

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Счетчики электрической энергии электронные многофункциональные «Фотон»

#### Назначение средства измерений

Счетчики электрической энергии электронные многофункциональные «Фотон» (далее - счетчики) предназначены для:

- измерений и учета активной и реактивной электрической энергии и мощности;
- измерений параметров сети;
- контроля основных показателей качества электроэнергии (ПКЭ);
- ввода дискретных сигналов (ТС) и передачи сигналов телеуправления (ТУ).

Счетчики предназначены для работы в 3-х и 4-х проводных электрических сетях систем электроснабжения переменного тока промышленной частоты и могут подключаться через трансформаторы тока и по напряжению напрямую или через трансформаторы напряжения.

Счетчики могут применяться как автономно, так и в составе автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета (АИИС КУЭ) и технического учета электроэнергии, диспетчерского управления (АСДУ).

#### Описание средства измерений

Принцип действия счетчика основан на преобразовании входных сигналов тока и напряжения встроенной измерительной схемой на трансформаторах тока и резистивных делителях напряжения, в напряжения, пропорциональные измеряемым величинам, и далее аналого-цифровом преобразовании полученных напряжений в цифровой код с последующей математической обработкой. Обработку осуществляет специализированная интегральная микросхема с АЦП и цифровым сигнальным процессором.

Счетчик имеет энергонезависимую память для хранения данных об электроэнергии, мощности и параметрах сети, которая сохраняет информацию не менее 10 лет, и часы.

Счетчик питается как от измерительной цепи напряжения, так и от источника внешнего резервного питания. Переключение на резервное питание и обратно выполняется автоматически. Модификации с модулями ТС и ТУ питаются только от внешнего источника.

Жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) с подсветкой имеет 4 строки по 16 знакомест в каждой.

Счетчик имеет основной интерфейс RS-485 для параметрирования и передачи данных в АИИС КУЭ, оптический интерфейс для параметрирования и локальной передачи данных, 1 или 2 дополнительных интерфейса RS-485, CAN, Ethernet для передачи данных в различные автоматизированные системы.

Счетчики измеряют параметры:

- активная энергия (суммарная по 3-м фазам) на заданных интервалах времени и нарастающим итогом в двух направлениях (прямое и обратное);
- реактивная энергия (суммарная по 3-м фазам) на заданных интервалах времени и нарастающим итогом по четырем квадрантам (прямое/индуктивная, обратное/емкостная, обратное/индуктивная, прямое/емкостная);
- активная мощность (по каждой из 3-х фаз) в двух направлениях (прямое и обратное);
- реактивная мощность (по каждой из 3-х фаз) по четырем квадрантам (прямое/индуктивная, обратное/емкостная, обратное/индуктивная, прямое/емкостная);
- полная мощность (по каждой из 3-х фаз и суммарная);
- напряжение фазное и линейное;
- ток (по каждой из 3-х фаз);
- коэффициент мощности (по каждой из 3-х фаз и среднее значение);
- частота напряжения сети.

Счетчики выполняют функции:

- измерение с присвоением метки времени;
- контроль выхода параметров за пределы установленных значений;
- ввод дискретных сигналов с регистрацией;
- вывод сигналов телеуправления, в том числе дистанционное отключение нагрузки;
- передача и приём данных спорадически и по запросу, инициация связи;
- синхронизация времени по протоколам МЭК 60870-5-104, NTP;
- автоматическая самодиагностика работоспособности основных узлов.

Счетчики контролируют основные ПКЭ:

- установившееся отклонение напряжения;
- отклонение частоты;
- длительность провала напряжения;
- глубина провала напряжения;
- длительность перенапряжения.

Счетчики ведут «Журнал событий» с фиксацией времени и даты наступления и окончания событий, включая:

- факт связи со счетчиком, приведший к изменению данных;
- изменение текущих значений времени и даты при синхронизации времени;
- отклонение тока и напряжения в измерительных цепях от заданных пределов;
- отклонение показателей качества электроэнергии;
- изменения фазировки;
- инициализации счетчика, последнего сброса, число сбросов;
- получение системных параметров;
- команда отключения нагрузки;
- воздействие магнитного поля;
- отсутствие напряжения при наличии тока в измерительных цепях;
- попытки несанкционированного доступа;
- перерывы питания;
- результаты самодиагностики.

