

ООО НПО «МИР»

42 2250

**УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ И КОНТРОЛЯ
ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ МИР КИР-01**

Руководство по эксплуатации

М10.062.00.000 РЭ





Содержание

1 Назначение	5
2 Технические характеристики.....	5
2.1 Основные технические данные.....	5
2.2 Структура кода КПП-01	6
2.3 Метрологические характеристики	6
2.4 Назначение и характеристики интерфейсов.....	14
2.5 Характеристики каналов ТС	16
2.6 Характеристики каналов ТУ	16
2.7 Учет энергии.....	17
2.8 Формирование событий.....	18
2.9 Осциллографирование	18
2.10 Электропитание.....	19
2.11 Конструкция	19
2.12 Индикация.....	21
2.13 Характеристики надежности.....	22
2.14 Устойчивость к внешним воздействиям.....	22
2.15 Электромагнитная совместимость	22
3 Состав.....	24
4 Устройство и работа	24
4.1 Устройство.....	24
4.2 Методы выполнения измерений	26
4.3 Алгоритмы формирования событий	27
4.4 Работа блока осциллографирования	32
5 Подготовка к использованию	34
5.1 Эксплуатационные ограничения	34
5.2 Рекомендации при подключении интерфейсов и каналов ТС/ТУ	34
5.3 Меры предосторожности.....	35
5.4 Монтаж.....	35
5.5 Конфигурирование КПП-01.....	38
6 Техническое обслуживание	52
7 Хранение.....	53
8 Транспортирование.....	53
Приложение А. Габаритные и установочные размеры	55
Приложение Б. Схемы подключения цепей тока и напряжения.....	56
Приложение В. Ссылочные нормативные документы.....	63
Приложение Г. Памятка Потребителю	65



Настоящее руководство по эксплуатации (в дальнейшем – руководство) предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с работой и правилами эксплуатации устройства измерения и контроля параметров электрической сети МИР КПП-01 М10.062.00.000 (в дальнейшем – КПП-01) и содержит технические характеристики, описание конструкции и принципа действия, а также сведения, необходимые для правильной эксплуатации КПП-01.

Перед началом работы необходимо ознакомиться с настоящим руководством, так как точность работы и срок службы КПП-01 зависят от его правильной эксплуатации.

Габаритные и установочные размеры приведены в приложении А.

Схемы подключения цепей тока и напряжения приведены в приложении Б.

Ссылочные нормативные документы приведены в приложении В.

Памятка Потребителю (информация, необходимая потребителю при обращении в ООО НПО «МИР» по вопросам, связанным с эксплуатацией, обслуживанием, гарантийным и послегарантийным ремонтом изделий) приведена в приложении Г.

В руководстве описана работа КПП-01 с установленным программным обеспечением:

- рабочая программа КПП-01 М11.00319-01 версия 1.Ф.655;
- программа КОНФИГУРАТОР КПП-01 М11.00321-01 версия 8.6.99.



1 Назначение

1.1.1 КПП-01 предназначен для применения в составе комплексов и систем автоматизации на объектах электроэнергетики, нефтедобычи и переработки, на предприятиях других отраслей промышленности.

КПП-01 предназначен для частичной или полной функциональной замены:

- аналоговых и цифровых измерительных преобразователей;
- модулей ввода-вывода контроллеров телемеханики;
- аварийных осциллографов и регистраторов;
- счетчиков электроэнергии.

1.1.2 КПП-01 предназначен для выполнения следующих функций:

- измерение параметров электрической сети, в том числе показателей качества электроэнергии;
- определение состояния каналов дискретного ввода (ТС);
- управление состояниями каналов дискретного вывода (ТУ);
- формирование событий об изменении состояния сети и энергообъекта с ведением очередей и журналов событий, регистрация аварийных и переходных процессов в сети;
- регистрация мгновенных значений токов и напряжений, а также регистрация среднеквадратических значений токов и напряжений (осциллографирование);
- многотарифный учет электроэнергии;
- обмен данными с устройством (сервером, контроллером, станцией) верхнего уровня управления (в дальнейшем – верхний уровень управления);
- индикация состояния и режимов работы КПП-01;
- ведение системного времени с синхронизацией от внешнего источника;
- контроль собственной температуры;
- установка и просмотр конфигурационных параметров удаленно по командам верхнего уровня управления или оперативно по месту установки.

2 Технические характеристики

2.1 Основные технические данные

2.1.1 КПП-01 обеспечивает измерение следующих параметров трехфазной электрической сети (в дальнейшем – сеть):

- действующих значений силы тока и напряжения по каждой фазе;
- действующих значений линейных напряжений;
- действующего значения силы тока нулевой последовательности;
- активной, реактивной и полной мощности по каждой фазе и суммарной по трем фазам;
- коэффициента мощности по каждой фазе и суммарного, а также угла фазового сдвига с указанием характера нагрузки;
- активной и реактивной энергии.

2.1.2 КПП-01 имеет следующие измерительные каналы и каналы ввода-вывода:

- 3 канала измерения токов;
- 3 канала измерения напряжений (трех или четырехпроводное подключение);

- 8 каналов дискретного ввода, каналы ТС;
- 2 канала дискретного вывода, каналы ТУ.

2.1.3 КПП-01 имеет следующие интерфейсы:

- 1 или 2 (в зависимости от модификации) интерфейса RS-485;
- интерфейс Ethernet 10/100BASE-TX (витая пара);
- 1 или 2 (в зависимости от модификации) интерфейса CAN 2.0B (интерфейсы синхронизации и расширения);
- сервисный интерфейс USB 2.0.

2.2 Структура кода КПП-01

КПП-01 имеет модификации, отличающиеся номинальным (максимальным) током, классом точности, наличием каналов ТС/ТУ и количеством интерфейсов. Структура кода для заказа КПП-01 приведена на рисунке 2.1. Интерфейс Ethernet, один интерфейс RS-485, интерфейс синхронизации CAN присутствует во всех модификациях.

МИП КПП-01. **XX** - **XX-XX**

Символы	Наличие опции	
	Дискретные каналы ввода / вывода: 8ТС / 2ТУ	Второй интерфейс RS-485 и интерфейс расширения
Отсутствуют	–	–
ТМ	+	–
ТМ-2R	+	+

Символы	Номинальный (максимальный) ток	Класс точности при измерении активной / реактивной энергии
5	От 1 до 5 А (10 А)	0,2S / 0,5
5P	5А (150 А)	1 / 1

Рисунок 2.1 – Структура кода для заказа КПП-01

2.3 Метрологические характеристики

Основные метрологические характеристики приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Основные метрологические характеристики

Параметр	Значение	Примечание
Номинальное фазное / линейное напряжение переменного тока $U_{ном.}$, В	57,7/100; 120/207; 220/380; 230/400	–
Диапазон измерения фазного / линейного напряжения переменного тока, В	от 10/17 до 300/520	–



Параметр	Значение	Примечание
Номинальный ток $I_{ном.}$, А	1; $\underline{5}$ 5	для КПП-01: с максимальным током 10 А; с максимальным током 150 А
Диапазон измерения силы переменного тока, А	от 0,01 до 10 от 0,1 до 150	для КПП-01: с максимальным током 10 А; с максимальным током 150 А
Номинальная частота $f_{ном.}$, Гц	50	–
Диапазон измерения частоты, Гц	от 47,5 до 52,5	–
Постоянная счета импульсов	5000 (имп./кВт·ч) для активной энергии, 5000 (имп./квар·ч) для реактивной энергии	Используется для преобразования кода энергии, сохраненного в памяти КПП-01, в величину энергии
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения СКЗ силы переменного тока при времени измерения 20 мс, для КПП-01 с максимальным током 10 А, %	$\pm 0,2$ $\pm \left[0,2 + 0,2 \left(\frac{I_{ном.}}{I} - 1 \right) \right]$	при $I_{ном.} \leq I \leq I_{макс.}$ при $0,01 I_{ном.} \leq I \leq I_{ном.}$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения СКЗ силы переменного тока при времени измерения 20 мс, для КПП-01 с максимальным током 150 А, %	± 2 $\pm \left[2,0 + 0,5 \left(\frac{I_{ном.}}{I} - 1 \right) \right]$	при $I_{ном.} \leq I \leq I_{макс.}$ при $0,02 I_{ном.} \leq I \leq I_{ном.}$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения СКЗ фазного и линейного напряжения переменного тока при времени измерения 20 мс, %	$\pm 0,5$ $\pm 0,2$	в диапазоне напряжений от 10 до 40 В в диапазоне напряжений от 40 до 300 В
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения частоты переменного тока, Гц	$\pm 0,01$	время усреднения не менее 20 с
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности суточного хода часов реального времени в диапазоне рабочих температур, с/сут	$\pm 0,5$	–
Стартовый ток, А	0,001 0,005	для КПП-01: с максимальным током 10 А; с максимальным током 150 А



Параметр	Значение	Примечание
Значения активной и реактивной мощностей, измеренные при значении тока, превышающем стартовый ток, симметричной нагрузке и напряжении переменного тока, равном 3x57,7 В, при времени измерения не менее 30 с, не менее, Вт/вар	0,046/0,046 0,23/0,23	для КПП-01: с максимальным током 10 А; с максимальным током 150 А
Значения активной и реактивной мощностей, измеренные после приложения фазного напряжения переменного тока 264 В и при отсутствии тока, при время измерения не менее 30 с, не более, Вт/вар (отсутствие самохода)	0,01/0,05 0,05/0,05	для КПП-01: с максимальным током 10 А; с максимальным током 150 А
Интервал интегрирования, мин	1; 2; 3; 5; 10;15; 20; 30; 60	Выбирается опционально
Количество тарифов / тарифных зон при измерении активной и реактивной энергии	8/48	-
Время хранения срезов мощности, сут	от 45 до 365	Выбирается опционально
Время начального запуска до момента начала учета электроэнергии, не более, с	5	-
Примечания 1 Номинальные значения, соответствующие заводским установкам параметров конфигурации, выделены <u>подчеркиванием</u> . 2 СКЗ – среднеквадратическое значение. 3 I – измеренное СКЗ силы переменного тока, А.		

Пределы допускаемой основной относительной погрешности КПП-01 при измерении активной мощности и энергии прямого и обратного направлений в нормальных условиях при симметричной трехфазной нагрузке при времени измерения 30 с указаны в таблицах 2.2 и 2.3.

2.2 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения активной мощности и энергии КПП-01 с максимальным током 10 А

Значение тока	Коэффициент мощности $\cos \varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %	
		по каждой фазе	по трем фазам
От $0,01I_{ном.}$ до $0,05I_{ном.}$	1	-	$\pm 0,4$
От $0,05I_{ном.}$ до $I_{макс.н.}$		$\pm 0,3$	$\pm 0,2$
От $0,02I_{ном.}$ до $0,10I_{ном.}$	0,5 при индуктивной нагрузке и 0,8 при емкостной нагрузке	-	$\pm 0,5$
От $0,1I_{ном.}$ до $I_{макс.н.}$		$\pm 0,4$	$\pm 0,3$
Примечание – Пределы допускаемой основной относительной погрешности соответствуют значениям пределов для класса точности 0,2S по ГОСТ Р 52323.			



