

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Устройства электронные интеллектуальные TOPAZ iSAS

#### Назначение средства измерений

Устройства электронные интеллектуальные TOPAZ iSAS (далее по тексту – устройства) предназначены для:

- измерений электрических параметров (частоты переменного тока, напряжения переменного тока, силы переменного тока, электрической мощности, углов фазовых сдвигов) в трехфазных трехпроводных и четырехпроводных электрических сетях переменного тока с номинальной частотой 50 Гц;
- измерений, регистрации и учета активной и реактивной электрической энергии в трехфазных сетях переменного тока (технический и коммерческий учет активной и реактивной электроэнергии);
- измерений показателей качества электроэнергии (далее по тексту – ПКЭ) в соответствии с ГОСТ 30804.4.30-2013 (класс А), ГОСТ 30804.4.7-2013 (класс I), ГОСТ 32144-2013, ГОСТ Р 8.655-2009.

#### Описание средства измерений

Принцип действия устройств основан на математической обработке мгновенных значений силы и напряжения переменного токов, поступающих на входной порт(ы) Ethernet в виде цифрового потока данных формата МЭК 61850-9-2.

Структурно устройства состоят из аппаратной части, в качестве которой могут выступать вычислительные платформы на базе серверов доступа к данным серии TOPAZ IEC DAS MX xxx и набора программных компонентов, обеспечивающих выполнение прикладных функций. Для хранения конфигурации, архивов измерений и журналов событий вычислительная платформа серии TOPAZ IEC DAS MX xxx содержит энергонезависимую память, обеспечивающую длительное хранение при отсутствии электропитания и защищенную от несанкционированных изменений.

Устройства являются проектно-компонентными, программно-конфигурируемыми, модульными средствами измерений с функцией обработки, регистрации и хранения результатов измерений.

Устройства также применяются для:

- регистрации аварийных событий и процессов;
- регистрации дискретных сигналов о состоянии оборудования и аварийных событий;
- реализации алгоритмов управления и выдачи команд управления и сигналов оперативных блокировок;
- выполнения алгоритмов релейной защиты;
- выполнения пользовательских алгоритмов;
- хранения и предоставления текущих и архивных данных;
- обмена данными и командами по цифровым протоколам передачи данных со смежными устройствами и системами.

Использование различных комбинаций программных компонентов позволяют применять устройства для одновременного решения задач автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП), автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ – в качестве цифрового счетчика электроэнергии), контроля качества электроэнергии (ККЭ), регистратора аварийных событий (РАС), релейной защиты и автоматики (РЗА), как в рамках одного присоединения, группы присоединений, так и в рамках целой электроподстанции.

Результаты измерений передаются по цифровым интерфейсам RS-485, Ethernet, USB в смежные устройства и системы. Дополнительно устройства комплектуются устройствами отображения с человеко-машинным интерфейсом.

Структура условного обозначения устройств представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Структура условного обозначения устройств

УЭИ ТОPAZ iSAS A [B]/[C]/[D]/[E]/[F1- ... -Fx] ([G1- ... -Gx]-[H1- ... -Hx]) I – J1/J2/.../Jx		
Позиция	Код	Описание
Тип основного устройства		
A	MX xxx EnRm	Исполнение вычислительной платформы ТОPAZ IEC DAS MX xxx, с указанием общего количества Ethernet портов и портов последовательной передачи данных устройства, где «n» - суммарное количество портов Ethernet, «m» - суммарное количество портов последовательной передачи данных.
Дополнительные функции		
B	GSM	GSM модем на 2 mini-SIM-карты
	GSM-LTE	GSM/LTE модем на 2 mini-SIM-карты
	GSM(SC)	GSM модем с 2 встроенными SIM-chip
	GSM-LTE(SC)	GSM/LTE модем с 2 встроенными SIM-chip
C	PTS	Приемник сигналов точного времени (ГЛОНАСС/GPS)
D	DIO <sub>n</sub>	Универсальные каналы дискретного ввода-вывода, где «n» - количество каналов. Шаг наращивания – 4.
E	SSD <sub>m</sub>	SSD накопители, где «m» – суммарный объем ПЗУ накопителей SSD в Гб (Тб)
	SSD <sub>mT</sub>	
Коммуникационные порты подключения периферийных устройств		
F	nHDMI	Порт HDMI
	nVGA	Порты VGA
	nUSB	Порты USB
	nDB9	Порт DB9
	«n» – количество портов соответствующего типа, если количество портов 1, число не указывается.	
Коммуникационные порты Ethernet		
G1- ... -Gx	nGSFP	Ethernet 1000 Мбит/с SFP
	nGTXSFP	Ethernet 1000 Мбит/с combo-port RJ-45/SFP
	nGTx	Ethernet 1000 Мбит/с TX RJ-45
	nGFxS	Ethernet 1000 Мбит/с FX LC single-mode
	nGFxM	Ethernet 1000 Мбит/с FX LC multi-mode
	nTx	Ethernet 100 Мбит/с TX RJ-45
	nFxS	Ethernet 100 Мбит/с FX LC single-mode
	nFxM	Ethernet 100 Мбит/с FX LC multi-mode
«n» – количество портов Ethernet соответствующего типа, максимальное суммарное количество портов Ethernet – 32.		

