

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «26» декабря 2024 г. № 3120

Регистрационный № 94221-24

Лист № 1  
Всего листов 32

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Счетчики электрической энергии TOPAZ SM**

**Назначение средства измерений**

Счетчики электрической энергии TOPAZ SM (далее – счетчики) предназначены в зависимости от модификации для:

- измерений и учета активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений в трехфазных трех- и четырехпроводных сетях переменного тока с номинальным фазным/линейным напряжением  $3 \times 57,7/100$  В,  $3 \times 220/380$  В или  $3 \times 230/400$  В и частотой 50 Гц в соответствии с требованиями ГОСТ 31818.11-2012, ГОСТ 31819.22-2012, ГОСТ 31819.23-2012;

- измерений показателей качества электрической энергии (далее – ПКЭ), параметров напряжения, тока, электрической мощности, электрической энергии по ГОСТ 30804.4.30-2013 и ГОСТ IEC 61000-4-30-2017 (класс А или S), ГОСТ 30804.4.7-2013 (класс I или II), ГОСТ Р 51317.4.15-2012 и ГОСТ IEC 61000-4-15-2014 (класс F1), ГОСТ Р 8.655-2009, ГОСТ 33073-2014;

- преобразования аналоговых сигналов силы и напряжения переменного тока в цифровые выборки мгновенных значений силы и напряжения переменного тока, передаваемые в порт/порты Ethernet в виде Sampled Values (SV-поток) по МЭК 61850-9-2;

- приема SV-поток в порт/порты Ethernet и измерений по мгновенным значениям напряжения и силы переменного тока активной и реактивной электрической энергии, ПКЭ, параметров напряжения, тока, электрической мощности и энергии;

- измерений времени и промежутков (интервалов) времени.

Счетчики могут работать как автономно, так и в составе различных информационно-измерительных и управляющих систем.

**Описание средства измерений**

Принцип действия счетчиков заключается в обработке входных сигналов силы и напряжения переменного тока, поступающих в аналоговом или цифровом виде (в зависимости от модификации). Аналоговые сигналы подвергаются аналого-цифровому преобразованию и дальнейшим преобразованиям с помощью алгоритмов цифровой обработки сигналов, в том числе быстрого преобразования Фурье. Сигналы, поступающие в цифровом виде (SV-поток), подвергаются преобразованиям с помощью алгоритмов цифровой обработки сигналов, в том числе быстрого преобразования Фурье. Результаты выполненных измерений отображаются на дисплее и сохраняются в энергонезависимой памяти. Взаимодействие с «вышестоящим» уровнем информационно-измерительной или управляющей системы, в том числе удаленный доступ к счетчику и параметрирование, осуществляется по цифровым интерфейсам RS-485 (2 интерфейса) и Ethernet с использованием протоколов передачи данных по стандартам серии МЭК 61850

(Sampled Values, GOOSE, MMS), СПОДЭС по ГОСТ Р 58940-2020, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004). Кроме того, посредством web-интерфейса могут считываться результаты измерений и осуществляться настройка (параметрирование) счетчика.

Для выполнения функций телеуправления и телесигнализации счетчики оснащены двумя входами и двумя выходами дискретных сигналов. Выходы дискретных сигналов могут использоваться как электрические импульсные испытательные выходы и для управления внешним реле отключения нагрузки.

Конструктивно счетчики состоят из первичных измерительных преобразователей (резистивных делителей и трансформаторов тока), печатных плат с радиоэлементами, прозрачной клеммной крышки, клеммной колодки для подключения измерительных цепей тока и напряжения, разъемов подключения питания, дискретных входов и выходов, разъемов цифровых интерфейсов. Счетчик выполнен в пластмассовом корпусе, не поддерживающем горение.

На передней панели счетчика расположены: дисплей, выполненный по технологии OLED, позволяющий считывать результаты измерений и контролировать ввод параметров настройки, клавиатура для управления работой счетчика, светодиодные импульсные выходы для активной и реактивной электроэнергии, светодиоды, сигнализирующие о различных режимах работы счетчика, оптический порт с физическими характеристиками по ГОСТ ИЕС 61107-2011.

Счетчики выпускаются в модификациях, различающихся видами входных сигналов (аналоговые или цифровые), классами точности измерений электроэнергии, наличием функции и классами измерений ПКЭ и других параметров сети, наличием функции преобразования аналоговых значений силы и напряжения переменного тока в цифровые выборки мгновенных значений силы и напряжения переменного тока.

Структура условного обозначения модификаций счетчиков представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Структура условного обозначения модификаций счетчиков

TOPAZ SM-	A-	B-	C-	D-	E-	F-	G
							<p>MU – Функция преобразования аналоговых сигналов в цифровые выборки мгновенных значений силы и напряжения переменного тока по МЭК 61850-9-2</p> <p>Функция измерений ПКЭ, параметров напряжения, тока, электрической мощности</p> <p>Q (A) – класс A по ГОСТ 30804.4.30, ГОСТ IEC 61000-4-30-2017, ГОСТ Р 8.655-2009</p> <p>Q (S) – класс S по ГОСТ 30804.4.30, ГОСТ IEC 61000-4-30-2017, ГОСТ Р 8.655-2009</p> <p>Напряжение питания:            LV – напряжение постоянного тока 24 В, 1 вход;            2LV – напряжение постоянного тока 24 В, 2 входа;            HV – напряжение переменного тока 230 В или напряжение постоянного тока 230 В, 1 вход;            2HV – напряжение переменного тока 230 В или напряжение постоянного тока 230 В, 2 входа</p> <p>Набор интерфейсов:            1Tx – 1 порт Ethernet 100 Мбит/с TX, RJ-45;            2Tx – 2 порта Ethernet 100 Мбит/с TX, RJ-45;            4Tx – 4 порта Ethernet 100 Мбит/с TX, RJ-45;            1FxS – 1 порт Ethernet, FX LC single-mode;            1FxM – 1 порт Ethernet, FX LC multi-mode;            2FxS – 2 порта Ethernet, FX LC single-mode;            2FxM – 2 порта Ethernet, FX LC multi-mode;            4FxS – 4 порта Ethernet, FX LC single-mode;            4FxM – 4 порта Ethernet, FX LC multi-mode</p> <p>Диапазоны измерений напряжения и силы тока:            Ext – расширенный (верхний предел измерений напряжения <math>2 \cdot U_{ном}</math>, силы тока <math>2 \cdot I_{ном}</math>)</p> <p>Номинальные значения тока и напряжения:            1.57,7 – номинальный ток 1 А, номинальное фазное/линейное напряжение <math>3 \times 57,7/100</math> В;            1.220 – номинальный ток 1 А, номинальное фазное/линейное напряжение <math>3 \times 220/380</math> В;            1.230 – номинальный ток 1 А, номинальное фазное/линейное напряжение <math>3 \times 230/400</math> В;            5.57,7 – номинальный ток 5 А, номинальное фазное/линейное напряжение <math>3 \times 57,7/100</math> В;            5.220 – номинальный ток 5 А, номинальное фазное/линейное напряжение <math>3 \times 220/380</math> В;            5.230 – номинальный ток 5 А, номинальное фазное/линейное напряжение <math>3 \times 230/400</math> В</p> <p>Измерительные входы (цепи), классы точности:            02 – аналоговые цепи силы тока и напряжения, класс точности счетчика активной/реактивной электрической энергии 0,2S/0,5;            05 – аналоговые цепи силы тока и напряжения, класс точности счетчика активной/реактивной электрической энергии 0,5S/1;            SV – входы цифровых выборок мгновенных значений силы и напряжения переменного тока по МЭК 61850-9-2 (класс точности счетчика активной/реактивной электрической энергии 0,2S/0,5)</p>
Примечание – Отсутствие обозначений в позициях С, F, G означает отсутствие данной функции в счетчике.							

Счетчики всех модификаций (вне зависимости от наличия функции измерений ПКЭ, параметров напряжения, тока, электрической мощности по таблице 1) выполняют измерения фазного и линейного напряжений, фазных токов, частоты сети, активной, реактивной и полной однофазной и трехфазной мощности, коэффициента мощности, соотношение реактивной и активной мощности ( $\text{tg } \varphi$ ), индивидуальные параметры качества электроснабжения с показателями точности не хуже класса S по ГОСТ 30804.4.30-2013 и ГОСТ IEC 61000-4-30-2017 с фиксацией нарушения контролируемых ПКЭ по следующим критериям за настраиваемый интервал времени:

события нарушения параметра «отклонение напряжения»; параметр «отклонение напряжения» считается нарушенным, если положительное или отрицательное отклонение

напряжения превысило программируемые нормально допустимое и предельно допустимое значения;

события нарушения параметра «отклонение частоты»; параметр «отклонение частоты» считается нарушенным, если отклонение произошло на величину более нормально допустимого значения и более предельно допустимого значения;

события нарушения параметра «коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности»; параметр «коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности» считается нарушенным, если значение коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности более нормально допустимого значения и более предельно допустимого значения;

события перенапряжения: фаза(ы), дата/время начала и окончания перенапряжения, длительность перенапряжения и максимальное значение напряжения при перенапряжении;

события провала напряжения: фаза(ы), дата/время начала и окончания провала напряжения, длительность провала напряжения и минимальное значение напряжения при провале напряжения;

события прерывания напряжения: дата/время начала и окончания прерывания напряжения, длительность прерывания напряжения;

суммарная продолжительность времени превышения положительного и отрицательного отклонения уровня напряжения в точке измерения электрической энергии на более, чем 10 % от номинального (или согласованного) напряжения в интервале 10 мин за каждый прошедший и не менее 11 предыдущих расчетных периодов;

количество фактов положительного отклонения напряжения в точке измерения электрической энергии на 20 % и более от номинального (или согласованного) напряжения за каждый прошедший и не менее 11 предыдущих расчетных периодов.

Для ведения многотарифного учета, фиксации времени различных событий счетчик оснащен встроенными часами реального времени, работа которых не зависима от наличия напряжения в питающей сети. Встроенные часы формируют шкалу времени (ШВ) счетчика, которая обеспечивает ведение даты и времени, ручную (по внешней команде через интерфейсы связи) и автоматическую коррекцию (синхронизацию) времени. Счетчик присваивает метки времени результатам измерений и различным событиям с разрешающей способностью не хуже 1 мс.