Полный перечень регистрируемых событий и структура журнала приведены в Руководстве по эксплуатации (59703777-42280-903 РЭ).

Конструктивно счетчик выполнен в серийно выпускаемом пластмассовом корпусе, предназначенном для навесного крепления к щитам и панелям и обеспечивающий быструю замену счётчика. Цепи тока, напряжения, интерфейсов и поверочных выходов гальванически развязаны между собой и корпусом. Под крышками клеммной колодки и интерфейсов установлены кнопки контроля несанкционированного вскрытия (электронные пломбы). В счетчике установлен датчик внешнего магнитного поля. Счетчик предназначен для установки как внутри помещений, так и снаружи в специальных шкафах со степенью защиты не ниже IP54.

Модификации счетчика Ф-xxx-х-xx-xx-4 выпускаются в металлическом корпусе без жидкокристаллического индикатора. В этом случае счётчик всегда комплектуется модулем с ТС и ТУ, дополнительно имеет отдельные входы ТС для контроля напряжения на каждой фазе отходящей линии и дополнительный вход для измерения тока.

На рисунке 1 представлено фото внешнего вида счетчика с указанием мест пломбировки.

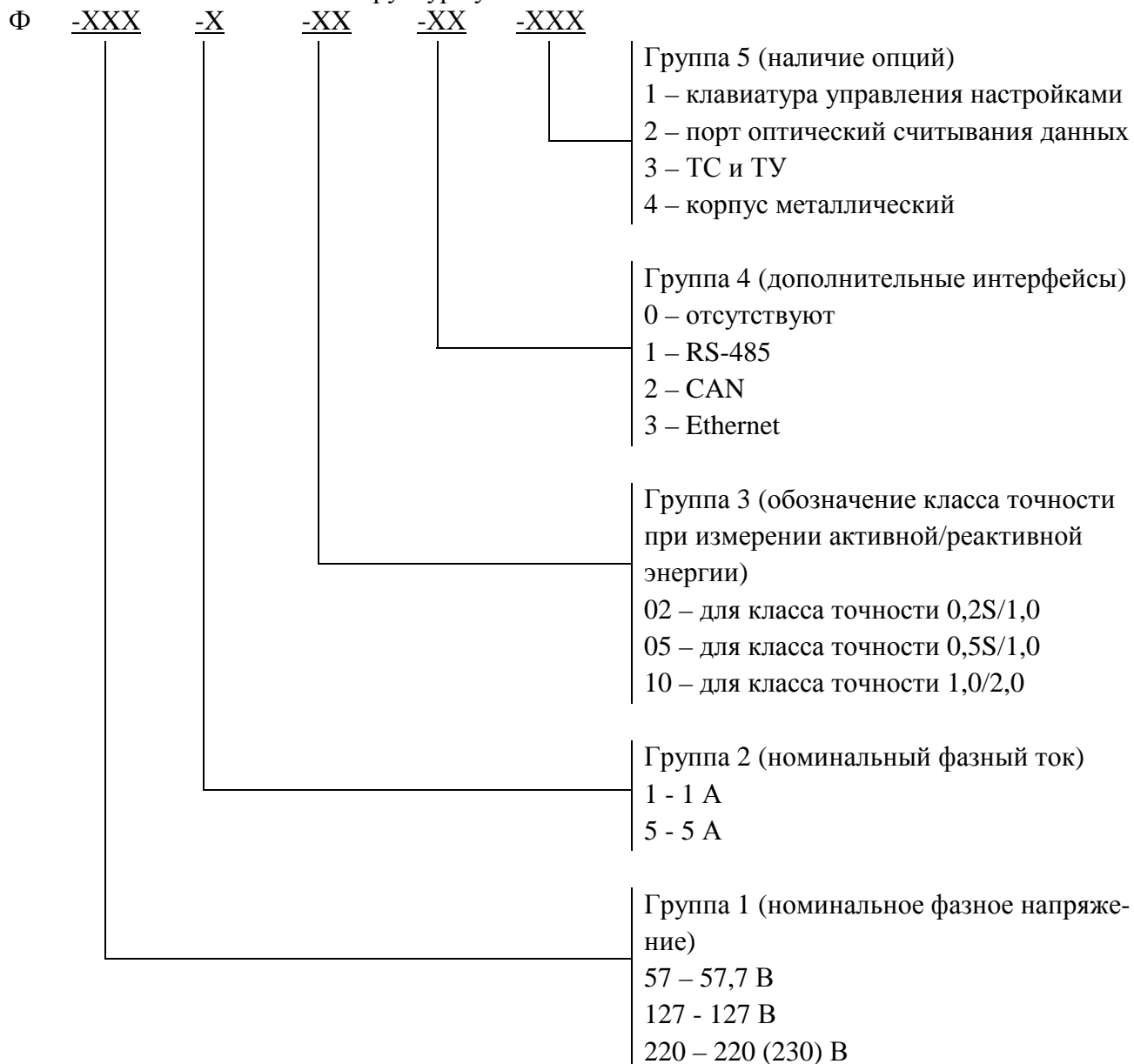


- а) счетчик в пластмассовом корпусе с ЖКИ (без верхней крышки)      б) счетчик в металлическом корпусе без ЖКИ

Рис.1 Места установки пломб на корпусе счетчика:

1 – заводской; 2 – поверительной; 3 – энергосбытовой организации.

Структура условного обозначения счетчиков



**Примечания:**

Группа 4: комбинации дополнительных интерфейсов 11, 12, 22 и 33 не выполняются;

Группа 5: в металлическом корпусе модуль с ТС и ТУ присутствует всегда, клавиатура управления и оптический порт не устанавливаются.

