

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от « 24 » _____ ноября 2025 г. № _____ 2549

Регистрационный № 96932-25

Лист № 1
Всего листов 24

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

**Устройства многофункциональные релейной защиты, автоматики и управления
ТОPAZ DRP-220**

Назначение средства измерений

Устройства многофункциональные релейной защиты, автоматики и управления ТОPAZ DRP-220 (далее – устройства) предназначены для измерений параметров силы и напряжения переменного тока, активной, реактивной и полной электрической мощности, показателей качества электрической энергии (далее – ПКЭ) в соответствии с требованиями ГОСТ 30804.4.30-2013, ГОСТ IEC 61000-4-30-2017 (класс А), ГОСТ 30804.4.7-2013 (класс I), ГОСТ Р 51317.4.15-2012, ГОСТ Р 8.655-2009, ГОСТ 33073-2014, измерений, технического и коммерческого учета активной (КТ 0,2S) и реактивной (КТ 0,5) электрической энергии прямого и обратного направлений в соответствии с требованиями ГОСТ 31818.11-2012, ГОСТ 31819.22-2012, измерений напряжения постоянного тока, синхронизации и хранения собственной шкалы времени (далее – ШВ) относительно национальной шкалы времени UTC(SU).

Описание средства измерений

Принцип действия устройств основан на преобразовании входных аналоговых сигналов силы и напряжения переменного и постоянного тока в цифровой вид. Аналоговые сигналы силы и напряжения переменного или постоянного тока поступают в платы (модули) аналого-цифрового преобразования, включающие в себя первичные измерительные преобразователи (трансформаторы, шунты и делители) и аналого-цифровой преобразователь (далее – АЦП), который производит преобразование аналоговых сигналов в цифровой вид. С выходов плат аналого-цифрового преобразования полученные цифровые сигналы передаются в центральный терминальный блок, выполняющий дальнейшие преобразования, расчеты, обработку, запись и хранение результатов измерений, обеспечивает формирование управляющих команд и обмен данными с внешними системами по коммутационным портам Ethernet, RS-485 и USB.

Устройства применяются на электрических станциях и подстанциях как устройства релейной защиты и автоматики (далее – РЗА), регистраторы аварийных событий (далее – РАС), контроллеры присоединений с измерительными функциями. Устройства могут входить в состав автоматизированных информационно-измерительных систем управления технологическими процессами (далее – АСУ ТП), сбора и передачи информации (далее – ССПИ).

Для выполнения функций телеуправления и телесигнализации устройства оснащаются входами и выходами дискретных сигналов. Выход дискретных сигналов может быть настроен как электрический испытательный выход для контроля метрологических характеристик при измерениях электрической энергии.

Методы измерений и алгоритмы расчетов, выполняемые устройствами, соответствуют требованиям ГОСТ 30804.4.30-2013, ГОСТ IEC 61000-4-30-2017 (класс А), ГОСТ 30804.4.7-2013 (класс I), ГОСТ Р 8.655-2009, ГОСТ 31818.11-2012, ГОСТ 31819.22-2012.

Устройства формируют и хранят собственную ШВ, синхронизируемую от внешнего источника по протоколам NTP и RTP, присваивают результатам измерений электротехнических величин метки времени. Ход встроенных часов устройства может синхронизироваться также по импульсам PPS.

Устройства работают по трем архитектурным построениям взаимодействия с другим оборудованием электрических станций и подстанций:

– I – информация для выполнения измерений в устройство поступает в виде аналоговых сигналов, обмен информацией с другим оборудованием и автоматизированными информационно-измерительными системами выполняется, в том числе, по протоколу MMS в соответствии со стандартами серии МЭК 61850;

– II – информация для выполнения измерений в устройство поступает в виде аналоговых сигналов, обмен информацией с другими оборудованием и автоматизированными информационно-измерительными системами выполняется, в том числе, по протоколам GOOSE и MMS в соответствии со стандартами серии МЭК 61850;

– III – информация для выполнения измерений в устройство поступает в виде цифровых выборок мгновенных значений силы тока и напряжения, передаваемые в порт/порты Ethernet в виде Sampled Value (далее – SV-поток) по МЭК 61850-9-2, обмен информацией с другим оборудованием и автоматизированными информационно-измерительными системами выполняется, в том числе, по протоколам GOOSE и MMS в соответствии со стандартами серии МЭК 61850; в устройствах данной модификации аналого-цифрового преобразования входящих сигналов не производится.

В устройствах предусмотрена возможность выполнения операций дорасчетов результатов измерений по заданным при конфигурировании устройства формулам (например, измерений значений величин с учетом коэффициентов трансформации измерительных трансформаторов тока (далее – ТТ) и напряжения (далее – ТН), расчета значений $3U_0$ и $3I_0$ (напряжение и сила тока нулевой последовательности соответственно), суммирования измеренных значений силы тока при включении ТТ по схеме суммирования).

Устройства обеспечивают непрерывный оперативный контроль работоспособности (самодиагностику) в течение всего времени работы с блокировкой дискретных выходов при возникновении неисправности.

Конструктивно устройства представляют собой модульную крейтовую конструкцию, позволяющую изготавливать устройства в составе различных по назначению модулей аналого-цифрового преобразования (с разным функциональным назначением, номинальными характеристиками и показателями точности). Устройства оснащаются передней панелью с дисплеем и органами управления, различающимися габаритными размерами.

Структура условного обозначения модификаций устройств:

TOPAZ	DRP-220	-	A	-	B	-	C	-	D	E	F	G	H	I	K	L	M	N	O	-	P
-------	---------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

A – Модификация по выполняемым измерениям и функциям:

01 – функции РЗА, измерения ПКЭ, параметров напряжения, тока, мощности, энергии;

02 – функции РАС;

B – Лицевая панель:

1 – стандартная;

2 – расширенная;

C – Размер крейтового корпуса:

1 – стандартный 19-дюймовый корпус;

2 – ½ от стандартного 19-дюймового корпуса;

D – Модуль питания с интерфейсами:

S1 – 8 дискретных входов (220 В пост. тока), 8 дискретных выходов, 2 электрических Ethernet-порта, 100 Мбит/с, разъем RJ-45;

S2 – 8 дискретных входов (220 В пост. тока), 8 дискретных выходов, 2 оптических Ethernet-порта, 100 Мбит/с, многомодовое волокно, разъем LC;

S3 – 8 дискретных входов (110 В пост. тока), 8 дискретных выходов, 2 электрических Ethernet-порта, 100 Мбит/с, разъем RJ-45;

S4 – 8 дискретных входов (110 В пост. тока), 8 дискретных выходов, 2 оптических Ethernet-порта, 100 Мбит/с, многомодовое волокно, разъем LC;

Е-О – Входы тока и напряжения для РЗА, РАС и измерений параметров силы и напряжения переменного тока, активной, реактивной и полной электрической мощности, ПКЭ:

Каналы для РЗА и РАС:

A1 – 12 каналов переменного тока, номинал – 5 А;

A2 – 12 каналов переменного тока, номинал – 1 А;

A3 – 9 каналов переменного тока, номинал 5 А, 3 канала переменного напряжения, номинал 100 В;

A4 – 9 каналов переменного тока, номинал 5 А, 3 канала переменного напряжения, номинал 100 В;

A5 – 8 каналов переменного тока, номинал 5 А, 3 канала переменного напряжения, номинал 100 В;

A6 – 8 каналов переменного тока, номинал 1 А, 3 канала переменного напряжения, номинал 100 В;

A7 – 6 каналов переменного тока, номинал 5 А, 3 канала переменного напряжения, номинал 100 В;

A8 – 6 каналов переменного тока, номинал 1 А, 3 канала переменного напряжения, номинал 100 В;

A9 – 6 каналов переменного тока, номинал 5 А, 3 канала переменного тока, номинал 1 А, 3 канала переменного напряжения, номинал 100 В;

A10 – 3 канала переменного тока, номинал 5 А, 6 каналов переменного тока, номинал 1 А, 3 канала переменного напряжения, номинал 100 В;

A71 – 6 каналов переменного тока, номинал 5 А, 4 каналов переменного напряжения, номинал 100 В, 2 канала постоянного напряжения, номинал 75 мВ;

A81 – 6 каналов переменного тока, номинал 1 А, 4 каналов переменного напряжения, номинал 100 В, 2 канала постоянного напряжения, номинал 75 мВ;

Каналы для РЗА, РАС и измерений параметров силы и напряжения переменного тока, активной, реактивной и полной электрической мощности, ПКЭ:

A51 – 4 канала переменного тока для измерений, номинал 5 А, 4 канала переменного тока для РЗА и РАС, номинал 5 А, 4 универсальных канала переменного напряжения, номинал (линейное напряжение) 100 В;

A52 – 4 канала переменного тока для измерений, номинал 5 А, 4 канала переменного тока для РЗА и РАС, номинал 5 А, 4 универсальных канала переменного напряжения, номинал (линейное напряжение) 380 или 400 В;

A61 – 4 канала переменного тока для измерений, номинал 1 А, 4 канала переменного тока для РЗА и РАС, номинал 1 А, 4 универсальных канала переменного напряжения, номинал (линейное напряжение) 100 В;

A62 – 4 канала переменного тока для измерений, номинал 1 А, 4 канала переменного тока для РЗА и РАС, номинал 1 А, 4 универсальных канала переменного напряжения, номинал (линейное напряжение) 380 или 400 В;

Е-О – Дискретные входы и выходы:

- D1 – 32 дискретных входа (220 В пост. тока);
- D2 – 24 дискретных входа (220 В пост. тока), 16 дискретных выходов;
- D3 – 32 дискретных выхода;
- D4 – 32 дискретных входа (110 В пост. тока);
- D5 – 24 дискретных входа (110 В пост. тока), 16 дискретных выходов;

Е-О – Дополнительные модули:

- HFC – для сопряжения РЗА с ВЧ-постом;
- C37.94 – для сопряжения РЗА с мультиплексором по стандарту C37.94;
- E1 – 2 комбо-порта 1 Гб/с (RJ45+SFP), 4 электрических Ethernet-порта 100 Мб/с, разъем RJ-45;
- E2 – 2 комбо-порта 1 Гб/с (RJ45+SFP), 4 оптических Ethernet-порта 100 Мб/с, многомодовое волокно разъем LC;

Р – Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150-69:

УХЛ2.1; УХЛ3; УХЛ3.1; УХЛ4; О4 (по умолчанию УХЛ3.1 – не проставляется).

По заказу возможно изготовление устройства специального климатического исполнения (обозначение СП).

Заводской номер наносится на маркировочную табличку устройств, расположенную на боковой стороне, любым технологическим способом в виде цифрового кода.

Общий вид устройств с указанием места ограничения доступа к местам настройки (регулировки), места нанесения знака утверждения типа, места нанесения заводского номера представлен на рисунках 1 и 2. Способ ограничения доступа к местам настройки (регулировки) – саморазрушающиеся наклейки. Нанесение знака поверки на устройства не предусмотрено.



Рисунок 1 – Общий вид устройств модификации TOPAZ DRP-220-...-1-2-... с указанием места ограничения доступа к местам настройки (регулировки), места нанесения знака утверждения типа, места нанесения заводского номера