Счетчики выполняют фиксацию результатов измерений с записью в энергонезависимую память:

- профиля принятой и отданной активной и реактивной энергии (мощности) с программируемым интервалом времени интегрирования от 1 минуты до 60 минут с циклической перезаписью;

- профиля значений активной и реактивной электрической энергии (прием, отдача) нарастающим итогом суммарно и отдельно по тарифам, фиксированных на начало каждого суток (00 часов 00 минут 00 секунд) с циклической перезаписью;

- профиля значений активной и реактивной электроэнергии (приём, отдача) нарастающим итогом, а также запрограммированных параметров на начало текущего расчетного периода (на 00 часов 00 минут 00 секунд первых суток, следующих за последним расчетным периодом) и не менее 36 программируемых расчетных периодов (на 00 часов 00 минут 00 секунд первых суток, следующих за последним расчетным периодом) с циклической перезаписью.

В счетчиках предусмотрена возможность выполнения измерений с учетом коэффициентов трансформации измерительных трансформаторов тока и напряжения, занесенных в память счетчика при настройке.

Счетчики с индексом «SV» в модификации могут применяться на цифровых подстанциях как цифровые вычислители электротехнических величин, принимающие сигналы от цифровых трансформаторов тока и цифровых трансформаторов напряжения или

преобразователей аналоговых сигналов в цифровые. Счетчики с индексом «MU» в модификации могут применяться на цифровых подстанциях как преобразователи аналоговых сигналов в цифровые выборки мгновенных значений силы и напряжения переменного тока.

Счетчики с индексами «SV» и «MU» в модификации, работающие с цифровыми выборками мгновенных значений, поддерживают следующие частоты дискретизации:

- 1000 Гц (20 выборок за период промышленной частоты сети),
- 1200 Гц (24 выборки за период промышленной частоты сети),
- 2400 Гц (48 выборок за период промышленной частоты сети)
- 4000 Гц (80 выборок за период промышленной частоты сети),
- 4800 Гц (96 выборок за период промышленной частоты сети),
- 12800 Гц (256 выборок за период промышленной частоты сети),
- 14400 Гц (288 выборок за период промышленной частоты сети),

Счетчики фиксируют в журнале событий следующие события:

- дата и время вскрытия клеммной крышки;
- дата и время вскрытия корпуса счетчика;
- дата и время последнего перепрограммирования;
- дата, время и причина включения и отключения встроенного слаботочного реле (дискретный сигнал для управления внешним реле отключения нагрузки);
- дата, время, тип и параметры выполненной команды;
- попытка доступа с неуспешной идентификацией и (или) аутентификацией;
- попытка доступа с нарушением правил управления доступом;
- попытка несанкционированного обновления или записи нового внутреннего программного обеспечения;
- попытка несанкционированного изменения измеренных параметров;
- изменение направления перетока мощности;
- дата и время воздействия постоянного или переменного магнитного поля со значением модуля вектора магнитной индукции свыше 150 мТл (пиковое значение);
- факт связи со счетчиком, приведшей к изменению параметров конфигурации, режимов функционирования, в том числе управления нагрузкой;
- дата и время отклонения напряжения в измерительных цепях от заданных пределов;
- отсутствие или низкое напряжение при наличии тока в измерительных цепях с конфигурируемыми порогами;
- отсутствие напряжения либо значение напряжения ниже запрограммированного порога с фиксацией времени пропадания и восстановления напряжения;
- перерывы питания счетчика с фиксацией времени пропадания и восстановления;
- инверсия фазы или нарушение чередования фаз;
- превышение соотношения величин потребления активной и реактивной мощности;
- фиксация превышения небаланса тока на протяжении более 30 с (в процентах от величины наибольшего из векторной суммы фазных токов и абсолютных значениях) по нижнему порогу, определяемому уставкой;
- превышение заданного предела мощности;
- включение (отключение) измерительных цепей счетчика по снижению напряжения ниже установленных порогов;
- превышение какого-либо фазного тока выше порогового значения длительностью более 30 с;

- низкий уровень заряда батареи, определенного как критический в соответствии с уставкой;
- нарушение в подключении токовых цепей счетчика;
- превышение заданного предела допустимой температуры внутри корпуса;
- изменение текущих значений времени и даты при синхронизации времени с фиксацией в журнале событий времени до и после коррекции или величины коррекции времени, на которую было скорректировано значение.
- обобщенное событие (или по каждому факту) по результатам автоматической самодиагностики.

При проведении контроля и мониторинга качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения в соответствии с ГОСТ 33073-2014 счетчики на основе статистической обработки результатов измерений по запросу пользователя формируют протоколы испытаний электрической энергии по форме, рекомендуемой ГОСТ 33073-2014.

В счетчиках предусмотрена защита от несанкционированного доступа с целью изменения результатов измерений, параметров настройки, заводских градуировочных коэффициентов, встроенного программного обеспечения, журнала событий. Защита осуществляется на программном (идентификация и аутентификация, в том числе установкой паролей, контроль доступа к памяти счетчика и ее целостности, регистрация событий безопасности в журнале событий) и аппаратном уровне (электронные пломбы клеммной крышки и корпуса счетчика, датчики магнитного и электромагнитного поля, физические пломбы).

Заводской номер наносится на маркировочную табличку счетчиков любым технологическим способом в виде цифрового кода.

Общий вид счетчиков с указанием места ограничения доступа к местам настройки (регулировки), места нанесения знака утверждения типа, места нанесения заводского номера представлен на рисунках 1 (счетчик с аналоговыми входами) и 2 (счетчик с цифровыми входами). Места ограничения доступа к местам настройки (регулировки), нанесения знака утверждения типа, нанесения заводского номера для счетчиков с цифровым входом – аналогично Рисунку 1. Способ ограничения доступа к местам настройки (регулировки) – пломба с нанесением знака поверки. Конструкция счетчика предусматривает установку пломб сетевой (энергоснабжающей, обслуживающей) организации. Схема включения счетчика наносится путем наклеивания прозрачной пленки на крышку зажимов.

По заказу покупателя на корпус может наноситься QR код с согласованной информацией. QR код выполняется по ГОСТ Р ИСО/МЭК 18004-2015, форма символики QR Code Model 2, уровень исправления ошибок Рида-Соломона «Н»; информация может быть считана стандартным приложением на смартфоне, планшете или ином мобильном устройстве. Также возможно нанесение информации о покупателе (наименование, логотип и контактные данные).

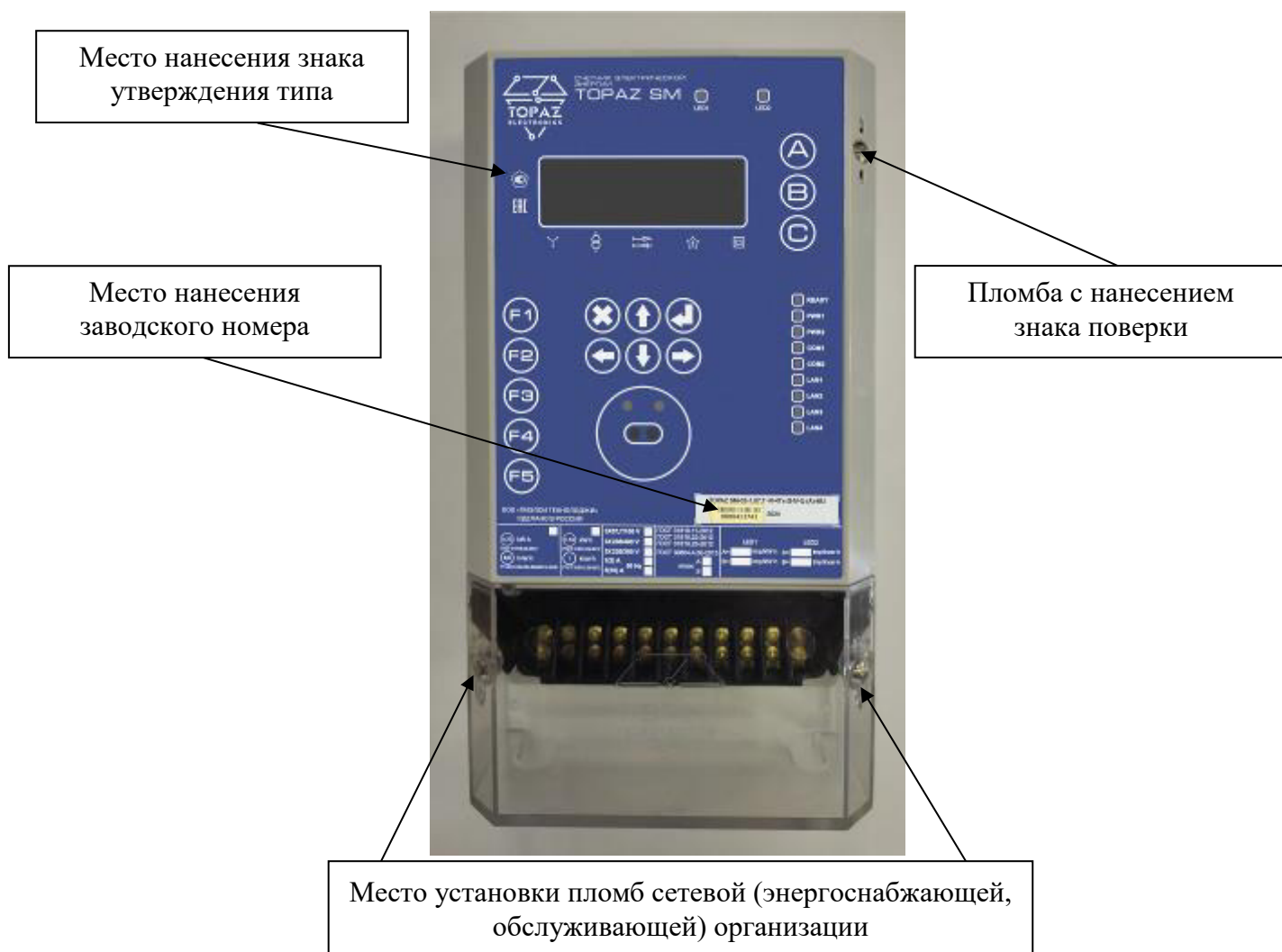


Рисунок 1 – Общий вид счетчиков с аналоговыми входами с указанием мест ограничения доступа к местам настройки (регулировки), нанесения знака утверждения типа, нанесения заводского номера



Рисунок 2 – Общий вид счетчиков с цифровыми входами

## Программное обеспечение

Встроенное программное обеспечение (ПО) счетчиков производит обработку информации, поступающей от аппаратной части счетчика, формирует массивы данных и сохраняет их в энергонезависимой памяти, отображает измеренные значения на дисплее, а также обеспечивает связь счетчика с внешними устройствами через интерфейсы связи.

