

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Счетчики электрической энергии цифровые многозадачные трехфазные «Протон-К»

Назначение средства измерений

Счетчики электрической энергии цифровые многозадачные трехфазные «Протон-К» - многофункциональные измерительные приборы (МИП) (далее - счетчик) предназначены для:

- измерения активной энергии и мощности в двух направлениях и реактивной энергии и мощности по четырем квадрантам;
- расчетного (коммерческого) и технического учета активной энергии и мощности в двух направлениях и реактивной энергии и мощности по четырем квадрантам;
- работы в качестве многофункционального измерительного преобразователя для систем диспетчерского управления;
- ввода дискретных сигналов (ТС) и передачи команд телеуправления (ТУ) в системах диспетчерского управления;
- контроля показателей и норм качества электрической энергии (ПКЭ);
- регистрации аварийных режимов (РАР);
- работа в качестве устройства сбора и передачи данных (УСПД) по сети типа Ethernet.

Счетчики предназначены для работы в 3-х и 4-х проводных электрических сетях систем электроснабжения переменного тока с частотой 50 Гц (контроль ПКЭ только в 4-х проводных сетях) и могут подключаться через трансформатор тока и по напряжению напрямую или через трансформатор напряжения. Номинальные значения тока и напряжения, на которые рассчитаны счетчики, программируются на заводе-изготовителе и указываются в паспорте.

Описание средства измерений

Счетчики могут применяться как автономно, так и в составе автоматизированных информационно-измерительных систем контроля и учета электроэнергии (АИИС КУ) и диспетчерского управления (АИИС ДУ).

Измерительная схема счетчика состоит из трансформаторов тока, резистивных делителей напряжения, аналого-цифровых преобразователей, микропроцессоров и жидкокристаллического дисплея. Счетчик имеет энергонезависимую память для хранения учетных данных и часы реального времени. Счетчик питается от измерительной цепи напряжения, либо от внешнего резервного питания для считывания данных при отсутствии сигналов в измерительной цепи. Счетчик имеет основной интерфейс RS-485 для передачи данных в системы коммерческого учета электроэнергии и комбинацию дополнительных интерфейсов, от 1-го до 3-х, из набора RS-485, CAN, Ethernet, PLC-модем, радиомодем и др. для оперативного контроля измеряемых параметров.

Параметры, измеряемые счетчиком, и выполняемые функции:

В базовой конфигурации (период обновления 1 с):

- активная энергия (суммарная по 3-м фазам) нарастающим итогом и мощность (по каждой из 3-х фаз) в двух направлениях (прямое и обратное);
- реактивная энергия (суммарная по 3-м фазам) нарастающим итогом и мощность (по каждой из 3-х фаз) по четырем квадрантам (прямое/индуктивная, обратное/емкостная, обратное/индуктивная, прямое/емкостная);
- напряжение фазное (мгновенное значение);
- частота напряжения сети;
- полная мощность (по каждой из 3-х фаз и суммарная);
- линейные напряжения;

- ток (по каждой из 3-х фаз);
- угол между током и напряжением (по каждой из 3-х фаз);
- $\cos\varphi$ ($\sin\varphi$) (по каждой из 3-х фаз, информационный параметр);
- С дополнительным модулем ПКЭ (период обновления 1 с):
 - установившееся отклонение напряжения;
 - размах изменения напряжения;
- доза фликера;
- коэффициент искажения синусоидальности напряжения;
- коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения;
- коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности;
- коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности;
- отклонение частоты;
- длительность провала напряжения;
- импульсное напряжение;
- коэффициент временного перенапряжения.
- С дополнительным модулем РАР:
 - параметры аварийного процесса.
- С дополнительным модулем ТС и ТУ:
 - ввод в АИИС ДУ дискретных телесигналов;
 - передача команд телеуправления с верхнего уровня на исполнительные устройства.
- С дополнительным интерфейсом Ethernet:
 - передача измеренных счетчиком данных по сети Ethernet;
- С дополнительным интерфейсом Ethernet с функцией УСПД:
 - сбор данных с подключенных по RS-485 и CAN счетчиков и ретрансляция в сеть Ethernet;
 - ретрансляция команд (запросов) счетчикам, подключенным по RS-485 и CAN.

Данные сохраняются в памяти счетчика, передаются по линии связи и выводятся на жидкокристаллический дисплей.

Счетчик формирует два независимых профиля нагрузки для активной мощности в двух направлениях и реактивной мощности по четырем квадрантам (шесть параметров). Один с временем интегрирования 30 мин., глубина хранения 80 суток. Второй с изменяемым временем интегрирования N от 1 до 256 мин., глубина хранения 256*N мин.