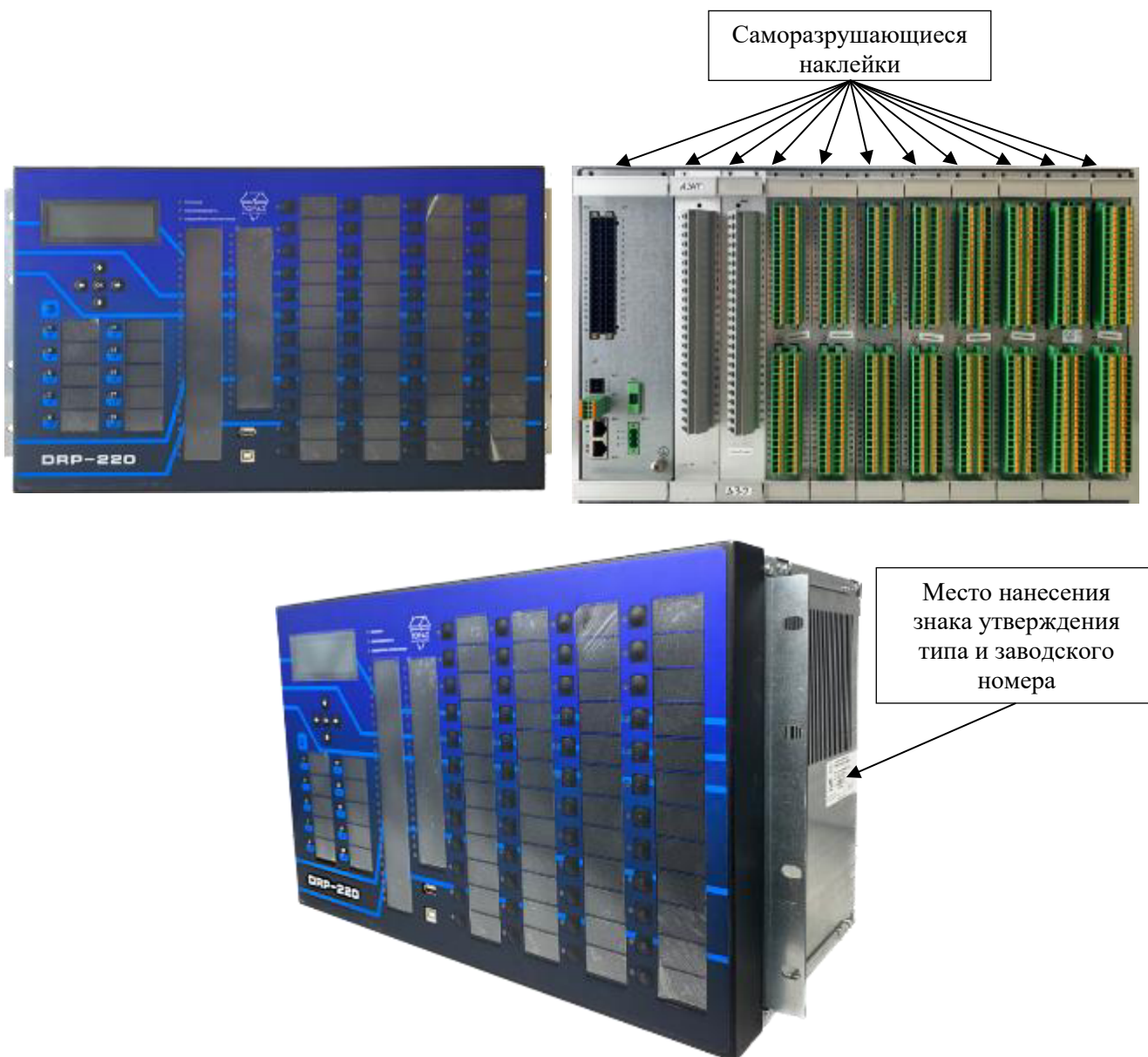


Рисунок 2 – Общий вид устройств модификации TOPAZ DRP-220-...-2-1-... с указанием места ограничения доступа к местам настройки (регулировки), места нанесения знака утверждения типа, места нанесения заводского номера

Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее – ПО) устройств состоит из встроенного и внешнего ПО.

Встроенное ПО подразделяется на системное и прикладное.

Системное ПО включает в себя операционную систему, набор драйверов, служащих для обмена данными, и является метрологически незначимым.

Прикладное ПО выполняет обработку информации, поступающей от аппаратной части устройств, обеспечивает передачу результатов измерений и иной информации по интерфейсам связи и взаимодействие с внешними устройствами и системами, в нем реализованы алгоритмы численных расчетов измеряемых устройствами величин. Часть прикладного ПО, отвечающая за измерительные функции устройств, является метрологически значимой, вторая часть, управляющая интерфейсами устройств, является метрологически незначимой.

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

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

Идентификационные данные метрологически значимой части встроенного прикладного ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные метрологически значимой части встроенного прикладного ПО

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	topaz_basic_drp_v10
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	328017114cb6996a0b512f39a719af6c
Алгоритм расчета контрольной суммы	md5

Внешнее ПО устанавливается на компьютер и используется для конфигурирования устройств и считывания результатов измерений. Внешнее ПО является метрологически незначимым.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Общие метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальное фазное/линейное напряжение $U_{ном}$, В	57,7/100; 220/380; 230/400
Номинальный ток $I_{ном}$, А ¹⁾	1; 5
Максимальный ток $I_{макс}$, А	$2 \cdot I_{ном}$
Номинальная частота сети $f_{ном}$, Гц	50
Стартовый ток при измерениях активной, реактивной и полной электрической мощности, активной и реактивной электрической энергии $I_{ст}$, % от $I_{ном}$	0,1
Порядок гармоник при измерении ПКЭ, параметров силы и напряжения переменного тока, активной, реактивной и полной электрической мощности	от 2 до 50
Порядок интергармоник при измерении ПКЭ, параметров силы и напряжения переменного тока, активной, реактивной и полной электрической мощности	от 1 до 49
Метрологические характеристики устройств при измерении ПКЭ, параметров силы и напряжения переменного тока, активной, реактивной и полной электрической мощности, активной и реактивной электрической энергии	в соответствии с таблицей 4
Пределы допускаемого абсолютного смещения формируемой ШВ относительно ШВ внешнего источника в режиме синхронизации от внешнего источника ²⁾ : – при синхронизации по протоколу NTP, мс – при синхронизации по протоколу RTP, мкс	$\pm 1,0$ $\pm 1,0$
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности хранения формируемой ШВ в автономном режиме, с/сут	$\pm 0,4$

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной дополнительной погрешности хранения формируемой ШВ в автономном режиме от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, на каждый 1 °С, (с/сут)/°С	$\pm 0,015$
Дискретность присвоения меток времени результатам измерений, не более: – при работе по архитектуре построения I, II, мс – при работе по архитектуре построения III, мкс	1 1
Метрологические характеристики устройств при использовании в качестве РАС	в соответствии с таблицей 5
¹⁾ Для устройств, работающих по архитектурному построению III, при настройке 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. ²⁾ Для обеспечения единства измерений времени ШВ внешнего источника должна быть синхронизирована с национальной шкалой координированного времени Российской Федерации UTC(SU).	

Таблица 3 – Метрологические характеристики устройств при измерении ПКЭ, параметров напряжения тока, мощности и энергии

Наименование характеристики	Пределы измерений	Пределы допускаемой основной погрешности (δ , % – относительная, Δ , единицы измеряемой величины – абсолютная, γ , % – приведенная)
Показатели качества электроэнергии		
Среднеквадратическое значение напряжения U , В	от $0,1 \cdot U_{ном}$ до $2,0 \cdot U_{ном}$	$\pm 0,1$ (γ)
Отклонение частоты Δf , Гц	от -7,5 до +7,5	$\pm 0,01$ (Δ)
Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения K_U , %	от 0,1 до 30	$\pm 0,05 \cdot U_{ном}/U_{(1)}$ (Δ) при $K_U < U_{ном}/U_{(1)}$ ± 5 (δ) при $K_U \geq U_{ном}/U_{(1)}$
Коэффициент n-й гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$, %	от 0,05 до 30	$\pm 0,05 \cdot U_{ном}/U_{(1)}$ (Δ) при $K_{U(n)} < U_{ном}/U_{(1)}$ ± 5 (δ) при $K_{U(n)} \geq U_{ном}/U_{(1)}$
Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U} , %	от 0 до 30	$\pm 0,15$ (Δ)
Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U} , %	от 0 до 30	$\pm 0,15$ (Δ)