Встроенное ПО состоит из двух взаимодействующих частей: одна часть отвечает за измерительные функции счетчиков (метрологически значимая часть), другая – управляет работой интерфейсов счетчиков (метрологически незначимая часть). Метрологически значимая часть встроенного ПО расположена в отдельной области памяти и защищена от изменений контрольной суммой. При этом возможно обновление метрологически незначимой части ПО по различным интерфейсам и протоколам без изменения метрологически значимой.

Пользователь счетчиков не имеет доступа к изменению метрологически значимой части встроенного ПО, а также заводских градуировочных коэффициентов, записанных в память счетчиков при производстве.

Метрологические характеристики счетчиков нормированы с учетом влияния метрологически значимой части встроенного ПО.

Уровень защиты метрологически значимой части встроенного ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Внешнее (сервисное) программное обеспечение «ТОPAZ SM Configurator» является метрологически не значимым, предназначено для настройки (программирования) счетчиков и считывания из счетчиков служебной и измерительной информации.

Идентификационные данные метрологически значимой части встроенного ПО счетчиков приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные встроенного ПО

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	TOPAZ_SM
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.7.0.11
Цифровой идентификатор ПО	0xB1708278
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики счетчиков с аналоговыми цепями тока и напряжения

Наименование характеристики	Значение
Тип включения цепей тока	трансформаторное
Тип включения цепей напряжения	трансформаторное непосредственное
Номинальное фазное/линейное напряжение $U_{ном}$ , В <sup>1)</sup>	3×57,7/100; 3×220/380; 3×230/400
Номинальный ток $I_{ном}$ (максимальный ток $I_{макс}$ ), А <sup>1)</sup>	1 (1,5); 1 (2) <sup>2)</sup> ; 5 (7,5); 5 (10) <sup>2)</sup>
Номинальная частота сети $f_{ном}$ , Гц	50
Стартовый ток (чувствительность) при измерениях активной и реактивной электрической энергии, $I_{ст}$ , % от $I_{ном}$	0,1
Расширенный рабочий диапазон напряжения при измерениях активной и реактивной электрической энергии, В	от $0,8 \cdot U_{ном}$ до $1,15 \cdot U_{ном}$



Наименование характеристики	Значение
Классы точности при измерении активной электрической энергии по ГОСТ 31819.22-2012	0,2S; 0,5S
Классы точности при измерении реактивной электрической энергии: – по ТУ 26.51.63-030-89466010-2020 – по ГОСТ 31819.23-2012	0,5 <sup>3)</sup> 1,0
Постоянная счетчика для оптических импульсных выходов для модификации ...-Ext-..., имп./кВт·ч (имп./квар·ч): – для модификаций с номинальным током 1 А и напряжением 3×220/380 В или 3×230/400 В рабочий режим (А) испытательный режим (В) – для модификаций с номинальным током 1 А и напряжением 3×57,7/100 рабочий режим (А) испытательный режим (В) – для модификаций с номинальным током 5 А и напряжением 3×220/380 В или 3×230/400 В рабочий режим (А) испытательный режим (В) – для модификаций с номинальным током 5 А и напряжением 3×57,7/100 В рабочий режим (А) испытательный режим (В)	6250 220000  25000 880000  1250 45000  5000 175000
Постоянная счетчика для электрических импульсных испытательных выходов для модификации ...-Ext-..., имп./кВт·ч (имп./квар·ч): – для модификаций с номинальными током 1 А и напряжением 3×220/380 В или 3×230/400 В – для модификаций с номинальными током 1 А и напряжением 3×57,7/100 – для модификаций с номинальными током 5 А и напряжением 3×220/380 В или 3×230/400 В – для модификаций с номинальными током 5 А и напряжением 3×57,7/100 В	220000 880000 45000 175000

Наименование характеристики	Значение
<p>Постоянная счетчика для оптических импульсных выходов для всех модификаций, кроме ...-Ext-..., имп./кВт·ч (имп./квар·ч):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– для модификаций с номинальным током 1 А и напряжением 3×220/380 В или 3×230/400 В <ul style="list-style-type: none"> <li>рабочий режим (А) 8300</li> <li>испытательный режим (В) 293000</li> </ul> </li> <li>– для модификаций с номинальным током 1 А и напряжением 3×57,7/100 <ul style="list-style-type: none"> <li>рабочий режим (А) 33500</li> <li>испытательный режим (В) 1170000</li> </ul> </li> <li>– для модификаций с номинальным током 5 А и напряжением 3×220/380 В или 3×230/400 В <ul style="list-style-type: none"> <li>рабочий режим (А) 1660</li> <li>испытательный режим (В) 60000</li> </ul> </li> <li>– для модификаций с номинальным током 5 А и напряжением 3×57,7/100 В <ul style="list-style-type: none"> <li>рабочий режим (А) 6650</li> <li>испытательный режим (В) 233000</li> </ul> </li> </ul>	
<p>Постоянная счетчика для электрических импульсных испытательных выходов для всех модификаций, кроме ...-Ext-..., имп./кВт·ч (имп./квар·ч):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– для модификаций с номинальными током 1 А и напряжением 3×220/380 В или 3×230/400 В 293000</li> <li>– для модификаций с номинальными током 1 А и напряжением 3×57,7/100 1170000</li> <li>– для модификаций с номинальными током 5 А и напряжением 3×220/380 В или 3×230/400 В 60000</li> <li>для модификаций с номинальными током 5 А и напряжением 3×57,7/100 В 233000</li> </ul>	
<p>Метрологические характеристики измерений ПКЭ, параметров напряжения, тока, электрической мощности, электрической энергии</p>	таблица 15
<p>Порядок гармоник <i>n</i> при измерениях ПКЭ, параметров напряжения, тока, электрической мощности, электрической энергии</p>	от 2 до 50 включ.
<p>Порядок интергармоник <i>m</i> при измерениях ПКЭ, параметров напряжения, тока, электрической мощности, электрической энергии</p>	от 1 до 49 включ.
<p>Метрологические характеристики преобразований аналоговых сигналов силы и напряжения переменного тока в цифровые выборки мгновенных значений силы и напряжения переменного тока для модификации ...-MU</p>	таблица 16
<p>Пределы допускаемого абсолютного смещения формируемой счетчиком ШВ относительно ШВ внешнего источника в режиме синхронизации от внешнего источника, мкс <sup>4)</sup>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>по протоколу RTP ±1,0</li> <li>по протоколу NTP ±1000</li> </ul>	

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности хранения формируемой шкалы времени в автономном режиме при $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ за сутки, с	$\pm 0,4$
Пределы допускаемой абсолютной дополнительной погрешности хранения формируемой шкалы времени в автономном режиме при отклонении температуры окружающей среды от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ в рабочих условиях измерений, на каждый $1^\circ\text{C}$ , (с/сут)/ $^\circ\text{C}$	$\pm 0,02$
<sup>1)</sup> Для модификаций ...-MU и ...-SV...- при настройке счетчика возможна установка масштабных коэффициентов для напряжения и тока: для счетчика с номинальным током 1 А – от 1 до 107000, 5 А – от 1 до 21400; для счетчика с номинальным фазным напряжением 57,7 В – от 1 до 247960, 220 В – от 1 до 65073, 230 В – от 1 до 62243 <sup>2)</sup> Для модификации с расширенным диапазоном измерений (...-Ext-...) <sup>3)</sup> Пределы допускаемых относительных погрешностей счетчиков при измерениях реактивной электрической энергии для счетчиков класса точности 0,5 по ТУ 26.51.63-030-89466010-2020 составляют половину соответствующих значений для КТ 1 по ГОСТ 31819.23-2012 и приведены в таблицах 4-14 <sup>4)</sup> Для обеспечения единства измерений времени шкала времени внешнего источника должна быть синхронизирована с национальной шкалой координированного времени Российской Федерации UTC (SU)	

Таблица 4 – Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений при симметричной нагрузке и номинальном напряжении для счетчиков класса точности 0,5

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin \varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой относительной основной погрешности, %
$0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	1	$\pm 0,75$
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1	$\pm 0,5$
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5	$\pm 0,75$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5	$\pm 0,5$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,25	$\pm 0,75$

Таблица 5 – Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений при однофазной нагрузке и номинальном напряжении для счетчиков класса точности 0,5

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin \varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой относительной основной погрешности, %
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1	$\pm 0,75$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5	$\pm 0,75$

Таблица 6 – Средний температурный коэффициент при измерении реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений при симметричной нагрузке и номинальном напряжении для счетчиков класса точности 0,5

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin \varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Средний температурный коэффициент, %/°С
$0,05 \cdot I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	1	0,025
$0,10 \cdot I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,5	0,035

Таблица 7 – Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для счетчиков класса точности 0,5 при отклонении напряжения питания от номинального значения в пределах  $\pm 10\%$

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin \varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности, %
$0,02 \cdot I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	1	$\pm 0,35$
$0,05 \cdot I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,5	$\pm 0,50$

Таблица 8 – Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для счетчиков класса точности 0,5 при отклонении частоты сети от номинального значения в пределах  $\pm 2\%$  при номинальном напряжении

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin \varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности, %
$0,02 \cdot I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	1	$\pm 0,75$
$0,05 \cdot I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,5	$\pm 0,75$

Таблица 9 – Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для счетчиков класса точности 0,5, вызванной постоянной магнитной индукцией внешнего происхождения

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin \varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности, %
$I_{ном}$	1	$\pm 1,0$

Таблица 10 – Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для счетчиков класса точности 0,5, вызванной магнитной индукцией внешнего происхождения 0,5 мТл

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin \varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности, %
$I_{ном}$	1	$\pm 1,0$

Таблица 11 – Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для счетчиков класса точности 0,5, вызванной радиочастотными электромагнитными полями

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin \varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности, %
$I_{ном}$	1	$\pm 1,0$
Примечание – Характеристики воздействия – в соответствии с ГОСТ 31818.11-2012		

Таблица 12 – Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для счетчиков класса точности 0,5, вызванной кондуктивными помехами, наводимыми радиочастотными полями

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin \varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности, %
$I_{ном}$	1	$\pm 1,0$
Примечание – Характеристики воздействия – в соответствии с ГОСТ 31818.11-2012		

Таблица 13 – Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для счетчиков класса точности 0,5, вызванной наносекундными импульсными помехами

