

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Преобразователи многофункциональные измерительные МИП-02XXX

Назначение средства измерений

Преобразователи многофункциональные измерительные МИП-02XXX предназначены для:

- измерений параметров (частоты, напряжения, силы тока, мощности, углов фазового сдвига) трехпроводных и четырехпроводных электрических сетей и систем электроснабжения переменного трехфазного тока с номинальной частотой 50 Гц;

- измерений активной и реактивной электрической энергии за установленные интервалы времени в трехфазных сетях переменного тока (технический учет) в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52323-2005, ГОСТ 31819.22-2012 для счетчиков активной энергии класса 0,2S и требованиями ГОСТ Р 52425-2005, ГОСТ 31819.23-2012 для счетчиков реактивной энергии класса 1;

- измерений показателей качества электроэнергии (ПКЭ) в соответствии с ГОСТ 13109-97, ГОСТ Р 54149-2010, ГОСТ Р 51317.4.30-2008 класс А и класс S, ГОСТ Р 53333-2008, ГОСТ Р 8.655-2009, ГОСТ Р 51317.4.7-2008 класс I и класс II, ГОСТ Р 51317.4.15-2012 и их статистической обработки;

- измерений унифицированных сигналов напряжения и силы постоянного тока (телеизмерения текущие - ТИТ);

- регистрации в аварийных режимах мгновенных значений измеряемых сигналов напряжения и силы переменного тока (регистратор аварийных событий - РАС);

- регистрации и обработки сигналов дискретного ввода (телесигнализации - ТС) и формирования сигналов дискретного вывода.

Описание средства измерений

Преобразователи многофункциональные измерительные МИП-02XXX (в дальнейшем – преобразователи МИП-02XXX или МИП-02XXX) являются микропроцессорными программируемыми измерительно-вычислительными устройствами, состоящими из электронного блока и встроенного в него программного обеспечения.

МИП-02XXX имеют два варианта конструктивного исполнения корпуса: для шкафного монтажа и для навесного монтажа. Для установки в шкафы и стойки преобразователи МИП-02XXX выпускаются в корпусе «Евромеханика» 19 дюймов 1U или 2U по ГОСТ 28601.3-90 (МЭК 60297). МИП-02XXX для настенной установки или установки на 35-мм монтажную рейку DIN 50022 выпускаются с габаритными размерами, выбранными разработчиком. Для предотвращения несанкционированного доступа корпуса преобразователей МИП-02XXX пломбируются. Опционально МИП-02XXX могут комплектоваться выносными цифровыми и графическими индикаторами.

Принцип действия МИП-02XXX основан на аналогово-цифровом преобразовании входных сигналов с последующей обработкой встроенным микропроцессором и передачи данных через соответствующие интерфейсы.

Основным интерфейсом для передачи данных является Ethernet (IEEE 802.3) со скоростью передачи 100 Мбит/с. В зависимости от исполнения, преобразователи МИП-02XXX имеют один или два физических интерфейса IEEE802.3 (Ethernet 10/100Base-T4).

Основным протоколом передачи данных является ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004. Для отдельных исполнений МИП-02XXX обеспечена возможность передачи данных в соответствии с IEEE Std C37.118TM-2005 и МЭК 61850-8-1, МЭК 61850-9-1, МЭК 61850-9-2.

Основным интерфейсом для синхронизации времени от приемников GPS или ГЛОНАСС является RS-422/485, который обеспечивает скорость приема/передачи не менее 38400 бит/с. Синхронизация времени в МИП-02XXX осуществляется от системы GPS или ГЛОНАСС, а также средствами протоколов NTP (RFC5905), PTP (IEEE 1588—2008) или

ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004. Для связи с приемником системы GPS используются протоколы TSIP и NMEA. Для связи с приемником системы ГЛОНАСС используются протоколы BINARYt и NMEA. Требуемые рабочие настройки устанавливаются при конфигурировании и хранятся в энергонезависимой памяти. Для конфигурирования преобразователя МИП-02XXX используется интерфейс Ethernet, а также, для некоторых параметров, служебный интерфейс RS-232 или USB.

Рабочая конфигурация МИП-02XXX, архив счетчика электроэнергии, статистические данные ПКЭ и другие служебные данные хранятся в энергонезависимой памяти. Энергонезависимая память преобразователей МИП-02XXX, в зависимости от исполнения имеет объем от 1 Мбайт до 64 Гбайт. Объем энергонезависимой памяти преобразователей МИП-02XXX с функциями измерения ПКЭ позволяет хранить результаты измерений и отчеты не менее 90 суток.

Питание преобразователей МИП-02XXX осуществляется от однофазной сети переменного тока 220В/50 Гц или от сети постоянного тока с номинальным напряжением 220 В. МИП-02XXX могут выпускаться в исполнении с питанием 24 В постоянного тока.

Преобразователи МИП-02XXX предназначены для применения в составе информационно-измерительных систем (ИИС):

- телемеханики;
- контроля и анализа качества электрической энергии;
- технического учета электрической энергии;
- измерения силы тока и напряжения в щитах собственных нужд (ЩСН) и в щитах постоянного тока (ЩПТ) электрических подстанций;
- измерения и контроля параметров обмоток возбуждения синхронных генераторов;
- программно-технических комплексов систем измерения, мониторинга, регистрации, контроля и управления в электроэнергетике.

Преобразователи МИП-02XXX могут иметь в своем составе следующие измерительные входы:

ТИ100В – вход телеизмерения (ТИ), предназначенный для измерения действующего значения напряжения переменного тока с номинальными значениями напряжения $U_n = 57,7$ В и $U_n = 100,0$ В в соответствии с ГОСТ Р 52320-2005, ГОСТ 31818.11-2012.

ТИ220В – вход телеизмерения, предназначенный для измерения действующего значения напряжения переменного тока с номинальными значениями напряжения $U_n = 200,0$ В и $U_n = 220,0$ В в соответствии с ГОСТ Р 52320-2005, ГОСТ 31818.11-2012.

ТИ400В – вход ТИ, предназначенный для измерения действующего значения переменного напряжения с номинальным значением напряжения $U_n = 400,0$ В.

ТИ1000ВПТ – вход телеизмерения, предназначенный для измерения напряжения постоянного тока с номинальным значением напряжения $U_n = 1000,0$ В.

ТИ220ВПТ – вход ТИ, предназначенный для измерения напряжения постоянного тока с номинальным значением напряжения $U_n = 220,0$ В.

ТИ200мВ – вход телеизмерения, предназначенный для измерения напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 200 мВ.

ТИ150мВПТ – вход ТИ, предназначенный для измерения напряжения постоянного тока в диапазоне ± 150 мВ.

КЭ100В – вход выполненный в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.655-2009, предназначенный для измерения действующего значения напряжения переменного тока с номинальным значением напряжения $U_n = 100,0$ В и коэффициентом формы 2 в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.7-2008.

ТИ1А – вход ТИ, предназначенный для измерения действующего значения силы переменного тока с номинальным значением силы тока $I_n = 1$ А в соответствии с ГОСТ Р 52320-2005, ГОСТ 31818.11-2012.

ТИ5А – вход телеизмерения, предназначенный для измерения действующего значения силы переменного тока с номинальным значением силы тока $I_n = 5$ А в соответствии с ГОСТ Р 52320-2005, ГОСТ 31818.11-2012.

ТИ16А – вход ТИ, предназначенный для измерения действующего значения силы переменного

тока с номинальным значением силы тока $I_n = 16$ А.

ТИ32А – вход телеизмерения, предназначенный для измерения действующего значения силы переменного тока с номинальным значением силы тока $I_n = 32$ А.

КЭ1А – вход, выполненный согласно требований ГОСТ Р 8.655-2009, предназначенный для измерения действующего значения силы переменного тока с номинальным значением силы тока $I_n = 1$ А и коэффициентом формы 4 в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.7-2008.

