

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «16» июля 2021 г. № 1352

Регистрационный № 82190-21

Лист № 1
Всего листов 10

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Счетчики электрической энергии однофазные многотарифные
НАРТИС-101

Назначение средства измерений

Счетчики электрической энергии однофазные многотарифные НАРТИС-101 (далее счётчики) предназначены для измерений активной и реактивной энергии прямого и обратного направлений нарастающим итогом по тарифным зонам суток и активной и реактивной мощности прямого и обратного направлений в однофазных сетях переменного тока, параметров однофазной сети и качества электроэнергии при максимальном наборе измерительных опций.

Описание средства измерений

Счетчики являются законченными укомплектованными изделиями, для установки которых на месте эксплуатации достаточно указаний, приведенных в эксплуатационной документации, в которой нормированы метрологические характеристики.

Счетчики НАРТИС-101, непосредственного включения в сеть, имеют два интерфейса связи и шунт в цепи фазного провода в качестве датчика тока. Интерфейсы (оптический порт и один интерфейс связи стандарта RS-485 с внешним питанием 5В) независимы, гальванически развязаны с приоритетом оптопорта ГОСТ Р 61107-2001 для локального подключения.

В счетчиках обеспечена программная реализация дополнительных измерительных опций в любой комбинации (A-, R, U, Q):

A- - измерение активной энергии обратного направления в соответствии с требованиями ГОСТ 31819.21 к 1 классу точности измерений;

R - измерение реактивной энергии прямого и обратного направлений в соответствии с требованиями ГОСТ 31819.23 к 1 классу точности измерений;

U - измерение параметров однофазной сети;

Q - измерение параметров качества энергии сети.

Отсутствие обозначения измерительной опции предполагает измерение активной энергии прямого направления. Измерение активной энергии прямого направления обязательно для счетчиков с любым набором измерительных опций.

По цифровым интерфейсам счетчиков реализована передача данных в соответствии с протоколом СТО 34.01.5.1-006-2017 ПАО «Россети» (СПОДЭС) с приоритетом оптопорта.

Счетчики могут эксплуатироваться как автономно, так и в составе автоматизированных систем коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ) с заранее установленной программой и возможностью установки (коррекции) соответствующего тарифного расписания.

В части воздействия климатических факторов внешней среды и механических нагрузок счетчики соответствуют условиям группы 4 по ГОСТ 22261.

Счетчики предназначены для эксплуатации в закрытом помещении.

Корпуса счетчиков по степени защиты от проникновения воды и посторонних предметов соответствуют степени IP51 по ГОСТ 14254.

Корпус счетчика может быть разборным и неразборным и обеспечивать унифицированное крепление на вертикальную поверхность-щиток монтажного шкафа на винтах в трех точках и на DIN-рейку TH35. Опция «неразборный корпус» указывается при заказе.

Конструкция счетчиков

Счетчик состоит из:

- кожуха;
- измерительно-вычислительного блока, который включает печатный узел и трансформаторный блок, в состав которого входит клеммная колодка.

Кожух счетчика изготовлен из ударопрочного пластика, не поддерживающего горение, и образован корпусом, крышкой корпуса, крышкой с отсеком для установки резервного элемента питания, крышкой клеммной колодки.

Отсек с резервным элементом питания у счетчиков закрыт защитной крышкой батарейного отсека, защищающей от случайных воздействий при обслуживании и монтаже счетчика, и недоступен без вскрытия пломбы энергоснабжающей организации.

Основной элемент питания, используемый в счетчиках - ER14250H/P1/2AA (+3,6В), входит в состав измерительно-вычислительного блока. При исчерпании срока службы основного элемента питания, до истечения межповерочного интервала, устанавливается резервный элемент питания в отсек под крышкой клеммной колодки, без необходимости периодической поверки счетчика. Установка дополнительного элемента питания производится без вскрытия корпуса счетчика. Резервный элемент питания должен быть невозобновляемым, литиевым, номинальной емкостью не менее 350 мА*ч, типоразмера CR1625, с номинальным напряжением 3,6В.

В неразборном корпусе счетчиков установлены две дополнительные детали, препятствующие вскрытию корпуса. При попытке открыть крышку неразборного корпуса повреждается целостность крышки корпуса, что явно укажет на попытку вскрытия прибора.

Конструкция крышки клеммной колодки счетчика позволяет подключить к счетчику дополнительный модуль связи. Для установки дополнительного модуля связи отключения счетчика от сети не требуется.