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin \varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности, %
$I_{ном}$	1	$\pm 2,0$
Примечание – Характеристики воздействия – в соответствии с ГОСТ 31818.11-2012		

Таблица 14 – Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для счетчиков класса точности 0,5, вызванной колебательными затухающими помехами

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin \varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности, %
$I_{ном}$	1	$\pm 1,0$
Примечание – Характеристики воздействия – в соответствии с ГОСТ 31818.11-2012		

Таблица 15 – Метрологические характеристики измерений ПКЭ, параметров напряжения, тока, электрической мощности, электрической энергии счетчиков с индексами «Q (A)», «Q (S)» в модификации (позиция F таблицы 1)

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности ( $\delta$ , % – относительная, $\Delta$ , единицы измеряемой величины – абсолютная, $\gamma$ , % – приведенная)	Модификация счетчика
Показатели качества электроэнергии			
Среднеквадратическое значение напряжения $U$ , В	от $0,1 \cdot U_{ном}$ до $U_{макс}^2$	$\pm 0,1$ ( $\gamma$ ) $\pm 0,2$ ( $\gamma$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности ( $\delta$ , % – относительная, $\Delta$ , единицы измеряемой величины – абсолютная, $\gamma$ , % – приведенная)	Модификация счетчика
Отклонение частоты $\Delta f$ , Гц	от -7,5 до 7,5	$\pm 0,01$ ( $\Delta$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения $K_U$ , %	от 0,1 до 30	$\pm 0,05 \cdot U_{ном}/U_{(1)}$ ( $\Delta$ ) при $K_U < U_{ном}/U_{(1)}$ $\pm 5$ ( $\delta$ ) при $K_U \geq U_{ном}/U_{(1)}$ $\pm 0,1 \cdot U_{ном}/U_{(1)}$ ( $\Delta$ ) при $K_U < U_{ном}/U_{(1)}$ $\pm 5$ ( $\delta$ ) при $K_U \geq U_{ном}/U_{(1)}$	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Коэффициент $n$ -й гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$ , %	от 0,05 до 30	$\pm 0,05 \cdot U_{ном}/U_{(1)}$ ( $\Delta$ ) при $K_{U(n)} < U_{ном}/U_{(1)}$ $\pm 5$ ( $\delta$ ) при $K_{U(n)} \geq U_{ном}/U_{(1)}$ $\pm 0,1 \cdot U_{ном}/U_{(1)}$ ( $\Delta$ ) при $K_{U(n)} < U_{ном}/U_{(1)}$ $\pm 5$ ( $\delta$ ) при $K_{U(n)} \geq U_{ном}/U_{(1)}$	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности $K_{2U}$ , %	от 0 до 30	$\pm 0,15$ ( $\Delta$ ) $\pm 0,3$ ( $\Delta$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности $K_{0U}$ , %	от 0 до 30	$\pm 0,15$ ( $\Delta$ ) $\pm 0,3$ ( $\Delta$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Длительность провала напряжения $\Delta t_n$ , с	от 0,01 до 60	$\pm 0,01$ ( $\Delta$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Длительность прерывания напряжения $\Delta t_{пр}$ , с	от 0,01 до 60	$\pm 0,01$ ( $\Delta$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Глубина провала напряжения $\delta U_n$ , %, прерывания напряжения $\delta U_{пр}$ , %	от 0 до 100	$\pm 0,2$ ( $\Delta$ ) $\pm 1,0$ ( $\Delta$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Остаточное напряжение при провале и прерывании напряжения, В	от 0 до $1,0 \cdot U_{ном}$	$\pm 0,2$ ( $\Delta$ ) $\pm 1,0$ ( $\Delta$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности ( $\delta$ , % – относительная, $\Delta$ , единицы измеряемой величины – абсолютная, $\gamma$ , % – приведенная)	Модификация счетчика
Длительность временного перенапряжения $\Delta t_{перU}$ , с	от 0,01 до 60	$\pm 0,01$ ( $\Delta$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Коэффициент временного перенапряжения $K_{перU}$ , отн. ед.	от 1,0 до 2,0 для модификации ...-Ext-...	$\pm 0,002$ ( $\Delta$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
	от 1,0 до 1,5 для всех модификаций, кроме ...-Ext-...	$\pm 0,01$ ( $\Delta$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Кратковременная доза фликера $P_{St}$ , отн. ед.	от 0,2 до 10	$\pm 5$ ( $\delta$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
	от 0,4 до 4	$\pm 5$ ( $\delta$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Длительная доза фликера $P_{Lt}$ , отн. ед.	от 0,2 до 10	$\pm 5$ ( $\delta$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
	от 0,4 до 4	$\pm 5$ ( $\delta$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Установившееся отклонение напряжения $\delta U_y$ , %	от -90 до 100 для модификации ...-Ext-...	$\pm 0,1$ ( $\Delta$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
	от -90 до 50 для всех модификаций, кроме ...-Ext-...	$\pm 0,2$ ( $\Delta$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Положительное отклонение напряжения $\delta U_{(+)}$ , %	от 0 до 100 для модификации ...-Ext-...	$\pm 0,1$ ( $\Delta$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
	от 0 до 50 для всех модификаций, кроме ...-Ext-...	$\pm 0,2$ ( $\Delta$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Отрицательное отклонение напряжения $\delta U_{(-)}$ , %	от 0 до 90	$\pm 0,1$ ( $\Delta$ ) $\pm 0,2$ ( $\Delta$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности ( $\delta$ , % – относительная, $\Delta$ , единицы измеряемой величины – абсолютная, $\gamma$ , % – приведенная)	Модификация счетчика
Среднеквадратическое значение $n$ -й гармонической составляющей напряжения $U_{(n)}$ , В	от $0,0005 \cdot U_{ном}$ до $0,3 \cdot U_{ном}$	$\pm 0,05$ ( $\gamma$ ) при $U_{(n)} < 0,01 \cdot U_{ном}$ $\pm 5$ ( $\delta$ ) при $U_{(n)} \geq 0,01 \cdot U_{ном}$	...-Q (A)-...  ...-Q (S)-...
Среднеквадратическое значение $m$ -й интергармонической составляющей напряжения $U_{(m)}$ , В	от $0,0005 \cdot U_{ном}$ до $0,3 \cdot U_{ном}$	$\pm 0,05$ ( $\gamma$ ) при $U_{(m)} < 0,01 \cdot U_{ном}$ $\pm 5$ ( $\delta$ ) при $U_{(m)} \geq 0,01 \cdot U_{ном}$	...-Q (A)-...  ...-Q (S)-...
Коэффициент $m$ -й интергармонической составляющей напряжения $K_{U(m)}$ , %	от 0,05 до 30	$\pm 0,05 \cdot U_{ном} / U_{(1)}$ ( $\Delta$ ) при $K_{U(m)} < U_{ном} / U_{(1)}$ $\pm 5$ ( $\delta$ ) при $K_{U(m)} \geq U_{ном} / U_{(1)}$	...-Q (A)-...  ...-Q (S)-...
<b>Параметры напряжения</b>			
Среднеквадратическое значение напряжения основной частоты $U_{(1)}$ , В	от $0,1 \cdot U_{ном}$ до $U_{макс}^{2)}$	$\pm 0,1$ ( $\gamma$ ) $\pm 0,2$ ( $\gamma$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Среднеквадратическое значение напряжения прямой последовательности основной частоты $U_1$ , В	от 0 до $U_{макс}^{2)}$	$\pm 0,1$ ( $\gamma$ ) $\pm 0,2$ ( $\gamma$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Среднеквадратическое значение напряжения нулевой последовательности основной частоты $U_0$ , В	от 0 до $U_{макс}^{2)}$	$\pm 0,1$ ( $\gamma$ ) $\pm 0,2$ ( $\gamma$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...



Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности ( $\delta$ , % – относительная, $\Delta$ , единицы измеряемой величины – абсолютная, $\gamma$ , % – приведенная)	Модификация счетчика
Среднеквадратическое значение напряжения обратной последовательности основной частоты $U_2$ , В	от 0 до $U_{\max}^{2)}$	$\pm 0,1$ ( $\gamma$ ) $\pm 0,2$ ( $\gamma$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Угол фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты $\varphi_U$ , °	от -180 до +180	$\pm 0,1$ ( $\Delta$ ) $\pm 0,2$ ( $\Delta$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Угол фазового сдвига между $n$ -ми гармоническими составляющими фазных напряжений $\varphi_{U(n)}$ , °	от -180 до +180	$\pm 2$ ( $\Delta$ ) $\pm 3$ ( $\Delta$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Частота переменного тока $f$ , Гц	от 42,5 до 57,5	$\pm 0,01$ ( $\Delta$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
<b>Параметры тока</b>			
Среднеквадратическое значение силы фазного тока $I$ , А	от $0,01 \cdot I_{\text{ном}}$ до $I_{\max}^{1)}$	$\pm 0,1$ ( $\gamma$ ) $\pm 0,2$ ( $\gamma$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Среднеквадратическое значение силы фазного тока основной частоты $I_{(1)}$ , А	от $0,01 \cdot I_{\text{ном}}$ до $I_{\max}^{1)}$	$\pm 0,1$ ( $\gamma$ ) $\pm 0,2$ ( $\gamma$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Среднеквадратическое значение силы тока прямой последовательности основной частоты $I_1$ , А	от 0 до $I_{\max}^{1)}$	$\pm 0,1$ ( $\gamma$ ) $\pm 0,2$ ( $\gamma$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Среднеквадратическое значение силы тока нулевой последовательности основной частоты $I_0$ , А	от 0 до $I_{\max}^{1)}$	$\pm 0,1$ ( $\gamma$ ) $\pm 0,2$ ( $\gamma$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Среднеквадратическое значение силы тока обратной последовательности основной частоты $I_2$ , А	от 0 до $I_{\max}^{1)}$	$\pm 0,1$ ( $\gamma$ ) $\pm 0,2$ ( $\gamma$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности ( $\delta$ , % – относительная, $\Delta$ , единицы измеряемой величины – абсолютная, $\gamma$ , % – приведенная)	Модификация счетчика
Среднеквадратическое значение $n$ -й гармонической составляющей тока $I_{(n)}$ , А	от $0,0005 \cdot I_{ном}$ до $0,5 \cdot I_{ном}$	$\pm 0,05$ ( $\gamma$ ) при $I_{(n)} < 0,03 \cdot I_{ном}$ $\pm 5$ ( $\delta$ ) при $I_{(n)} \geq 0,03 \cdot I_{ном}$  $\pm 0,1$ ( $\gamma$ ) при $I_{(n)} < 0,03 \cdot I_{ном}$ $\pm 5$ ( $\delta$ ) при $I_{(n)} \geq 0,03 \cdot I_{ном}$	...-Q (A)-...  ...-Q (S)-...
Среднеквадратическое значение $m$ -й интергармонической составляющей тока $I_{(m)}$ , А	от $0,0005 \cdot I_{ном}$ до $0,5 \cdot I_{ном}$	$\pm 0,05$ ( $\gamma$ ) при $I_{(m)} < 0,03 \cdot I_{ном}$ $\pm 5$ ( $\delta$ ) при $I_{(m)} \geq 0,03 \cdot I_{ном}$  $\pm 0,1$ ( $\gamma$ ) при $I_{(m)} < 0,03 \cdot I_{ном}$ $\pm 5$ ( $\delta$ ) при $I_{(m)} \geq 0,03 \cdot I_{ном}$	...-Q (A)-...  ...-Q (S)-...
Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока $K_I$ , %	от 0,1 до 100	$\pm 0,05 \cdot I_{ном} / I_{(1)}$ ( $\Delta$ ) при $K_I < 3 \cdot I_{ном} / I_{(1)}$ $\pm 5$ ( $\delta$ ) при $K_I \geq 3 \cdot I_{ном} / I_{(1)}$  $\pm 0,1 \cdot I_{ном} / I_{(1)}$ ( $\Delta$ ) при $K_I < 3 \cdot I_{ном} / I_{(1)}$ $\pm 5$ ( $\delta$ ) при $K_I \geq 3 \cdot I_{ном} / I_{(1)}$	...-Q (A)-...  ...-Q (S)-...
Коэффициент $n$ -й гармонической составляющей тока $K_{I(n)}$ , %	от 0,05 до 50	$\pm 0,05 \cdot I_{ном} / I_{(1)}$ ( $\Delta$ ) при $K_{I(n)} < 3 \cdot I_{ном} / I_{(1)}$ $\pm 5$ ( $\delta$ ) при $K_{I(n)} \geq 3 \cdot I_{ном} / I_{(1)}$  $\pm 0,1 \cdot I_{ном} / I_{(1)}$ ( $\Delta$ ) при $K_{I(n)} < 3 \cdot I_{ном} / I_{(1)}$ $\pm 5$ ( $\delta$ ) при $K_{I(n)} \geq 3 \cdot I_{ном} / I_{(1)}$	...-Q (A)-...  ...-Q (S)-...