КЭ5А – вход, выполненный согласно требований ГОСТ Р 8.655-2009, предназначенный для измерения действующего значения силы переменного тока с номинальным значением силы тока $I_n = 5$ А и коэффициентом формы 4 в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.7-2008.

U0100В – вход ТИ, предназначенный для измерения напряжения нулевой последовательности $3U_0$ в трехфазной сети в диапазоне 0...40 В.

U0220В – вход телеизмерения, предназначенный для измерения напряжения нулевой последовательности $3U_0$ в трехфазной сети в диапазоне 0...90 В.

IN1А – вход ТИ, предназначенный для измерения силы тока в нулевом проводе $I_N (3I_0)$ в трехфазной сети с номинальным значением силы тока $I_n = 1$ А.

IN5А – вход телеизмерения, предназначенный для измерения тока в нулевом проводе $I_N (3I_0)$ в трехфазной сети с номинальным значением силы тока $I_n = 5$ А.

РАС100В – вход регистрации аварийных событий (РАС), предназначенный для измерения действующего значения напряжения переменного тока и регистрации его мгновенных значений в диапазоне $3U_n$ для номинальных значений напряжения $U_n = 57,7$ В и $U_n = 100,0$ В.

РАС1А – вход регистрации аварийных событий (РАС), предназначенный для измерения действующего значения силы переменного тока с номинальным значением тока $I_n = 1$ А и регистрации его мгновенных значений в диапазоне $40I_n$.

РАС5А – вход регистрации аварийных событий (РАС), предназначенный для измерения действующего значения силы переменного тока с номинальным значением силы тока $I_n = 5$ А и регистрации его мгновенных значений в диапазоне $40I_n$.

Преобразователи МИП-02XXX различных вариантов исполнения имеют следующее обозначение: «Преобразователь МИП-02XXX-хх.хх ЛКЖТ2.721.004 ТУ».

Таблица 1 – Расшифровка условного обозначения МИП-02XXX-хх.хх

МИП-02	Х	Х	Х	-хх.хх	
	нет				для исполнений УХЛ4 (от минус 10 до плюс 55 °С)
	Е				для исполнений УХЛ3.1 (от минус 30 до плюс 60 °С)
		нет			ПКЭ не измеряются
		А			ПКЭ, класс А по ГОСТ Р 51317.4.30-2008
		Т			ПКЭ, класс S по ГОСТ Р 51317.4.30-2008
			нет		IEEE 802.3 (Ethernet) – 1 шт.
			С		IEEE 802.3 (Ethernet) – 2 шт.
				-хх.хх	согласно таблицам (Таблица 2, Таблица 3)

Перечень исполнений преобразователей МИП-02XXX представлен в таблицах 2 и 3

Исполнения МИП-02XXX-4х.хх, укомплектованные дополнительными внешними блоками (адаптерами сигналов ТС или кроссировочными устройствами, далее – КУ), осуществляют прием унифицированных сигналов напряжения и силы тока (ТИТ – телеизмерение текущее), а также прием дискретных телесигналов (ТС). Технические характеристики адаптеров сигналов и кроссировочных устройств представлены в таблицах 15-17.

Таблица 2 – Особенности типовых исполнений МИП-02XXX-3х.хх

Характеристики	Исполнения МИП-02XXX-3х.хх					
	-30.01 ^[1]	-30.02	-30.10	-30.11	-31.02	-32.01
1	2	3	4	5	6	7
Вход измерения напряжения, количество и тип	3 ТИ100В	3 ТИ100В	3 ТИ100В	3 ТИ220В	3 ТИ100В	3 ТИ220ВПТ
			1 U0100В	1 U0220В		
Вход измерения силы тока, количество и тип	3 ТИ1А/ ТИ5А	3 ТИ1А/ ТИ5А	3 ТИ1А/ ТИ5А	3 ТИ1А/ ТИ5А	3 ТИ5А	—
			1 IN1А/ ТИ5А	1 IN1А/ ТИ5А		
Синхронизация GPS/ГЛОНАСС	нет	да	да	да	нет	нет
Конструкция	Пластиковый корпус, установка на 35-мм рейку DIN 50022					
Примечание						
[1] — Нет архива счетчиков электроэнергии.						

Таблица 3 – Особенности типовых исполнений МИП-02XXX-4х.хх

Характеристики	Исполнения МИП-02XXX-4х.хх						
	-40.01	-40.03	-40.04	-40.05	-41.03	-43.01	43.02
1	2	3	4	5	6	7	8
Вход измерения напряжения, количество и тип	6 ТИ100В	3 ТИ100В	3 ТИ100В	3 ТИ100В	3 ТИ100В	3 КЭ100В	3 КЭ100В
		3 ТИ400В	3 ТИ400В	2 ТИ1000ВПТ			
				2 ТИ150мВПТ			
Вход измерения силы тока, количество и тип	6 ТИ1А/ ТИ5А	3 ТИ5А	3 ТИ5А	—	3 ТИ1А/ ТИ5А	3 КЭ5А	3 КЭ1А
		3 ТИ16А	3 ТИ32А				
Количество ТС, ТИТ	32	16	16	16	16	нет	нет
Синхронизация GPS/ГЛОНАСС	да	да	да	да	нет	да	да
Конструкция	Металлический корпус ГОСТ 28601.2-90 «Евромеханика», 1U						



Рисунок 1 - Общий вид исполнений МИП-02XXX-30.0X



Рисунок 2 - Общий вид исполнений МИП-02XXX-30.1X



Рисунок 3 - Общий вид исполнений МИП-02XXX-4X.XX



Рисунок 4 - Общий вид исполнений МИП-02XXX-40.05



Рисунок 5 - Общий вид исполнений МИП-02XXX-43.XX

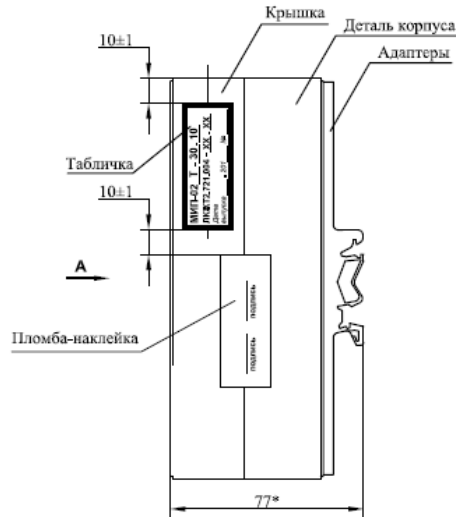


Рисунок 6 - Схема установки пломб на преобразователе МИП-02XXX исполнений МИП-02XXX-3X.XX

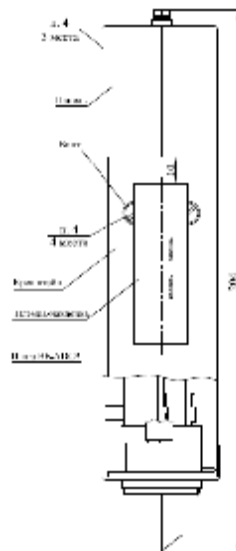


Рисунок 7 - Схема установки пломб на преобразователе МИП-02XXX исполнений МИП-02XXX-4X.XX

Программное обеспечение

Все преобразователи МИП-02XXX содержат встроенное микропрограммное обеспечение (МПО), которое обеспечивает их работу, прием и передачу данных, измерение и вычисление требуемого набора параметров согласно техническим условиям (ТУ).

Встроенное в преобразователи МИП-02XXX программное обеспечение представляет собой целостный файл расширения *.ldr, который не поддается преднамеренным или непреднамеренным изменениям.

Доступ к редактированию данных ограничивается системой паролей. Обеспечена программная защита несколькими уровнями паролей отдельно для изменения настроек параметров контролируемых сигналов и доступа к архивам хранения результатов измерения.

Обеспечена возможность автоматического тестирования аппаратной части преобразователей МИП-02XXX через служебный интерфейс RS-232 или USB.