Таблица 2.3 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения активной мощности и энергии КПП-01 с максимальным током 150 А

Значение тока	Коэффициент мощности $\cos \varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %	
		по каждой фазе	по трем фазам
От $0,02I_{ном.}$ до $0,05I_{ном.}$	1	–	$\pm 1,5$
От $0,05I_{ном.}$ до $I_{макс.н.}$		$\pm 2,0$	$\pm 1,0$
От $0,05I_{ном.}$ до $0,10I_{ном.}$	0,5 при индуктивной нагрузке и 0,8 при емкостной нагрузке	–	$\pm 1,5$
От $0,1I_{ном.}$ до $I_{макс.н.}$		$\pm 2,0$	$\pm 1,0$
Примечание – Пределы допускаемой основной относительной погрешности соответствуют значениям пределов для класса точности 1 по ГОСТ Р 52322.			

Пределы допускаемой основной относительной погрешности КПП-01 при измерении реактивной мощности и энергии в нормальных условиях при симметричной трехфазной нагрузке при времени измерения 30 с приведены в таблицах 2.4 и 2.5.

Таблица 2.4 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения реактивной мощности и энергии КПП-01 с максимальным током 10 А

Значение тока	Коэффициент мощности $\sin \varphi$ при индуктивной или емкостной нагрузке	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %	
		по каждой фазе	по трем фазам
От $0,02I_{ном.}$ до $0,05I_{ном.}$	1	–	$\pm 0,75$
От $0,05I_{ном.}$ до $I_{макс.н.}$		$\pm 0,75$	$\pm 0,50$
От $0,05I_{ном.}$ до $0,10I_{ном.}$	0,5	–	$\pm 0,75$
От $0,1I_{ном.}$ до $I_{макс.н.}$		$\pm 0,75$	$\pm 0,50$
От $0,1I_{ном.}$ до $I_{макс.н.}$	0,25	–	$\pm 0,75$
Примечание – Пределы допускаемой основной относительной погрешности соответствуют $\frac{1}{2}$ значений пределов для класса точности 1 по ГОСТ Р 52425.			

Таблица 2.5 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения реактивной мощности и энергии КПП-01 максимальным током 150 А

Значение тока	Коэффициент мощности $\sin \varphi$ при индуктивной или емкостной нагрузке	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %	
		по каждой фазе	по трем фазам
От $0,02I_{ном.}$ до $0,05I_{ном.}$	1	–	$\pm 1,5$
От $0,05I_{ном.}$ до $I_{макс.н.}$		$\pm 1,5$	$\pm 1,0$
От $0,05I_{ном.}$ до $0,10I_{ном.}$	0,5	–	$\pm 1,5$
От $0,1I_{ном.}$ до $I_{макс.н.}$		$\pm 1,5$	$\pm 1,0$
От $0,1I_{ном.}$ до $I_{макс.н.}$	0,25	–	$\pm 1,5$
Примечание – Пределы допускаемой основной относительной погрешности соответствуют значениям пределов для класса точности 1 по ГОСТ Р 52425.			



Пределы допускаемых дополнительных погрешностей измерения активной, реактивной мощности и энергии, силы переменного тока и частоты, вызванных изменением напряжения от номинального значения до значения, указанного в таблице 2.6, указаны в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения напряжения

Измеряемый параметр	Диапазон изменения напряжения переменного тока, В	Значение тока	Коэффициент мощности	Пределы допускаемой дополнительной погрешности	
				КИР-01 с максимальным током 10 А	КИР-01 с максимальным током 150 А
Активная мощность и энергия	От 40 до 300	От $0,05I_{ном.}$ до $I_{макс.н.}$	1	$\pm 0,1 \%$	$\pm 0,7 \%$
		От $0,1I_{ном.}$ до $I_{макс.н.}$	0,5 при индуктивной нагрузке	$\pm 0,2 \%$	$\pm 1,0 \%$
	От 0 до 40	$I_{ном.}$	1	От минус 100 до плюс 10 %	
Реактивная мощность и энергия	От 40 до 300	От $0,02I_{ном.}$ до $I_{макс.н.}$	1	$\pm 0,35 \%$	$\pm 0,7 \%$
		От $0,05I_{ном.}$ до $I_{макс.н.}$	0,5 при индуктивной нагрузке	$\pm 0,5 \%$	$\pm 1,0 \%$
	От 0 до 40	$I_{ном.}$	1	От минус 100 до плюс 10 %	
Ток	От 40 до 300	$I_{ном.}$	0,5 при индуктивной нагрузке	Равны пределам основной погрешности	
Частота	От 40 до 300	$I_{ном.}$		$\pm 0,01$ Гц	

Пределы допускаемых дополнительных погрешностей измерения активной, реактивной мощности и энергии, фазных напряжений и силы переменного тока при отклонении частоты в пределах $\pm 2 \%$ от $f_{ном.}$ указаны в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Пределы допускаемых дополнительных погрешностей от изменения частоты сети

Измеряемый параметр	Значение тока	Коэффициент мощности	Пределы дополнительной погрешности	
			КИР-01 с максимальным током 10 А	КИР-01 с максимальным током 150 А
Активная мощность и энергия	От $0,05I_{ном.}$ до $I_{макс.н.}$	1	$\pm 0,1 \%$	$\pm 0,5 \%$
	От $0,1I_{ном.}$ до $I_{макс.н.}$	0,5 при индуктивной нагрузке	$\pm 0,1 \%$	$\pm 0,7 \%$
Реактивная мощность и энергия	От $0,02I_{ном.}$ до $I_{макс.н.}$	1	$\pm 0,75 \%$	$\pm 1,5 \%$
	От $0,05I_{ном.}$ до $I_{макс.н.}$	0,5 при индуктивной нагрузке	$\pm 0,75 \%$	$\pm 1,5 \%$



Измеряемый параметр	Значение тока	Коэффициент мощности	Пределы дополнительной погрешности	
			КПП-01 с максимальным током 10 А	КПП-01 с максимальным током 150 А
Сила переменного тока	От $I_{ном.}$ до $I_{макс.}$ От $0,05I_{ном.}$ до $I_{ном.}$	0,5 при индуктивной нагрузке	Равны пределам основной погрешности	
Напряжение переменного тока	$I_{ном.}$		$\pm 0,5 \%$	

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения активной мощности и энергии, вызванной постоянной магнитной индукцией внешнего происхождения, равны $\pm 2 \%$.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения реактивной мощности и энергии, вызванной постоянной магнитной индукцией внешнего происхождения, равны $\pm 1 \%$.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения активной и реактивной мощности и энергии, вызванной магнитной индукцией внешнего происхождения 0,5 мТл, созданной током частоты, одинаковой с частотой напряжения, равны $\pm 0,5 \%$ и $\pm 2,0 \%$ для КПП-01 с максимальным током 10 А и 150 А соответственно.

Пределы допускаемых дополнительных погрешностей измерения активной мощности и энергии, силы и напряжения переменного тока, частоты, вызванных влиянием гармоник в цепях тока и напряжения, указаны в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Пределы допускаемых дополнительных погрешностей, вызванных влиянием гармоник

Измеряемый параметр	Пределы допускаемой дополнительной погрешности	
	для КПП-01 с максимальным током 10 А	для КПП-01 с максимальным током 150 А
Активная мощность и энергия	$\pm 0,4 \%$	$\pm 0,8 \%$
Сила переменного тока	$\pm 0,4 \%$	$\pm 0,8 \%$
Напряжение переменного тока	$\pm 0,4 \%$	$\pm 0,8 \%$
Частота	$\pm 0,01$ Гц	$\pm 0,01$ Гц

Средний температурный коэффициент КПП-01 в температурном диапазоне от минус 40 до плюс 55 °С при измерении тока не превышает $\pm 0,004 \%/^{\circ}\text{C}$ и $\pm 0,02 \%/^{\circ}\text{C}$ для КПП-01 с максимальным током 10 А и 150 А соответственно.

Средний температурный коэффициент КПП-01 в температурном диапазоне от минус 40 до плюс 55 °С при измерении напряжения переменного тока, не превышает $\pm 0,004 \%/^{\circ}\text{C}$.

Средний температурный коэффициент КПП-01 в температурном диапазоне от минус 40 до плюс 55 °С при измерении активной мощности и энергии не превышает пределов, указанных в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Средний температурный коэффициент при измерении активной мощности и энергии

Значение тока	Коэффициент мощности $\cos \varphi$	Средний температурный коэффициент	
		КПП-01 с максимальным током 10 А, %/°С	КПП-01 с максимальным током 150 А, %/°С
От $0,05I_{ном.}$ до $I_{макс.н.}$	1,0	$\pm 0,01$	$\pm 0,05$
От $0,1I_{ном.}$ до $I_{макс.н.}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 0,02$	$\pm 0,07$

Средний температурный коэффициент КПП-01 в температурном диапазоне от минус 40 до плюс 55 °С при измерении реактивных мощности и энергии не превышает пределов, указанных в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Средний температурный коэффициент при измерении реактивной мощности и энергии

Значение тока	Коэффициент мощности $\sin \varphi$	Средний температурный коэффициент	
		для КПП-01 с максимальным током 10 А, %/°С	для КПП-01 с максимальным током 150 А, %/°С
От $0,05I_{ном.}$ до $I_{макс.н.}$	1	$\pm 0,03$	$\pm 0,05$
От $0,1I_{ном.}$ до $I_{макс.н.}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 0,05$	$\pm 0,07$

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения активной мощности и энергии при токах и напряжениях, имеющих порядок следования фаз, обратный указанному на схеме включения (см. приложение Б), при $0,1I_{ном.}$ и $\cos \varphi = 1$, равны $\pm 0,05 \%$ и $\pm 1,5 \%$ для КПП-01 с максимальным током 10 А и 150 А соответственно.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения активной мощности и энергии, вызванной влиянием токов, форма которых приведена в приложении А ГОСТ Р 52323 или ГОСТ Р 52322, и распределением гармоник и субгармоник, приведенных в приложении А ГОСТ Р 52323 или ГОСТ Р 52322, при симметричной нагрузке, $0,5I_{ном.}$ и $\cos \varphi = 1$ равны $\pm 0,6 \%$ и $\pm 3,0 \%$ для КПП-01 с максимальным током 10 А и 150 А соответственно.

Пределы изменения основной погрешности при измерении активной мощности и энергии, вызываемого самонагревом, при $I_{макс.н.}$ приведены в таблице 2.11.