Принцип действия счетчиков

Принцип действия счетчиков основан на преобразовании входных сигналов тока и напряжения однофазной сети из аналогового представления в цифровое с помощью специализированной микросхемы, выполненной по технологии «система на кристалле» (System on Chip – SoC).

Измерительные входы счетчика имеют каналы измерения тока и напряжения. Датчиком тока является шунт в цепи фазного провода, датчик напряжения – резистивный делитель, включенный в параллельную цепь напряжения. Сигналы с датчиков поступают на входы 16-разрядных АЦП SoC, ядро цифровой обработки которой преобразует оцифрованные сигналы тока и напряжения в значения активной и реактивной мощности. Значения активной и реактивной мощности поступают в модуль, преобразующий их в частоту импульсов активной и реактивной энергий, прямо пропорциональных значениям соответствующих мощностей. Помимо функций измерителя энергии, SoC имеет батарейный домен реального времени, драйвер ЖКИ, локальные цифровые интерфейсы, сигналы дискретного ввода/вывода для управления и контроля внутренней периферией прибора. Микроконтроллерное ядро SoC работает под управлением специализированного встроенного программного обеспечения, реализующего функциональность формирования, регистрации, сохранения в энергонезависимой памяти измеряемых счетчиком параметров, обмен данными по цифровым интерфейсам.

Запись счетчика при его заказе и в конструкторской документации другой продукции состоит из наименования «Счётчик электрической энергии однофазный многотарифный НАРТИС-101», условного обозначения счетчика, буквенного обозначения опций и номера технических условий.

Пример записи счётчика - «Счетчик электрической энергии однофазный многотарифный НАРТИС-101.121SA-RUQ НРДЛ.411152.004ТУ».

Тарификация и архивы учтенной энергии

Счетчики ведут многотарифный учет энергии в восьми тарифных зонах. Счетчики имеют гибко программируемый тарификатор, который обеспечивает дифференциацию количества потребляемой электроэнергии согласно созданным дневным, недельным и сезонным шаблонам. Возможно задание до 12 дневных шаблонов, каждый из которых может включать до 24 точек переключения тарифа внутри суток. Тарифное расписание счетчика состоит из дневных шаблонов, недельных шаблонов, сезонных шаблонов и таблицы специальных дней. Параметры тарификатора приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Параметры тарификатора

Наименование параметра	Значение
Количество программируемых тарифов (тарифных зон)	8 (Т1...Т8)
Количество дневных шаблонов, не более	12
Количество недельных шаблонов, не более	12
Количество сезонных шаблонов, не более	12
Дискретность тарифной зоны, не более, мин	1

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 в зависимости от наличия измерительной опции в счетчике;
- значения учтенной активной и реактивной энергии прямого и обратного направления на начало 36 месяцев, с программируемой датой окончания расчетного периода в зависимости от наличия измерительной опции в счетчике;
- значения учтенной активной и реактивной энергии прямого и обратного направления на начало текущего года и на начало предыдущих 2 лет в зависимости от наличия измерительной опции в счетчике;
- значения учтенной активной и реактивной энергии прямого и обратного направления на начало суток по всем тарифам на глубину 125 суток в зависимости от наличия измерительной опции в счетчике;
- приращения активной и реактивной энергии прямого и обратного направления на интервале 60 мин. на глубину 3000 записей в зависимости от наличия измерительной опции в счетчике;
- профиль мощности нагрузки на глубину 6000 записей;
- профиль месячных параметров сети не менее 36 записей с программируемой датой окончания расчетного периода в зависимости от наличия измерительной опции в счетчике;
- журналы событий счетчика.

Профили мощности нагрузки

Счетчики ведут четырехканальный профиль мощности с переменным временем интегрирования от 1 мин. до 60 мин. в интервалы времени, определяемые как целые числа, являющиеся делителями числа 60.

Измерение параметров сети и показателей качества электрической энергии.

Счетчики с опцией U измеряют текущие значения физических величин, характеризующие однофазную электрическую сеть, и могут использоваться как датчики или измерители параметров, приведенных в таблице 3.

Счетчики с опцией Q могут использоваться как измерители показателей качества электрической энергии согласно ГОСТ 32144-2013: положительное отклонение напряжения, отрицательное отклонение напряжения, отклонение частоты.

Испытательный выход

Дискретный выход счетчика является конфигурируемым, на него могут выводиться импульсы телеметрии, поверки, времязадающей основы.