Обеспечена возможность передачи диагностических сообщений по сети Ethernet.

Таблица 4 - Идентификационные данные программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
1	2	3	4	5
Встроенное	mip02-536-v0-4-500.ldr	0-4-500	3CD09AB2	CRC-32
Встроенное	mip02-518-v1-1-700.ldr	1-1-700	40FCBC2E	CRC-32
Внешнее сервисное	Mipconfig.exe	1.0.0.1	89ABCDEF	CRC-32

Метрологические характеристики преобразователей МИП-02XXX, указанные в таблицах 5 и 6, нормированы с учетом МПО.

Уровень защиты МПО соответствует уровню С по МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические характеристики преобразователей МИП-02XXX приведены в таблицах 5-17.

В таблицах 5 – 17 приняты следующие обозначения:

U_d – верхняя граница диапазона измерения среднеквадратического значения напряжения переменного тока, напряжения переменного тока основной частоты, напряжения прямой, нулевой и обратной последовательности, напряжения постоянного тока;

I_d – верхняя граница диапазона измерения среднеквадратичного значения силы переменного тока, силы переменного тока основной частоты, силы переменного тока прямой, нулевой и обратной последовательности;

U_{rms} – среднеквадратическое значение напряжения переменного тока;

I_{rms} – среднеквадратическое значение силы переменного тока;

$U_{(1)}$ – среднеквадратическое значение напряжения переменного тока основной частоты;

$U_1(U_0, U_2)$ - среднеквадратическое значение напряжения прямой (нулевой, обратной) последовательности;

$I_1(I_0, I_2)$ - среднеквадратическое значение силы тока прямой (нулевой, обратной) последовательности.

Таблица 5 - Характеристики входов измерения напряжения переменного тока типа ТИ, U0, PАС, КЭ

Параметр ^[1]	Входы измерения действующего напряжения						
	ТИ100В	ТИ220В	ТИ400В	U0100В	U0220В	PАС100В	КЭ100В
Диапазон измерения (U_D), В	0...150	0...380	0...420	0...40	0...90	0...380	0...200
Предел допускаемой основной относительной погрешности при $U \geq 0,1 U_D - \delta, \%$ ^[2]	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$
Предел допускаемой основной приведенной погрешности при $U < 0,1 U_D - \gamma, \%$ ^[2]	$\pm 0,01$	$\pm 0,01$	$\pm 0,01$	$\pm 0,01$	$\pm 0,01$	$\pm 0,01$	$\pm 0,01$

Примечания:
 [1] — Пределы допускаемой основной погрешности нормируются для основной частоты в диапазоне 42...57 Гц. Для основной частоты в диапазонах 20...42 Гц и 57...300 Гц пределы допускаемой основной относительной погрешности (δ) и основной приведенной (γ) погрешности увеличиваются в 5 раз.
 [2] — Пределы допускаемой дополнительной температурной погрешности измерения на каждые 10 °С изменения температуры окружающей среды от нормальной, не более половины основной для канала КЭ100В и не более основной для остальных типов каналов.

Таблица 6 - Характеристики входов измерения напряжения постоянного тока типа ТИ

Параметр	Входы измерения постоянного напряжения			
	ТИ220ВПТ	ТИ1000ВПТ	ТИ150мВПТ	ТИ200мВ
Диапазон измерения (U_D), В	0...1,5 U_N	0...1,1 U_N	$\pm 0,150$	0...200
Предел допускаемой основной относительной погрешности $\delta, \%$ ^[1]	$\pm 0,1$ при $U \geq 0,1 U_D$	$\pm 0,1$ при $U \geq 0,1 U_D$	$\pm 0,15$ при $ U \geq 0,03$ В	$\pm 0,15$ при $U \geq 0,020$ В
Предел допускаемой основной приведенной погрешности $\gamma, \%$ ^[1]	$\pm 0,01$ при $U < 0,1 U_D$	$\pm 0,01$ при $U < 0,1 U_D$	$\pm 0,015$ при $ U < 0,03$ В	$\pm 0,015$ при $U < 0,020$ В

Примечание
 [1] — Пределы допускаемой дополнительной температурной погрешности измерения на каждые 10 °С изменения температуры окружающей среды от нормальной, не более основной.

Таблица 7 - Характеристики входов измерения силы переменного тока ТИ, IN, PАС и КЭ

Параметр	Входы измерения действующего значения силы переменного тока				
	ТИ1А, ТИ5А, ТИ16А, ТИ32А	IN1А, IN5А	PАС1А	PАС5А	КЭ1А, КЭ5А
Диапазон измерения (I_D), А	0...1,2 I_N	(0...0,25) I_N	0...40	0...200	0...1,5 I_N
Предел допускаемой основной относительной погрешности $\delta, \%$ ^[1]	$\pm 0,1$ при $I \geq 0,1 I_D$	$\pm 0,1$ при $I \geq 0,1 I_D$	$\pm 1,0$ при $I \geq 0,1 I_D$	$\pm 1,0$ при $I \geq 0,1 I_D$	$\pm 0,1$ при $I \geq 0,1 I_D$
Предел допускаемой основной приведенной погрешности $\gamma, \%$ ^[1]	$\pm 0,01$ при $I < 0,1 I_D$	$\pm 0,01$ при $I < 0,1 I_D$	$\pm 0,01$ при $I < 0,1 I_D$	$\pm 0,01$ при $I < 0,1 I_D$	$\pm 0,01$ при $I < 0,1 I_D$

Примечание
 [1] — Пределы допускаемой дополнительной температурной погрешности измерения на каждые 10 °С изменения температуры окружающей среды от нормальной, не более половины основной для каналов PАС1А, PАС5А, КЭ1А, КЭ5А, для остальных типов каналов не более основной.

Таблица 8 - Характеристики измерения напряжения

Параметр	Диапазон измерения	Предел допускаемой основной погрешности: абсолютной, (Δ); относительной (δ), %; приведенной, (γ) %.
1	2	3
Среднеквадратическое значение U_{rms} фазного U_{ϕ} , междуфазного $U_{мф}$ напряжения основной частоты $U_{(1)}$, В	$0 \dots 1,5U_H$	$\pm 0,1 (\delta)$ при $U \geq 0,1 U_D$ $\pm 0,01 (\gamma)$ при $U < 0,1 U_D$
Среднеквадратическое значение U_{rms} фазного U_{ϕ} , междуфазного $U_{мф}$ напряжения во всем диапазоне частот, В	$0 \dots U_D$	$\pm 0,1 (\delta)$ при $U \geq 0,1 U_D$ $\pm 0,01 (\gamma)$ при $U < 0,1 U_D$
Остаточное напряжение U_{res} , %	$0 \dots 90$	$\pm 0,5 (\Delta)$
Среднеквадратическое значение фазного, междуфазного напряжения n-ой (2...50) гармоники $U_{(n)}$, В	$0 \dots U_H$	$\pm 0,03 (\gamma)$ для $K_{U(n)} < 3$, при $U_{(1)} \geq 0,5 U_H$ $\pm 1,0 (\delta)$ для $K_{U(n)} \geq 3$, при $U_{(1)} \geq 0,5 U_H$
Среднеквадратическое значение: напряжения прямой последовательности U_1 основной частоты, В	$0 \dots 1,5U_H$	$\pm 0,1 (\delta)$ при $U \geq 0,1 U_D$ $\pm 0,01 (\gamma)$ при $U < 0,1 U_D$
Среднеквадратическое значение напряжения нулевой последовательности U_0 основной частоты, В	$0 \dots U_D$	$\pm 0,2 (\gamma)$
Среднеквадратическое значение напряжения обратной последовательности U_2 основной частоты, В	$0 \dots U_D$	$\pm 0,2 (\gamma)$
Среднеквадратическое значение фазного, междуфазного напряжения h-ой (2...50) интергармонической группы напряжения $U_{(h)}$, В	$0 \dots U_H$	$\pm 0,1 (\gamma)$ для $K_{U(h)} < 3$, $U_{(1)} \geq 0,5 U_H$ $\pm 3,0 (\delta)$ для $K_{U(h)} \geq 3$, $U_{(1)} \geq 0,5 U_H$