В журнале событий счетчика фиксируются перерывы питания, время перепрограммирования, статусная информация о сбоях и ошибках в работе основных узлов счетчика, пропадание фазных напряжений и другие события.

Счетчик контролирует заданные уставки по фазным токам и напряжениям, при выходе за пределы которых выдается сигнал в линию связи.

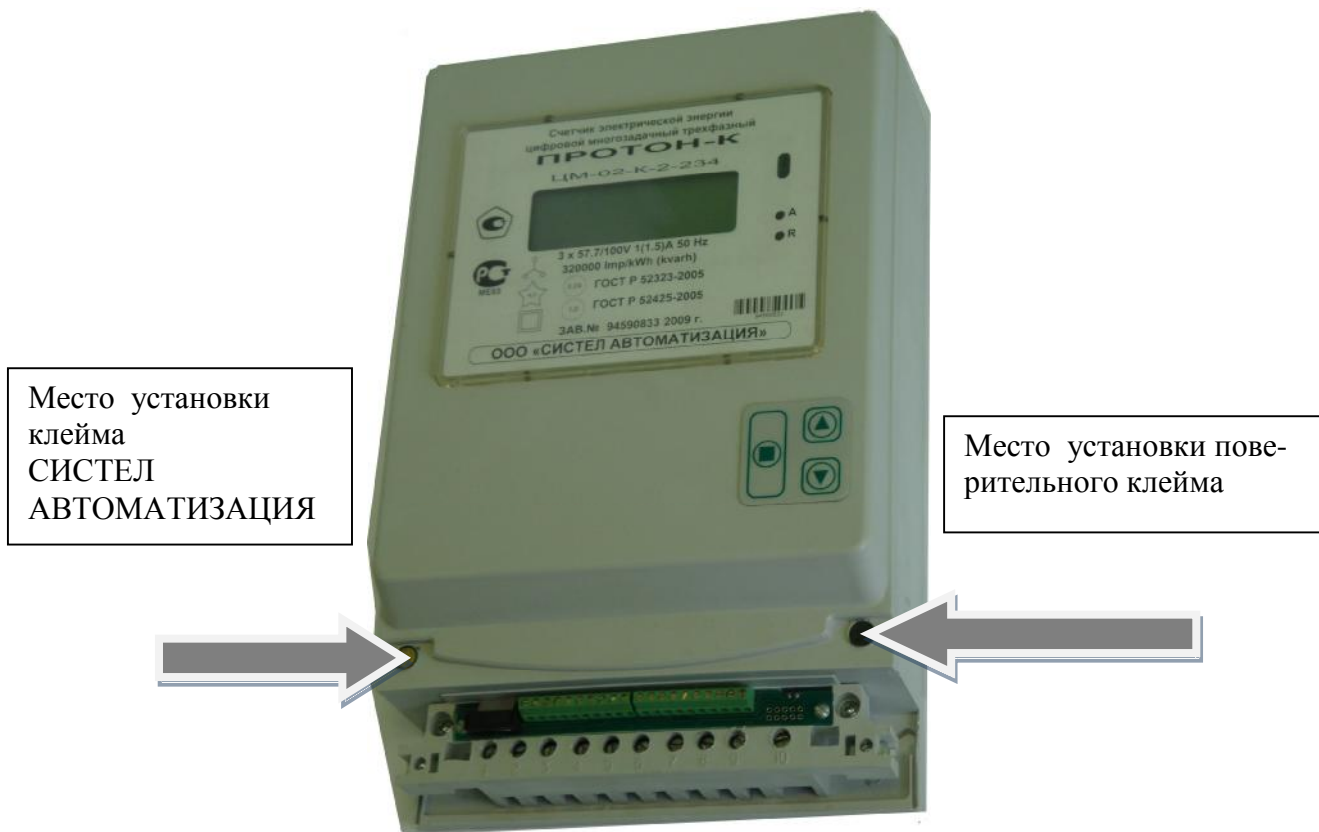
Дополнительно на счетчик могут быть установлены:

- оптическая кнопка управления дисплеем;
- индикатор нагрузки, программируется для прямого или обратного направлений;
- клавиатура управления дисплеем и сетевыми настройками;
- оптический (инфракрасный) порт считывания данных.

Конструктивно счетчик выполнен в серийно выпускаемом пластмассовом корпусе, предназначенном для навесного крепления к щитам и панелям.

Цепи тока, напряжения, интерфейсов и поверочного выхода, дополнительного питания, каналы ТС и ТУ гальванически развязаны между собой и корпусом.

Фотография с указанием мест нанесения пломб.