Наименование характеристики	Пределы измерений	Пределы допускаемой основной погрешности (δ , % – относительная, Δ , единицы измеряемой величины – абсолютная, γ , % – приведенная)
Длительность провала напряжения Δt_n , с	от 0,01 до 60 (для устройств, работающих по варианту архитектурного построения I и II) от 0,02 до 60 (для устройств, работающих по варианту архитектурного построения III)	$\pm 0,01$ (Δ)
Глубина провала напряжения δU_n , %	от 0 до 100	$\pm 0,2$ (Δ)
Длительность временного перенапряжения $\Delta t_{перU}$, с	от 0,01 до 60 (для устройств, работающих по варианту архитектурного построения I и II) от 0,02 до 60 (для устройств, работающих по варианту архитектурного построения III)	$\pm 0,01$ (Δ)
Коэффициент временного перенапряжения $K_{перU}$, отн. ед.	от 1,0 до 2,0 (для устройств, работающих по варианту архитектурного построения I и II) от 1,1 до 2,0 (для устройств, работающих по варианту архитектурного построения III)	$\pm 0,002$ (Δ)
Длительность прерывания напряжения $\Delta t_{перер}$, с	от 0,01 до 60	$\pm 0,01$ (Δ)
Кратковременная доза фликера P_{St} , отн. ед.	от 0,2 до 10	± 5 (δ)
Длительная доза фликера P_{Lt} , отн. ед.	от 0,2 до 10	± 5 (δ)
Установившееся отклонение напряжения δU_y , %	от -90 до +100	$\pm 0,1$ (Δ)
Положительное отклонение напряжения $\delta U_{(+)}$, %	от 0 до 100	$\pm 0,1$ (Δ)
Отрицательное отклонение напряжения $\delta U_{(-)}$, %	от 0 до 100	$\pm 0,1$ (Δ)

Наименование характеристики	Пределы измерений	Пределы допускаемой основной погрешности (δ , % – относительная, Δ , единицы измеряемой величины – абсолютная, γ , % – приведенная)
Среднеквадратическое значение n -й гармонической составляющей напряжения $U_{(n)}$, В	от $0,0005 \cdot U_{ном}$ до $0,3 \cdot U_{ном}$	$\pm 0,05$ (γ) при $U_{(n)} < 0,01 \cdot U_{ном}$ ± 5 (δ) при $U_{(n)} \geq 0,01 \cdot U_{ном}$
Среднеквадратическое значение m -й интергармонической составляющей напряжения $U_{(m)}$, В	от $0,0005 \cdot U_{ном}$ до $0,3 \cdot U_{ном}$	$\pm 0,05$ (γ) при $U_{(m)} < 0,01 \cdot U_{ном}$ ± 5 (δ) при $U_{(m)} \geq 0,01 \cdot U_{ном}$
Коэффициент m -й интергармонической составляющей напряжения $K_{U(m)}$, %	от 0,05 до 30	$\pm 0,05 \cdot U_{ном}/U_{(1)}$ (Δ) при $K_{U(m)} < U_{ном}/U_{(1)}$ ± 5 (δ) при $K_{U(m)} \geq U_{ном}/U_{(1)}$
Параметры напряжения		
Среднеквадратическое значение напряжения основной частоты $U_{(1)}$, В	от $0,1 \cdot U_{ном}$ до $2,0 \cdot U_{ном}$	$\pm 0,1$ (γ)
Среднеквадратическое значение напряжения прямой последовательности основной частоты U_1 , В	от 0 до $2,0 \cdot U_{ном}$	$\pm 0,1$ (γ)
Среднеквадратическое значение напряжения нулевой последовательности основной частоты U_0 , В	от 0 до $2,0 \cdot U_{ном}$	$\pm 0,1$ (γ)
Среднеквадратическое значение напряжения обратной последовательности основной частоты U_2 , В	от 0 до $2,0 \cdot U_{ном}$	$\pm 0,1$ (γ)
Угол фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты φ_U , °	от -180 до +180	$\pm 0,1$ (Δ)
Частота переменного тока f , Гц	от 42,5 до 57,5	$\pm 0,01$ (Δ)
Параметры тока		
Среднеквадратическое значение силы фазного тока I , А	от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $2,0 \cdot I_{ном}$	$\pm 0,1$ (γ)
Среднеквадратическое значение силы фазного тока основной частоты $I_{(1)}$, А	от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $2,0 \cdot I_{ном}$	$\pm 0,1$ (γ)
Среднеквадратическое значение силы тока прямой последовательности основной частоты I_1 , А	от 0 до $2,0 \cdot I_{ном}$	$\pm 0,1$ (γ)
Среднеквадратическое значение силы тока нулевой последовательности основной частоты I_0 , А	от 0 до $2,0 \cdot I_{ном}$	$\pm 0,1$ (γ)

Наименование характеристики	Пределы измерений	Пределы допускаемой основной погрешности (δ , % – относительная, Δ , единицы измеряемой величины – абсолютная, γ , % – приведенная)
Среднеквадратическое значение силы тока обратной последовательности основной частоты I_2 , А	от 0 до $2,0 \cdot I_{ном}$	$\pm 0,1$ (γ)
Среднеквадратическое значение n -й гармонической составляющей тока $I_{(n)}$, А	от $0,0005 \cdot I_{ном}$ до $0,5 \cdot I_{ном}$	$\pm 0,05$ (γ) при $I_{(n)} < 0,03 \cdot I_{ном}$ ± 5 (δ) при $I_{(n)} \geq 0,03 \cdot I_{ном}$
Среднеквадратическое значение m -й интергармонической составляющей тока $I_{(m)}$, А	от $0,0005 \cdot I_{ном}$ до $0,5 \cdot I_{ном}$	$\pm 0,05$ (γ) при $I_{(m)} < 0,03 \cdot I_{ном}$ ± 5 (δ) при $I_{(m)} \geq 0,03 \cdot I_{ном}$
Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока K_I , %	от 0,1 до 100	$\pm 0,05 \cdot I_{ном} / I_{(1)}$ (Δ) при $K_I < 3 \cdot I_{ном} / I_{(1)}$ ± 5 (δ) при $K_I \geq 3 \cdot I_{ном} / I_{(1)}$
Коэффициент n -й гармонической составляющей тока $K_{I(n)}$, %	от 0,05 до 50	$\pm 0,05 \cdot I_{ном} / I_{(1)}$ (Δ) при $K_{I(n)} < 3 \cdot I_{ном} / I_{(1)}$ ± 5 (δ) при $K_{I(n)} \geq 3 \cdot I_{ном} / I_{(1)}$
Коэффициент m -й интергармонической составляющей тока $K_{I(m)}$, %	от 0,05 до 50	$\pm 0,05 \cdot I_{ном} / I_{(1)}$ (Δ) при $K_{I(m)} < 3 \cdot I_{ном} / I_{(1)}$ ± 5 (δ) при $K_{I(m)} \geq 3 \cdot I_{ном} / I_{(1)}$
Коэффициент несимметрии тока по нулевой последовательности K_{0I} , %	от 0 до 50	$\pm 0,15$ (Δ)
Коэффициент несимметрии тока по обратной последовательности K_{2I} , %	от 0 до 50	$\pm 0,15$ (Δ)
Угол фазового сдвига между фазными токами основной частоты φ_I , °	от -180 до +180	$\pm 0,5$ (Δ)
Угол фазового сдвига между фазным напряжением и одноименным током основной частоты φ_{UI} , °	от -180 до +180	$\pm 0,5$ (Δ)
Угол фазового сдвига между n -ми гармоническими составляющими фазного напряжения и одноименного тока $\varphi_{UI(n)}$, °	от -180 до +180	± 5 (Δ)
Угол фазового сдвига между напряжением и одноименным током прямой последовательности $\varphi_{UI(1)}$, °	от -180 до +180	$\pm 0,3$ (Δ)