Таблица 9 - Характеристики измерения силы тока

Параметр	Диапазон измерения	Предел допускаемой основной погрешности: абсолютной, (Δ); относительной (δ), %; приведенной, (γ) %.
1	2	3
Среднеквадратическое значение силы фазного тока во всем диапазоне частот I_{rms} , А	$0 \dots I_D$	$\pm 0,01 (\gamma)$ при $I < 0,1 I_D$ $\pm 0,1 (\delta)$ при $I \geq 0,1 I_D$
Среднеквадратическое значение силы фазного тока основной частоты $I_{(1)}$, А	$0 \dots I_D$	$\pm 0,01 (\gamma)$ при $I < 0,1 I_D$ $\pm 0,1 (\delta)$ при $I \geq 0,1 I_D$
Среднеквадратическое значение силы тока прямой последовательности I_1 основной частоты, А	$0 \dots I_D$	$\pm 0,01 (\gamma)$ при $I < 0,1 I_D$ $\pm 0,1 (\delta)$ при $I \geq 0,1 I_D$
Среднеквадратическое значение силы тока нулевой последовательности I_0 основной частоты, А	$0 \dots I_D$	$\pm 0,02 (\gamma)$, при $I_0 < 0,1 I_D$ $\pm 0,2 (\delta)$, при $I_0 \geq 0,1 I_D$

Окончание таблицы 9

1	2	3
Среднеквадратическое значение силы тока обратной последовательности I_2 основной частоты, А	$0 \dots I_D$	$\pm 0,02$ (γ), при $I_2 < 0,1I_D$ $\pm 0,2$ (δ), при $I_2 \geq 0,1I_D$
Среднеквадратическое значение силы фазного тока n-ой (2...50) гармоники $I_{(n)}$, А	$0 \dots I_H$	$\pm 0,1$ (γ) для $0,01I_H \leq I_{(1)} < 0,1I_H$, при $K_{I(n)} < 10$ $\pm 1,0$ (δ) для $0,01I_H \leq I_{(1)} < 0,1I_H$, при $K_{I(n)} \geq 10$ $\pm 0,03$ (γ) для $I_{(1)} \geq 0,1I_H$, при $K_{I(n)} < 3$ $\pm 1,0$ (δ) для $I_{(1)} \geq 0,1I_H$, при $K_{I(n)} \geq 3$
Среднеквадратическое значение силы тока h-ой (2...50) интергармонической группы тока $I_{(h)}$, А	$0 \dots 0,5I_H$	$\pm 0,1$ (γ) для $0,01I_H \leq I_{(1)} < 0,1I_H$, при $K_{I(n)} < 10$ $\pm 1,0$ (δ) для $0,01I_H \leq I_{(1)} < 0,1I_H$, при $K_{I(n)} \geq 10$ $\pm 0,1$ (γ) для $I_{(1)} \geq 0,1I_H$, при $K_{I(n)} < 3$ $\pm 3,0$ (δ) для $I_{(1)} \geq 0,1I_H$, при $K_{I(n)} \geq 3$

Таблица 10 - Пределы основной погрешности измерения мощности для входов ТИ

Параметры активной мощности, энергии ^[1]			Параметры реактивной мощности, энергии ^[1]		
Диапазон	$\cos \varphi$	δ , %	Диапазон	$\sin \varphi$	δ , %
1	2	3	4	5	6
$0,001I_H$ ^[2]	$ \cos \varphi = 1$	± 20	$0,001I_H$ ^[2]	$ \sin \varphi = 1$	± 20
$0,01I_H \leq I < 0,05I_H$	$ \cos \varphi = 1$	$\pm 0,4$	$0,02I_H \leq I < 0,05I_H$	$ \sin \varphi = 1$	$\pm 0,7$
$0,05I_H \leq I \leq 1,2I_H$	$ \cos \varphi = 1$	$\pm 0,2$	$0,05I_H \leq I \leq 1,2I_H$	$ \sin \varphi = 1$	$\pm 0,5$
$0,02I_H \leq I < 0,1I_H$	$0,5 \leq \cos \varphi < 1$	$\pm 0,5$	$0,05I_H \leq I < 0,1I_H$	$0,5 \leq \sin \varphi < 1$	$\pm 0,5$
$0,1I_H \leq I \leq 1,2I_H$	$0,5 \leq \cos \varphi < 1$	$\pm 0,3$	$0,1I_H \leq I \leq 1,2I_H$	$0,5 \leq \sin \varphi < 1$	$\pm 0,5$
$0,1I_H \leq I \leq 1,2I_H$	$0,25 \leq \cos \varphi < 0,5$	$\pm 0,5$	$0,05I_H \leq I \leq 1,2I_H$	$0,25 \leq \sin \varphi < 0,5$	$\pm 0,7$

Примечания:

[1] — Характеристики нормируются при номинальном напряжении U_H , номинальной частоте 50 Гц для входов ТИ100В, ТИ220В, ТИ1А, ТИ5А.

[2] — Для стартового тока.

Пределы дополнительной погрешности, вызванной изменением напряжения или частоты, соответствуют требованиям ГОСТ Р 52323-2005, ГОСТ 31819.22-2012.

Для входов типа ТИ диапазон измерения активной (P), реактивной (Q) и полной (S) мощности составляет $(0,01 \dots 1,2)I_H U_H$.

Таблица 11 - Характеристики измерения мощности для входов КЭ

Параметр	Диапазон измерения	Предел допускаемой основной погрешности: абсолютной, (Δ); относительной (δ), %; приведенной, (γ) %.
1	2	3
Активная однофазная мощность основной частоты $P_{A(1)}, P_{B(1)}, P_{C(1)}$, Вт	$(0,05 \dots 1,5) I_H U_H$	$\pm 0,2$ (δ) для $I > 0,1 I_H$, при $0,5 < \cos \varphi \leq 1$ $\pm 0,5$ (δ) для $I \leq 0,1 I_H$, при $0,5 < \cos \varphi \leq 1$ $\pm 0,75$ (δ) для $I > 0,05 I_H$, при $0,25 < \cos \varphi \leq 0,5$
Активная трехфазная мощность основной частоты $P_{(1)}$, Вт	$(0,05 \dots 1,5) I_H U_H$	$\pm 0,2$ (δ) для $I > 0,1 I_H$, при $0,5 < \cos \varphi \leq 1$ $\pm 0,5$ (δ) для $I \leq 0,1 I_H$, при $0,5 < \cos \varphi \leq 1$ $\pm 0,75$ (δ) для $I > 0,05 I_H$, при $0,25 < \cos \varphi \leq 0,5$
Активная однофазная мощность в полосе частот от 1-й до 50-й гармоники включительно, $P_{A(f)}, P_{B(f)}, P_{C(f)}$, Вт	$(0,05 \dots 1,5) I_H U_H$	$\pm 0,1$ (γ)
Активная трехфазная мощность в полосе частот от 1-й до 50-й гармоники включительно, $P_{(f)}$, Вт	$(0,05 \dots 1,5) I_H U_H$	$\pm 0,1$ (γ)
Активная однофазная мощность гармоник $P_{A(n)}, P_{B(n)}, P_{C(n)}$, Вт $n = 2 \dots 50$	$(0,05 \dots 1,5) I_H U_H$	$\pm [0,005 P_{(n)} + 0,00005 I_H U_H]$ (Δ), для $I_{(n)} > 0,01 I_H$, $U_{(n)} > 0,01 U_H$ при $ \cos \varphi_{(n)} > 0,7$
Активная трехфазная мощность гармоник $P_{(n)}$, Вт $n = 2 \dots 50$	$(0,05 \dots 1,5) I_H U_H$	$\pm [0,005 P_{(n)} + 0,00005 I_H U_H]$ (Δ), для $I_{(n)} > 0,01 I_H$, $U_{(n)} > 0,01 U_H$ при $ \cos \varphi_{(n)} > 0,7$
Активная мощность нулевой последовательности $P_{0(1)}$, Вт	$(0,05 \dots 1,5) I_H U_H$	$\pm 0,2$ (γ)
Активная мощность прямой последовательности $P_{1(1)}$, Вт	$(0,05 \dots 1,5) I_H U_H$	$\pm 0,2$ (γ)
Активная мощность обратной последовательности $P_{2(1)}$, Вт	$(0,05 \dots 1,5) I_H U_H$	$\pm 0,2$ (γ)
Реактивная однофазная мощность основной частоты $Q_{A(1)}, Q_{B(1)}, Q_{C(1)}$, вар	$(0,05 \dots 1,5) I_H U_H$	$\pm 1,0$ (δ) для $0,2 \leq m < 1,2$, где $m = (I U \sin \varphi) / (I_H U_H)$
Реактивная трехфазная мощность основной частоты $Q_{(1)}$, вар	$(0,05 \dots 1,5) I_H U_H$	$\pm 1,0$ (δ) для $0,2 \leq m < 1,2$, где $m = (I U \sin \varphi) / (I_H U_H)$
Реактивная однофазная мощность в полосе частот от 1-й до 50-й гармоники включительно, $Q_{A(f)}, Q_{B(f)}, Q_{C(f)}$, вар	$(0,05 \dots 1,5) I_H U_H$	$\pm 0,1$ (γ)
Реактивная трехфазная мощность в полосе частот от 1-й до 50-й гармоники включительно, $Q_{(f)}$, вар	$(0,05 \dots 1,5) I_H U_H$	$\pm 0,1$ (γ)