Таблица 2.11 – Пределы изменения основной погрешности измерения активной мощности и энергии от самонагрева

Значение тока	Коэффициент мощности $\cos \varphi$	Пределы изменения погрешности, %	
		КПП-01 с максимальным током 10 А	КПП-01 с максимальным током 150 А
$I_{\text{макс.н.}}$	1	$\pm 0,1$	$\pm 0,7$
	0,5 (при индуктивной нагрузке)		$\pm 1,0$

Пределы изменения основной погрешности при измерении реактивной мощности и энергии, вызываемого самонагревом, при $I_{\text{макс.н.}}$ приведены в таблице 2.12.

Таблица 2.12 – Пределы изменения основной погрешности измерения активной мощности и энергии от самонагрева

Значение тока	Коэффициент мощности $\sin \varphi$	Пределы изменения погрешности, %	
		КПП-01 с максимальным током 10 А	КПП-01 с максимальным током 150 А
$I_{\text{макс.н.}}$	1	$\pm 0,35$	$\pm 0,7$
	0,5 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 0,50$	$\pm 1,0$

Пределы изменения погрешности измерения активной и реактивной мощности и энергии, вызванного возвращением к нормальному включению после замыкания на землю одной из трех фаз, приведены в таблице 2.13.

Таблица 2.13 – Пределы изменения погрешности измерения активной и реактивной мощности и энергии, вызванного возвращением к нормальному включению после замыкания на землю одной из трех фаз

Класс точности	Пределы изменения погрешности, %
0,2S	$\pm 0,10$
0,5	$\pm 0,30$
1	$\pm 0,70$

Пределы изменения погрешности измерения активной и реактивной мощности и энергии, вызванного изменением напряжения цепи питания от номинального значения до любого значения из диапазона от 85 до 400 В переменного тока или от 100 до 400 В постоянного тока, равны $\pm 0,05$ % и $\pm 0,5$ % для КПП-01 с максимальным током 10 А и 150 А соответственно.

Провалы и кратковременные прерывания напряжения в цепях напряжения или цепи питания в соответствии с ГОСТ Р 52320 не вызывают изменений в показаниях накопленной энергии.

Максимальная длительность воздействия силы переменного тока для КПП-01 с максимальным током 150 А приведена в таблице 2.14.

Таблица 2.14 – Максимальная длительность воздействия силы переменного тока

Сила переменного тока, А	Максимальная длительность воздействия, с
10	не ограничена
35	60
45	30
80	10
150	3

КПП-01 выдерживает без повреждений воздействие на цепи напряжения входного напряжения трехфазного тока значением 450 В.

КПП-01 с максимальным током 10 А выдерживает без повреждений в течение 0,5 с ток 200 А. Изменение основной погрешности (после кратковременной перегрузки и последующей выдержки изделий в нормальных условиях в течение 1 ч) не превышает:

- 0,05 % при измерении активной мощности и энергии при $I_{ном.}$ и $\cos \varphi = 1$;
- 0,25 % при измерении реактивной мощности и энергии при $I_{ном.}$ и $\sin \varphi = 1$.

КПП-01 с максимальным током 150 А выдерживает без повреждений в течение 3 с ток 150 А. Изменение основной погрешности (после кратковременной перегрузки и последующей выдержки изделий в нормальных условиях в течение 1 ч) не превышает:

- 0,5 % при измерении активной мощности и энергии при $I_{ном.}$ и $\cos \varphi = 1$;
- 1,0 % при измерении реактивной мощности и энергии при $I_{ном.}$ и $\sin \varphi = 1$.

2.4 Назначение и характеристики интерфейсов

2.4.1 Интерфейсы RS-485 предназначены для обмена данными с верхним уровнем управления. Интерфейсы работают независимо друг от друга. Используемый протокол обмена соответствует ГОСТ Р МЭК 60870-5-101.

Технические характеристики интерфейсов RS-485 соответствуют спецификации EIA RS-485. Скорость передачи данных по интерфейсам RS-485 может быть выбрана из стандартного ряда от 4800 до 115200 бит/с.

2.4.2 Интерфейс Ethernet предназначен для обмена данными с верхним уровнем управления и для просмотра и задания конфигурации КПП-01. Используемый протокол обмена соответствует ГОСТ Р МЭК 60870-5-104. Просмотр и задание конфигурации КПП-01 производится с помощью WEB-браузера. Процедура просмотра и задания конфигурации приведена в 5.5.

Технические характеристики интерфейса Ethernet соответствуют стандарту IEEE802.3u. Интерфейс поддерживает автоматическое определение скорости 10/100 Мбит/с.



Формуляры согласования протоколов МЭК 60870-5-101 и МЭК 60870-5-104 приведены в документах М10.062.00.000 Д1 и М10.062.00.000 Д2 соответственно.

2.4.3 Интерфейс CAN-1 предназначен для синхронизации запуска осциллографирования и синхронизации времени между всеми КПП-01, объединенными данным интерфейсом. Более подробно функции синхронного запуска осциллографирования описаны в 4.4.

Интерфейс CAN-2 предназначен для подключения внешних модулей расширения каналов ТС/ТУ к КПП-01.

Технические характеристики интерфейсов CAN соответствуют спецификации CAN 2.0B. Скорость передачи данных по интерфейсам CAN не изменяется и составляет 100 кбит/с.

2.4.4 Интерфейс USB является сервисным, используется в процессе изготовления КПП-01 и при эксплуатации КПП-01 не используется.



ВНИМАНИЕ! Для обмена данными с верхним уровнем управления могут использоваться только интерфейсы RS-485 и Ethernet.



ВНИМАНИЕ! Интерфейсы CAN не могут использоваться для обмена данными с верхним уровнем управления.

2.4.5 Дальность связи по интерфейсам RS-485 и CAN зависит от скорости передачи данных. Зависимость дальности связи от скорости передачи данных в идеальных условиях и в реальных условиях электромагнитных помех на энергообъектах классов 110/35/6 кВ приведена на рисунке 2.2. На рисунке приведена типовая дальность связи при использовании экранированных кабелей типа «витая пара» КИПвЭП 1×2×0,78, Belden 3105A или аналогичных с волновым сопротивлением 120 Ом и погонной емкостью не более 50 пФ/м, а также при условии согласования кабельной линии по требованиям стандарта EIA/TIA-485.



Рекомендации по подключению интерфейсов приведены в 5.2.



ВНИМАНИЕ! При наличии помех от промышленного оборудования, не соответствующего стандартам электромагнитной совместимости (ЭМС), дальность связи существенно уменьшается.

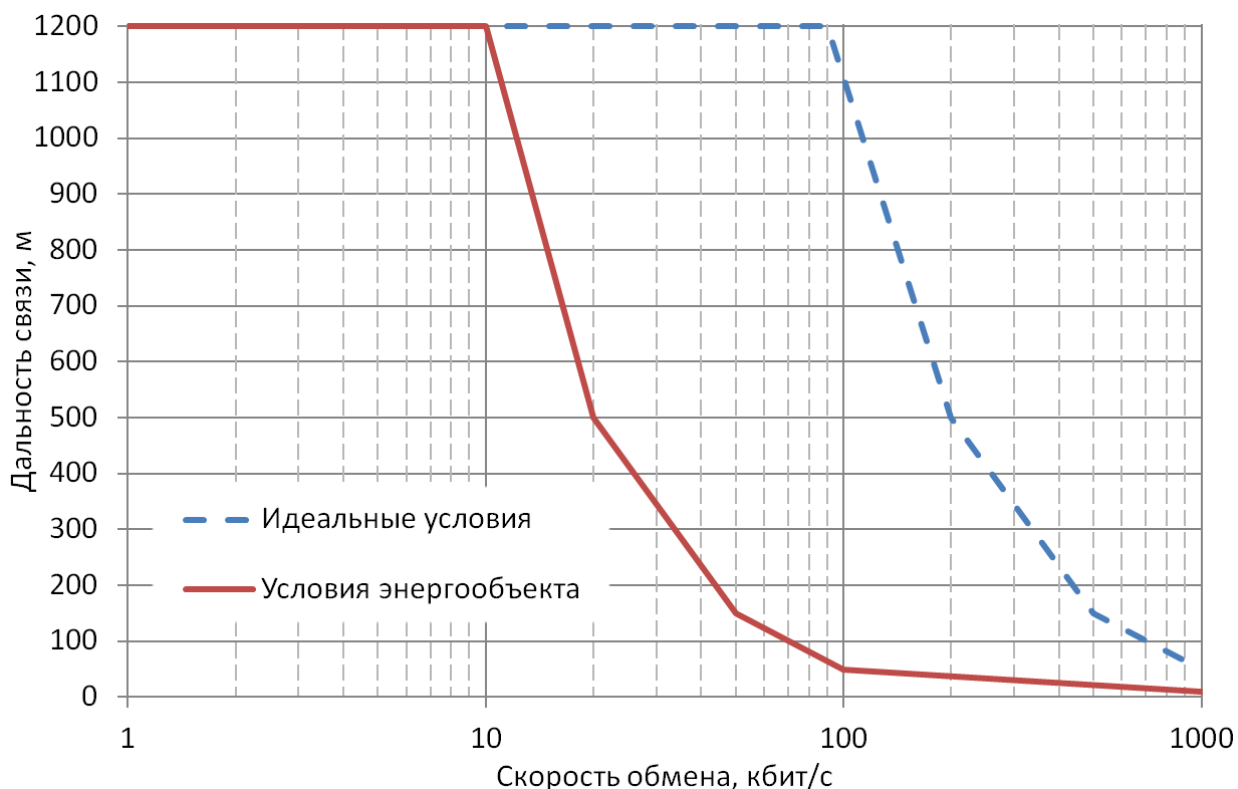


Рисунок 2.2 – Зависимость дальности связи от скорости передачи данных по интерфейсам RS-485 и CAN

2.5 Характеристики каналов ТС

Каналы ТС обеспечивают работу с контактными или бесконтактными датчиками в соответствии с ГОСТ Р МЭК 870-3.

Источник питания каналов ТС находится внутри КПП-01, полярность общего провода источника – положительная. Напряжение питания каналов составляет 24_{-2}^{+4} В, ток опроса каждого канала составляет (5 ± 1) мА.

Каналы ТС регистрируют изменение состояния канала при длительности входного сигнала не менее 20 мс, при этом точность привязки ко времени составляет 1 мс. Более подробно работа каналов ТС описана в 4.3.

Каналы ТС регистрируют состояние «замкнуто» при сопротивлении в цепи датчика менее 150 Ом, состояние «разомкнуто» при сопротивлении в цепи датчика более 50 кОм.

2.6 Характеристики каналов ТУ

Каналы ТУ КПП-01 в соответствии с ГОСТ Р МЭК 870-3 являются пассивными и обеспечивают коммутацию активных и индуктивных электрических цепей.

Каналы ТУ могут коммутировать как переменный, так и постоянный ток. Максимальное коммутируемое напряжение составляет 275 В переменного и постоянного тока. Максимальный коммутируемый ток зависит от рода тока и коммутируемого напряжения. Зависимость максимального коммутируемого тока от напряжения приведена в таблице 2.15.



