической энергии статический МАЯК 302АРТН | | 1 | вариант условного обозначения в соответствии с таблицей 1 |
| Руководство по эксплуатации | МНЯК.411152.009 РЭ | 1 | |
| Формуляр | МНЯК.411152.009 ФО | 1 | |
| Методика поверки* | МНЯК.411152.009 РЭ1 | 1 | |

Продолжение таблицы 4

| Наименование | Обозначение документа | Кол. | Примечание |
|--|-----------------------|------|---|
| Программа конфигурирования приборов учета МАЯК «mayak_meter.exe»* | МНЯК.00002-01 | 1 | |
| Программа проверки функционирования радиоканала и порта PLC «ChannelDriver_rf+plc»* | МНЯК.00001-02 | 1 | |
| Комплект монтажных частей** Швеллер Переходная планка Уголок | ИЛГШ.411911.001 | 1 | |
| | ИЛГШ.745342.001 | 1 | |
| | ИЛГШ.745532.005 | 1 | |
| | ИЛГШ.746122.001 | 1 | |
| Терминал МАЯК 501Д.1.2ОНЕ** | МНЯК.468369.001 | 1 | |
| Ящик | МНЯК.321324.002 | 1 | Для транспортирования 6 штук счетчиков |
| Коробка | МНЯК.323229.001 | 1 | |
| Коробка | МНЯК.735391.007 | 1 | |
| Пакет полиэтиленовый 300×200×0,05 | ГОСТ 12302 | 1 | Индивидуальная потребительская тара |
| Пакет полиэтиленовый для пищевых продуктов ТИП 1-5 400×400×0,05 | | 1 | |
| * Поставляется на партию счетчиков и по отдельному заказу организациям, проводящим поверку и эксплуатацию счетчиков. ** Может не входить в состав комплекта поставки по отдельному заказу | | | |

Поверка

осуществляется по документу МНЯК.411152.009РЭ1 «Счетчик электрической энергии трехфазный статический МАЯК 302АРТН. Руководство по эксплуатации. Приложение В. Методика поверки», утвержденному руководителем ГЦИ СИ ФБУ «Нижегородский ЦСМ» 02 декабря 2013 г.

Перечень эталонов, применяемых при поверке:

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

- номинальное напряжение 230 В;
- диапазон токов (0,01 - 100) А;
- погрешность измерения активной энергии $\pm 0,15$ %;
- погрешность измерения тока и напряжения $\pm 0,3$ %.

Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63:

Погрешность измерения 10^{-6} .

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методах измерений приведены в документе «Счетчик электрической энергии трехфазный статический МАЯК 302АРТН. Руководство по эксплуатации» МНЯК.411152.009РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к счетчикам электрической энергии трехфазным статическим МАЯК 302АРТН.

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

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.411152.009ТУ. Счетчики электрической энергии трехфазные статические МАЯК 302АРТН. 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](mailto:frunze@nzif.ru).

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений Федерального бюджетного учреждения «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Нижегородской области» (ГЦИ СИ ФБУ «Нижегородский ЦСМ»).

Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, ул. Республиканская, д. 1.

Тел (831) 428-78-78, факс (831) 428-57-48, E-mail: mail@nncsm.ru.

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.

«_____» _____ 2014 г.