Окончание таблицы 11

1	2	3
Реактивная однофазная мощность гармоник $Q_{A(n)}, Q_{B(n)}, Q_{C(n)}$, вар	$(0,05 \dots 1,5) I_H U_H$ $n = 2 \dots 50$	$\pm [0,005 Q_{(n)} + 0,00005 I_H U_H] (\Delta)$, для $I_{(n)} > 0,01 I_H$, $U_{(n)} > 0,01 U_H$ при $ \sin \varphi_{(n)} > 0,7$
Реактивная трехфазная мощность гармоник $Q_{(n)}$, вар	$(0,05 \dots 1,5) I_H U_H$ $n = 2 \dots 50$	$\pm [0,005 Q_{(n)} + 0,00005 I_H U_H] (\Delta)$, для $I_{(n)} > 0,01 I_H$, $U_{(n)} > 0,01 U_H$ при $ \sin \varphi_{(n)} > 0,7$
Реактивная мощность нулевой последовательности $Q_{0(1)}$, вар	$(0,05 \dots 1,5) I_H U_H$	$\pm 0,2 (\gamma)$
Реактивная мощность прямой последовательности $Q_{1(1)}$, вар	$(0,05 \dots 1,5) I_H U_H$	$\pm 0,2 (\gamma)$
Реактивная мощность обратной последовательности $Q_{2(1)}$, вар	$(0,05 \dots 1,5) I_H U_H$	$\pm 0,2 (\gamma)$
Полная однофазная мощность основной частоты $S_{A(1)}, S_{B(1)}, S_{C(1)}$, В·А	$(0,05 \dots 1,5) I_H U_H$	$\pm 1,0 (\delta)$ для $0,01 I_H \leq I \leq 1,5 I_H$
Полная трехфазная мощность основной частоты $S_{(1)}$, В·А	$(0,05 \dots 1,5) I_H U_H$	$\pm 1,0 (\delta)$ для $0,01 I_H \leq I \leq 1,5 I_H$
Полная однофазная мощность в полосе частот от 1-й до 50-й гармоники включительно, $S_{A(f)}, S_{B(f)}, S_{C(f)}$, В·А	$(0,05 \dots 1,5) I_H U_H$	$\pm 0,1 (\gamma)$
Полная трехфазная мощность в полосе частот от 1-й до 50-й гармоники включительно, $S_{(f)}$, В·А	$(0,05 \dots 1,5) I_H U_H$	$\pm 0,1 (\gamma)$
Полная однофазная мощность гармоник $S_{A(n)}, S_{B(n)}, S_{C(n)}$, В·А $n = 2 \dots 50$	$(0,05 \dots 1,5) I_H U_H$ $n = 2 \dots 50$	$\pm [0,005 S_{(n)} + 0,00005 I_H U_H] (\Delta)$, для $I_{(n)} > 0,01 I_H$, $U_{(n)} > 0,01 U_H$
Полная трехфазная мощность гармоник $S_{(n)}$, В·А $n = 2 \dots 50$	$(0,05 \dots 1,5) I_H U_H$ $n = 2 \dots 50$	$\pm [0,005 S_{(n)} + 0,00005 I_H U_H] (\Delta)$, для $I_{(n)} > 0,01 I_H$, $U_{(n)} > 0,01 U_H$
Полная мощность нулевой последовательности $S_{0(1)}$, В·А	$(0,05 \dots 1,5) I_H U_H$	$\pm 0,2 (\gamma)$
Полная мощность прямой последовательности $S_{1(1)}$, В·А	$(0,05 \dots 1,5) I_H U_H$	$\pm 0,2 (\gamma)$
Полная мощность обратной последовательности $S_{2(1)}$, В·А	$(0,05 \dots 1,5) I_H U_H$	$\pm 0,2 (\gamma)$

Примечание - Предел допускаемой дополнительной температурной погрешности измерения мощности, не более половины основной на каждые 10 °С изменения температуры окружающей среды.

Таблица 12 - Характеристики измерения энергии для входов КЭ

Параметр	Диапазон измерения	Предел допускаемой основной погрешности: абсолютной, (Δ); относительной (δ), %; приведенной, (γ) %.
1	2	3
Активная фазная энергия W_{PA}, W_{PB}, W_{PC} , кВт·ч	-	$\pm 0,2 (\delta)$ для $I > 0,1 I_H$, при $0,5 < \cos \varphi \leq 1$ $\pm 0,5 (\delta)$ для $I \leq 0,1 I_H$, при $0,5 < \cos \varphi \leq 1$ $\pm 0,75 (\delta)$ для $I > 0,05 I_H$, при $0,25 < \cos \varphi \leq 0,5$

Окончание таблицы 12

1	2	3
Активная трехфазная энергия W_P , кВт·ч	-	$\pm 0,2 (\delta)$ для $I > 0,1I_H$, при $0,5 < \cos \varphi \leq 1$ $\pm 0,5 (\delta)$ для $I \leq 0,1I_H$, при $0,5 < \cos \varphi \leq 1$ $\pm 0,75 (\delta)$ для $I > 0,05I_H$, при $0,25 < \cos \varphi \leq 0,5$
Активная фазная энергия первой гармоники $W_{PA(1)}, W_{PB(1)}, W_{PC(1)}$, кВт·ч	-	$\pm 0,2 (\delta)$ для $I > 0,1I_H$, при $0,5 < \cos \varphi \leq 1$ $\pm 0,5 (\delta)$ для $I \leq 0,1I_H$, при $0,5 < \cos \varphi \leq 1$ $\pm 0,75 (\delta)$ для $I > 0,05I_H$, при $0,25 < \cos \varphi \leq 0,5$
Активная трехфазная энергия первой гармоники $W_{P(1)}$, кВт·ч	-	$\pm 0,2 (\delta)$ для $I > 0,1I_H$, при $0,5 < \cos \varphi \leq 1$ $\pm 0,5 (\delta)$ для $I \leq 0,1I_H$, при $0,5 < \cos \varphi \leq 1$ $\pm 0,75 (\delta)$ для $I > 0,05I_H$, при $0,25 < \cos \varphi \leq 0,5$
Реактивная фазная энергия W_{QA}, W_{QB}, W_{QC} , квар·ч	-	$\pm 1,0 (\delta)$ для $0,2 \leq m < 1,2$, где $m = (IU \sin \varphi)/(I_H U_H)$
Реактивная трехфазная энергия W_Q , квар·ч	-	$\pm 1,0 (\delta)$ для $0,2 \leq m < 1,2$, где $m = (IU \sin \varphi)/(I_H U_H)$
Реактивная фазная энергия первой гармоники $W_{QA(1)}, W_{QB(1)}, W_{QC(1)}$, квар·ч	-	$\pm 1,0 (\delta)$ для $0,2 \leq m < 1,2$, где $m = (IU \sin \varphi)/(I_H U_H)$
Реактивная трехфазная энергия первой гармоники $W_{Q(1)}$, квар·ч	-	$\pm 1,0 (\delta)$ для $0,2 \leq m < 1,2$, где $m = (IU \sin \varphi)/(I_H U_H)$
Примечание		
Предел допускаемой дополнительной температурной погрешности измерения мощности, не более половины основной на каждые 10 °С изменения температуры окружающей среды.		