Таблица 2.15 – Зависимость максимального коммутируемого тока от напряжения

Коммутируемое напряжение, В	24	36	48	110	220	275
Максимальный коммутируемый постоянный ток, А	5	2	1	0,4	0,3	0,3
Максимальный коммутируемый переменный ток, А	5					

Для коммутации каналов ТУ используются электромеханические реле. Сопротивление коммутирующего ключа каналов ТУ в разомкнутом состоянии составляет не менее 1 МОм, в замкнутом состоянии составляет не более 2,4 Ом.

Коммутационная стойкость каналов ТУ при максимальном коммутируемом токе составляет не менее 10 000 срабатываний.

Длительность выходного сигнала «замкнуто» канала ТУ может быть установлена в диапазоне от 20 мс до 60 с («импульсный» режим работы ТУ), также может быть установлен «постоянный» режим работы каналов ТУ. При установке длительности выходного сигнала ТУ в «импульсном» режиме при поступлении команды ТУ от верхнего уровня управления состояние канала ТУ меняется на «замкнуто», и по истечении установленного времени состояние канала ТУ автоматически возвращается в «разомкнуто». При «постоянном» режиме работы каналов ТУ переключение состояний каналов возможно только по командам от верхнего уровня управления.

2.7 Учет энергии

КИР-01 обеспечивает многотарифный учет активной и реактивной энергии прямого и обратного направлений. Возможен учет активной и реактивной электроэнергии по модулю, без учета направления.

КИР-01 удовлетворяет требованиям ГОСТ Р 52320, а также ГОСТ Р 52323, ГОСТ Р 52322 при измерении активной энергии и ГОСТ 52425 при измерении реактивной энергии.

Постоянная преобразования кода энергии в величину энергии равна 5000 имп./кВт·ч для активной энергии и 5000 имп./квар·ч для реактивной энергии.

Емкость регистров накопления энергии составляет 2^{32} импульсов.

Установленный рабочий диапазон напряжений при измерении энергии составляет от 0,80 до $1,15U_{ном.}$

КИР-01 хранит показания по учету электроэнергии в импульсах на следующие моменты времени:

- на начало предыдущего года;
- на начало текущего года;
- на начало каждого из предыдущих 11 месяцев;
- на начало текущего месяца;
- на начало каждого из предыдущих 45 сут;
- на начало текущих суток.

КИР-01 хранит значения расходов электроэнергии в импульсах за следующие интервалы времени:

- с момента сброса показаний;
- за предыдущий год;
- за текущий год;
- за каждый из предыдущих 11 месяцев;

- за текущий месяц;
- за предыдущие сутки;
- за текущие сутки.

Для передачи на верхний уровень управления могут формироваться два профиля мощности с задаваемым независимо друг от друга интервалом интегрирования из ряда 1; 2; 3; 5; 10; 15; 20; 30; 60 мин, при этом глубина хранения профилей мощности не зависит от интервала интегрирования и может задаваться при конфигурировании в диапазоне от 45 до 365 сут.

КПП-01 обеспечивает многотарифный учет электроэнергии с возможностью задания следующих параметров тарифов:

- до восьми тарифов в 48 тарифных зонах отдельно на каждый день недели каждого месяца в течение года;
- даты праздничных дней каждого из восьми тарифов в 48 тарифных зонах каждого месяца за год;
- времени автоматического перехода с «летнего» времени на «зимнее» и обратно (в последнюю или в первую, вторую, третью, четвертую неделю месяца, в указанные дату и время).

2.8 Формирование событий

КПП-01 обеспечивает формирование событий о состоянии сети и энергообъекта, на котором он установлен, по следующим критериям:

- по временным интервалам;
- при пересечении порогов измеряемым параметром;
- при превышении относительного отклонения измеряемого параметра;
- при изменении состояния дискретных входов.

Формирование любого из событий по приведенным выше критериям может быть разрешено независимо для каждого из измеряемых параметров:

- фазные токи;
- фазные и линейные напряжения;
- фазные и суммарные мощности (активная, реактивная, полная);
- фазные и суммарные коэффициенты мощности;
- частота сети;
- температура.

Более подробно алгоритмы и особенности формирования событий описаны в разделе 4.

2.9 Осциллографирование

КПП-01 обеспечивает регистрацию мгновенных значений токов и напряжений (осциллографирование формы сигнала), регистрацию среднеквадратических значений токов и напряжений (осциллографирование огибающей). При этом одновременно со значениями токов и напряжений производится регистрация состояния входных каналов ТС.

Осциллографирование производится одновременно для всех входных измерительных каналов и каналов ТС.

Частота дискретизации, длительность записи осциллограмм и предыстории задается при конфигурировании КПП-01:

- частота дискретизации при осциллографировании формы сигнала: 1000, 2000, 4000, 8000 Гц;

- частота дискретизации при осциллографировании огибающей: 50 Гц (одно измерение за период частоты сети);
 - длительность записи осциллограммы формы сигнала: от 1 до 10 с;
 - длительность записи огибающей: от 1 до 60 с;
 - длительность записи предыстории осциллограммы формы сигнала: от 0 до 1 с.
 - длительность записи предыстории огибающей: от 0 до 10 с.
- Более подробно алгоритмы и особенности осциллографирования описаны в 4.4.

2.10 Электропитание

КПП-01 имеет отдельную цепь питания, не связанную с измерительными цепями тока и напряжения.

Питание КПП-01 возможно как постоянным, так и переменным током. Номинальное напряжение питания переменного тока составляет 230 В.

Диапазон питающих напряжений – от 85 до 400 В переменного тока и от 100 до 400 В постоянного тока.

Мощность, потребляемая КПП-01 по цепи питания, не превышает 16 В·А при питании переменным током и не превышает 8 Вт при питании постоянным током.

Мощность, потребляемая КПП-01 от измерительных цепей тока, не превышает 0,05 В·А, от измерительных цепей напряжения не превышает 0,1 В·А.



ВНИМАНИЕ! Питание КПП-01 от измерительных цепей не предусмотрено.

2.11 Конструкция

КПП-01 представляет собой конструктивно законченное изделие в негорючем пластиковом корпусе.

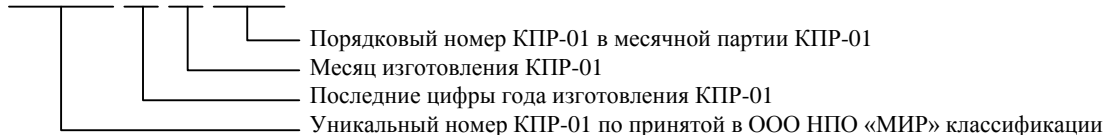
На лицевой панели КПП-01 расположены соединители для подключения измерительных цепей, каналов ввода-вывода и интерфейсов, а также светодиодные индикаторы состояния КПП-01.

На задней панели расположена защелка для крепления на DIN-рейке шириной 35 мм.

На боковой поверхности КПП-01 расположен шильд с изображением и маркировкой всех контактов соединителей и индикаторов, а также с заводским номером КПП-01.

Структура заводского номера КПП-01:

XXXXXX XX XX XXXX



КПП-01 имеет в верхней и нижней частях корпуса вентиляционные отверстия для циркуляции воздуха и охлаждения КПП-01.



ВНИМАНИЕ! Запрещено монтировать КПП-01 при наличии предметов, находящихся ближе, чем на 2 см от верхней и нижней поверхности корпуса и ограничивающих циркуляцию воздуха через КПП-01.

Масса КПП-01 – 0,9 кг.

Габаритные и установочные размеры КПП-01 приведены в приложении А.

Внешний вид КПП-01 приведен на рисунке 2.3.



Рисунок 2.3 – Внешний вид КПП-01

Все соединители имеют безвинтовое подключение, соединитель для подключения измерительных цепей неразъемный, остальные соединители (кроме Ethernet) – разъемные с винтовой фиксацией разъемной части. Ответные части разъемов (кроме Ethernet) входят в комплект поставки КПП-01.

Допустимые сечения проводов для подключения к соединителям приведены в таблице 2.16.



Таблица 2.16 – Допустимые сечения проводов

Соединитель	Тип и сечение провода, мм ²			
	Жесткий	Гибкий		
		Без наконечника	С наконечником без пластиковой втулки	С наконечником с пластиковой втулкой
«ИЗМЕР. ЦЕ-ПИ»	0,2...10	0,2...6	0,25...6	0,25...4
«ТС», «ТУ»	0,2...2,5		0,25...2,5	0,2...1,5
«ПИТАНИЕ»	0,2...2,5		0,25...2,5	0,2...1,5
«RS485-1», «RS485-2», «CAN-1», «CAN-2»	0,2...1,5		0,2...1,5	0,2...0,75

2.12 Индикация

КПП-01 имеет светодиодную индикацию режимов работы. Внешний вид и расположение индикаторов показано на рисунке 2.3. Назначение и характер свечения индикаторов приведены в таблице 2.17.

Таблица 2.17 – Назначение и характер свечения индикаторов

Индикатор	Назначение	Характер свечения
«ПИТАНИЕ»	Наличие питания	Красный цвет – питание ниже или выше нормы. Зеленый цвет – питание КПП-01 в норме
«СТАТУС»	Режим работы	Красный цвет – включение питания КПП-01. Мигание зеленым / красным цветом с периодом 1 с – старт КПП-01. Мигание зеленым цветом с периодом 1 с – КПП-01 функционирует в штатном режиме
«ПЕРЕГРУЗКА»	Аварийный режим сети	Красный цвет – хотя бы одно напряжение или ток превышает номинальное значение. Зеленый цвет – входные токи и напряжения в пределах номинальных значений
«RS485-1», «RS485-2», «CAN-1», «CAN-2»	Состояние соответствующего интерфейса	Мигание красным цветом – передача данных от КПП-01. Мигание зеленым цветом – прием данных КПП-01. Одновременное непрерывное свечение красным и зеленым цветом – ошибки обмена (только для CAN)
«LINK/SPD»	Состояние интерфейса Ethernet	Нет свечения – нет подключения к сети Ethernet. Свечение зеленым цветом – КПП-01 подключен к сети Ethernet. Мигание зеленым цветом – идет обмен данными по сети Ethernet

2.13 Характеристики надежности

Средняя наработка на отказ с учетом технического обслуживания – не менее 150000 ч.

Средний срок службы – не менее 30 лет.

Среднее время восстановления работоспособности – не более 2 ч.

2.14 Устойчивость к внешним воздействиям

КПП-01 устойчив к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха по ГОСТ Р 52931, группа С2 и обеспечивает работоспособность при воздействии:

- температуры окружающего воздуха от минус 40 °С до плюс 55 °С;
- относительной влажности окружающего воздуха 95 % при температуре 35 °С без конденсации влаги.