Продолжение таблицы 1

Коммуникационные порты последовательной передачи данных		
Н1- ... -Нх	nR	RS-485 клеммный вход
	nRS232	RS-232 клеммный вход
	nRS422	RS-422 клеммный вход
	nRS485Fo	RS-485 оптический ST-разъем
	nRS232Fo	RS-232 оптический ST-разъем
	«n» – количество портов последовательной передачи данных соответствующего типа, максимальное суммарное количество портов последовательной передачи данных – 16.	
Исполнение по питанию		
I	-	Два входа питания 24 В напряжения постоянного тока
	HV	Вход питания 220 В напряжения постоянного и переменного тока
	2HV	Два входа питания 220 В напряжения постоянного и переменного тока
Исполняемые функции		
J1/.../Jx	nМИП	Многофункциональный измерительный преобразователь
	nПКЭ	Измерение и контроль параметров и показателей качества электроэнергии
	nPAC	Регистратор аварийных событий
	nP3A1/P3Ax	Релейная защита. Конкретные типы/функции защит указываются отдельным списком
n-количество одновременно запускаемых экземпляров функционального программного обеспечения		

Общий вид устройств с указанием схем пломбирования от несанкционированного доступа и места нанесения знака поверки представлены на рисунках 1-4.



Рисунок 1 - Общий вид устройства с указанием схемы пломбирования от несанкционированного доступа и нанесения знака поверки модификации  
ТОPAZ iSAS MX240 E2R4 (2GTx-4R) 1МИП



Рисунок 2 - Общий вид устройства с указанием схемы пломбирования от несанкционированного доступа и нанесения знака поверки модификации TOPAZ iSAS MX240 E4R4 GSM/PTS (2GTx-2Tx-4R) 1ПКЭ



Рисунок 3 - Общий вид устройства с указанием схемы пломбирования от несанкционированного доступа и нанесения знака поверки модификации TOPAZ iSAS MX681 E3R2 (3GTx-2R) 1РАС



Рисунок 4 - Общий вид устройства с указанием схемы пломбирования от несанкционированного доступа и нанесения знака поверки модификации TOPAZ iSAS MX820 E4 2VGA/4USB/2DB9 (4GTx) 1ПКЭ

### Программное обеспечение

Программное обеспечение устройств подразделяется на системное и прикладное.

Системное программное обеспечение (СПО) включает операционную систему, систему управления базами данных, набор драйверов, служащих для обмена данными.

Прикладное программное обеспечение включает в себя пакеты прикладных программ, которые обеспечивают функционирование устройств, включая измерение, вычисление и регистрацию величин, прием и передачу данных, отображение данных на локальном человеко-машинном интерфейсе и передачу их по цифровым протоколам передачи данных в смежные устройства и системы.

Прикладное программное обеспечение (ППО) состоит из двух частей:

- метрологически значимая часть ППО;
- сервисная часть ППО.

Метрологически значимая часть ППО представлена двумя программными модулями: `mip_program` и `pke_controls`.

Программный модуль `pke_controls` обеспечивает формирование статистических отчетов по результатам измерений, включая отчетные формы по ГОСТ 33073-2014.

Идентификационные данные метрологически значимой части ППО приведены в таблице 2.

ППО устройств защищено от изменения. Для защиты ППО предусмотрено наличие различных уровней доступа, различающихся набором разрешенных операций и объемом предоставляемых данных, включая разделение доступа к данным и операциям по конфигурированию устройств, коррекции времени, настройки интерфейсов передачи данных, изменения параметров контролируемых сигналов, настройки параметров безопасности.