Наименование характеристики	Пределы измерений	Пределы допускаемой основной погрешности (δ , % – относительная, Δ , единицы измеряемой величины – абсолютная, γ , % – приведенная)
Угол фазового сдвига между напряжением и одноименным током нулевой последовательности $\varphi_{U0/I0}$, °	от -180 до +180	± 3 (Δ)
Угол фазового сдвига между напряжением и одноименным током обратной последовательности $\varphi_{U2/I2}$, °	от -180 до +180	± 3 (Δ)
Параметры электрической мощности		
Активная фазная, трехфазная мощность P_ϕ , P , Вт	от $0,1 \cdot U_{ном}$ до $2,0 \cdot U_{ном}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $2 \cdot I_{ном}$ $0,25 \leq K_P \leq 1$	$\pm 0,2$ (δ) при $P_\phi (P) \leq P_{фном} (P_{ном})$ $\pm 0,2$ (γ) при $P_\phi (P) > P_{фном} (P_{ном})$
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 $2,0 \cdot U_{ном}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $2 \cdot I_{ном}$ $0,25 \leq K_P \leq 1$	$\pm 0,2$ (δ) при $P_\phi (P) \leq P_{фном} (P_{ном})$ $\pm 0,2$ (γ) при $P_\phi (P) > P_{фном} (P_{ном})$
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 $2,0 \cdot U_{ном}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $2 \cdot I_{ном}$ $0,25 \leq K_P \leq 1$	$\pm 0,2$ (δ) при $P_\phi (P) \leq P_{фном} (P_{ном})$ $\pm 0,2$ (γ) при $P_\phi (P) > P_{фном} (P_{ном})$
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 $2,0 \cdot U_{ном}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $2 \cdot I_{ном}$ $0,25 \leq K_P \leq 1$	$\pm 0,2$ (δ) при $P_\phi (P) \leq P_{фном} (P_{ном})$ $\pm 0,2$ (γ) при $P_\phi (P) > P_{фном} (P_{ном})$
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 $2,0 \cdot U_{ном}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $2 \cdot I_{ном}$ $0,25 \leq K_P \leq 1$	$\pm 0,2$ (δ) при $P_\phi (P) \leq P_{фном} (P_{ном})$ $\pm 0,2$ (γ) при $P_\phi (P) > P_{фном} (P_{ном})$
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 $2,0 \cdot U_{ном}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $2 \cdot I_{ном}$ $0,25 \leq K_P \leq 1$	$\pm 0,2$ (δ) при $P_\phi (P) \leq P_{фном} (P_{ном})$ $\pm 0,2$ (γ) при $P_\phi (P) > P_{фном} (P_{ном})$

Наименование характеристики	Пределы измерений	Пределы допускаемой основной погрешности (δ , % – относительная, Δ , единицы измеряемой величины – абсолютная, γ , % – приведенная)
Реактивная фазная, трехфазная мощность Q_ϕ , Q , вар	от $0,1 \cdot U_{ном}$ до $2,0 \cdot U_{ном}$ от $0,01 I_{ном}$ до $2 \cdot I_{ном}$ $0,25 \leq K_Q \leq 1$	$\pm 0,5$ (δ) при $Q_\phi (Q) \leq Q_{фном}$ ($Q_{ном}$) $\pm 0,5$ (γ) при $Q_\phi (Q) > Q_{фном}$ ($Q_{ном}$)
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 $2,0 \cdot U_{ном}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $2 \cdot I_{ном}$ $0,25 \leq K_Q \leq 1$	$\pm 0,5$ (δ) при $Q_\phi (Q) \leq Q_{фном}$ ($Q_{ном}$) $\pm 0,5$ (γ) при $Q_\phi (Q) > Q_{фном}$ ($Q_{ном}$)
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 $2,0 \cdot U_{ном}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $2 \cdot I_{ном}$ $0,25 \leq K_Q \leq 1$	$\pm 0,5$ (δ) при $Q_\phi (Q) \leq Q_{фном}$ ($Q_{ном}$) $\pm 0,5$ (γ) при $Q_\phi (Q) > Q_{фном}$ ($Q_{ном}$)
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 $2,0 \cdot U_{ном}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $2 \cdot I_{ном}$ $0,25 \leq K_Q \leq 1$	$\pm 0,5$ (δ) при $Q_\phi (Q) \leq Q_{фном}$ ($Q_{ном}$) $\pm 0,5$ (γ) при $Q_\phi (Q) > Q_{фном}$ ($Q_{ном}$)
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 $2,0 \cdot U_{ном}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $2 \cdot I_{ном}$ $0,25 \leq K_Q \leq 1$	$\pm 0,5$ (δ) при $Q_\phi (Q) \leq Q_{фном}$ ($Q_{ном}$) $\pm 0,5$ (γ) при $Q_\phi (Q) > Q_{фном}$ ($Q_{ном}$)
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 $2,0 \cdot U_{ном}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $2 \cdot I_{ном}$ $0,25 \leq K_Q \leq 1$	$\pm 0,5$ (δ) при $Q_\phi (Q) \leq Q_{фном}$ ($Q_{ном}$) $\pm 0,5$ (γ) при $Q_\phi (Q) > Q_{фном}$ ($Q_{ном}$)
Полная фазная, трехфазная мощность S_ϕ , S , В·А	от $0,1 \cdot U_{ном}$ до $2,0 \cdot U_{ном}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $2 \cdot I_{ном}$	$\pm 0,5$ (δ) при $S_\phi (S) \leq S_{фном}$ ($S_{ном}$) $\pm 0,5$ (γ) при $S_\phi (S) > S_{фном}$ ($S_{ном}$)