Таблица 13 - Характеристики измерения частоты и углов фазового сдвига

Параметр	Диапазон измерения	Предел допускаемой основной погрешности: абсолютной, (Δ); относительной (δ), %; приведенной, (γ) %.
1	2	3
Частота f (f), Гц	42...69	$\pm 0,001^{[1]} / \pm 0,002^{[4]} (\Delta)$, при $U_{(1)} \geq 0,8U_H$
Угол фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты, $\varphi_U^{[4]}$, градусы	$\pm 180^\circ$	$\pm 0,05^\circ (\Delta)$, при $U \geq 0,8U_H$
Угол фазового сдвига напряжения основной частоты относительно сигнала PPS, $\varphi_{U_PPS}^{[2][4]}$, градусы	$\pm 180^\circ$	$\pm 0,03^\circ (\Delta)$, при $U \geq 0,8U_H$, 20 мс ^[3] $\pm 0,02^\circ (\Delta)$, при $U \geq 0,8U_H$, 40 мс ^[3] $\pm 0,01^\circ (\Delta)$, при $U \geq 0,8U_H$, 100 мс ^[3]
Угол фазового сдвига между токами основной частоты $\varphi_I^{[4]}$, градусы	$\pm 180^\circ$	$\pm 0,2^\circ (\Delta)$, при $0,01I_H \leq I \leq I_D$
Угол фазового сдвига между напряжением и одноименным током основной частоты, $\varphi_{UI}^{[4]}$, градусы	$\pm 180^\circ$	$\pm 0,2^\circ (\Delta)$, при $U \geq 0,8U_H$, $0,01I_H \leq I < 0,1I_H$ $\pm 0,1^\circ (\Delta)$, при $U \geq 0,8U_H$, $I \geq 0,1I_H$

Окончание таблицы 13

1	2	3
Угол фазового сдвига n-ой (2...50) гармонической составляющей напряжения $\varphi_{U(n)}^{[4]}$, градусы	$\pm 180^\circ$	$\pm 3^\circ (\Delta)$, при $U \geq 0,8U_H$ для $0,2 \leq K_{U(n)} < 1$ $\pm 1^\circ (\Delta)$, при $U \geq 0,8U_H$ для $1 \leq K_{U(n)} < 2,5$ $\pm 0,5^\circ (\Delta)$, при $U \geq 0,8U_H$ для $K_{U(n)} \geq 2,5$
Угол фазового сдвига между n-ми (2...50) гармоническими составляющими напряжения и тока одной фазы $\varphi_{UI(n)}^{[4]}$, градусы	$\pm 180^\circ$ для $0,01I_H \leq I < 0,1I_H$	$\pm 5^\circ (\Delta)$, при $1\% \leq [K_{U(n)} \text{ и } K_{I(n)}] < 5\%$ $\pm 3^\circ (\Delta)$, при $[K_{U(n)} \text{ и } K_{I(n)}] \geq 5\%$
	$\pm 180^\circ$ для $I \geq 0,1I_H$	$\pm 3^\circ (\Delta)$, при $1\% \leq [K_{U(n)} \text{ и } K_{I(n)}] < 5\%$ $\pm 1^\circ (\Delta)$, при $[K_{U(n)} \text{ и } K_{I(n)}] \geq 5\%$
Угол фазового сдвига между напряжением и током прямой последовательности $\varphi_{U1I(1)}^{[4]}$, градусы	$\pm 180^\circ$	$\pm 0,2^\circ (\Delta)$, при $U_1 \geq 0,8U_H$, $0,01I_H \leq I_1 < 0,1I_H$ $\pm 0,1^\circ (\Delta)$, при $U_1 \geq 0,8U_H$, $I_1 \geq 0,1I_H$
Угол фазового сдвига между напряжением и током нулевой последовательности $\varphi_{U0I0(1)}^{[4]}$, градусы	$\pm 180^\circ$	$\pm 2^\circ (\Delta)$, при $0,01I_H \leq [I_0 \text{ или } I_2] < I_D$ $0,01U_H \leq [U_0 \text{ или } U_2] < U_D$
Угол фазового сдвига между напряжением и током обратной последовательности $\varphi_{U2I2(1)}^{[4]}$, градусы	$\pm 180^\circ$	$\pm 2^\circ (\Delta)$, при $0,01I_H \leq [I_0 \text{ или } I_2] < I_D$ $0,01U_H \leq [U_0 \text{ или } U_2] < U_D$
Примечания:		
[1] — Предел погрешности нормируется при наличии сигнала PPS от приемника GPS/ГЛОНАСС.		
[2] — Для исполнений МИП-02ХАХ. Измеряется в соответствии с IEEE Std C37/118™-2005.		
[3] — Интервал измерения для номинальной частоты 50 Гц, при котором нормируется параметр.		
[4] — Предел допускаемой дополнительной температурной погрешности измерения частоты и углов фазового сдвига, не более половины основной на каждые 10 °С изменения температуры окружающей среды.		

Таблица 14 - Метрологические характеристики измерений ПКЭ и дополнительных параметров

Показатель КЭ, единица измерения	Диапазон измерения	Предел основной допускаемой погрешности: абсолютной (Δ), относительной (δ), %.
		3
1	2	3
Отклонение значения основной частоты (отклонение частоты) $\Delta f (\Delta f)$, Гц	± 8	$\pm 0,001^{[1]} / \pm 0,002 (\Delta)$
Установившееся отклонение фазного, междуфазного напряжения $\delta U_y (\delta U)$, %	± 30	$\pm 0,2 (\Delta)$
Положительное отклонение фазного, междуфазного напряжения $\delta U_{(+)}$, %	0...30	$\pm 0,2 (\Delta)$
Отрицательное отклонение фазного, междуфазного напряжения $\delta U_{(-)}$, %	-30...0	$\pm 0,2 (\Delta)$
Коэффициент n-ой (2...50) гармонической составляющей фазного, междуфазного напряжения $K_{U(n)} (K_{U(n)})$, %	0,05...200 $U_1 \geq 0,1U_D$	$\pm 0,02 (\Delta)$ при $K_{U(n)} < 1$ $\pm 2,0 (\delta)$ при $K_{U(n)} \geq 1$
Коэффициент (гармонических составляющих суммарный) искажения синусоидальности кривой фазного, междуфазного напряжения $K_U (K_U)$, %	0,1...300 при $U_1 \geq 0,1U_D$	$\pm 0,05 (\Delta)$ при $K_U < 1$ $\pm 5,0 (\delta)$ при $K_U \geq 1$