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

Таблица 2 – Идентификационные данные ППО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Идентификационное наименование ПО	<code>mip_program</code>
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.00	не ниже 1.00

### Метрологические и технические характеристики

Диапазон номинальных среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока от 10 до  $7,6 \cdot 10^6$  В.

Диапазон номинальных среднеквадратических значений силы переменного тока от 1 до  $0,7 \cdot 10^6$  А.

Устройства имеют порты Ethernet, предназначенные для приема потоков SV.

Метрологические характеристики устройств представлены в таблицах 3-7, основные технические характеристики представлены в таблице 8.

Таблица 3 – Метрологические характеристики устройств с функцией МИП

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (абсолютной $\Delta$ , относительной $\delta$ , %)
<b>Параметры напряжения и силы переменного тока</b>		
Среднеквадратическое значение фазного (линейного) напряжения переменного тока $U_{\text{НОМ}}$ , В	от $0,1 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,1$ ( $\delta$ )
Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока прямой последовательности $U_1$ , В	от 0,1 до $2 \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,1$ ( $\delta$ )
Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока обратной и нулевой последовательности $U_2, U_0$ В	от 0 до $2 \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,1$ ( $\delta$ ) при $U$ от $0,1 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot U_{\text{НОМ}}$
Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,1$ ( $\delta$ )
Среднеквадратическое значение силы переменного тока прямой последовательности $I_1$ А	от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,1$ ( $\delta$ )
Среднеквадратическое значение силы переменного тока обратной и нулевой последовательности $I_2, I_0$ , А	от 0 до $2 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,1$ ( $\delta$ ) при $I$ от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot I_{\text{НОМ}}$
<b>Параметры частоты</b>		
Частота переменного тока $f$ , Гц	от 42,5 до 57,5	$\pm 0,01$ ( $\Delta$ )
<b>Параметры мощности</b>		
Активная фазная и трехфазная электрическая мощность $P$ , Вт	от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ от $0,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,2$ ( $\delta$ )
Реактивная фазная и трехфазная электрическая мощность $Q$ , вар	от $0,02 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ от $0,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,5$ ( $\delta$ )
Полная фазная и трехфазная электрическая мощность $S$ , В·А	от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ от $0,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,5$ ( $\delta$ )
Коэффициент мощности (пофазно и средний) $K_P$ ( $K_P = P/S$ ), отн. ед.*	от -1 до +1	$\pm 0,01$ ( $\Delta$ )
Примечание - * - $K_P = \cos \varphi$ при синусоидальном сигнале.		

Таблица 4 – Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической энергии

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos j$	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений, %
$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1,0	$\pm 0,4$
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 2 \cdot I_{\text{НОМ}}$		$\pm 0,2$
$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке) 0,8 (при емкостной нагрузке)	$\pm 0,5$
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 2 \cdot I_{\text{НОМ}}$		$\pm 0,3$
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 2 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,25 (при индуктивной нагрузке) 0,5 (при емкостной нагрузке)	$\pm 0,5$
Примечание – при значении напряжения от $0,01 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot U_{\text{НОМ}}$		

Таблица 5 – Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin j$	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений, %
$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1	$\pm 0,8$
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 2 \cdot I_{\text{НОМ}}$		$\pm 0,5$
$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5	$\pm 0,8$
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 2 \cdot I_{\text{НОМ}}$		$\pm 0,5$
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	0,25	$\pm 0,8$
Примечание – при значении напряжения от $0,01 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot U_{\text{НОМ}}$		

Таблица 6 – Метрологические характеристики устройств с функцией измерений ПКЭ

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (абсолютной $\Delta$ , относительной $\delta$ , %)
Параметры электрической энергии		
Активная трехфазная электрическая энергия $W_p$ , активная трехфазная электрическая энергия основной частоты $W_{p(1)}$ , активная электрическая энергия прямой последовательности $W_{p1}$ , кВт·ч	от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ от $0,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $0,25 \leq  K_p  \leq 1$	$\pm 0,2$ ( $\delta$ )
Реактивная трехфазная электрическая энергия $W_Q$ , реактивная трехфазная электрическая энергия основной частоты $W_{Q(1)}$ , реактивная электрическая энергия прямой последовательности $W_{Q1}$ , квар·ч	от $0,02 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ от $0,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $0,25 \leq  \sin \varphi  \leq 1$	$\pm 0,5$ ( $\delta$ )
Параметры напряжения и силы переменного тока		
Среднеквадратическое значение фазного (линейного) напряжения переменного тока $U_{\text{НОМ}}$ , В <sup>1)</sup>	от $0,1 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,1$ ( $\delta$ )