Наименование характеристики	Пределы измерений	Пределы допускаемой основной погрешности (δ , % – относительная, Δ , единицы измеряемой величины – абсолютная, γ , % – приведенная)
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 $2,0 \cdot U_{ном}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $2 \cdot I_{ном}$	$\pm 0,5$ (δ) при $S_{\phi}(S) \leq S_{фном}(S_{ном})$ $\pm 0,5$ (γ) при $S_{\phi}(S) > S_{фном}(S_{ном})$
Полная мощность прямой последовательности напряжения и тока S_I , В·А	Пределы измерений по входным сигналам тока и напряжения от $0,1 \cdot U_{ном}$ до $2,0 \cdot U_{ном}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $2 \cdot I_{ном}$	$\pm 0,5$ (δ) при $S_{\phi}(S) \leq S_{фном}(S_{ном})$ $\pm 0,5$ (γ) при $S_{\phi}(S) > S_{фном}(S_{ном})$
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 $2,0 \cdot U_{ном}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $2 \cdot I_{ном}$	$\pm 0,5$ (δ) при $S_{\phi}(S) \leq S_{фном}(S_{ном})$ $\pm 0,5$ (γ) при $S_{\phi}(S) > S_{фном}(S_{ном})$
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 $2,0 \cdot U_{ном}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $2 \cdot I_{ном}$	$\pm 0,5$ (δ) при $S_{\phi}(S) \leq S_{фном}(S_{ном})$ $\pm 0,5$ (γ) при $S_{\phi}(S) > S_{фном}(S_{ном})$
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 $2,0 \cdot U_{ном}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $2 \cdot I_{ном}$	$\pm 0,5$ (δ) при $S_{\phi}(S) \leq S_{фном}(S_{ном})$ $\pm 0,5$ (γ) при $S_{\phi}(S) > S_{фном}(S_{ном})$
Коэффициент мощности фазный и трехфазный K_P	от -1 до 1	$\pm 0,01$ (Δ)
Параметры электрической энергии		
Активная трехфазная энергия W_P , кВт·ч	от $0,8 \cdot U_{ном}$ до $1,15 \cdot U_{ном}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $2 \cdot I_{ном}$ $0,25 \leq \cos \varphi \leq 1$ (инд., емк.)	Показатели точности соответствуют классу точности 0,2S по ГОСТ 31819.22-2012
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 $1,15 \cdot U_{ном}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $2 \cdot I_{ном}$ $0,25 \leq \cos \varphi \leq 1$ (инд., емк.)	Показатели точности соответствуют классу точности 0,2S по ГОСТ 31819.22-2012

Наименование характеристики	Пределы измерений	Пределы допускаемой основной погрешности (δ , % – относительная, Δ , единицы измеряемой величины – абсолютная, γ , % – приведенная)
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 $2 \cdot I_{ном}$ $0,25 \leq \cos \varphi \leq 1$ (инд., емк.)	Показатели точности соответствуют классу точности 0,2S по ГОСТ 31819.22-2012
Реактивная трехфазная энергия W_Q , квар·ч	от $0,8 \cdot U_{ном}$ до $1,15 \cdot U_{ном}$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $2 \cdot I_{ном}$ $0,25 \leq \sin \varphi \leq 1$ (инд., емк.)	Показатели точности соответствуют классу точности 0,5; приведены в таблицах 6 - 15
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 $2 \cdot I_{ном}$ $0,25 \leq \sin \varphi \leq 1$ (инд., емк.)	Показатели точности соответствуют классу точности 0,5; приведены в таблицах 6 - 15
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 $2 \cdot I_{ном}$ $0,25 \leq \sin \varphi \leq 1$ (инд., емк.)	Показатели точности соответствуют классу точности 0,5; приведены в таблицах 6 - 15

Примечания:

1. Пределы допускаемых приведенных погрешностей рассчитываются относительно номинальных значений, если не указано иного. Для однофазных мощностей номинальные значения составляют:

$$\begin{aligned} P_{ном} &= U_{ном} \cdot I_{ном} \\ Q_{ном} &= U_{ном} \cdot I_{ном} \\ S_{ном} &= U_{ном} \cdot I_{ном} \end{aligned}$$

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:

- гармонические группы, интергармонические группы;
- гармонические подгруппы, интергармонические центрированные подгруппы.

4. Среднеквадратическое значение напряжения U , среднеквадратическое значение силы фазного тока I , активная фазная, трехфазная мощность P_ϕ , P , реактивная фазная, трехфазная

Наименование характеристики	Пределы измерений	Пределы допускаемой основной погрешности (δ , % – относительная, Δ , единицы измеряемой величины – абсолютная, γ , % – приведенная)
<p>мощность Q_ϕ, Q, полная фазная, трехфазная мощность S_ϕ, S измеряются с учетом всех спектральных составляющих до 50 гармоники включительно, а также интергармоник до 49 порядка. Для устройств, работающих по варианту архитектурного построения III, учет спектральных составляющих до 50 гармоники включительно, а также интергармоник до 49 порядка обеспечивается при частоте дискретизации сигнала 12800 и 14400 Гц (соответственно 256 и 288 выборок за период промышленной частоты). При меньших частотах дискретизации погрешности измерений величин, связанных с гармониками и интергармониками, гарантируются до следующих порядков:</p> <p>$n=10$ 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); $n=40$ и $m=39$ при частоте 4000 Гц (80 выборок за период); $n=48$ и $m=47$ при частоте 4800 Гц (96 выборок за период).</p> <p>На показатели точности измерений величин, не связанных с гармониками и интергармониками, в том числе на пределы допускаемых погрешностей измерений активной и реактивной электрической энергии, значение частоты дискретизации сигнала не влияет.</p> <p>5. Частота n-ой гармонической составляющей определяется по формуле $f_{(n)} = n \cdot f_{(1)}$, частота m-ой интергармонической составляющей – $f_{(m)} = (m + 0,5) \cdot f_{(1)}$.</p> <p>6. Измерения реактивной мощности Q_ϕ, Q выполняется устройством геометрическим методом:</p> $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$ <p>7. В связи с тем, что значения фазовых углов, получаемых при преобразовании Фурье, равные π и $-\pi$, соответствуют одной и той же точке комплексной плоскости ($e^{\pm j\pi} = -1$), значения фазовых углов в области значений $(-180^\circ \pm \Delta)$ и $(+180^\circ \pm \Delta)$ могут менять свой знак на противоположный. Перемена знака в данной области значений не является неисправностью устройства. Значение погрешности измерений углов фазового сдвига при этом должно рассчитываться по формуле:</p> $ \Delta = \varphi_{\text{изм}} - \varphi_{\text{эт}} $ <p>8. Показатели точности при измерениях ПКЭ, параметров напряжения, тока, электрической мощности нормированы в диапазоне частот от 42,5 до 57,5 Гц.</p> <p>9. Под коэффициентом мощности K_P в общем случае понимается отношение активной к полной мощности: $K_P = P/S$; для синусоидального сигнала $K_P = \cos \varphi$.</p> <p>10. Под коэффициентом K_Q в общем случае понимается отношение реактивной к полной мощности: $K_Q = Q/S$; для синусоидального сигнала $K_Q = \sin \varphi$.</p> <p>11. Влияющей величиной при измерениях ПКЭ, параметров напряжения, тока, электрической мощности является температура окружающей среды. Пределы допускаемых дополнительных погрешностей измерений ПКЭ, параметров напряжения, тока, электрической мощности от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур на каждые 10 °С не превышают половины пределов допускаемых основных погрешностей измерений ПКЭ, параметров напряжения, тока, электрической мощности.</p> <p>12. Пределы допускаемых основных погрешностей измерений параметров электрической энергии – в соответствии с ГОСТ 31819.22-2012 для КТ 0,2S (активная трехфазная энергия, активная трехфазная энергия основной частоты, активная трехфазная энергия прямой последовательности); в соответствии с таблицами 6 – 7 для КТ 0,5 (реактивная</p>		