**Программное обеспечение**

Метрологически значимое ПО (по ГОСТ Р 8.654-2009) загружается в микропроцессор счетчика на заводе-изготовителе. Номер версии ПО выводится на ЖКИ счетчика и считывается по интерфейсам связи. Возможность доступа к ПО через внешние интерфейсы счетчика отсутствует. Влиянием ПО на метрологические характеристики счетчика можно пренебречь. Идентификационные данные ПО приведены в таблице.

Идентификационные данные программного обеспечения (далее – ПО) счётчиков указаны в таблице 1.

Таблица 1

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
Фотон	Foton_1_01_05.hex (Ф-xxx-x-xx-13-123)	1.01.xx	1aa21aba5c775448969f ae06dc328c8d	MD5
Фотон	Foton_1_02_05.hex (Ф-xxx-x-xx-23-123)	1.02.xx	ac4e00e2d3e011164c7c e1e77319fc63	MD5
Фотон	Foton_1_03_05.Hex (Ф-xxx-x-xx-13-4)	1.03.xx	925cbb07ef4f98be5cae dde89490a2e0	MD5
Фотон	Foton_1_04_05.Hex (Ф-xxx-x-xx-10-4)	1.04.xx	5d10bfedc1e4e8ffbf929 fc21fefbea0	MD5

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует «среднему» уровню по Р 50.2.077-2014.

**Метрологические и технические характеристики**

Метрологические и технические характеристики представлены в таблице 2

Таблица 2

Основная относительная погрешность измерений активной энергии: для счетчиков класса точности 0,2S; 0,5S для счетчиков класса точности 1,0	по ГОСТ 31819.22 по ГОСТ 31819.21
Основная относительная погрешность измерения реактивной энергии: для счетчиков класса точности 1,0; 2,0	по ГОСТ 31819.23
Основная относительная погрешность измерения активной и реактивной электрической мощности не превышает основной относительной погрешности измерения соответствующей электрической энергии.	
Основная относительная погрешность измерения фазных напряжений в диапазоне (0,2 – 1,2) Uном, %	0,5