Продолжение таблицы 6

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (абсолютной $\Delta$ , относительной $\delta$ , %)
Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока прямой последовательности $U_1$ , В	от $0,1 \cdot U_{\text{ном}}$ до $2 \cdot U_{\text{ном}}$	$\pm 0,1 (\delta)$
Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока обратной $U_2$ , нулевой $U_0$ последовательности, В	от 0 до $2 \cdot U_{\text{ном}}$	$\pm 0,1 (\delta)$ при $U$ от $0,1 \cdot U_{\text{ном}}$ до $2 \cdot U_{\text{ном}}$
Положительное отклонение фазного (линейного) напряжения переменного тока $\delta U_{(+)}$ , %	от 0 до 100	$\pm 0,1 (\Delta)$
Отрицательное отклонение фазного (линейного) напряжения переменного тока $\delta U_{(-)}$ , %	от -90 до 0	$\pm 0,1 (\Delta)$
Установившееся отклонение фазного (линейного) напряжения переменного тока $\delta U_y$ , %	от -90 до +100	$\pm 0,1 (\Delta)$
Среднеквадратическое значение $n$ -ой гармонической составляющей фазного (линейного) напряжения переменного тока $U_{(n)}$ ( $n=2 \dots 50$ ), В	от 0 до $U_{\text{ном}}$	$\pm 0,05 (\Delta)$ для $U_{(n)} \leq 0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ $\pm 5 (\delta)$ для $U_{(n)} > 0,01 \cdot U_{\text{ном}}$
Коэффициент $n$ -ой гармонической составляющей фазного (линейного) напряжения переменного тока $K_{U(n)}$ ( $n=2 \dots 50$ ), %	от 0 до 100	$\pm 0,05 (\Delta)$ для $K_{U(n)} \leq 1 \%$ $\pm 5 (\delta)$ для $K_{U(n)} > 1 \%$
Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения $K_U$ , %	от 0 до 100	$\pm 0,05 (\Delta)$ для $K_U \leq 1 \%$ $\pm 5 (\delta)$ для $K_U > 1 \%$
Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности $K_{2U}$ , %	от 0 до 50	$\pm 0,15 (\Delta)$
Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности $K_{0U}$ , %	от 0 до 50	$\pm 0,15 (\Delta)$
Среднеквадратическое значение $m$ -ой интергармонической составляющей фазного (линейного) напряжения переменного тока $U_{\text{isg}(m)}$ ( $m=1 \dots 49$ ), В	от 0 до $0,5 \cdot U_{\text{ном}}$	$\pm 0,05 (\Delta)$ для $U_{\text{isg}(m)} \leq 0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ $\pm 5 (\delta)$ для $U_{\text{isg}(m)} > 0,01 \cdot U_{\text{ном}}$
Коэффициент $m$ -ой интергармонической составляющей фазного (линейного) напряжения переменного тока $K_{U(m)}$ ( $m=2 \dots 49$ ), %	от 0 до 50	$\pm 0,05 (\Delta)$ для $K_{U(m)} \leq 1 \%$ $\pm 5 (\delta)$ для $K_{U(m)} > 1 \%$
Угол фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты $\varphi_U$ , градус	от -180 до +180	$\pm 0,1 (\Delta)$
Частота переменного тока $f$ , Гц	от 42,5 до 57,5	$\pm 0,01 (\Delta)$
Отклонение частоты переменного тока $\Delta f$ , Гц	от -7,5 до +7,5	$\pm 0,01 (\Delta)$
Среднеквадратическое значение силы переменного тока, $A^2$	от $0,01 \cdot I_{\text{ном}}$ до $2 \cdot I_{\text{ном}}$	$\pm 0,1 (\delta)$