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности ( $\delta$ , % – относительная, $\Delta$ , единицы измеряемой величины – абсолютная, $\gamma$ , % – приведенная)	Модификация счетчика
Коэффициент $m$ -й интергармонической составляющей тока $K_{I(m)}$ , %	от 0,05 до 50	$\pm 0,05 \cdot I_{ном} / I_{(1)}$ ( $\Delta$ ) при $K_{I(m)} < 3 \cdot I_{ном} / I_{(1)}$ $\pm 5$ ( $\delta$ ) при $K_{I(m)} \geq 3 \cdot I_{ном} / I_{(1)}$  $\pm 0,1 \cdot I_{ном} / I_{(1)}$ ( $\Delta$ ) при $K_{I(m)} < 3 \cdot I_{ном} / I_{(1)}$ $\pm 5$ ( $\delta$ ) при $K_{I(m)} \geq 3 \cdot I_{ном} / I_{(1)}$	...-Q (A)-...   ...-Q (S)-...
Коэффициент несимметрии тока по нулевой последовательности $K_{0I}$ , %	от 0 до 50	$\pm 0,15$ ( $\Delta$ ) $\pm 0,3$ ( $\Delta$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Коэффициент несимметрии тока по обратной последовательности $K_{2I}$ , %	от 0 до 50	$\pm 0,15$ ( $\Delta$ ) $\pm 0,3$ ( $\Delta$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Угол фазового сдвига между фазными токами основной частоты $\varphi_I$ , °	от -180 до +180	$\pm 0,5$ ( $\Delta$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Угол фазового сдвига между фазным напряжением и одноименным током основной частоты $\varphi_{UI}$ , °	от -180 до +180	$\pm 0,5$ ( $\Delta$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Угол фазового сдвига между $n$ -ми гармоническими составляющими фазного напряжения и одноименного тока $\varphi_{UI(n)}$ , °	от -180 до +180	$\pm 5$ ( $\Delta$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Угол фазового сдвига между напряжением и одноименным током прямой последовательности $\varphi_{U1/I1}$ , °	от -180 до +180	$\pm 0,3$ ( $\Delta$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности ( $\delta$ , % – относительная, $\Delta$ , единицы измеряемой величины – абсолютная, $\gamma$ , % – приведенная)	Модификация счетчика
Угол фазового сдвига между напряжением и одноименным током нулевой последовательности $\varphi_{U0I0(I)}$ , °	от -180 до +180	$\pm 3$ ( $\Delta$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Угол фазового сдвига между напряжением и одноименным током обратной последовательности $\varphi_{U2I2(I)}$ , °	от -180 до +180	$\pm 3$ ( $\Delta$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
<b>Параметры электрической мощности</b>			
Активная фазная, трехфазная мощность $P_\phi$ , P, Вт	от $0,1 \cdot U_{ном}$ до $U_{макс}^{2)}$ от $0,01 I_{ном}$ до $I_{макс}^{1)}$ $0,25 \leq  K_P  \leq 1$	$\pm 0,2$ ( $\delta$ ) при $P_\phi (P) \leq P_{фном} (P_{ном})$ $\pm 0,2$ ( $\gamma$ ) при $P_\phi (P) > P_{фном} (P_{ном})$ $\pm 0,5$ ( $\delta$ ) при $P_\phi (P) \leq P_{фном} (P_{ном})$ $\pm 0,5$ ( $\gamma$ ) при $P_\phi (P) > P_{фном} (P_{ном})$	...-Q (A)-...  ...-Q (S)-...
Активная фазная, трехфазная мощность основной частоты $P_{\phi(I)}$ , $P_{(I)}$ , Вт	Пределы измерений по входным сигналам тока и напряжения от $0,1 \cdot U_{ном}$ до $U_{макс}^{2)}$ от $0,01 I_{ном}$ до $I_{макс}^{1)}$ $0,25 \leq  K_P  \leq 1$	$\pm 0,2$ ( $\delta$ ) при $P_\phi (P) \leq P_{фном} (P_{ном})$ $\pm 0,2$ ( $\gamma$ ) при $P_\phi (P) > P_{фном} (P_{ном})$ $\pm 0,5$ ( $\delta$ ) при $P_\phi (P) \leq P_{фном} (P_{ном})$ $\pm 0,5$ ( $\gamma$ ) при $P_\phi (P) > P_{фном} (P_{ном})$	...-Q (A)-...  ...-Q (S)-...
Активная мощность прямой последовательности напряжения и тока $P_I$ , Вт	Пределы измерений по входным сигналам тока и напряжения от $0,1 \cdot U_{ном}$ до $U_{макс}^{2)}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}^{1)}$ $0,25 \leq  K_P  \leq 1$	$\pm 0,2$ ( $\delta$ ) при $P_\phi (P) \leq P_{фном} (P_{ном})$ $\pm 0,2$ ( $\gamma$ ) при $P_\phi (P) > P_{фном} (P_{ном})$ $\pm 0,5$ ( $\delta$ ) при $P_\phi (P) \leq P_{фном} (P_{ном})$ $\pm 0,5$ ( $\gamma$ ) при $P_\phi (P) > P_{фном} (P_{ном})$	...-Q (A)-...  ...-Q (S)-...

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности ( $\delta$ , % – относительная, $\Delta$ , единицы измеряемой величины – абсолютная, $\gamma$ , % – приведенная)	Модификация счетчика
Активная мощность обратной последовательности напряжения и тока $P_2$ , Вт	Пределы измерений по входным сигналам тока и напряжения от $0,1 \cdot U_{ном}$ до $U_{макс}^{2)}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}^{1)}$ $0,25 \leq  K_P  \leq 1$	$\pm 0,2$ ( $\delta$ ) при $P_\phi (P) \leq P_{фном} (P_{ном})$ $\pm 0,2$ ( $\gamma$ ) при $P_\phi (P) > P_{фном} (P_{ном})$  $\pm 0,5$ ( $\delta$ ) при $P_\phi (P) \leq P_{фном} (P_{ном})$ $\pm 0,5$ ( $\gamma$ ) при $P_\phi (P) > P_{фном} (P_{ном})$	...-Q (A)-...  ...-Q (S)-...
Активная мощность нулевой последовательности напряжения и тока $P_0$ , Вт	Пределы измерений по входным сигналам тока и напряжения от $0,1 \cdot U_{ном}$ до $U_{макс}^{2)}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}^{1)}$ $0,25 \leq  K_P  \leq 1$	$\pm 0,2$ ( $\delta$ ) при $P_\phi (P) \leq P_{фном} (P_{ном})$ $\pm 0,2$ ( $\gamma$ ) при $P_\phi (P) > P_{фном} (P_{ном})$  $\pm 0,5$ ( $\delta$ ) при $P_\phi (P) \leq P_{фном} (P_{ном})$ $\pm 0,5$ ( $\gamma$ ) при $P_\phi (P) > P_{фном} (P_{ном})$	...-Q (A)-...  ...-Q (S)-...
Активная фазная и трехфазная мощность $n$ -ой гармонической составляющей $P_{\phi(n)}$ , $P_{(n)}$ , Вт	Пределы измерений по входным сигналам тока и напряжения от $0,1 \cdot U_{ном}$ до $U_{макс}^{2)}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}^{1)}$ $0,25 \leq  K_P  \leq 1$	$\pm 0,2$ ( $\delta$ ) при $P_\phi (P) \leq P_{фном} (P_{ном})$ $\pm 0,2$ ( $\gamma$ ) при $P_\phi (P) > P_{фном} (P_{ном})$  $\pm 0,5$ ( $\delta$ ) при $P_\phi (P) \leq P_{фном} (P_{ном})$ $\pm 0,5$ ( $\gamma$ ) при $P_\phi (P) > P_{фном} (P_{ном})$	...-Q (A)-...  ...-Q (S)-...
Реактивная фазная, трехфазная мощность $Q_\phi$ , $Q$ , вар	Пределы измерений по входным сигналам тока и напряжения от $0,1 \cdot U_{ном}$ до $U_{макс}^{2)}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}^{1)}$ $0,25 \leq  K_Q  \leq 1$	$\pm 0,5$ ( $\delta$ ) при $Q_\phi (Q) \leq Q_{фном} (Q_{ном})$ $\pm 0,5$ ( $\gamma$ ) при $Q_\phi (Q) > Q_{фном} (Q_{ном})$  $\pm 1,0$ ( $\delta$ ) при $Q_\phi (Q) \leq Q_{фном} (Q_{ном})$ $\pm 1,0$ ( $\gamma$ ) при $Q_\phi (Q) > Q_{фном} (Q_{ном})$	...-Q (A)-...  ...-Q (S)-...