Абсолютная погрешность измерения частоты напряжения сети в каждой фазе в диапазоне (42,5 – 57,5) Гц, Гц	0,01
Основная относительная погрешность измерения фазных токов в диапазонах, %: (0,01 – 0,05) I ном (0,05 – 1,5) I ном	1,0 0,5
Основная абсолютная погрешность измерения коэффициента мощности в каждой фазе в диапазоне 0.5 (емк.) – 1,0 – 0,5 (инд.)	0,01
Дополнительная погрешность, вызываемая влияющими величинами, измерения активной энергии: для счетчиков класса точности 0,2S; 0,5S для счетчиков класса точности 1,0	по ГОСТ 31819.22 по ГОСТ 31819.21
Дополнительная погрешность, вызываемая влияющими величинами, измерения реактивной энергии: для счетчиков класса точности 1,0; 2,0	по ГОСТ 31819.23
Номинальное фазное/линейное напряжение, Uном, В	57,7/100; 127/220; 220/380 (230/400)
Рабочий диапазон напряжений, Uном	0,85 – 1,10
Диапазон измерения напряжения сети при питании от внешнего источника, Uном	0,2 – 1,2
Пороговые значения (программируется), Uном: провала напряжения перенапряжения прерывания	0,7 – 0,9 1,1 – 1,2 0,05 – 0,10
Номинальная частота измерительной сети, Гц	50
Рабочий диапазон частот, Гц	42,5 – 57,5
Номинальный (максимальный) ток, I ном (I макс), А	1 (1,5); 5 (7,5)
Стартовый ток (чувствительность) для счетчиков кл.точ., Iном: 0,2S и 0,5S по активной энергии 1,0 по активной и реактивной энергии 2,0 по реактивной энергии	0,001 0,002 0,003
Время измерения и опроса, не более, с	0,5
Пределы основной абсолютной погрешности часов, с/сут	±0,5
Пределы дополнительной температурной погрешности часов счетчика, с/(сут·°С)	±0,2
Дискретность синхронизации часов реального времени по протоколам МЭК 60870-5-104 и NTP, мс	1,0
Дискретность контроля длительности провалов, перенапряжений и прерываний напряжения, мс	20
Дискретность фиксации сигналов ТС, мс	1,0
Время задержки срабатывания входа ТС, мс	0, 2, 5-12, 20
Число суточных тарифных зон (программируется), не менее	8
Передаточное число R поверочного выхода, имп./кВт·ч: для счетчиков с номинальным током 1 А для счетчиков с номинальным током 5 А	320 000 64 000

Цена единицы младшего разряда при отображении на ЖКИ и передаче по цифровым интерфейсам: энергии, кВт·ч или квар·ч: для счетчиков с номинальным током 1 А для счетчиков с номинальным током 5 А мощности, Вт напряжения, В силы тока, А частоты, Гц коэффициент мощности	0.0001 0.001 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01
Глубина хранения данных: профиль нагрузки за 30-ти минутные интервалы времени, не менее, суток активная и реактивная электроэнергия с нарастающим итогом в двух направлениях (прием, отдача), за сутки, не менее, суток активная и реактивная электроэнергия с нарастающим итогом в двух направлениях (прием, отдача), а так же запрограммированных параметров, за прошедший месяц, не менее, лет вычисление усредненной мощности за 3-х минутные интервалы времени (для целей диагностики), не менее, суток формирование профиля нагрузки с программируемым временем интегрирования (для активной мощности), в диапазоне, мин данные журнала событий, не менее, записей	123 123 3 3 1 - 60 400
Потребляемая мощность по цепям напряжения, не более, Вт (В·А)	1 (2)
Потребляемая мощность по цепям тока, не более, В·А	0,5
Напряжение питания внешнего источника, В	24
Ток, потребляемый от внешнего источника питания, не более, мА	160
При отключении питания: время хранения информации в запоминающем устройстве, не менее, лет ход часов, не менее, лет	10 1
Степень защиты корпуса счетчика	IP51
Условия эксплуатации: установленный рабочий диапазон, °С предельный рабочий диапазон, °С относительная влажность воздуха (при 35 °С), % атмосферное давление, кПа	от -25 до +55 от -40 до +70 95 70 ÷ 106,7
Средняя наработка на отказ, не менее, ч	130000
Средний срок службы, не менее, лет	40
Масса (базовое исполнение, без дополнительных модулей), не более, кг	1,4
Габаритные размеры, не более, мм в пластмассовом корпусе в металлическом корпусе	221; 170; 89 102; 150; 61
Дополнительная погрешность, вызываемая влияющими величинами, измерения активной и реактивной электрической мощности не превышает пределов дополнительной погрешности измерения соответствующей электрической энергии.	