Продолжение таблицы 6

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (абсолютной $\Delta$ , относительной $\delta$ , %)
Среднеквадратическое значение силы переменного тока прямой последовательности $I_1$ , А	от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,1$ ( $\delta$ )
Среднеквадратическое значение силы переменного тока обратной $I_2$ , нулевой $I_0$ последовательности, А	от 0 до $2 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,1$ ( $\delta$ ) при $I$ от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot I_{\text{НОМ}}$
Среднеквадратическое значение n-ой гармонической составляющей силы переменного тока $I_{(n)}$ ( $n=2 \dots 50$ ), А	от 0 до $I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,05$ ( $\Delta$ ) для $I_{(n)} \leq 0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $\pm 5$ ( $\delta$ ) для $I_{(n)} > 0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$
Коэффициент n-ой гармонической составляющей тока (пофазно) $K_{I(n)}$ ( $n=2 \dots 50$ ), %	от 0 до 100	$\pm 0,05$ ( $\Delta$ ) для $K_{I(n)} \leq 1$ % $\pm 5$ ( $\delta$ ) для $K_{I(n)} > 1$ %
Среднеквадратическое значение m-ой интергармонической составляющей силы переменного тока $I_{\text{isg}(m)}$ ( $m=1 \dots 49$ ), А	от 0 до $0,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,01$ ( $\Delta$ ) для $I_{\text{isg}(m)} \leq 0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $\pm 5$ ( $\delta$ ) для $I_{\text{isg}(m)} > 0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$
Коэффициент m-ой интергармонической составляющей переменного тока $K_{I(m)}$ ( $m=2 \dots 49$ ), %	от 0 до 50	$\pm 0,05$ ( $\Delta$ ) для $K_{I(m)} \leq 1$ % $\pm 5$ ( $\delta$ ) для $K_{I(m)} > 1$ %
Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока $K_I$ , %	от 0 до 100	$\pm 0,05$ ( $\Delta$ ) для $K_I \leq 1$ % $\pm 5$ ( $\delta$ ) для $K_I > 1$ %
Коэффициент несимметрии тока по обратной последовательности $K_{2I}$ , %	от 0 до 20	$\pm 0,15$ ( $\Delta$ )
Коэффициент несимметрии тока по нулевой последовательности $K_{0I}$ , %	от 0 до 20	$\pm 0,15$ ( $\Delta$ )
Угол фазового сдвига между фазными токами основной частоты $\varphi_I$ , градус	от -180 до +180	$\pm 0,1$ ( $\Delta$ ) для $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $\pm 0,5$ ( $\Delta$ ) для $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$
Угол фазового сдвига между фазным напряжением и током основной частоты $\varphi_{UI(1)}$ , градус	от -180 до +180	$\pm 0,1$ ( $\Delta$ ) для $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $\pm 0,5$ ( $\Delta$ ) для $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$
Угол фазового сдвига между фазным напряжением и током прямой $\varphi_{U1I1}$ , обратной $\varphi_{U2I2}$ , нулевой $\varphi_{U0I0}$ последовательности, градус	от -180 до +180	$\pm 0,3$ ( $\Delta$ )
Угол фазового сдвига между n-ми гармоническими составляющими фазного напряжения и тока $\varphi_{UI(n)}$ , градус	от -180 до +180	$\pm 0,3$ ( $\Delta$ )
Параметры провалов и перенапряжений, фликера		
Длительность провала напряжения $\Delta t_n$ , с	от 0,01 до 60	$\pm 0,01$ ( $\Delta$ )