КПП-01 устойчив к воздействию атмосферного давления по ГОСТ Р 52931, группа Р1.

КПП-01 в нерабочем состоянии выдерживает воздействие синусоидальных вибраций по ГОСТ Р 52320 и ГОСТ 28203 и обеспечивает работоспособность после воздействия:

- частоты вибраций от 10 до 150 Гц;
- амплитуды перемещения 0,075 мм при частоте до 60 Гц;
- амплитуды ускорения 9,8 м/с² при частоте свыше 60 Гц.

КПП-01 устойчив к воздействию коррозионно-активных веществ, состав и концентрация которых соответствуют типу атмосферы П (промышленная) по ГОСТ 15150.

КПП-01 без упаковки выдерживает без повреждения механические воздействия:

- единичный импульс полусинусоидальной волны длительностью 18 мс и максимальным ускорением 300 м/с² по ГОСТ 28213;
- удар молотком пружинного действия с кинетической энергией до 0,20 Дж;
- синусоидальную вибрацию в диапазоне от 10 до 150 Гц амплитудой смещения 0,15 мм (до частоты перехода) и амплитудой ускорения 19,6 м/с² (выше частоты перехода) при количестве циклов качания 10 циклов/ось и скорости изменения частоты 1 октава/мин.

КПП-01 в транспортной таре выдерживает без повреждений воздействие:

- температуры окружающего воздуха от минус 50 до плюс 70 °С;
- относительной влажности 100 % при температуре окружающего воздуха 40 °С с конденсацией влаги;
- транспортной тряски в соответствии с ГОСТ 22261 с числом ударов в минуту от 80 до 120, максимальным ускорением 30 м/с², продолжительностью воздействия 2 ч.

2.15 Электромагнитная совместимость

По электромагнитной совместимости КПП-01 соответствует требованиям ГОСТ Р 52320 (счетчики электрической энергии), а так же требованиям ГОСТ Р 51317.6.5 (технические средства, применяемые на электростанциях и подстанциях) для электростанций и подстанций среднего напряжения (таблица 2.18).



Таблица 2.18– Устойчивость к воздействию помех

Вид воздействий	Величина испытательного воздействия
Электростатические разряды по ГОСТ Р 51317.4.2: – контактный разряд – воздушный разряд	± 8 кВ ± 15 кВ
Наносекундные импульсные помехи по ГОСТ Р 51317.4.4: – порты электропитания – сигнальные (интерфейсные) порты – порты измерения	± 2 кВ ± 1 кВ ± 4 кВ
Микросекундные импульсные помехи по ГОСТ Р 51317.4.5: – порты электропитания провод-провод провод-земля – сигнальные (интерфейсные) порты – порты измерения	± 1 кВ ± 2 кВ ± 1 кВ ± 4 кВ
Радиочастотное электромагнитное поле по ГОСТ Р 51317.4.3, полоса частот (80 – 3000) МГц, несущая модулирована синусоидальной волной 1кГц с глубиной 80%	10 В/м, 30 В/м
Динамические изменения напряжения электропитания по ГОСТ Р 51317.4.11: – провалы напряжения – прерывания напряжения	30% $U_{ном.}$, 1 период 60% $U_{ном.}$, 50 периодов 50% $U_{ном.}$, 5 периодов 100% $U_{ном.}$, 50 периодов
Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями по ГОСТ Р 51317.4.6 (полоса частот (0,15 – 80) МГц, несущая модулирована синусоидальной волной 1кГц с глубиной 80%): – порты электропитания – сигнальные (интерфейсные) порты – порты измерения	10 В
Колесательные затухающие помехи по ГОСТ Р 51317.4.12: – порты электропитания – порты измерения	«провод-провод» 1 кВ, «провод-земля» 2,5 кВ
Напряжение промышленной частоты по ГОСТ Р 51317.4.16: – порты измерения	30 В (длительные помехи), 300 В (1 с)

Формируемые КТР-01 электромагнитные помехи соответствуют нормам для оборудования класса Б по ГОСТ Р 51318.22.

Дополнительные погрешности измерения активных и реактивных мощности и энергии, вызванные: наносекундными импульсными помехами; внешним радиочастотным электромагнитным полем; кондуктивными помехами; наводимыми радиочастотными

электромагнитными полями не превышают пределов, указанных в ГОСТ Р 52322, ГОСТ Р 52323 и ГОСТ Р 52425.

3 Состав

КПП-01 является конструктивно законченным изделием, выполненным в негорючем пластиковом корпусе.



КПП-01 поставляется с полным набором ответных частей соединителей для подключения внешних цепей, кроме соединителя для подключения к сети Ethernet.



При необходимости крепления КПП-01 в щит со стандартным размером приборного окна DIN 96x96 мм элементы крепления в щит необходимо заказывать дополнительно. Элементы крепления в щит не входят в состав КПП-01.

Комплект поставки КПП-01 приведен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Комплект поставки КПП-01

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
M10.062.00.000	Устройство измерения и контроля параметров электрической сети МИР КПП-01	1 шт.	–
M10.062.00.000 РЭ	Устройство измерения и контроля параметров электрической сети МИР КПП-01. Руководство по эксплуатации	1 шт.	На одном mini CD-диске (файлы в формате pdf) на 12 КПП-01 в один адрес
M10.062.00.000 МП	Устройство измерения и контроля параметров электрической сети МИР КПП-01. Методика поверки	1 шт.	
M10.062.00.000 ФО	Устройство измерения и контроля параметров электрической сети МИР КПП-01. Формуляр	1 шт.	–

4 Устройство и работа

4.1 Устройство

4.1.1 КПП-01 является высокотехнологичным электронным устройством, работающим под управлением встроенного микроконтроллера. Структурная схема КПП-01 приведена на рисунке 4.1.

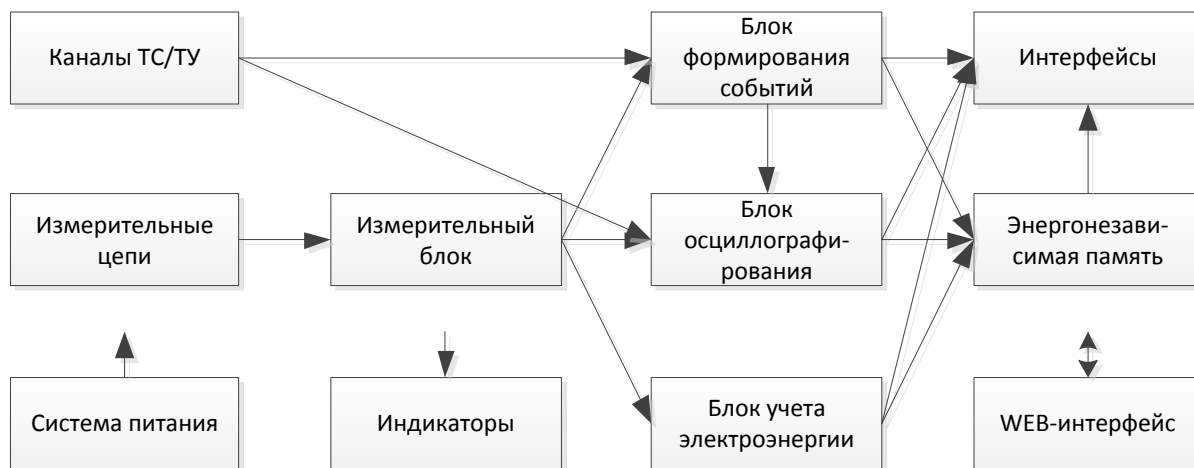


Рисунок 4.1 – Структурная схема КПП-01

4.1.2 Входные сигналы с измерительных цепей поступают на измерительный блок. В измерительном блоке выполняется расчет мгновенных и усредненных значений параметров сети. С выхода измерительного блока текущие значения параметров сети поступают на блоки формирования событий, осциллографирования и учета электроэнергии. Также текущие значения параметров сети могут быть переданы по запросу на верхний уровень управления. Более подробно методы измерения параметров сети описаны в 4.2.

4.1.3 Блок формирования событий на основе значений параметров сети, полученных с измерительного блока, и состояний каналов ТС, полученных с блока каналов ТС / ТУ, формирует события о состоянии сети (пересечение порогов, превышение относительных отклонений, изменение состояний ТС и т.п.) с привязкой к астрономическому времени, полученному с блока часов реального времени, и сохраняет их в энергонезависимой памяти. События от блока формирования событий могут быть переданы по запросу на верхний уровень управления через блок интерфейсов. КПП-01 ведет очереди событий с двумя уровнями приоритетов, независимо для всех каналов связи с верхним уровнем управления. Более подробно алгоритмы формирования событий описаны в 4.3.

4.1.4 Блок осциллографирования ведет непрерывную запись мгновенных и усредненных значений входных токов и напряжений, а также непрерывную запись состояния каналов ТС в промежуточный буфер. При формировании события в блоке формирования событий, для которого разрешена запись осциллограммы, производится формирование осциллограммы в формате COMTRADE и запись осциллограммы в энергонезависимую память. Более подробно работа блока осциллографирования описан в 4.4.

4.1.5 Блок учета электроэнергии производит непрерывный подсчет количества активной и реактивной энергии, формирует срезы мощности и показания на начало календарных периодов и сохраняет их в энергонезависимой памяти.

4.1.6 Система питания обеспечивает необходимые напряжения питания всем узлам КПП-01. Система питания имеет контроль понижения напряжения питания, при снижении напряжения питания ниже определенного порога (в том числе при резком пропадании питания) формируется соответствующий сигнал и управляющий микроконтроллер завершает работу всех функциональных блоков с формированием соответствующего события.



Система контроля понижения напряжения питания полностью исключает потери данных при пропадании питания.

4.1.7 Для просмотра текущих значений параметров сети, параметров конфигурации, данных самодиагностики, КПП-01 имеет WEB-интерфейс. Для подключения к WEB-интерфейсу необходимо выполнить действия, описанные в 5.5.1.

Стартовая страница WEB-интерфейса приведена на рисунке 4.2. На стартовой странице отображается область со ссылками на страницы WEB-интерфейса, текущие значения параметров сети, состояние каналов ТС, данные учета электроэнергии, векторная диаграмма входных сигналов.

Навигация по WEB-интерфейсу полностью аналогична навигации по WEB-сайтам. Файлы, размещенные на странице *Файлы*, доступны для скачивания.

Данные самодиагностики располагаются на странице *Сервисные функции*.