Изменение состояния дискретного выхода производится путем подачи управляющих команд по цифровому интерфейсу счетчика. При изменении состояния дискретного выхода, в журнале счетчика сохраняется соответствующее событие.

Состояния дискретного выхода счетчика с опцией R на контактах «+» и «-»:

- 1 |A| телеметрия (5000 имп./ кВт·ч);
- 2 |R| телеметрия (5000 имп./ квар·ч);
- 3 |A| поверка (10000 имп./ кВт·ч);
- 4 |R| поверка (10000 имп./ квар·ч);
- 6 CLK.

CLK – дискретный выход тактирования внутренних часов (времязадающая основа по ГОСТ IEC 61038). Используется для проверки точности хода часов;

|A|, |R| - импульсный выход активной и реактивной энергии по модулю.

Состояния дискретного выхода счетчика без опции R на контактах «+» и «-»:

- 1 |A| телеметрия (5000 имп./ кВт·ч);
- 3 |A| поверка (10000 имп./ кВт·ч);
- 6 CLK.

Журналы

Счетчики ведут следующие журналы событий, в которых фиксируются времена начала/окончания событий:

- журнал событий, связанных с напряжением (количество записей 1024);
- журнал событий, связанных с током (количество записей 256);
- журнал событий, связанных с включением/отключением счетчика (количество записей 1000);
- журнал событий программирования параметров счетчика (количество записей 1000);
- журнал событий внешних воздействий (количество записей 256);
- журнал коммуникационных событий (количество записей 128);
- журнал событий контроля доступа (количество записей 128);
- журнал самодиагностики (количество записей 256);
- журнал параметров качества энергии (количество записей 256) – для счетчиков с опцией Q.

Все журналы хранятся в памяти прибора в течение всего срока службы счетчиков.

Устройство индикации

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

- накопленной активной и реактивной энергии прямого и обратного направления по тарифам и по сумме тарифов при отключенной сети с питанием от встроенной литиевой батареи в зависимости от наличия измерительной опции в счетчике;
- текущего значения суммарной потребленной активной и реактивной энергии прямого и обратного направлений в зависимости от наличия измерительной опции в счетчике;
- текущего значения потребленной активной и реактивной электроэнергии прямого и обратного направлений по тарифным зонам суток в зависимости от наличия измерительной опции в счетчике;
- даты и времени;
- действующего значения активной, реактивной, полной мощности прямого и обратного направлений в зависимости от наличия измерительной опции в счетчике;
- действующего значения текущего напряжения в зависимости от наличия измерительной опции в счетчике справочно или метрологически;

- действующего значения текущего тока в зависимости от наличия измерительной опции в счетчике справочно или метрологически;
- частоты сети в зависимости от наличия измерительной опции в счетчике справочно или метрологически;
- мгновенного значения температуры (справочно);
- действующего тарифа;
- состояния встроенной батареи;
- признака неработоспособности счетчика вследствие аппаратного или программного сбоя.

Счетчики имеют кнопку 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.

Набор параметров, выводимых на ЖКИ, а также длительность индикации, программируются через интерфейс.

Интерфейсы связи

В счетчике функционируют два независимых интерфейса связи (оптический порт и один интерфейс связи стандарта RS-485 с внешним питанием 5В).

По цифровым интерфейсам счетчика реализована передача данных с приоритетом оптопорта.

Скорость обмена информацией при связи с ПУ по цифровым интерфейсам (RS-485 и оптопорт), не менее 9600 бит/с.

Счетчик обеспечивает обмен информацией по цифровым интерфейсам. Счетчик обеспечивает возможность программирования от внешнего устройства через интерфейсы связи:

- скорости обмена по интерфейсу RS-485;
- паролей считывателя и конфигуратора;
- наименования точки учета (места установки);
- сетевого адреса;
- времени интегрирования мощности для профиля мощности (время интегрирования мощности от 1 до 60 минут);
- тарифного расписания, расписания праздничных дней, списка перенесенных дней;
- текущего времени и даты;
- статуса разрешения перехода на сезонное время;
- программируемых флагов разрешения/запрета автоматического перехода на сезонное время;
- порогов активной и реактивной мощности прямого и обратного направления в зависимости от наличия измерительной опции в счетчике;
- конфигурации импульсного выхода;
- мягкой коррекции времени;
- жесткой установки даты и времени;
- режимов индикации.

Внутреннее время счетчиков может быть синхронизировано в ручном или в автоматическом режиме. Автоматическая коррекция времени производится путем подачи управляющих воздействий от ИВК (ИВКЭ) по цифровому интерфейсу в формате протокола счетчика.