Дополнительная погрешность, вызываемая влияющими величинами, измерения напряжения, тока и коэффициента мощности не превышает половины пределов основной погрешности.

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносят на лицевую панель счетчика любым технологическим способом, обеспечивающим его четкое изображение и сохраняемость в течение срока службы, на титульные листы эксплуатационной документации – типографским способом.

### Комплектность средств измерений

1. Счетчик электрической энергии электронный многофункциональный «Фотон»	1 шт.
2. Паспорт 59703777-4228-903 ПС	1 экз.
3. Руководство по эксплуатации 59703777-4228-903 РЭ	1 экз.
4. Источник резервного питания 220 В – 24 В, 5 Вт	1 шт.
5. Методика поверки 59703777-4228-903 МП	1 экз.
6. Упаковочная коробка	1 шт.
7. Адаптер интерфейса RS-485/CAN для работы со счетчиком при автономном включении	1 шт.
8. Программное обеспечение «Конфигуратор» для работы со счетчиком	1 экз.
Руководство по эксплуатации (п. 3) поставляется в одном экземпляре на партию из 5 шт. Методика поверки (п. 5) высылается по заказу организации, производящей регулировку и поверку счетчика. Комплектация счетчика по пп. 7, 8 определяется в договоре на поставку.	

### Поверка

осуществляется в соответствии с документом «Счетчики электрической энергии электронные многофункциональные «Фотон». Методика поверки 59703777-4228-903 МП», утвержденным ФГУП «ВНИИМС» в августе 2014 г.

Перечень основного оборудования, необходимого для поверки:

- 1) установка МТЕ для поверки электросчетчиков с относительной погрешностью при измерении мощности и энергии не более  $\pm 0,05$  %;
- 2) универсальная пробойная установка УПУ-10, испытательное напряжение до 6 кВ, погрешность установки напряжения  $\pm 5$ %;
- 3) радиочасы МИР РЧ-01, пределы допускаемой погрешности привязки переднего фронта выходного импульса к шкале координированного времени UTC  $\pm 1$  мкс.

### Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений на счетчики электрической энергии электронные многофункциональные «Фотон» приведена в Руководстве по эксплуатации (59703777-4228-903 РЭ).

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к счетчикам электрической энергии электронным многофункциональным «Фотон»

ГОСТ 31818.11-2012 (IEC 62052-11:2003) «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования. Испытаний и условия испытаний. Часть 11. Счетчики электрической энергии».

ГОСТ 31819.21-2012 (IEC 62053-21:2003) «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 21. Статические счетчики активной энергии классов точности 1 и 2».

ГОСТ 31819.22-2012 (IEC 62053-22:2003) «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2 S и 0,5 S».

ГОСТ 31819.23-2012 (IEC 62053-23:2003) «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии».

ТУ 4228-903-59703777-2014 «Счетчик электрической энергии электронный многофункциональный «Фотон». Технические условия».

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**  
при осуществлении торговли.

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Системы телемеханики» (ООО «СИСТЕЛ»).

Адрес: РФ, 101000, г. Москва, Милютинский переулок, д. 15/24, стр. 6-6А

Тел.: (495) 727-39-65, факс: (495) 727-39-64.

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46

Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66;

E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru), [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

МП «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.