Продолжение таблицы 6

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (абсолютной $\Delta$ , относительной $\delta$ , %)
Глубина провала напряжения $\delta U_{\text{п}}$ , %	от 0 до 100	$\pm 0,2$ ( $\Delta$ )
Длительность прерывания напряжения $\Delta t_{\text{пер}}$ , с	от 0,01 до 60	$\pm 0,1$ ( $\Delta$ )
Длительность временного перенапряжения $\Delta t_{\text{пер}}$ , с	от 0,01 до 60	$\pm 0,01$ ( $\Delta$ )
Коэффициент временного перенапряжения $K_{\text{пер}}$ , отн. ед.	от 1,0 до 2,0	$\pm 0,002$ ( $\Delta$ )
Кратковременная $P_{St}$ и длительная $P_{L1}$ доза фликера, отн. ед.	от 0,2 до 10	$\pm 5$ ( $\delta$ )
Параметры электрической мощности		
Коэффициент мощности (пофазно и средний) $K_P$ ( $K_P = P/S$ ), отн. ед. <sup>3)</sup>	от -1 до +1	$\pm 0,01$ ( $\Delta$ )
Активная фазная и трехфазная электрическая мощность $P$ , активная фазная и трехфазная электрическая мощность основной частоты $P_{(1)}$ , Вт	от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ от $0,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $0,25 \leq  K_P  \leq 1$	$\pm 0,2$ ( $\delta$ )
Активная электрическая мощность прямой $P_{1(1)}$ , нулевой $P_{0(1)}$ , обратной $P_{2(1)}$ последовательности, Вт	от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ от $0,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,5$ ( $\delta$ )
Активная фазная и трехфазная электрическая мощность n-ой гармонической составляющей $P_{(n)}$ , Вт	от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $I_{\text{НОМ}}$ от $0,1 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $U_{\text{НОМ}}$ $0,5 \leq  K_P  \leq 1$	$\pm 0,15$ ( $\Delta$ ) для $P_{(n)} \leq 0,01 \cdot P_{(n)}$ $\pm 9$ ( $\delta$ ) для $P_{(n)} > 0,01 \cdot P_{(n)}$
Реактивная фазная и трехфазная электрическая мощность $Q$ , реактивная фазная и трехфазная электрическая мощность основной частоты $Q_{(1)}$ , вар	от $0,02 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ от $0,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $0,25 \leq  \sin \varphi  \leq 1$	$\pm 0,5$ ( $\delta$ )
Реактивная электрическая мощность прямой $Q_{1(1)}$ , нулевой $Q_{0(1)}$ , обратной $Q_{2(1)}$ последовательности, вар	от $0,02 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ от $0,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,5$ ( $\delta$ )
Реактивная фазная и трехфазная электрическая мощность n-ой гармонической составляющей $Q_{(n)}$ , вар	от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $I_{\text{НОМ}}$ от $0,1 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $U_{\text{НОМ}}$ $0,5 \leq  \sin \varphi  \leq 1$	$\pm 0,15$ ( $\Delta$ ) для $Q_{(n)} \leq 0,01 \cdot Q_{(n)}$ $\pm 9$ ( $\delta$ ) для $Q_{(n)} > 0,01 \cdot Q_{(n)}$
Полная фазная и трехфазная электрическая мощность $S$ , полная фазная и трехфазная мощность основной частоты $S_{(1)}$ , В·А	от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ от $0,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,5$ ( $\delta$ )
Полная электрическая мощность прямой $S_{1(1)}$ , нулевой $S_{0(1)}$ , обратной $S_{2(1)}$ последовательности, В·А	от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ от $0,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,5$ ( $\delta$ )
Полная электрическая фазная и трехфазная мощность n-ой гармонической составляющей $S_{(n)}$ , В·А	от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $I_{\text{НОМ}}$ от $0,1 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,15$ ( $\Delta$ ) для $S_{(n)} \leq 0,01 \cdot S_{(n)}$ $\pm 9$ ( $\delta$ ) для $S_{(n)} > 0,01 \cdot S_{(n)}$

Окончание таблицы 6

<p>Примечания</p> <p>1) К среднеквадратическому значению напряжения переменного тока относят среднеквадратическое значение напряжения переменного тока основной частоты <math>U_{(1)}</math>, среднеквадратическое значение напряжения переменного тока с учетом всех спектральных составляющих входного сигнала <math>U</math>.</p> <p>2) К среднеквадратическому значению силы переменного тока относят среднеквадратическое значение силы переменного тока основной частоты <math>I_{(1)}</math>, среднеквадратическое значение силы переменного тока с учетом всех спектральных составляющих входного сигнала <math>I</math></p> <p>3) <math>K_p = \cos \varphi</math> при синусоидальном сигнале.</p>
--

Таблица 7 - Метрологические характеристики при измерении времени

Наименование характеристики	Значение
Отклонение времени внутренних часов от астрономического при наличии внешней синхронизации, мс: - по протоколу NTP - по протоколу RTP	$\pm 1$ $\pm 0,001$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности встроенных часов, при отсутствии внешней синхронизации, с/сут	$\pm 0,4$