Окончание таблицы 14

1	2	3
Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U} , %	0...25	$\pm 0,1$ (Δ), при $U_1 \geq 0,1U_D$
Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U} , %	0...25	$\pm 0,1$ (Δ), при $U_1 \geq 0,1U_D$
Длительность провала напряжения Δt_{II} , с	0...60	$\pm 0,02$ (Δ)
Глубина провала напряжения ^[4] δU_{II} , % (прерывание напряжения)	10...100	$\pm 0,5$ (Δ)
Длительность временного перенапряжения $\Delta t_{перU}$, с	0,01...600	$\pm 0,01$ (Δ)
Коэффициент временного перенапряжения ^[4] $K_{перU}$, отн. ед.	1,1...1,9	$\pm 0,01$ (Δ)
Размах изменения напряжения δU_t , %	0,3...80	$\pm 8,0$ (δ)
Частота повторения изменений напряжения $F_{\delta U_t}$, (мин ⁻¹)	0,5...4000	$\pm 0,1$ ^[2] (Δ)
Кратковременная доза фликера P_{St} , отн. ед.	0,2...20	± 5 (δ)
Длительная доза фликера P_{Lt} , отн. ед.	0,2...20	± 5 (δ)
Коэффициент ^[3] h-ой (2...50) интергармонической группы фазного, междуфазного напряжения $K_{U(h)}$, %	0...5 при $U_{(1)} \geq 0,1U_D$	$\pm 0,1$ (Δ)
Коэффициент несимметрии тока по нулевой последовательности K_{0I} , %	0...250	$\pm 0,1$ (Δ), при $I_1 \geq 0,1I_D$
Коэффициент несимметрии тока по обратной последовательности K_{2I} , %	0...250	$\pm 0,1$ (Δ), при $I_1 \geq 0,1I_D$
Длительность прерывания напряжения $\Delta t_{пр}$, с	0...60	$\pm 0,01$ (Δ)
Интервал времени между изменениями напряжения $\Delta t_{i,i+1}$, с	0,03...120	± 20 мс
Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока K_I , %	0,1...300 при $0,01 I_H \leq I \leq 0,1 I_H$	$\pm 0,15$ (Δ) при $K_I < 3$ $\pm 5,0$ (δ) при $K_I \geq 3$
	0,1...300 при $I \geq 0,1 I_H$	$\pm 0,05$ (Δ) при $K_I < 2,5$ $\pm 2,0$ (δ) при $K_I \geq 2,5$
Коэффициент n-ой (2...50) гармонической составляющей тока $K_{I(n)}$, %	0...300 при $0,01 I_H \leq I \leq 0,1 I_H$	$\pm 0,1$ (Δ) при $K_{I(n)} < 10$ $\pm 1,0$ (δ) при $K_{I(n)} \geq 10$
	0...300 при $0,1 I_H \leq I \leq 1,2 I_H$	$\pm 0,03$ (Δ) при $K_{I(n)} < 3$ $\pm 1,0$ (δ) при $K_{I(n)} \geq 3$
Коэффициент ^[3] h-ой (2...50) интергармонической группы тока $K_{I(h)}$, %	0...5 при $0,01 I_H \leq I$	$\pm 0,1$ (Δ)
Примечания:		
[1] — Предел погрешности нормируется при наличии сигнала PPS от приемника GPS/ГЛОНАСС.		
[2] — Интервал измерения 10 мин, для колебаний напряжения с формой меандра.		
[3] — Погрешность нормируется для интергармоник кратных 0,1 основной частоты.		
[4] — Погрешность нормируется для перенапряжения, провала длительностью не менее 80 мс.		

Таблица 15 - Технические характеристики входов ТИТ на базе КУ FM 8DAINU(B)

Параметр	FM-8AINB	FM-8AINU
1	2	3
Количество каналов (индивидуальная гальваническая развязка)	8	8
Входные диапазоны измерения	-5...+5 мА, -10...+10 В	0...20 мА, 0...10 В
Предел допускаемой основной приведенной погрешности γ , в %	$\pm 0,12$	$\pm 0,12$
Предел допускаемой дополнительной температурной погрешности, в % / °С	$\pm 0,01$	$\pm 0,01$

Таблица 16 - Технические характеристики входов ТС на базе КУ FM 8DI 1, FM 8DI 2

Параметр	FM-8DI-1	FM-8DI-2
1	2	3
Количество каналов	8	8
Входное напряжение включения ^[1] , не более, В	18	170
Входное напряжение выключения ^[1] , не менее, В	6	40
Входной ток (при входном напряжении, В) ^[1] , мА	8...15 (24)	8...12 (220)
Примечание [1] — Напряжение постоянного тока или амплитудное значение напряжения переменного тока с частотой 50 Гц.		

Таблица 17 - Технические характеристики входов ТС на базе FM 8DI 3, ТС16 220, ТС32 220

Параметр	Аппаратная реализация		
	FM-8DI-3	ТС16-220	ТС32-220
1	2	3	4
Количество каналов ^[1]	8	16 (2×8)	32 (4×8)
Входное напряжение ^[2] включения, В	165 ± 5		
Входное напряжение ^[2] выключения, В	140 ± 4		
Входной ток ^[3] во включенном состоянии, мА	1,2 ± 15 %		
Входной ток ^[3] в выключенном состоянии, мА	4,2 ± 15 %		
Примечания: [1] — FM-8DI-3, имеет индивидуальную гальваническую развязку, а ТС16-220, ТС32-220 групповую, по 8 каналов. [2] — Напряжение постоянного тока или амплитудное значение напряжения переменного тока частотой 50 Гц. [3] — Постоянный ток или амплитудное значение переменного тока частотой 50 Гц			

Технические характеристики преобразователей МИП-02XXX:

Напряжение питания от однофазной сети 220 В переменного тока частотой 50 Гц или постоянного тока 220 В. Потребляемая мощность не более 15 В·А.

Потребляемая мощность по каждому измерительному входу напряжения не более 1 ВА.

Потребляемая мощность по каждому измерительному входу тока не более 3 ВА.

Преобразователи исполнений МИП-02XXX-4х.хх выпускаются в корпусе «Евромеханика» 19 дюймов 1U или 2U, по ГОСТ 28601.3-90 (МЭК 60297).

Преобразователи исполнений МИП-02XXX-3х.хх выпускаются в пластмассовом или металлическом корпусе для настенной установки или на 35-мм монтажную рейку DIN 50022 с габаритными размерами согласно конструкторской документации.

Преобразователи МИП-02XXX исполнений с функциями измерения ПКЭ имеют внутренние часы удовлетворяющие требованиям ГОСТ Р 51317.4.30-2008 для классов А и S:

- погрешность измерения текущего времени при наличии внешней синхронизации, не более ±20 мс;

- допустимое отклонение текущего времени без внешней синхронизации, не более ± 1 с за 24 ч.

Масса преобразователя МИП-02XXX не более 5 кг.

Климатическое исполнение по ГОСТ 15150-69 - УХЛ4, УХЛЗ.1.

Нормальные условия применения:

- температура окружающей среды от 15 до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 80 до 106,7 кПа (600...800 мм рт.ст.);
- напряжение питания от однофазной сети переменного тока от 198 до 242 В, частота от 49 до 51 Гц;
- напряжение питания от сети постоянного тока (в зависимости от исполнения) от 198 до 242 В или от 21,6 до 26,4 В;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения питания, не более ± 5 %.

Рабочие условия применения:

- диапазон температур окружающей среды для УХЛ4 от минус 10 до плюс 55 °С;
- диапазон температур окружающей среды для УХЛЗ.1 от минус 30 до плюс 60 °С;
- относительная влажность воздуха, без конденсации влаги, для исполнения УХЛ4 80% при 25 °С;
- относительная влажность воздуха, без конденсации влаги, для исполнения УХЛЗ.1 98% при 25 °С;
- атмосферное давление в диапазоне 70...106,7 кПа (525...800 мм рт.ст.);
- напряжение питания от однофазной сети переменного тока:
 - для исполнения МИП 02АХ от 85 до 265 В, частотой 45...55 Гц;
 - для остальных исполнений от 100 до 264 В, частотой 47...63 Гц;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения питания, не более ± 20 %;
- напряжение питания от сети постоянного тока:
 - для номинального напряжения 220 В от 140 до 300 В;
 - для номинального напряжения 24 В от 18 до 36 В.