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности ( $\delta$ , % – относительная, $\Delta$ , единицы измеряемой величины – абсолютная, $\gamma$ , % – приведенная)	Модификация счетчика
Реактивная фазная, трехфазная мощность основной частоты $Q_{\phi(1)}$ , $Q_{(1)}$ , вар	Пределы измерений по входным сигналам тока и напряжения от $0,1 \cdot U_{ном}$ до $U_{макс}^{2)}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}^{1)}$ $0,25 \leq  K_Q  \leq 1$	$\pm 0,5$ ( $\delta$ ) при $Q_{\phi} (Q) \leq Q_{фном} (Q_{ном})$ $\pm 0,5$ ( $\gamma$ ) при $Q_{\phi} (Q) > Q_{фном} (Q_{ном})$  $\pm 1,0$ ( $\delta$ ) при $Q_{\phi} (Q) \leq Q_{фном} (Q_{ном})$ $\pm 1,0$ ( $\gamma$ ) при $Q_{\phi} (Q) > Q_{фном} (Q_{ном})$	...-Q (A)-...      ...-Q (S)-...
Реактивная мощность прямой последовательности напряжения и тока $Q_1$ , вар	Пределы измерений по входным сигналам тока и напряжения от $0,1 \cdot U_{ном}$ до $U_{макс}^{2)}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}^{1)}$ $0,25 \leq  K_Q  \leq 1$	$\pm 0,5$ ( $\delta$ ) при $Q_{\phi} (Q) \leq Q_{фном} (Q_{ном})$ $\pm 0,5$ ( $\gamma$ ) при $Q_{\phi} (Q) > Q_{фном} (Q_{ном})$  $\pm 1,0$ ( $\delta$ ) при $Q_{\phi} (Q) \leq Q_{фном} (Q_{ном})$ $\pm 1,0$ ( $\gamma$ ) при $Q_{\phi} (Q) > Q_{фном} (Q_{ном})$	...-Q (A)-...      ...-Q (S)-...
Реактивная мощность обратной последовательности напряжения и тока $Q_2$ , вар	Пределы измерений по входным сигналам тока и напряжения от $0,1 \cdot U_{ном}$ до $U_{макс}^{2)}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}^{1)}$ $0,25 \leq  K_Q  \leq 1$	$\pm 0,5$ ( $\delta$ ) при $Q_{\phi} (Q) \leq Q_{фном} (Q_{ном})$ $\pm 0,5$ ( $\gamma$ ) при $Q_{\phi} (Q) > Q_{фном} (Q_{ном})$  $\pm 1,0$ ( $\delta$ ) при $Q_{\phi} (Q) \leq Q_{фном} (Q_{ном})$ $\pm 1,0$ ( $\gamma$ ) при $Q_{\phi} (Q) > Q_{фном} (Q_{ном})$	...-Q (A)-...      ...-Q (S)-...
Реактивная мощность нулевой последовательности напряжения и тока $Q_0$ , вар	Пределы измерений по входным сигналам тока и напряжения от $0,1 \cdot U_{ном}$ до $U_{макс}^{2)}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}^{1)}$ $0,25 \leq  K_Q  \leq 1$	$\pm 0,5$ ( $\delta$ ) при $Q_{\phi} (Q) \leq Q_{фном} (Q_{ном})$ $\pm 0,5$ ( $\gamma$ ) при $Q_{\phi} (Q) > Q_{фном} (Q_{ном})$  $\pm 1,0$ ( $\delta$ ) при $Q_{\phi} (Q) \leq Q_{фном} (Q_{ном})$ $\pm 1,0$ ( $\gamma$ ) при $Q_{\phi} (Q) > Q_{фном} (Q_{ном})$	...-Q (A)-...      ...-Q (S)-...

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности ( $\delta$ , % – относительная, $\Delta$ , единицы измеряемой величины – абсолютная, $\gamma$ , % – приведенная)	Модификация счетчика
Реактивная фазная и трехфазная мощность $n$ -ой гармонической составляющей $Q_{\phi(n)}$ , $Q_{(n)}$ , вар	Пределы измерений по входным сигналам тока и напряжения от $0,1 \cdot U_{ном}$ до $U_{макс}^{2)}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}^{1)}$ $0,25 \leq  K_Q  \leq 1$	$\pm 0,5$ ( $\delta$ ) при $Q_{\phi} (Q) \leq Q_{фном} (Q_{ном})$ $\pm 0,5$ ( $\gamma$ ) при $Q_{\phi} (Q) > Q_{фном} (Q_{ном})$  $\pm 1,0$ ( $\delta$ ) при $Q_{\phi} (Q) \leq Q_{фном} (Q_{ном})$ $\pm 1,0$ ( $\gamma$ ) при $Q_{\phi} (Q) > Q_{фном} (Q_{ном})$	...-Q (A)-...  ...-Q (S)-...
Полная фазная, трехфазная мощность $S_{\phi}$ , $S$ , В·А	Пределы измерений по входным сигналам тока и напряжения от $0,1 \cdot U_{ном}$ до $U_{макс}^{2)}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}^{1)}$	$\pm 0,5$ ( $\delta$ ) при $Q_{\phi} (Q) \leq Q_{фном} (Q_{ном})$ $\pm 0,5$ ( $\gamma$ ) при $Q_{\phi} (Q) > Q_{фном} (Q_{ном})$  $\pm 1,0$ ( $\delta$ ) при $Q_{\phi} (Q) \leq Q_{фном} (Q_{ном})$ $\pm 1,0$ ( $\gamma$ ) при $Q_{\phi} (Q) > Q_{фном} (Q_{ном})$	...-Q (A)-...  ...-Q (S)-...
Полная фазная, трехфазная мощность основной частоты $S_{\phi(1)}$ , $S_{(1)}$ , В·А	Пределы измерений по входным сигналам тока и напряжения от $0,1 \cdot U_{ном}$ до $U_{макс}^{2)}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}^{1)}$	$\pm 0,5$ ( $\delta$ ) при $Q_{\phi} (Q) \leq Q_{фном} (Q_{ном})$ $\pm 0,5$ ( $\gamma$ ) при $Q_{\phi} (Q) > Q_{фном} (Q_{ном})$  $\pm 1,0$ ( $\delta$ ) при $Q_{\phi} (Q) \leq Q_{фном} (Q_{ном})$ $\pm 1,0$ ( $\gamma$ ) при $Q_{\phi} (Q) > Q_{фном} (Q_{ном})$	...-Q (A)-...  ...-Q (S)-...
Полная мощность нулевой последовательности напряжения и тока $S_0$ , В·А	Пределы измерений по входным сигналам тока и напряжения от $0,1 \cdot U_{ном}$ до $U_{макс}^{2)}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}^{1)}$	$\pm 0,5$ ( $\delta$ ) при $Q_{\phi} (Q) \leq Q_{фном} (Q_{ном})$ $\pm 0,5$ ( $\gamma$ ) при $Q_{\phi} (Q) > Q_{фном} (Q_{ном})$  $\pm 1,0$ ( $\delta$ ) при $Q_{\phi} (Q) \leq Q_{фном} (Q_{ном})$ $\pm 1,0$ ( $\gamma$ ) при $Q_{\phi} (Q) > Q_{фном} (Q_{ном})$	...-Q (A)-...  ...-Q (S)-...

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности ( $\delta$ , % – относительная, $\Delta$ , единицы измеряемой величины – абсолютная, $\gamma$ , % – приведенная)	Модификация счетчика
Полная мощность прямой последовательности напряжения и тока $S_1$ , В·А	Пределы измерений по входным сигналам тока и напряжения от $0,1 \cdot U_{ном}$ до $U_{макс}^{2)}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}^{1)}$	$\pm 0,5$ ( $\delta$ ) при $Q_{\phi}(Q) \leq Q_{фном}(Q_{ном})$ $\pm 0,5$ ( $\gamma$ ) при $Q_{\phi}(Q) > Q_{фном}(Q_{ном})$ $\pm 1,0$ ( $\delta$ ) при $Q_{\phi}(Q) \leq Q_{фном}(Q_{ном})$ $\pm 1,0$ ( $\gamma$ ) при $Q_{\phi}(Q) > Q_{фном}(Q_{ном})$	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Полная мощность обратной последовательности напряжения и тока $S_2$ , В·А	Пределы измерений по входным сигналам тока и напряжения от $0,1 \cdot U_{ном}$ до $U_{макс}^{2)}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}^{1)}$	$\pm 0,5$ ( $\delta$ ) при $Q_{\phi}(Q) \leq Q_{фном}(Q_{ном})$ $\pm 0,5$ ( $\gamma$ ) при $Q_{\phi}(Q) > Q_{фном}(Q_{ном})$ $\pm 1,0$ ( $\delta$ ) при $Q_{\phi}(Q) \leq Q_{фном}(Q_{ном})$ $\pm 1,0$ ( $\gamma$ ) при $Q_{\phi}(Q) > Q_{фном}(Q_{ном})$	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Полная фазная и трехфазная мощность $n$ -ой гармонической составляющей $S_{\phi(n)}$ , $S_{(n)}$ , В·А	Пределы измерений по входным сигналам тока и напряжения от $0,1 \cdot U_{ном}$ до $U_{макс}^{2)}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}^{1)}$	$\pm 0,5$ ( $\delta$ ) при $Q_{\phi}(Q) \leq Q_{фном}(Q_{ном})$ $\pm 0,5$ ( $\gamma$ ) при $Q_{\phi}(Q) > Q_{фном}(Q_{ном})$ $\pm 1,0$ ( $\delta$ ) при $Q_{\phi}(Q) \leq Q_{фном}(Q_{ном})$ $\pm 1,0$ ( $\gamma$ ) при $Q_{\phi}(Q) > Q_{фном}(Q_{ном})$	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
Коэффициент мощности фазный и трехфазный $K_P$	от -1 до 1	$\pm 0,01$ ( $\Delta$ )	...-Q (A)-... ...-Q (S)-...
<b>Параметры электрической энергии</b>			
Активная трехфазная энергия $W_P$ , кВт·ч	Пределы измерений по входным сигналам тока и напряжения от $0,8 \cdot U_{ном}$ до $U_{макс}^{2)}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}^{1)}$ $0,25 \leq \cos \varphi \leq 1$ (инд., емк.)	Класс точности 0,2S по ГОСТ 31819.22-2012  Класс точности 0,5S по ГОСТ 31819.22-2012	...-02-... ...-05-...



Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности ( $\delta$ , % – относительная, $\Delta$ , единицы измеряемой величины – абсолютная, $\gamma$ , % – приведенная)	Модификация счетчика
Активная трехфазная энергия основной частоты $W_{P(1)}$ , кВт·ч	Пределы измерений по входным сигналам тока и напряжения от $0,8 \cdot U_{ном}$ до $U_{макс}^{2)}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}^{1)}$ $0,25 \leq \cos \varphi \leq 1$ (инд., емк.)	Показатели точности соответствуют классу точности 0,2S по ГОСТ 31819.22-2012  Показатели точности соответствуют классу точности 0,5S по ГОСТ 31819.22-2012	...-02-...  ...-05-...
Активная трехфазная энергия прямой последовательности $W_{P1}$ , кВт·ч	Пределы измерений по входным сигналам тока и напряжения от $0,8 \cdot U_{ном}$ до $1,15 \cdot U_{ном}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}^{1)}$ $0,25 \leq \cos \varphi \leq 1$ (инд., емк.)	Показатели точности соответствуют классу точности 0,2S по ГОСТ 31819.22-2012  Показатели точности соответствуют классу точности 0,5S по ГОСТ 31819.22-2012	...-02-...  ...-05-...
Реактивная трехфазная энергия $W_Q$ , квар·ч	Пределы измерений по входным сигналам тока и напряжения от $0,8 \cdot U_{ном}$ до $1,15 \cdot U_{ном}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}^{1)}$ для КТ 0,5 от $0,02 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}^{1)}$ для КТ 1 $0,25 \leq \sin \varphi \leq 1$ (инд., емк.)	Класс точности 0,5 по ТУ 26.51.63-030-89466010-2020  Класс точности 1 по ГОСТ 31819.23-2012	...-02-...  ...-05-...
Реактивная трехфазная энергия основной частоты $W_{Q(1)}$ , квар·ч	Пределы измерений по входным сигналам тока и напряжения от $0,8 \cdot U_{ном}$ до $1,15 \cdot U_{ном}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}^{1)}$ для КТ 0,5 от $0,02 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}^{1)}$ для КТ 1 $0,25 \leq \sin \varphi \leq 1$ (инд., емк.)	Показатели точности соответствуют классу точности 0,5 по ТУ 26.51.63-030-89466010-2020  Показатели точности соответствуют классу точности 1 по ГОСТ 31819.23-2012	...-02-...  ...-05-...

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности ( $\delta$ , % – относительная, $\Delta$ , единицы измеряемой величины – абсолютная, $\gamma$ , % – приведенная)	Модификация счетчика
Реактивная трехфазная энергия прямой последовательности $W_{Q1}$ , квар·ч	Пределы измерений по входным сигналам тока и напряжения от $0,8 \cdot U_{ном}$ до $1,15 \cdot U_{ном}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}^{1)}$ для КТ 0,5 от $0,02 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}^{1)}$ для КТ 1 $0,25 \leq \sin \varphi \leq 1$ (инд., емк.)	Показатели точности соответствуют классу точности 0,5 по ТУ 26.51.63-030-89466010-2020  Показатели точности соответствуют классу точности 1 по ГОСТ 31819.23-2012	...-02-...  ...-05-...

<sup>1)</sup> Верхний предел измерений силы тока  $I_{макс}$ :

– для модификации с расширенным диапазоном измерений (...-Ext-...)

$$I_{макс} = 2 \cdot I_{ном};$$

– для остальных модификаций  $I_{макс} = 1,5 \cdot I_{ном}$

<sup>2)</sup> Верхний предел измерений напряжения  $U_{макс}$ :

– для модификации с расширенным диапазоном измерений (...-Ext-...)

$$U_{макс} = 2 \cdot U_{ном};$$

– для остальных модификаций  $U_{макс} = 1,5 \cdot U_{ном}$

#### Примечания.

1. Приведенные погрешности рассчитываются относительно номинальных значений, если не указано иного. Для однофазных мощностей номинальные значения составляют:

$$P_{ном} = U_{ном} \cdot I_{ном}$$

$$Q_{ном} = U_{ном} \cdot I_{ном}$$

$$S_{ном} = U_{ном} \cdot I_{ном}$$

Для трехфазных мощностей номинальные значения равны номинальным значениям для однофазных мощностей, умноженным на 3.

2. Измеряемые параметры ПКЭ и напряжения относятся к фазным и линейным напряжениям.

3. При измерениях гармонических и интергармонических составляющих возможен выбор методов группирования по ГОСТ 30804.4.7-2013 и ГОСТ ИЕС 61000-4-30-2017:

гармонических группы, интергармонические подгруппы;

гармонические подгруппы, центрированные интергармонические подгруппы.

4. Среднеквадратическое значение напряжения  $U$ , среднеквадратическое значение силы фазного тока  $I$ , активная фазная, трехфазная мощность  $P_{\phi}$ ,  $P$ , реактивная фазная, трехфазная мощность  $Q_{\phi}$ ,  $Q$ , полная фазная, трехфазная мощность  $S_{\phi}$ ,  $S$  измеряются с учетом всех спектральных составляющих до 50 гармоники включительно, а также интергармоник до 49 порядка.

5. Частота  $n$ -ой гармонической составляющей определяется по формуле  $f_{(n)} = n \cdot f_{(1)}$ , частота  $m$ -ой интергармонической составляющей –  $f_{(m)} = (m + 0,5) \cdot f_{(1)}$

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности ( $\delta$ , % – относительная, $\Delta$ , единицы измеряемой величины – абсолютная, $\gamma$ , % – приведенная)	Модификация счетчика
<p>6. Измерения реактивной мощности <math>Q_\phi</math>, <math>Q</math> счетчик выполняет геометрическим методом:</p>			
$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$			
<p>7. В связи с тем что значения фазовых углов, получаемых при преобразовании Фурье, равные <math>\pi</math> и <math>-\pi</math>, соответствуют одной и той же точке комплексной плоскости (<math>e^{\pm j\pi} = -1</math>), значения фазовых углов в области значений (<math>-180^\circ \pm \Delta</math>) и (<math>+180^\circ \pm \Delta</math>) могут менять свой знак на противоположный. Перемена знака в данной области значений не является неисправностью счетчика. Значение погрешности измерений углов фазового сдвига при этом должно рассчитываться по формуле:</p>			
$ \Delta  =  \varphi_{\text{изм}}  -  \varphi_{\text{эт}} $			
<p>8. Показатели точности ПКЭ, параметров напряжения, тока, электрической мощности, нормированы в диапазоне частот от 42,5 до 57,5 Гц.</p>			
<p>9. Под коэффициентом мощности <math>K_P</math> в общем случае понимается отношение активной к полной мощности: <math>K_P = P/S</math>; для синусоидального сигнала <math>K_P = \cos \varphi</math>.</p>			
<p>10. Под коэффициентом <math>K_Q</math> в общем случае понимается отношение реактивной к полной мощности: <math>K_Q = Q/S</math>; для синусоидального сигнала <math>K_Q = \sin \varphi</math>.</p>			
<p>11. Влияющей величиной при измерениях ПКЭ, параметров напряжения, тока, электрической мощности является температура окружающего воздуха. Пределы допускаемой дополнительной погрешности от влияния изменения температуры окружающего воздуха при измерениях ПКЭ, параметров напряжения, тока, электрической мощности не превышают половины предела допускаемой основной погрешности при отклонении температуры окружающего воздуха от <math>(20 \pm 5)^\circ\text{C}</math> на каждые <math>10^\circ\text{C}</math> в рабочих условиях измерений.</p>			
<p>12. Дополнительные погрешности при измерениях параметров электрической энергии – в соответствии с ГОСТ 31819.22-2012 для КТ 0,2S, КТ 0,5S (активная трехфазная энергия, активная трехфазная энергия основной частоты, активная трехфазная энергия прямой последовательности), таблицами 5-14 для КТ 0,5 (ТУ 26.51.63-030-89466010-2020) и ГОСТ 31819.23-2012 для КТ 1 (реактивная трехфазная энергия, реактивная трехфазная энергия основной частоты, реактивная трехфазная энергия прямой последовательности).</p>			
<p>13. Класс А по ГОСТ 30804.4.7-2013 и ГОСТ ИЕС 61000-4-30-2017 соответствует модификации ...-02-..., класс S – модификации ...-05...</p>			

Таблица 16 – Метрологические характеристики преобразования аналоговых сигналов в цифровые выборки мгновенных значений напряжения и силы тока (модификации ...-02-...-MU, ...-05-...-MU)

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений (преобразований) напряжения переменного тока $U$ и напряжения основной частоты $U_{(1)}$ , В	от $0,1 \cdot U_{\text{ном}}$ до $U_{\text{макс}}$ <sup>1)</sup>
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений (преобразований) напряжения переменного тока $U$ и напряжения основной частоты $U_{(1)}$ , %	$\pm 0,1$
Диапазон измерений (преобразований) силы переменного тока $I$ и силы тока основной частоты $I_{(1)}$ , А:	от $0,01 \cdot I_{\text{ном}}$ до $I_{\text{макс}}$ <sup>2)</sup>