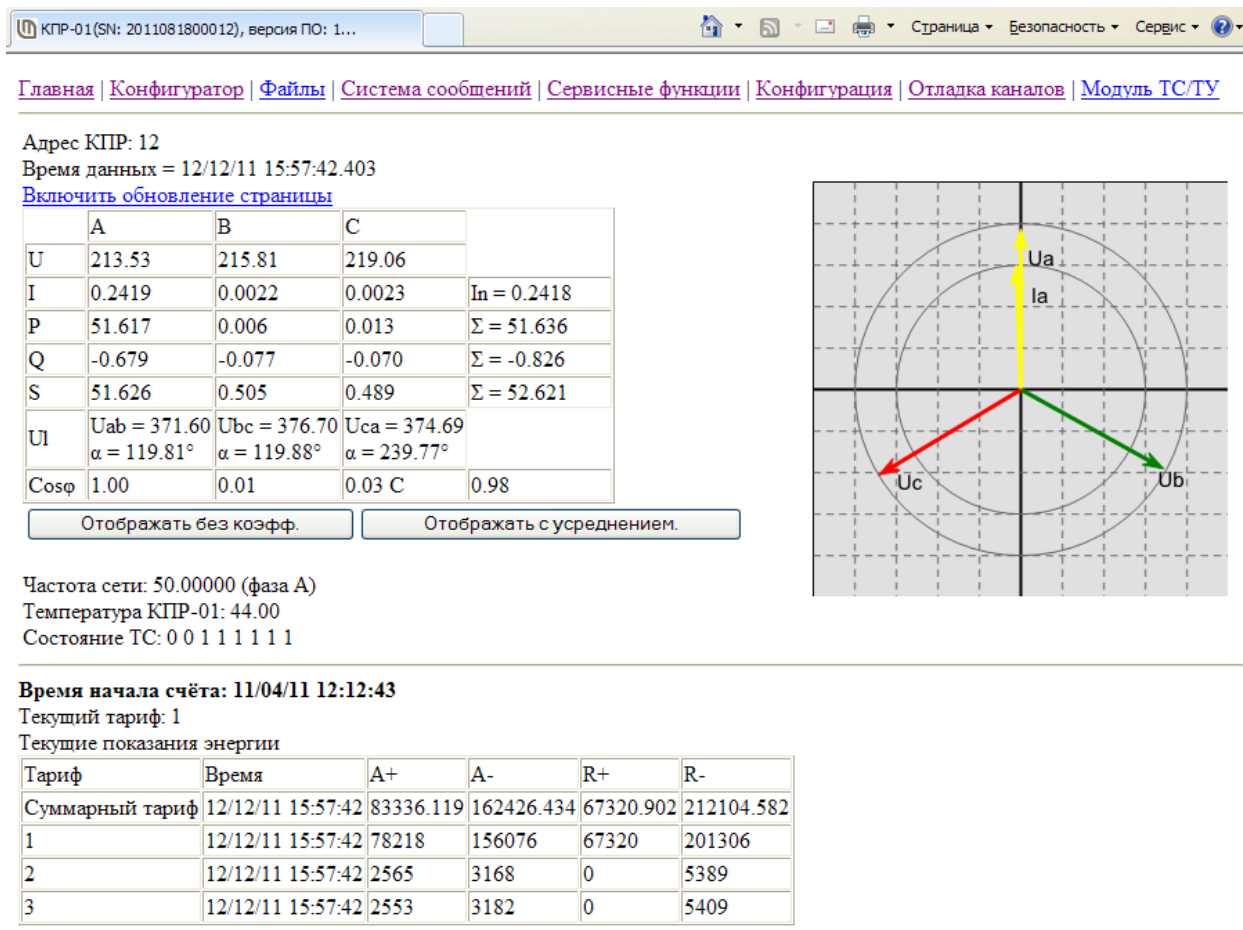


Рисунок 4.2 – Стартовая страница WEB-интерфейса

4.2 Методы выполнения измерений

4.2.1 Для расчета параметров сети используются мгновенные значения (выборки), получаемые при аналого-цифровом преобразовании сигналов с входных цепей тока и напряжения. Расчет среднеквадратического значения (СКЗ) фазных токов и напряжений производится один раз за период частоты сети (20 мс при номинальном значении частоты).

4.2.2 Вычисление СКЗ фазных токов и напряжений производится по формуле:

$$\text{СКЗ}(x) = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_k^2},$$

где x – измеряемая величина, n – количество отсчетов входной величины на период измерения. Период измерения определяется по измеренной частоте сети, количество отсчетов округляется до ближайшего целого. Например, при частоте дискретизации 8 кГц и измеренной частоте сети 49.8 Гц количество отсчетов на период принимается равным 161.

4.2.3 Частота сети для измерения и расчета периода усреднения СКЗ используется с канала напряжения фазы А. При пропадании напряжения на фазе А (менее 5 В, независимо от номинального значения) происходит переключение схемы измерения частоты на фазу В, аналогично происходит переключение с фазы В на фазу С. При появлении напряжения на фазе А возобновляется измерение частоты по фазе А. При отсутствии напряжения по трем фазам частота принимается равной 50 Гц.

Для измерения частоты используется способ выделения первой гармоники напряжения, определения переходов напряжения через ноль, подсчета и усреднения интервалов времени между переходами через ноль.

4.2.4 После вычисления СКЗ токов и напряжений производится перерасчет полученных значений в инженерные единицы с учетом заданных при конфигурировании коэффициентов трансформации.

4.2.5 На основе рассчитанных фазных напряжений при четырехпроводной схеме включения рассчитываются значения линейных напряжений с учетом разности фаз между напряжениями.

4.2.6 Расчет средних значений мощностей (активной, реактивной, полной) производится по формуле, аналогичной СКЗ фазных токов и напряжений, но с усреднением на интервале времени 1 с. При этом обновление значений мощностей производится один раз за период частоты сети. Расчет суммарной мощности по сумме фаз производится арифметическим суммированием фазных мощностей.



Расчет СКЗ токов, напряжений, активной, реактивной и полной фазных мощностей производится по сумме основной гармоники и гармонических составляющих тока и напряжения до 40-й гармоники.

4.2.7 Электрическая энергия, как интеграл по времени от среднего значения мощности, вычисляется за заданный при конфигурировании интервал времени (от 1 до 60 мин).

4.2.8 Для расчета временных интервалов КПП-01 оснащен высокоточными часами реального времени, которые могут быть синхронизированы с верхнем уровнем управления с помощью процедуры, регламентированной стандартом ГОСТ Р МЭК 870-5-5.

4.2.9 Все измеренные параметры сети могут передаваться по каналам связи на верхний уровень управления, для дальнейшей обработки и накопления измерительной информации. Также все измеренные параметры могут быть просмотрены через WEB-интерфейс КПП-01 по 4.1.7.

4.3 Алгоритмы формирования событий

4.3.1 Для минимизации трафика от КПП-01 до верхнего уровня управления рекомендуется вместо непрерывной передачи текущих данных (в том числе данных при отсутствии изменения измеряемых параметров, не содержащих полезной информации) использовать спорадическую передачу данных при возникновении событий. При спорадической

передаче данных нет необходимости в непрерывном опросе текущих данных верхним уровнем управления, и отсутствует риск потери важных данных (например, при возникновении аварийной ситуации на энергообъекте) при кратковременных обрывах в каналах передачи данных.

КПП-01 обеспечивает формирование следующих типов событий:

- периодические события;
- события при пересечении порогов;
- события при превышении относительного отклонения;
- события при изменении состояния каналов ТС;
- системные события.



ВНИМАНИЕ! Все типы событий конфигурируются и формируются независимо друг от друга.



ВНИМАНИЕ! Все типы событий могут быть сконфигурированы независимо друг от друга для передачи по любым выбранным каналам связи.

Для всех типов событий информация о событии содержит тип (причину) события, значение параметра, вызвавшего формирование события (например, значение фазного тока или состояния канала ТС), а также метку астрономического времени совершения события. Дискретность ведения времени при формировании событий составляет 1 мс.

4.3.2 Периодические события формируются через заданные при конфигурировании интервалы времени. Инициатором формирования события является КПП-01.

Время формирования периодических событий привязано к календарным интервалам времени, например, при задании периода формирования событий 15 мин, события будут сформированы в 00:00:00, 00:15:00, 00:30:00, 00:45:00, 01:00:00, 01:15:00 и так далее.

Периодические события, в основном, предназначены для построения графиков медленно меняющихся величин. Рекомендуемый период формирования событий – от 5 до 60 мин. Для увеличения детализации данных рекомендуется использовать другие типы событий.

4.3.3 События при пересечении порогов формируются только для аналоговых параметров сети. События формируются при пересечении измеряемым параметром заранее заданного порога, например, при увеличении тока более 5 А.

Для каждого параметра могут быть заданы 4 порога:

- верхний аварийный;
- верхний предупредительный;
- нижний предупредительный;
- нижний аварийный.

Значения порогов и соответствующие режимы работы сети приведены на рисунке 4.3. При нахождении значения параметра между предупредительными порогами режим считается нормальным (зеленая зона на рисунке 4.3), между предупредительным и аварийным порогами – предупредительным (желтые зоны на рисунке 4.3), за аварийными порогами – аварийным (красные зоны на рисунке 4.3).



Рисунок 4.3 – Значения порогов и соответствующие режимы работы сети

Для каждого параметра может быть задано от 1 до 4 порогов. Значения всех порогов должны идти по нарастающей от нижнего аварийного до верхнего аварийного. При отсутствии предупредительного порога отсутствует соответствующая зона предупредительного режима сети, при отсутствии аварийного порога – зона аварийного режима, примеры режимов сети при отсутствии части порогов приведены на рисунке 4.4.

Рекомендуется задавать как верхние, так и нижние пороги для параметров, нормальное значение которых заранее известно, например, для фазных напряжений. Рекомендуется задавать только верхние пороги для параметров, нижнее значение которых может меняться в широком диапазоне, например, для токов нагрузки бытовых потребителей.

Все пороги задаются в инженерных единицах, с учетом коэффициентов трансформации, или в процентах от номинального значения параметра.

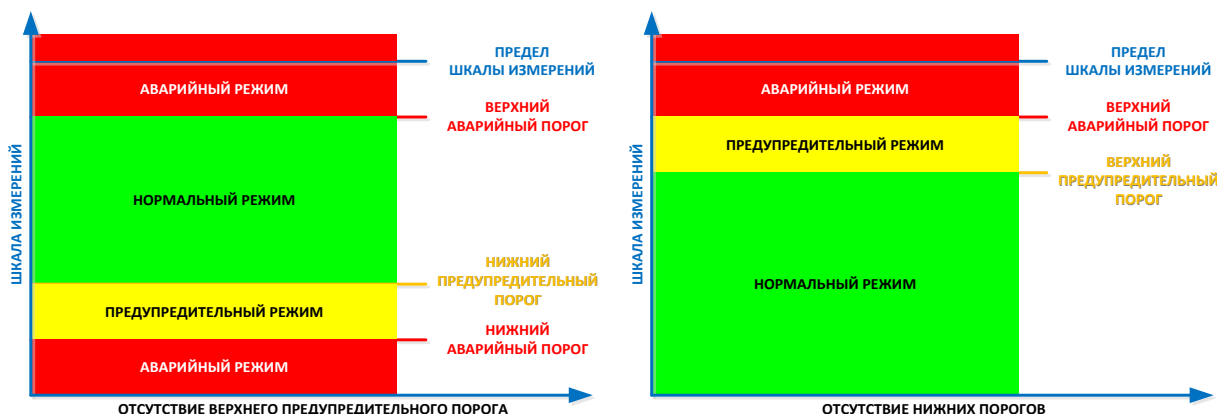


Рисунок 4.4 – Режимы работы сети при отсутствии части порогов

Событие о пересечении порога формируется немедленно после обнаружения факта пересечения порога. Событие содержит зафиксированное значение параметра (которое не совпадает со значением порога). При резком увеличении или уменьшении значения пара-

метра может быть сформировано как несколько событий (например, последовательное пересечение нижнего предупредительного, верхнего предупредительного, верхнего аварийного порогов), так и только одно событие о пересечении порога с максимальным (минимальным) значением. Одно событие формируется в случае, если пересечение всех порогов произошло в течение одного периода измерения (20 мс). Подобные пропуски пересечения промежуточных порогов не являются отклонением от нормальной работы КПП-01, поскольку регистрируется не факт пересечения промежуточных порогов, а значение параметра за период измерения.