Наименование характеристики	Пределы измерений	Пределы допускаемой основной погрешности (δ , % – относительная, Δ , единицы измеряемой величины – абсолютная, γ , % – приведенная)
<p>трехфазная энергия, реактивная трехфазная энергия основной частоты, реактивная трехфазная энергия прямой последовательности).</p> <p>13. Для устройств, работающих по варианту архитектурного построения I и II, пределы допускаемых дополнительных погрешностей измерений параметров электрической энергии – в соответствии с ГОСТ 31819.22-2012 для КТ 0,2S за исключением дополнительной погрешности измерений от изменения напряжения электропитания (активная трехфазная энергия, активная трехфазная энергия основной частоты, активная трехфазная энергия прямой последовательности); в соответствии таблицами 9 – 15 для КТ 0,5 (реактивная трехфазная энергия, реактивная трехфазная энергия основной частоты, реактивная трехфазная энергия прямой последовательности).</p> <p>14. Для устройств, работающих по варианту архитектурного построения III, влияющей величиной при измерениях параметров электрической энергии является температура окружающей среды. Средний температурный коэффициент – в соответствии с ГОСТ 31819.22-2012 для КТ 0,2S (активная трехфазная энергия, активная трехфазная энергия основной частоты, активная трехфазная энергия прямой последовательности), таблицей 8 для КТ 0,5 (реактивная трехфазная энергия, реактивная трехфазная энергия основной частоты, реактивная трехфазная энергия прямой последовательности).</p>		

Таблица 4 – Метрологические характеристики устройств при использовании в качестве РАС

Наименование характеристики	Значение
Частота дискретизации регистрируемых аналоговых сигналов тока и напряжения, Гц, не менее	2400
Номинальный переменный ток $I_{ном}$, А	1; 5
Номинальное линейное напряжение переменного тока, В	100
Номинальное напряжение постоянного тока системы оперативного тока, В	110; 220
Диапазон измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока (при частоте 50 Гц), В ¹⁾	от 10 до 250
Пределы допускаемой основной приведенной к номинальному значению погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока (при частоте 50 Гц), %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений среднеквадратического значения силы переменного тока (при частоте 50 Гц), А ²⁾	от $0,1 \cdot I_{ном}$ до $40 \cdot I_{ном}$
Пределы допускаемой основной приведенной к номинальному значению погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока (при частоте 50 Гц), %	$\pm 1,0$
Диапазон измерений напряжения постоянного тока с шунта для измерений тока ротора электрической машины или тока возбуждения электрической машины, мВ ³⁾	от 5 до 200
Пределы допускаемой основной приведенной к 75 мВ погрешности измерений напряжения постоянного тока с шунта для измерений тока ротора электрической машины или тока возбуждения электрической машины, %	$\pm 0,5$

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений напряжения постоянного тока ротора электрической машины, В ⁴⁾	от 30 до 600
Пределы допускаемой основной приведенной к 340 В погрешности измерений напряжения постоянного тока ротора электрической машины, %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений напряжения постоянного тока возбуждения электрической машины, В ⁵⁾	от -200 до +30 от +30 до +600
Пределы допускаемой основной приведенной к 340 В погрешности измерений напряжения постоянного тока возбуждения электрической машины, %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений напряжения постоянного тока системы оперативного тока (полус-земля, полюс-полус), В	от 15 до 330
Пределы допускаемой основной приведенной к номинальному значению напряжения системы оперативного тока погрешности измерений напряжения, %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений частоты переменного тока, Гц	от 45 до 55
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока, Гц ⁶⁾	$\pm 0,5$
<p>¹⁾ Диапазон показаний: от 0 до 250 В с разрешающей способностью во всем диапазоне не хуже 0,25 В (в диапазоне $0 < U < 10$ В погрешность не нормируется).</p> <p>²⁾ Диапазон показаний: от 0 до $40 \cdot I_{ном}$ с разрешающей способностью во всем диапазоне не хуже $0,01 \cdot I_{ном}$ А (в диапазоне $0 < I < 0,1 \cdot I_{ном}$ погрешность не нормируется).</p> <p>³⁾ Диапазон показаний: от 0 до 200 мВ с разрешающей способностью во всем диапазоне не хуже 0,5 мВ (в диапазоне $0 < I < 5$ мВ погрешность не нормируется).</p> <p>⁴⁾ Диапазон показаний: от 0 до 600 В с разрешающей способностью во всем диапазоне не хуже 1 В (в диапазоне $0 < U < 30$ В погрешность не нормируется).</p> <p>⁵⁾ Диапазон показаний: от -200 до +600 В с разрешающей способностью во всем диапазоне не хуже 1 В (в диапазоне $-30 \leq U < +30$ В погрешность не нормируется).</p> <p>⁶⁾ Диапазон показаний: от 4 до 75 Гц с разрешающей способностью во всем диапазоне не хуже 0,02 Гц (в диапазоне $4 \leq f < 45$ Гц и $55 < f \leq 75$ Гц погрешность не нормируется).</p> <p>Примечания:</p> <p>1. Перегрузочная способность входов для измерений напряжения переменного тока – 450 В.</p> <p>2. Перегрузочная способность входов для измерений силы переменного тока:</p> <ul style="list-style-type: none"> – длительно – $2 \cdot I_{ном}$; – в течение не более 1 с – $40 \cdot I_{ном}$. <p>3. Влияющей величиной при измерениях напряжения и силы переменного тока, напряжения постоянного тока является температура окружающего воздуха. Пределы допускаемой дополнительной погрешности от влияния изменения температуры окружающего воздуха при измерениях напряжения и силы переменного тока, напряжения постоянного тока не превышают половины пределов допускаемой основной погрешности от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур на каждые 10 °С.</p>	

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

Сила переменного тока, А	Коэффициент $\sin \varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности устройств, %
$0,02 \cdot I_{ном} \leq I < 0,05 \cdot I_{ном}$	1	$\pm 0,75$
$0,05 \cdot I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	1	$\pm 0,50$
$0,05 \cdot I_{ном} \leq I < 0,1 \cdot I_{ном}$	0,5	$\pm 0,75$
$0,1 \cdot I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,5	$\pm 0,50$
$0,1 \cdot I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,25	$\pm 0,75$

Таблица 6 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений при однофазной нагрузке и номинальном напряжении для устройств класса точности 0,5

Сила переменного тока, А	Коэффициент $\sin \varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности устройств, %
$0,05 \cdot I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	1	$\pm 0,75$
$0,1 \cdot I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,5	$\pm 0,75$
Примечание – На устройства, работающие по варианту архитектурного построения III, таблица не распространяется.		