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений (преобразований) силы переменного тока $I$ и силы тока основной частоты $I_{(1)}$ , %, в поддиапазонах: – от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $0,05 \cdot I_{ном}$ не включ. – от $0,05 \cdot I_{ном}$ до $I_{макс}^{2)}$ включ.	$\pm 1,0$ $\pm 0,1$
Диапазон измерений (преобразований) частоты переменного тока, Гц	от 42,5 до 57,5
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений (преобразований) частоты переменного тока, Гц	$\pm 0,01$
Диапазон измерений (преобразований) напряжения $n$ -й гармонической составляющей $U_{(n)}$ , В	от 0 до $0,3 \cdot U_{ном}$
Пределы допускаемой основной погрешности измерений (преобразований) напряжения $n$ -й гармонической составляющей $U_{(n)}$ : – абсолютной (при $U_{(n)} < 0,01 \cdot U_{ном}$ ) – относительной (при $U_{(n)} \geq 0,01 \cdot U_{ном}$ )	$\pm 0,0003 \cdot U_{ном}$ $\pm 3,0$
Диапазон измерений (преобразований) силы тока $n$ -й гармонической составляющей $I_{(n)}$ , А	от 0 до $0,5 \cdot I_{ном}$
Пределы допускаемой основной погрешности измерений (преобразований) силы тока $n$ -й гармонической составляющей $I_{(n)}$ : – абсолютной (при $I_{(n)} < 0,03 \cdot I_{ном}$ ) – относительной (при $I_{(n)} \geq 0,03 \cdot I_{ном}$ )	$\pm 0,0003 \cdot I_{ном}$ $\pm 3,0$
Пределы допускаемой абсолютной основной угловой погрешности при измерениях (преобразованиях) напряжения и силы тока основной частоты, гармонических составляющих напряжения и тока,	$\pm 3$
<p><sup>1)</sup> Верхний предел измерений напряжения <math>U_{макс}</math>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– для модификации с расширенным диапазоном измерений (ТОPAZ SM-...-Ext-...) <math>U_{макс} = 2 \cdot U_{ном}</math>;</li> <li>– для остальных модификаций <math>U_{макс} = 1,5 \cdot U_{ном}</math>;</li> </ul> <p><sup>2)</sup> Верхний предел измерений силы тока <math>I_{макс}</math>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– для модификации с расширенным диапазоном измерений (ТОPAZ SM-...-Ext-...) <math>I_{макс} = 2 \cdot I_{ном}</math>;</li> <li>– для остальных модификаций <math>I_{макс} = 1,5 \cdot I_{ном}</math></li> </ul> <p>Примечания.</p> <p>1. Для напряжения переменного тока <math>U</math>, силы переменного тока <math>I</math>, гармонических составляющих напряжения <math>U_{(n)}</math> и тока <math>I_{(n)}</math>, напряжения <math>U_{(1)}</math> и тока <math>I_{(1)}</math> основной частоты указаны среднеквадратические значения соответствующих величин.</p> <p>2. Напряжение <math>U</math> и сила переменного тока <math>I</math> измеряются с учетом всех спектральных составляющих до 50 гармоник включительно</p> <p>3. Погрешности измерений (преобразований) указаны для среднеквадратических значений силы тока и напряжения.</p> <p>4. Влияющей величиной при измерениях (преобразованиях) напряжения переменного тока <math>U</math>, напряжения основной частоты <math>U_{(1)}</math>, напряжения постоянного тока, силы переменного тока <math>I</math>, силы тока основной частоты <math>I_{(1)}</math>, частоты переменного тока <math>f</math>, напряжения <math>n</math>-й гармонической составляющей <math>U_{(n)}</math>, <math>n</math>-й гармонической составляющей <math>I_{(n)}</math> является температура окружающего воздуха. Пределы допускаемой дополнительной погрешности от влияния изменения температуры окружающего воздуха при вышеперечисленных величин не превышают половины предела допускаемой основной</p>	

Наименование характеристики	Значение
погрешности при отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)$ °С на каждые 10 °С в рабочих условиях измерений. 5. Показатели точности величин, указанных в таблице, нормированы в диапазоне частот от 42,5 до 57,5 Гц.	

Таблица 17 – Метрологические характеристики счетчиков модификации ...-SV-...

Наименование характеристики	Значение
1. Измеряемые величины, диапазоны измерений и пределы допускаемых основных погрешностей идентичны соответствующим показателям счетчиков модификаций ...-02-...-Q (А)-... при частоте дискретизации сигнала 12800 и 14400 Гц (соответственно 256 и 288 выборок за период промышленной частоты).	
2. При меньших частотах дискретизации погрешности измерений величин, связанных с гармониками и интергармониками, гарантируются до следующих порядков: n = 10 и m = 9 при частоте 1000 Гц (20 выборок за период); n = 12 и m = 11 при частоте 1200 Гц (24 выборки за период); n = 24 и m = 23 при частоте 2400 Гц (48 выборок за период); n = 48 и m = 47 при частоте 4800 Гц (96 выборок за период).	
На показатели точности величин, не связанные с гармониками и интергармониками, в том числе класс точности счетчика активной и реактивной энергии, частота дискретизации сигнала не влияет.	
3. Влияющей величиной при измерениях ПКЭ, параметров напряжения, тока, электрической мощности, электрической энергии является температура окружающего воздуха. Пределы допускаемой дополнительной погрешности от влияния изменения температуры окружающего воздуха при измерениях ПКЭ, параметров напряжения, тока, мощности, энергии не превышают половины предела допускаемой основной погрешности при отклонении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5)$ °С на каждые 10 °С в рабочих условиях измерений.	

Таблица 18 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: – напряжение постоянного тока: номинальное значение, В рабочий диапазон, В  – напряжение переменного тока частотой 50 Гц: номинальное значение, В рабочий диапазон, В	24; 230 от 15 до 48 от 100 до 370  230 от 85 до 264
Нормальные условия измерений: – температура окружающей среды, °С – относительная влажность при температуре окружающей среды +20 °С, % – атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 от 30 до 80 от 84,0 до 106,7
Условия эксплуатации: – температура окружающей среды, °С – относительная влажность при температуре окружающей среды +25 °С, % – атмосферное давление, кПа	-40 до +70 до 95 от 84,0 до 106,7
Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой (код IP) по ГОСТ 14254-2015	IP54
Мощность, потребляемая по цепям питания, В·А, не более	10

Наименование характеристики	Значение
Мощность, потребляемая по измерительным цепям напряжения (на фазу), В·А, не более	0,06
Мощность, потребляемая по измерительным цепям тока (на фазу), В·А, не более	0,05
Число тарифных зон	8
Глубина хранения результатов измерений: – профили нагрузки для 30-минутных интервалов, сут., не менее – профили нагрузки для 60-минутных интервалов, сут., не менее – значения потребленной активной и реактивной электрической энергии с нарастающим итогом суммарно и отдельно по тарифам, фиксированных на начало каждых суток (00 часов 00 минут 00 секунд), сут, не менее	90 180 123
Длительность сохранения информации в энергонезависимой памяти счетчика (результатов измерений, параметров настройки, встроенного программного обеспечения) при отключенном питании, лет, не менее	30
Самодиагностика с фиксацией в журнале	имеется
Габаритные размеры (глубина×ширина×длина), мм, не более	70×154×301
Масса, кг, не более	1,5

Таблица 19 – Показатели надежности

Наименование характеристики	Значение
Средний срок службы, лет	30
Средняя наработка на отказ, ч	320000

### Знак утверждения типа

наносится на корпус счетчика любым технологическим способом, а также на титульные листы руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Таблица 20 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Счетчик электрической энергии	TOPAZ SM	1 шт.
Паспорт	ПЛСТ.411152.001 ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации	ПЛСТ.411152.001 РЭ	1 экз.
Примечания. 1. По согласованию с покупателем руководство по эксплуатации поставляется путем размещения в сети Интернет на сайте изготовителя. 2. Сервисное ПО «TOPAZ SM Configurator» не входит в комплектность средства измерений и поставляется по отдельному заказу		

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 1 «Описание и работа» руководства по эксплуатации ПЛСТ.411152.001 РЭ.

## **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к средству измерений**

ГОСТ 30804.4.7-2013 «Совместимость технических средств электромагнитная. Общее руководство по средствам измерений и измерениям гармоник и интергармоник для систем электроснабжения и подключаемых к ним технических средств»;

ГОСТ 30804.4.30-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии»;

ГОСТ IEC 61000-4-30-2017 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-30. Методы испытаний и измерений. Методы измерений качества электрической энергии»;

ГОСТ 31818.11-2012 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования. Испытания и условия испытаний. Часть 11. Счётчики электрической энергии»;

ГОСТ 31819.22-2012 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счётчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S»;

ГОСТ 31819.23-2012 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счётчики реактивной энергии»;

ГОСТ 32144-13 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения»;

ГОСТ Р 51317.4.15-2012 «Совместимость технических средств электромагнитная. Фликерметр. Технические требования и методы испытаний»;

ГОСТ IEC 61000-4-15-2014 «Совместимость технических средств электромагнитная. Часть 4. Методики испытаний и измерений. Раздел 15. Фликерметр. Функциональные и конструктивные требования»;

ГОСТ 8.655-2009 «ГСИ Средства измерений показателей качества электрической энергии. Общие технические требования»;

ГОСТ 33073-2014 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль и мониторинг качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения»;

ГОСТ Р 58940-2020 «Требования к протоколам обмена информацией между компонентами интеллектуальной системы учета и приборами учета»;

ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 «Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 101. Обобщающий стандарт по основным функциям телемеханики»;

ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 «Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 104. Доступ к сети для ГОСТ Р МЭК 870-5-101 с использованием стандартных транспортных профилей»;

Приказ Росстандарта от 23 июля 2021 г. № 1436 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц»;

Приказ Росстандарта от 18 августа 2023 г. № 1706 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц»;

Приказ Росстандарта от 17 марта 2022 г. № 668 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от  $1 \cdot 10^{-8}$  до 100 А в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $1 \cdot 10^6$  Гц»;

Приказ Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

ТУ 26.51.63-030-89466010-2020 «Счетчики электрической энергии «ТОPAZ SM». Технические условия»;

Постановление Правительства Российской Федерации от 16 ноября 2020 г. № 1847 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений» (п. 6.12, 6.13).

**Правообладатель**

Общество с ограниченной ответственностью «ПиЭлСи Технолоджи»  
(ООО «ПиЭлСи Технолоджи»)  
ИНН 7727667738  
Адрес юридического лица: 117449, г. Москва, ул. Винокурова, д. 3

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «ПиЭлСи Технолоджи»  
(ООО «ПиЭлСи Технолоджи»)  
ИНН 7727667738  
Адрес юридического лица: 117449, г. Москва, ул. Винокурова, д. 3  
Адрес места осуществления деятельности: 117449, г. Москва, Научный пр-д, д. 17

**Испытательный центр**

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский центр «ЭНЕРГО» (ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»)  
Адрес юридического лица: 117405, г. Москва, вн.тер.г. муниципальный округ Чертаново Южное, ул. Дорожная, д. 60, эт./помещ. 1/1, ком. 14-17  
Адрес места осуществления деятельности: 117405, г. Москва, ул. Дорожная, д. 60, помещ. № 1 (ком. №№ 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17), помещ. № 2 (ком. № 15)  
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.314019.