Программное обеспечение

Вся метрологически значимая часть ПО выделена в отдельную функцию. Вычисления происходят с целочисленными переменными с избыточной точностью и дискретностью порядка 2×10^{-10} . Вычисление циклической контрольной суммы (CRC) осуществляется на уровне программного обеспечения (ПО) микроконтроллера счётчика Протон-К. ПО микроконтроллера написано на языке программирования С. Целостность подтверждается контрольной суммой. Вычисление CRC происходит каждый раз при подаче питания на счётчик Протон-К. Длина CRC – 2 байта. На дисплее счётчика CRC отображается в шестнадцатеричной системе счисления.

Влияние программного продукта на точность показаний счетчиков находится в границах, обеспечивающих метрологические характеристики, указанные в таблице 2. Диапазон представления, длительность хранения и дискретность результатов измерений соответствуют нормированной точности счетчика.

Идентификационные данные программного обеспечения (в дальнейшем ПО) счетчиков указаны в таблице 1

Таблица 1

Наименование ПО	Идентификационное название ПО	Номер версии ПО	Цифровой идентификатор	Алгоритм вычисления идентификатора
ПО Протон-К	ЗТТ	1.0	0xABD0	MDL

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2

В базовой конфигурации:

Номинальное фазное напряжение, В	57,7/100 127/220 230/400
Номинальный (максимальный) фазный ток, А	1 (1,5) 5 (7,5)
Номинальная частота входного сигнала, Гц	50
Максимальный рабочий температурный диапазон, °С	-40 ... +60
Класс точности при измерении активной энергии в 2-х направлениях по ГОСТ Р 52323-2005 и ГОСТ Р 52322-2005	0,2S; 0,5S; 1
Класс точности при измерении реактивной энергии по 4-м квадрантам по ГОСТ Р 52425-2005	1; 2
Порог чувствительности для класса точности, % от I _{ном} : 0,2S, 0,5S 1 2	0,1 0,2 0,3
Пределы допускаемой погрешности при измерении активной и реактивной электрической мощности (на интервале усреднения 1 с) не превышают пределов допускаемой погрешности при измерениях соответствующей электрической энергии.	
Основная относительная погрешность при измерении фазных напряжений в диапазоне (0,85–1,1) U _{ном} (на интервале 1 с), не более %	±0,1
Основная относительная погрешность при измерении частоты напряжения сети в каждой фазе в диапазоне (45 – 55) Гц (на интервале 1 с), не более % *) по спецзаказу	±0,1 ±0,01
Основная относительная погрешность при измерении фазных токов в диапазоне (0,02 – 1,5) I _{ном} (на интервале 1 с), не более, %	±0,1
Дополнительная погрешность, вызываемая изменением влияющих величин при измерении фазных напряжений, частоты напряжения сети и фазных токов не превышает пределов, установленных для соответствующих классов точности при измерении активной энергии.	
Период обновления всех измерений (цикличность), не более, с	1,0
Время реакции на превышение уставки, не более, с	1,0
Основная абсолютная погрешность часов, не более, с/сутки	±0,5
Дополнительная температурная погрешность часов, не более, с/сут. °С	± 0,2
Цена единицы младшего разряда дисплея при отображении: энергии, кВт·ч (квар·ч) для счетчиков с номинальным током 1 А для счетчиков с номинальным током 5 А мощности, Вт(вар) напряжения, В силы тока, А частоты, Гц cos φ (sin φ)	0,0001 0,001 0,01 0,01 0,01 0,001 0,01
Передаточное значение поверочного выхода, имп/кВт·ч: для счетчиков с номинальным током 1 А для счетчиков с номинальным током 5 А	320000 64000

Время хранения данных в энергонезависимой памяти при отсутствии питания, лет	10
Работа часов при отсутствии питания, не менее, лет	1
Полная мощность, потребляемая каждой последовательной цепью, не более, В·А	0,5
Активная и полная мощность, потребляемая каждой параллельной цепью, не более, Вт; В·А	1 и 2
Напряжение внешнего резервного питания, В	24
Средняя наработка на отказ, ч	100000
Средний срок службы, лет	40
Масса, не более, кг	1,8
Габаритные размеры, мм, не более (длина; ширина; высота)	315; 175; 76

С дополнительным модулем ПКЭ:

Пределы допускаемых основных погрешностей измерений ПКЭ (по ГОСТ 13109):	
Показатель КЭ, единица измерения	Пределы допустимых погрешностей измерений показателя КЭ
установившееся отклонение напряжения δU_y , % коэффициент искажения синусоидальности напряжения K_U , % коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения, $K_{U(n)}$, %	$\pm 0,5$ (абс.) ± 10 (отн.) $\pm 0,05$ (абс.) при $0,3 < K_{U(n)} < 1,0$ ± 5 (отн.) при $K_{U(n)} \geq 1,0$
коэффициент несимметрии напряжений по обратной послед., K_{2U} , % коэффициент несимметрии напряжений по нулевой послед., K_{0U} , % отклонение частоты Δf , Гц коэффициент временного перенапряжения $K_{пер U}$, отн.ед.	$\pm 0,3$ (абс.) $\pm 0,5$ (абс.) $\pm 0,03$ (абс.) $\pm 10\%$ (отн.)
Интервалы усреднения результатов измерений показателей КЭ, с	
установившееся отклонение напряжения коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения коэффициент несимметрии напряжений по обратной послед. коэффициент несимметрии напряжений по нулевой послед. отклонение частоты	60 3 3 3 3 20