В счетчиках имеется возможность автоматического перехода на сезонное время.

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

Доступ к параметрам и данным со стороны интерфейсов связи защищен паролями считывателя и конфигуратора.

Формат данных при обмене информацией с компьютером по последовательным интерфейсам (оптопорт, RS-485): 1 стартовый бит, 8 бит данных, 1 стоповый бит.

Защита от несанкционированного доступа

Для защиты от несанкционированного доступа в счетчике предусмотрена установка пломбы со знаком поверки организации, осуществляющей поверку счетчика, и пломба ОТК завода – изготовителя.

После установки на объект счетчик должен пломбироваться пломбами обслуживающей организации.

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

В неразборном корпусе счетчиков установлены две дополнительные детали, препятствующие вскрытию корпуса. При попытке открыть крышку неразборного корпуса повреждается целостность крышки корпуса, что явно укажет на попытку вскрытия прибора.

Метрологические коэффициенты и заводские параметры защищены аппаратной перемычкой и не доступны без вскрытия пломб.

Общий вид счетчика, схема пломбирования от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид счетчика, схема пломбирования от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки

Маркировка счетчиков

Маркировка счетчиков нанесена на лицевую часть панели счётчиков офсетной печатью.

Номер счетчика представлен в виде штрих-кода «2 из 5 чередующийся» и цифрового обозначения из восьми цифр.

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) счетчиков имеет структуру с разделением на метрологически значимую и метрологически незначимую части. Каждая структурная часть исполняемого кода программы во внутренней памяти микроконтроллера защищается циклической контрольной суммой, которая непрерывно контролируется системой диагностики счетчиков.

Метрологические характеристики счетчиков напрямую зависят от калибровочных коэффициентов, которые записываются в память счетчиков на заводе-изготовителе на стадии калибровки. Калибровочные коэффициенты защищаются циклическими контрольными суммами, которые непрерывно контролируются системой диагностики счетчиков. Массивы калибровочных коэффициентов защищены OTP (One Time Programmable)-битом защиты записи и не доступны для изменения без вскрытия счетчиков.

При обнаружении ошибок контрольных сумм (КС) системой диагностики происходит запись события в статусный журнал счетчиков.

Метрологические характеристики нормированы с учетом влияния программного обеспечения. Конструкция счетчиков исключает возможность несанкционированного влияния на ПО счетчика и измерительную информацию.

Версия метрологически значимой части ПО счетчиков может отображаться на ЖКИ при включении счетчика.

Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 2 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	FWM_NARTIS-101
Номер версии (идентификационный номер) ПО	255.06 –X.X.XXX
Цифровой идентификатор ПО	00 00 DA E1
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC 16
Примечание - Номер версии ПО состоит из трех полей: - первое поле - номер версии метрологически значимой части ПО (255.06); - второе поле – X.X.XXX- номер версии метрологически незначимой части ПО.	

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Класс точности при измерении:	
- активной энергии прямого направления по ГОСТ 31819.21-2012;	1
- активной энергии обратного направления по ГОСТ 31819.21-2012 (для счетчиков с опцией А-);	1
- активной мощности прямого и обратного направлений по ГОСТ 31819.21-2012 (для счетчиков с опцией U);	1
- реактивной энергии прямого и обратного направлений по ГОСТ 31819.23-2012 (для счетчиков с опцией R)	1
- реактивной мощности прямого и обратного направлений по ГОСТ 31819.23-2012 (для счетчиков с опцией U).	1