Таблица 8 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Частота дискретизации *, Гц	1000 (20 выборок за 20 мс), 4000 (80 выборок за 20 мс) 12800 (256 выборок за 20 мс)
Максимальная глубина хранения приращений активной и реактивной электроэнергии (прием, отдача) зависит от объема внутренней памяти, но не менее: - за 30-ти минутные интервалы времени, сутки - за 60-ти минутные интервалы времени, сутки - за 24-х часовой суточный интервал времени, сутки - за прошедший месяц, лет	90 180 366 10
Длительность сохранения данных об учтенной энергии, параметров настройки при отключенном питании, лет, не менее	20
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более: - модификация MX820 - прочие модификации	361×440×133 180×108,5×124
Масса, кг, не более: - модификация MX820 - прочие модификации	14 3

Окончание таблицы 8

Наименование характеристики	Значение
<b>Параметры сети питания:</b> 1) от сети переменного тока (для исполнений HV, 2HV): - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц 2) от источника питания постоянного тока (для исполнений HV, 2HV): - напряжение постоянного тока, В 3) от источника питания постоянного тока (для исполнений LV, 2LV): - напряжение постоянного тока, В	от 100 до 365 50±5  от 90 до 265  от 9 до 58
<b>Потребляемая мощность, В·А, не более:</b> - модификация MX820, не более - прочие модификации, не более	60 10
<b>Рабочие условия измерений:</b> - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха при температуре +30 °С, % - атмосферное давление, кПа	от -40 до +70 до 95 от 84 до 106,7
Средняя наработка на отказ, ч	387877
Средний срок службы, лет	20
* - Дополнительно в устройстве реализована возможность приема SV-потоков со следующими частотами дискретизации: 1200 Гц (24 выборки за 20 мс), 2400 Гц (48 выборок за 20 мс), 4800 Гц (96 выборок за 20 мс), 14400 Гц (288 выборок за 20 мс).	

### Знак утверждения типа

наносится на шильд устройства лазерной печатью (или другим способом, не ухудшающим качества), а также на титульный лист паспорта (в правом верхнем углу) типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Таблица 9 - Комплектность устройств

Наименование	Обозначение	Количество
Устройство электронное интеллектуальное TOPAZ iSAS	-	1 шт.
Комплект принадлежностей	-	1 шт.
Руководство по эксплуатации	ПЛСТ.421457.200 РЭ	1 экз.
Паспорт	ПЛСТ.421457.200 ПС	1 экз.
Методика поверки	ИЦРМ-МП-108-2019	1 экз.

### Поверка

осуществляется по документу ИЦРМ-МП-108-2019 «Устройства электронные интеллектуальные TOPAZ iSAS. Методика поверки», утвержденному ООО «ИЦРМ» 20.08.2019 г.

Основные средства поверки:

- калибратор цифровых сигналов КЦ61850 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 66142-16);
- сервер синхронизации времени ССВ-1Г (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 58301-14);
- осциллограф цифровой запоминающий WaveRunner 62Xi-A (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 40909-09).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых устройств с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) паспорт, и (или) на корпус устройств согласно рисункам 1-4.

#### **Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в эксплуатационном документе.

#### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к устройствам электронным интеллектуальным TOPAZ iSAS**

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

ГОСТ Р 8.655-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Общие технические требования

ГОСТ Р 8.689-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Методы испытаний

ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ 32145-2013 (ГОСТ Р 53333-2008) Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ 30804.4.30-2013 (IEC 61000-4-30:2008) Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей 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 (МЭК 61000-4-15:2010) Совместимость технических средств электромагнитная. Фликерметр. Функциональные и конструктивные требования

ТУ 26.20.14-014-89466010-2019 Устройства электронные интеллектуальные TOPAZ iSAS. Технические условия

#### **Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «ПиЭлСи Технолоджи»

(ООО «ПиЭлСи Технолоджи»)

ИНН 7727667738

Адрес: 117449, г. Москва, Научный проезд, д.17

Юридический адрес: 117449, г. Москва, ул. Винокурова, д. 3

Телефон (факс): +7 (495) 139-04-05

Web-сайт: [www.tpz.ru](http://www.tpz.ru)

E-mail: [sales@tpz.ru](mailto:sales@tpz.ru)

**Испытательный центр**

Общество с ограниченной ответственностью «Испытательный центр разработок в области метрологии».

Адрес: 117546, г. Москва, Харьковский проезд, д.2, этаж 2, пом. I, ком. 35,36

Телефон: +7 (495) 278-02-48

E-mail: [info@ic-rm.ru](mailto:info@ic-rm.ru)

Аттестат аккредитации ООО «ИЦРМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311390 от 18.11.2015 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.