Тип атмосферы по ГОСТ 15150-69 (промышленная, невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли) II.

Степень защиты по ГОСТ 14254-96 (МЭК 60529) в зависимости от исполнения не ниже IP30.

Стойкость к внешним воздействующим механическим факторам по ГОСТ 17516.1-90:

- группа механического исполнения М40;
- устойчивость к вибрации частотой от 0,5 до 100 Гц, с ускорением до 0,5g;
- устойчивость к одиночным ударам длительностью от 2 до 20 мс, с ускорением до 3 g.

Средний срок службы, с проведением ремонта, не менее 25 лет.

Средняя наработка на отказ не менее 100 000 ч.

Срок сохранности в упаковке предприятия-изготовителя 3 года.

Срок сохранности в упаковке и консервации предприятием-изготовителем 5 лет.

По требованиям безопасности преобразователи МИП-02XXX соответствуют ГОСТ 22261-94 и ГОСТ Р 52319 2005 (МЭК 61010-1:2001).

В зависимости от исполнения МИП-02XXX имеют класс защиты I или II обслуживающего персонала от поражения электрическим током в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0-75.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на металлографическую табличку, установленную на корпусе преобразователей многофункциональных измерительных МИП-02XXX, методом шелкографии и наносится на титульные листы эксплуатационной документации типографским методом.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки преобразователей многофункциональных измерительных МИП-02XXX входят:

- преобразователь многофункциональный измерительный МИП-02XXX соответствующего исполнения 1 шт.
- принадлежности согласно ЛКЖТ2.721.004-XX.XX ФО 1 комплект.
- интерфейсный кабель RS-232 или USB 1 шт.
- транспортная тара 1 комплект.

Комплект эксплуатационных документов по ГОСТ2.601-2006 в составе:

- руководство по эксплуатации (РЭ) 1 шт.
- формуляр (ФО) 1 шт.

Дополнительно в комплект поставки на партию преобразователей многофункциональных измерительных МИП-02XXX входят:

- копии свидетельства об утверждении типа и описания типа СИ 1 шт.
- методика поверки 1 шт.
- действующее свидетельство о поверке (в составе формуляра) 1 шт.
- сервисное программное обеспечение 1 комплект.

Поверка

осуществляется по документу МП 1627/550-2013 «Преобразователи многофункциональные измерительные МИП-02XXX. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва» 30 июля 2013 г.

Таблица 18 – Перечень основного и вспомогательного оборудования для поверки

Наименование, тип
Измеритель сопротивления заземления Ф4103-М1. Предел измерения сопротивления: 12 кОм. Относительная погрешность: $\pm 2,5 \%$.
Установка для проверки параметров электрической безопасности GPI 725. Диапазон воспроизведения напряжения: от 100 В до 5 кВ; $\Delta = \pm(0,01 \cdot U + 5 \text{ В})$ Диапазон измерения сопротивления изоляции: от 1 до 9999 МОм; $\delta = \pm (5 - 20)\%$
Калибратор универсальный Fluke 5520A Предел воспроизведения напряжения постоянного тока: 1000 В. Пределы допускаемой погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока: $\pm (0,00006 - 0,000065) \cdot U$. Предел воспроизведения силы постоянного тока: 20 А. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока: $\pm (0,0002 - 0,001) \cdot A$. Предел воспроизведения напряжения переменного тока: 1000 В. Пределы допускаемой погрешности воспроизведения напряжения переменного тока: $\pm (0,00015 - 0,00025) \cdot U$. Диапазон частот воспроизводимого напряжения переменного тока: от 10 Гц до 10 кГц
Калибратор электрической мощности Fluke 6100A. Предел воспроизведение напряжения переменного тока: 1000 В, Предел воспроизведение силы переменного тока: 20 А. Воспроизведение эталонных сигналов для определения ПКЭ, проверки счетчиков энергии. Абсо. погр.: $\pm (0,0002 - 0,001) \cdot \text{Хизм}$.
Частотомер электронно-счетный 53131A Предел измерения частоты: 255 МГц. $\delta = \pm 0,0005 \%$.
Преобразователь интерфейсов GPIB-USB: фирмы Agilent Technologies модель 82357B или фирмы National Instruments модель NI-488.2.
Кабель 10833B (IEEE-488) фирмы Agilent Technologies.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в следующих документах:

- «Руководство по эксплуатации на преобразователи измерительные многофункциональные МИП-02XXX» ЛКЖТ2.721.004 РЭ;
- «Преобразователи измерительные многофункциональные МИП-02XXX. Методика поверки» ЛКЖТ2.721.004 МИ;
- «Преобразователи измерительные многофункциональные МИП-02. Методы измерений» ЛКЖТ2.721.004 ДЗ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к преобразователям измерительным многофункциональным МИП-02XXX

- 1) ГОСТ 13109-97 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».
- 2) ГОСТ Р 54149-2010 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».
- 3) ГОСТ Р 51317.4.7-2008 (МЭК 61000-4-7:2002) «Общее руководство по средствам измерений и измерениям гармоник и интергармоник для систем электроснабжения и подключаемых к ним технических средств».
- 4) ГОСТ Р 51317.4.30-2008 (МЭК 61000-4-30:2008) «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии».
- 5) ГОСТ Р 51317.4.15-2012 «Совместимость технических средств электромагнитная. Фликкерметр. Требования и методы испытаний».
- 6) ГОСТ Р 53333-2008 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».
- 7) ГОСТ Р 8.655-2009 «Средства измерений показателей качества электроэнергии».
- 8) ГОСТ 22261-94 «Средства измерения электрических и магнитных величин. Общие технические условия».
- 9) ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды».
- 10) ГОСТ Р 52320-2005, ГОСТ 31818.11-2012 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования и условия испытаний. Часть 11. Счетчики электрической энергии».
- 11) ГОСТ Р 52323-2005, 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».
- 12) ГОСТ Р 52425-2005, ГОСТ 31819.23-2012 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии».
- 13) ГОСТ 28601.3-90 (МЭК 60297) «Система несущих конструкций серии 482,6 мм. Каркасы блочные и частичные подвижные. Основные размеры».
- 14) ГОСТ 26.011-80 «Средства измерений и автоматизации. Сигналы тока и напряжения электрические непрерывные входные и выходные».
- 15) ГОСТ Р 52319-2005 (МЭК 61010-1:2001) «Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования».
- 16) ГОСТ 14254-96 «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)».
- 17) ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. «Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».

18) 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».

19) ГОСТ 51317.6.5-2006 (МЭК 61000-6-5-2001). «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых на электростанциях и подстанциях. Требования и методы испытаний».

20) ЛКЖТ2.721.004 ТУ «Преобразователи измерительные многофункциональные МИП-02XXX. Технические условия».

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта;
- выполнение государственных учетных операций;
- выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям;
- выполнение поручений суда, органов прокуратуры, государственных органов исполнительной власти;
- осуществление мероприятий государственного контроля (надзора).

Изготовитель

Закрытое акционерное общество «РТСофт» (ЗАО "РТСофт")
Почтовый адрес: Россия, 105037, г. Москва, а/я 158
Юридический адрес: 142432 Московская обл.
г. Черноголовка, Северный проезд, д.1
Тел. (495) 742-68-28, Факс: (495) 967-15-05
E-mail: rtsoft@rtsoft.msk.ru

Испытательный центр

ГЦИ СИ Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве» (ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва»)
117418, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 31.
Тел. (495) 544-00-00, <http://www.rostest.ru>
Аттестат аккредитации № 30010-10 от 15.03.2010 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

_____ Ф.В. Булыгин

М.п.

«____» _____ 2013 г.