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Номинальное напряжение ($U_{ном}$), В	230 В
Установленный рабочий диапазон напряжения	от 207 до 253В
Расширенный рабочий диапазон	от 184 до 265В
Предельный рабочий диапазон напряжения	от 0 до 265В
Базовый/максимальный ток для счетчиков непосредственного включения ($I_б/I_{макс}$), А	5/60
Номинальное значение частоты, Гц	$50 \pm 2,5$
Для счетчиков с опцией U пределы допускаемой относительной погрешности измерения напряжения при значениях напряжения в диапазоне $0,8U_{ном} \leq U \leq 1,2U_{ном}$, %	$\pm 0,5$
Для счетчиков с опцией U пределы допускаемой относительной погрешности измерения тока в диапазоне от $0,05I_б$ до $I_{макс}$, %:	$\pm [1 + 0,01(I_б/I_x - 1)]^*$
Для счетчиков с опцией U пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты сети в рабочем диапазоне частот от 47,5 до 52,5 Гц на периоде усреднения 10 минут, Гц	$\pm 0,05$
Для счетчиков с опцией Q пределы допускаемой абсолютной погрешности счетчиков при измерении отклонения частоты на периоде усреднения 10 секунд в диапазоне измерений от 47,5 Гц до 52,5 Гц, Гц	$\pm 0,05$
Для счетчиков с опцией U пределы допускаемой относительной погрешности счетчиков при измерении коэффициента активной мощности в диапазоне от -1 до -0,5 и от 0,5 до 1 при значениях тока в диапазоне $0,2I_{ном} \leq I \leq 1,2I_{ном}$ и при значениях напряжения в диапазоне $0,8U_{ном} \leq U \leq 1,2U_{ном}$, %	± 1
Для счетчиков с опцией U пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента реактивной мощности $\text{tg}\varphi$ в диапазоне от - 5 до + 5 при значениях тока в диапазоне $0,2I_{ном} \leq I \leq 1,2I_{ном}$ и при значениях напряжения в диапазоне $0,8U_{ном} \leq U \leq 1,2U_{ном}$.	$\pm (0,05 + 0,022 \cdot \text{tg}\varphi) $
Для счетчиков с опцией Q пределы допускаемой относительной погрешности измерений положительного отклонения напряжения электропитания на периоде усреднения 10 минут в диапазоне измерений от 0 до +20% $U_{ном}$, %	$\pm 0,5$
Для счетчиков с опцией Q пределы допускаемой относительной погрешности измерений отрицательного отклонения напряжения электропитания на периоде усреднения 10 минут в диапазоне измерений от 0 до -20% $U_{ном}$, %	$\pm 0,5$
Стартовый ток (чувствительность) при измерении активной/реактивной энергии, А, не более:	0,02/0,02
Постоянная счетчика, имп./($\text{кВт}\cdot\text{ч}$):	
- в основном режиме (А)	500
- в режиме поверки (В)	10000
Постоянная счетчика с опцией R, имп./($\text{кВт}\cdot\text{ч}$) [имп./($\text{квар}\cdot\text{ч}$):]	
- в основном режиме (А)	500
- в режиме поверки (В)	10000
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности хода часов реального времени, с/сут	$\pm 0,5$
* где I_x – измеряемый ток, А	

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Максимальное число действующих тарифов	8
Потребляемая мощность, В·А (Вт), не более: - по цепи напряжения; - по цепи тока.	9(1,9) 0,1
Габаритные размеры счетчика, мм, не более: высота ширина длина	150 105 62
Масса, кг, не более	1
Установленный диапазон рабочих температур, °С	от -40 до +70
Срок сохранения информации при отключении питания, лет	10
Средняя наработка счетчика на отказ, ч	220000
Средний срок службы счетчика, лет	30

Знак утверждения типа

наносится на переднюю панель счетчиков и на титульные листы эксплуатационной документации офсетной печатью.

Комплектность средства измерений

Таблица 5- Комплектность счетчиков

Наименование	Обозначение	Количество
Счетчик электрической энергии однофазный многотарифный НАРТИС-101	НРДЛ.411152.004	1 шт.
Формуляр	НРДЛ.411152.004ФО	1 экз.
Руководство по эксплуатации	НРДЛ.411152.004РЭ*	1 экз.
Методика поверки	НРДЛ.411152.004РЭ1*	1 экз.
Описание работы с программой конфигурирования счетчиков НАРТИС	НРДЛ.411152.004РЭ2*	1 экз.
Программа конфигурирования счетчиков НАРТИС «Meter Config.exe»	НРДЛ.00001-02*	1 экз.
Коробка (потребительская тара)	НШТВ.411915.005	1 шт.
Коробка (групповая упаковка на 16 шт. счетчиков)	НШТВ.411915.006	1 шт.
* Поставляется по отдельному заказу организациям, проводящим поверку и эксплуатацию счётчиков.		

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе НРДЛ.411152.004РЭ «Счетчик электрической энергии однофазный многотарифный НАРТИС-101. Руководство по эксплуатации». Раздел 5. Порядок работы.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к счетчикам электрической энергии однофазным многотарифным НАРТИС-101

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

ГОСТ 8.551-2013 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений электрической мощности и электрической энергии в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц

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

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

НРДЛ.411152.004ТУ «Счетчики электрической энергии однофазные многотарифные НАРТИС-101. Технические условия»