Для предотвращения генерации событий при многократном пересечении порога с малым изменением значения параметра (например, при колебании напряжения сети на границе нормального и предупредительного режимов) предусмотрено подавление генерации с помощью задания гистерезиса. При задании гистерезиса повторная генерация события о пересечении порога будет возможна только после выхода значения параметра за пределы зоны гистерезиса. Формирование событий при задании гистерезиса показано на рисунке 4.5. В точках, отмеченных цифрами 1, 3 будут сформированы события о пересечении предупредительного порога и переходе в предупредительный режим. В точке, отмеченной цифрой 2, будет сформировано событие об обратном пересечении предупредительного порога и переходе в нормальный режим. В точках, отмеченных знаком «X», события сформированы не будут, несмотря на пересечение порога, поскольку значение параметра не вышло за пределы зоны гистерезиса после формирования прошлого события.

Гистерезис задается один на все пороги в процентах от номинального значения параметра.

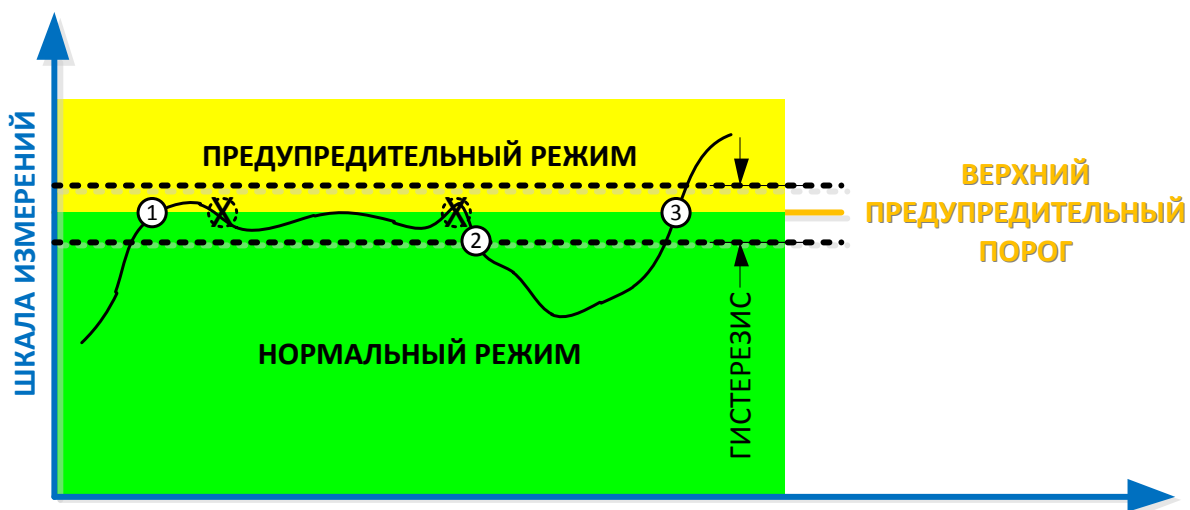


Рисунок 4.5 – Режимы работы сети при задании гистерезиса

4.3.4 События при превышении относительного отклонения формируются только для аналоговых параметров сети. События формируются при изменении значения измеряемого параметра больше, чем на заданную величину отклонения от базового значения, зафиксированного при предыдущем формировании события, независимо от причины формирования предыдущего события. Формирование событий при превышении относительного отклонения показано на рисунке 4.6.

В момент времени T_1 за базовое значение берется значение параметра, сформированное при периодическом событии 1. Далее, при изменении параметра более, чем на значение отклонения A , формируются события 2, 3, 4. В момент времени T_2 происходит

формирование периодического события 5, значение параметра берется за базовое для формирования событий по отклонениям, далее, при изменении значения на величину A относительно него формируется следующее событие 6.

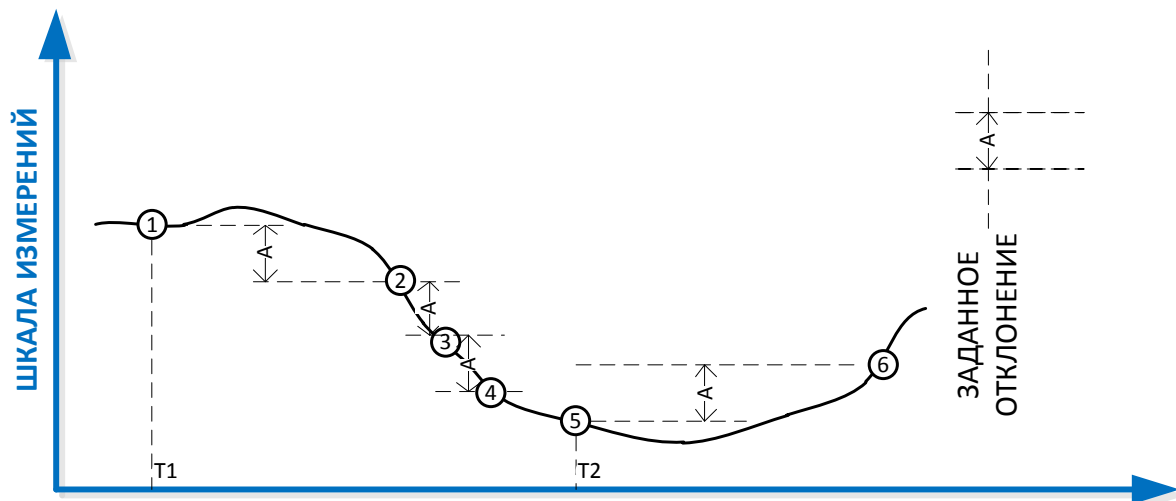


Рисунок 4.6 – Формирование событий при превышении относительного отклонения

Отклонение задается в процентах от номинального значения параметра. Значения отклонений для типовых процессов в энергосистемах классов напряжений 35, 10/6, 0.4 кВ, рекомендуется выбирать в диапазоне (5 – 10) %.



Комбинация работы алгоритмов формирования периодических событий, событий при пересечении порогов и событий при превышении относительного отклонения позволяет достичь оптимальной наблюдаемости за энергообъектом без значительного роста объема формируемых данных.

4.3.5 События при изменении состояния каналов ТС формируются при обнаружении изменения состояния канала ТС. Анализ изменения состояния каждого канала выполняется 1 раз в 1 мс. При обнаружении изменения состояния канала запоминается время изменения и выполняется задержка времени для подавления времени дребезга контактов первичного датчика ТС. По истечении времени подавления дребезга анализируется состояние канала и, если изменение состояния подтверждается, то формируется событие об изменении состояния ТС с меткой времени, соответствующей запомненному времени обнаружения состояния.

Рекомендуемое время подавления дребезга для цифровых датчиков ТС – от 20 до 100 мс, для механических датчиков ТС – от 100 до 500 мс.



ВНИМАНИЕ! В связи с тем, что при обнаружении изменения состояния ТС возможна запись осциллограмм, а время записи предыстории осциллограмм не превышает 1 с, для гарантированной записи осциллограммы аварийного процесса не рекомендуется устанавливать время подавления дребезга более 500 мс.

4.3.6 Системные события формируются при следующих ситуациях в работе КТП-01:

- включение питания;
- отключение питания;
- изменение конфигурации;
- установка или корректировка времени;

- неправильный ввод пароля;
- перезапуск.

При формировании системных событий каждое событие содержит метку времени и описание события.

При включении питания или изменении конфигурации КПП-01 соответствующие события содержат также все текущие значения параметров сети и текущие состояния каналов ТС.

4.4 Работа блока осциллографирования

КПП-01 обеспечивает два типа осциллографирования:

- осциллографирование формы сигнала, мгновенных значений токов и напряжений
- осциллографирование огибающей, среднеквадратических значений токов и напряжений.

Осциллографирование формы сигнала рекомендуется использовать при необходимости анализа быстропротекающих (секунды) аварийных процессов, осциллографирование огибающей – для медленно протекающих (десятки секунд) процессов, таких, как пуск двигателей.

Одновременно со значениями токов и напряжений, независимо от типа осциллограмм, производится запись состояния входных каналов ТС.

Пример осциллограммы формы сигнала и осциллограммы огибающей приведен на рисунке 4.7.

Осциллограммы сохраняются в формате COMTRADE IEC60255-24-2001. При хранении осциллограмм и при передаче осциллограмм по каналам связи для оптимизации осциллограммы сжимаются без потерь данных. Информация о времени события, являющегося причиной записи, самой причине записи, наименовании присоединения и прочих параметрах осциллограммы хранится в заголовочных файлах COMTRADE в соответствии с форматом.

Запуск осциллограмм производится при обнаружении какого-либо события по 4.3, по команде от верхнего уровня управления, либо по команде от интерфейса синхронизации. Конфигурирование запуска осциллограмм производится при конфигурировании параметров сети и параметров каналов ТС в соответствии с 5.5.

При обнаружении события, для которого разрешен запуск осциллограммы производится запись осциллограммы или огибающей. При этом для событий по пересечению порога запуск осуществляется только при пересечении в сторону аварийного режима (из нормального в предупредительный, из предупредительного в аварийный), при нормализации значения параметров запуск осциллограмм не происходит.

Для осциллограмм может быть задана запись предыстории, при этом при возникновении события осциллограмма содержит записи, соответствующие моментам времени до обнаружения события, что может быть использовано, например, для анализа предаварийного режима сети.