С дополнительным модулем РАР:

Время регистрации аварийного процесса, с: до начала процесса сам процесс	10 2 8
Количество аварийных процессов, хранящихся в памяти счетчика	10

С дополнительным модулем ТС и ТУ:

Максимальное количество каналов: ТС ТУ	6 2
--	--------

С дополнительным интерфейсом Ethernet (УСПД):

Максимальное количество приборов, подключенных к счетчику по одной линии: RS-485 CAN	32 32
--	----------

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносят на лицевую панель счетчика методом офсетной печати, на титульные листы эксплуатационной документации – типографским способом.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки входят:

1. Счетчики электрической энергии цифровые многозадачные трехфазные «Протон-К»	1 шт.
2. Паспорт ИСТА.422860.003ПС	1экз.
3. Руководство по эксплуатации ИСТА.422860.003РЭ	1экз.
4.Источник резервного питания 220 В – 24 В	1 шт.
5. Методика поверки ИСТА.003-00-00-00МП	1 экз.
6. Руководство по среднему ремонту ИСТА.003-00-00-00РС	1 экз.
7. Каталог деталей и сборочных единиц ИСТА.003-00-00-00КА	1 экз.
8. Нормы расхода материалов на средний ремонт ИСТА.003-00-00-00МС	1 экз.
9. Упаковочная коробка	1 шт.
10. ЭВМ типа Pocket PC с инфракрасным портом для считывания данных через оптический порт	1 шт.
11. Адаптер интерфейса RS-485/CAN для работы со счетчиком при автономном включении.	1 шт.
12. Программное обеспечение для работы со счетчиком	1 экз.

Руководство по эксплуатации (п. 3) поставляется одно на партию из 6 шт. счетчиков.

Методика поверки (п. 5) высылается по отдельному договору по заказу организации, производящей регулировку и поверку счетчика.

Документация по пп. 6, 7, 8 высылается по отдельному договору по заказу организации, производящей ремонт счетчика.

Комплектация счетчика по пп. 4, 10 и 11 определяется в договоре на поставку.

Поверка

осуществляется по документу «Счетчики электрической энергии цифровые многозадачные трехфазные «Протон-К». Методика поверки» ИСТА.003-00-00-00МП, утвержденным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в 2012 г.

Основные средства поверки:

- Установка МТЕ-G3-30.20-CI.0.02 (МТЕ-G3-30.20-CI.0.05), эталонный счетчик установки МТЕ в комплекте с блоком мощности (напряжение и ток по каждой фазе), с относительной погрешностью при измерении мощности и энергии не более ± 0.05 %;
- калибратор параметров качества электрической сети РЕСУРС-К2;
- универсальная пробойная установка УПУ-10, погрешность ± 5 %;
- секундомер СОПр-2а-3 ГОСТ 8.423-81 по 3 классу.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений на счетчики электрической энергии цифровые многозадачные трехфазные «Протон-К» приведена в Руководстве по эксплуатации ИСТА.422860.003РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к счетчикам электрической энергии цифровым многозадачным трехфазным «Протон-К»

1. ГОСТ 22261-94. Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

2. ГОСТ Р 52322-2005 (МЭК 62053-21: 2003). Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 21. Статические счетчики активной энергии классов точности 1 и 2.

3. ГОСТ Р 52323-2005 (МЭК 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.

4. ГОСТ Р 52425-2005 (МЭК 62053-23: 2003). Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии.

5. ГОСТ 13109-98. Качество электрической энергии. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

6. ТУ 4228-003-72928956-2007. Счетчики электрической энергии цифровые многозадачные трехфазные «Протон-К». Технические условия.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

осуществление торговли и товарообменных операций.

Изготовитель

ООО «СИСТЕЛ АВТОМАТИЗАЦИЯ»
117587, Российская Федерация, г. Москва,
Варшавское шоссе, дом 125, стр. 1.

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»,
аттестат аккредитации 30004-08 от 27.06.2008г.
119361, Москва, ул. Озерная, 46.
Тел. 781-86-03; e-mail: dept208@vniims.ru;

Заместитель

Руководителя Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии

Ф.В. Булыгин

МП «___» _____ 2012 г.