Таблица 7 – Средний температурный коэффициент при измерении реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений при симметричной нагрузке и номинальном напряжении для устройств класса точности 0,5

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

Таблица 8 – Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для счетчиков класса точности 0,5 при отклонении частоты от номинального значения в пределах ± 2 % при номинальном напряжении для устройств, работающих по вариантам архитектурного исполнения I и II

Сила переменного тока, А	Коэффициент $\sin \varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой дополнительной относительной 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 дополнительной относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для устройств класса точности 0,5, вызванной постоянной магнитной индукцией внешнего происхождения для устройств, работающих по вариантам архитектурного исполнения I и II

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

Таблица 10 – Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для устройств класса точности 0,5, вызванной магнитной индукцией внешнего происхождения 0,5 мТл для устройств, работающих по вариантам архитектурного исполнения I и II

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

Таблица 11 – Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для устройств класса точности 0,5, вызванной радиочастотными электромагнитными полями для устройств, работающих по вариантам архитектурного исполнения I и II

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

Примечание – Характеристики воздействия – в соответствии с ГОСТ 31818.11-2012.

Таблица 12 – Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для устройств класса точности 0,5, вызванной кондуктивными помехами, наводимыми радиочастотными полями для устройств, работающих по вариантам архитектурного исполнения I и II

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

Примечание – Характеристики воздействия – в соответствии с ГОСТ 31818.11-2012.

Таблица 13 – Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для устройств класса точности 0,5, вызванной наносекундными импульсными помехами для устройств, работающих по вариантам архитектурного исполнения I и II

Сила переменного тока, А	Коэффициент $\sin \varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности, %
$I_{ном}$	1	$\pm 2,0$

Примечание – Характеристики воздействия – в соответствии с ГОСТ 31818.11-2012.

Таблица 14 – Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для устройств класса точности 0,5, вызванной колебательными затухающими помехами для устройств, работающих по вариантам архитектурного исполнения I и II

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

Примечание – Характеристики воздействия – в соответствии с ГОСТ 31818.11-2012.

Таблица 15 – Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Значения частоты дискретизации SV-поток, поддерживаемых устройствами с архитектурным построением III (число выборок за период промышленной частоты сети), Гц	1000 (20); 1200 (24); 2400 (48); 4000 (80); 4800 (96); 12800 (256); 14400 (288)
Параметры электрического питания: – номинальное значение напряжения постоянного тока, В – номинальное значение напряжения переменного тока, В – номинальное значение частоты переменного тока, Гц	110; 220 230 50
Мощность, потребляемая измерительным цепям напряжения на фазу, В·А, не более	0,5
Мощность, потребляемая измерительным цепям тока на фазу, В·А, не более	0,5
Мощность, потребляемая по цепям питания, Вт, не более	100
Габаритные размеры (высота×длина×ширина), мм, не более	271×485×244
Масса, кг, не более	30
Нормальные условия измерений: – температура окружающей среды, °С – относительная влажность, % – атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 от 45 до 80 от 84,0 до 106,7
Условия эксплуатации: – климатическое исполнение УХЛ2.1, УХЛ3, УХЛ3.1: – температура окружающей среды, °С – относительная влажность при температуре +25 °С, % – атмосферное давление, кПа – климатическое исполнение УХЛ4: – температура окружающей среды, °С – относительная влажность при температуре +25 °С, % – атмосферное давление, кПа – климатическое исполнение О4: – температура окружающей среды, °С – относительная влажность при температуре +35 °С, % – атмосферное давление, кПа	от -70 до +45 до 98 от 84,0 до 106,7 от +1 до +40 до 80 от 84,0 до 106,7 от +1 до +55 до 98 от 84,0 до 106,7
– специальное климатическое исполнение СП: – температура окружающей среды, °С – относительная влажность при температуре +25 °С, % – атмосферное давление, кПа	от -40 до +70 до 95 от 84,0 до 106,7

Таблица 16 – Показатели надежности

Наименование характеристики	Значение
Средняя наработка на отказ, ч	150000
Средний срок службы, лет	30

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист паспорта и руководства по эксплуатации типографским способом и на лицевую панель устройства любым технологическим способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 17 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Устройство многофункциональное релейной защиты, автоматики и управления	ТОPAZ DRP-220	1 шт.
Паспорт	ПЛСТ.656132.001 ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации	ПЛСТ.656132.001 РЭ	1 экз.
Программа-конфигуратор «ТОPAZ DRP»	-	1 шт.
Программное обеспечение «ТОPAZ DRP».	-	1 шт.
Руководство пользователя	-	1 шт.
Примечания:		
1. Руководство по эксплуатации размещается в электронном виде на сайте изготовителя www.tpz.ru .		
2. Программа-конфигуратор поставляется на партию устройств на USB-флэш-накопителе. По согласованию с покупателем программа-конфигуратор поставляется путем размещения в сети Интернет на сайте Изготовителя.		

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в приложении Д «Методы, алгоритмы и расчетные формулы измерений ПКЭ, параметров напряжения, тока, мощности, энергии» документа ПЛСТ.656132.001 РЭ «Устройства многофункциональные релейной защиты, автоматики и управления ТОPAZ DRP-220. Руководство по эксплуатации».

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

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 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 Р 51317.4.15-2012 «Совместимость технических средств электромагнитная. Фликерметр. Функциональные и конструктивные требования»

ГОСТ Р 8.655-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений (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 31818.11-2012 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования. Испытания и условия испытаний. Часть 11. Счетчики электрической энергии»

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

ГОСТ Р 58601-2019 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Релейная защита и автоматика. Автономные регистраторы аварийных событий. Нормы и требования»

Приказ Росстандарта от 23.07.2021 г. № 1436 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц»

Приказ Росстандарта от 18.08.2023 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 17.03.2022 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 26.09.2022 г. № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»

Приказ Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»

ТУ 27.12.31-036-89466010-2022 «Устройства многофункциональные релейной защиты, автоматике и управления TOPAZ DRP-220. Технические условия»

Правообладатель

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

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ПиЭлСи Технолоджи»
(ООО «ПиЭлСи Технолоджи»)
Адрес юридического лица: 117449, г. Москва, ул. Винокурова, д. 3
Адрес места осуществления деятельности: 117246, г. Москва, Научный пр-д, д. 17
ИНН 7727667738

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 об аккредитации в реестре аккредитованных лиц
RA.RU.314019