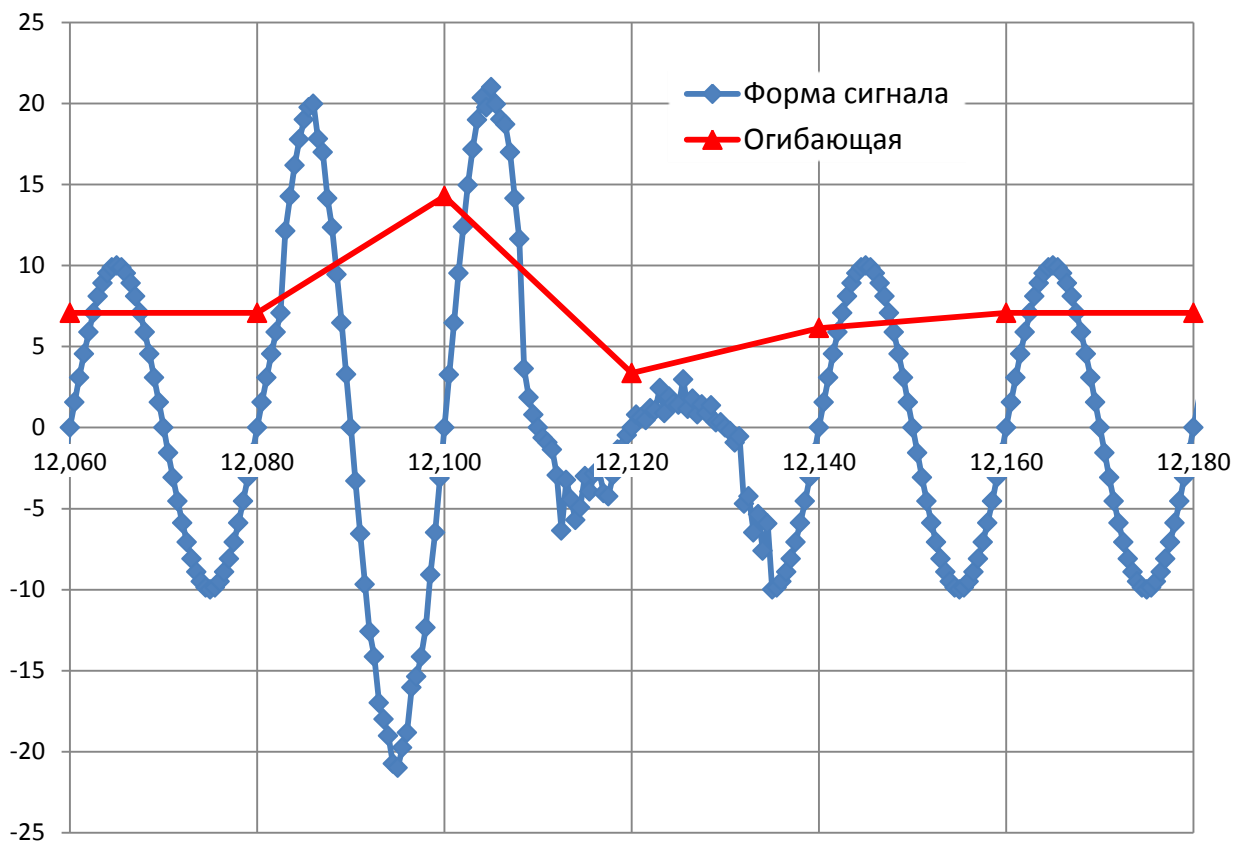


Рисунок 4.7 – Пример осциллограмм формы сигнала и огибающей

В случае, если в ходе записи осциллограммы было обнаружено еще одно событие, для которого разрешена запись осциллограмм, возможны следующие варианты записи осциллограмм:

- если второе событие обнаружено до момента записи половины текущей осциллограммы, дополнительная осциллограмма не записывается;
- если второе событие обнаружено после записи половины текущей осциллограммы, будет записана еще одна осциллограмма с новым временем и новой причиной записи.

КТР-01 имеет возможность синхронного запуска осциллограмм по энергообъекту в целом. Для обеспечения этой возможности все КТР-01, установленные на энергообъекте, должны быть соединены в сеть по интерфейсу синхронизации CAN-1. При обнаружении события, по которому разрешен запуск осциллограмм, КТР-01, обнаруживший это событие, передает в интерфейс синхронизации команду синхронной записи. Остальные КТР-01, получив команду синхронной записи, также начинают запись осциллограмм. В случае получения нескольких команд от разных КТР-01 (например, от КТР-01, установленного на вводе подстанции, и от КТР-01 на отходящем присоединении) запись будет произведена только по первой команде.

Каждый КТР-01 индивидуально и независимо может быть сконфигурирован на передачу и на прием команд по интерфейсу синхронизации. Таким образом, например, все КТР-01, установленные на отходящих присоединениях, могут быть сконфигурированы на передачу команд, а КТР-01, установленные на вводах – на передачу и на прием команд. Таким образом, при событии на любом отходящем присоединении будут формироваться осциллограммы по данному присоединению и по вводам.

5 Подготовка к использованию

5.1 Эксплуатационные ограничения

Для использования всех функций измерения КПП-01 рекомендуется выполнять подключение КПП-01 по схемам, приведенным на рисунках Б.1 – Б.3, Б.8. В случае подключения КПП-01 по схемам, приведенным на рисунках Б.4 – Б.7, КПП-01 используется как двухэлементный счетчик. При подключении КПП-01 по схемам Б.4 – Б.7 не производится измерение:

- активных, реактивных фазных мощностей;
- полных мощностей (как фазных, так и суммарных по трем фазам);
- углов между кривыми тока и напряжения;
- коэффициентов мощности $\cos \varphi$ (как фазных, так и суммарных по трем фазам).



ВНИМАНИЕ! При подключении КПП-01 по схемам Б.4 – Б.7 результаты измерений вышеуказанных величин недостоверные.

5.2 Рекомендации при подключении интерфейсов и каналов ТС/ТУ

При подключении нескольких КПП-01 и / или других устройств в сеть по интерфейсам RS-485 или CAN необходимо использовать топологию сети «общая шина», при этом для определения максимально возможной скорости обмена по интерфейсам необходимо учитывать общую длину линии и придерживаться рекомендаций, приведенных в 2.4.

При суммарной длине линии интерфейса RS-485 или CAN, превышающей 30 % от максимально возможной для выбранной скорости в соответствии с 2.4, необходимо применять согласующие резисторы или специализированные терминаторы. Согласующие резисторы должны иметь сопротивление 120 Ом (допускается выбирать из диапазона от 108 до 132 Ом). Согласующие резисторы должны устанавливаться на обоих концах линии RS-485 или CAN.



ВНИМАНИЕ! При подключении устройств к линиям RS-485 или CAN не рекомендуется делать ответвления линий RS-485 и CAN длиной более, чем 2 м.



ВНИМАНИЕ! Для обеспечения требований по ЭМС необходимо заземлять экраны кабелей RS-485 и CAN в каждой точке ответвления (на каждом конце каждого кабеля).

Схема подключения устройств к линиям интерфейсам RS-485 и CAN показана на рисунке 5.1

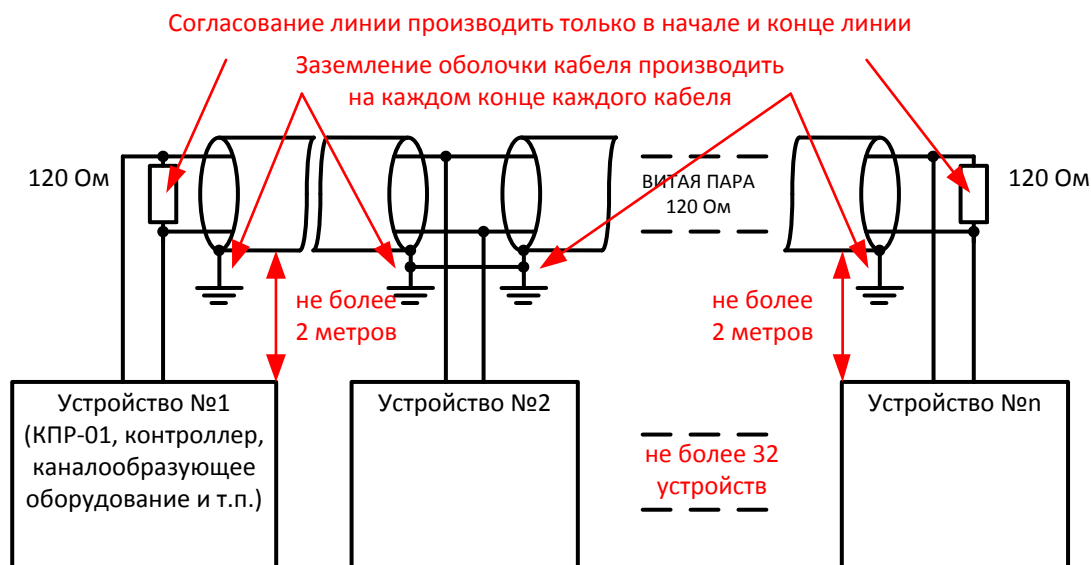


Рисунок 5.1 – Схема подключения интерфейсов RS-485 и CAN



Все каналы ТС и ТУ являются равнозначными, допускается произвольный выбор назначения каждого канала ТС и ТУ.

Для обеспечения унификации технических решений на объектах электроэнергетики рекомендуется (но не является обязательным) следующее назначение каналов ТС и ТУ:

- ТС1: контроль оперативного напряжения;
- ТС2: положение выключателя;
- ТС3...ТС8: состояния защит (в произвольных комбинациях);
- ТУ1: включение выключателя;
- ТУ2: отключение выключателя.

5.3 Меры предосторожности

Все работы по монтажу и эксплуатации КТР-01 должны производиться в соответствии с документами «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».

К работам по монтажу КТР-01 допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III для электроустановок до 1000 В.



ВНИМАНИЕ! Подключение измерительных цепей напряжения и тока, а также цепей питания проводить при обесточенных цепях!

5.4 Монтаж

5.4.1 Извлечь КТР-01 из транспортной упаковки и произвести внешний осмотр, убедиться в отсутствии видимых повреждений корпуса, в наличии и сохранности пломб.

5.4.2 Проверить наличие всех документов, входящих в комплект поставки КПП-01, в соответствии с таблицей 3.1, проверить отметки в формуляре.

5.4.3 Закрепить КПП-01 на DIN-рейке, обеспечив возможность циркуляции воздуха через вентиляционные отверстия КПП-01.



ВНИМАНИЕ! Запрещено монтировать КПП-01 при наличии предметов, находящихся ближе, чем на 2 см от верхней и нижней поверхности корпуса и ограничивающих циркуляцию воздуха.

5.4.4 Подключить к КПП-01 внешние цепи в соответствии с рисунком 5.2. Допустимые сечения проводов внешних цепей приведены в таблице 2.10.

При подключении внешних цепей с безвинтовым (зажимным) подключением использовать отвертку с прочным плоским жалом шириной от 2 до 4 мм.

5.4.5 Подать питание на КПП-01, убедиться в наличии свечения индикатора «ПИТАНИЕ».

5.4.6 Сделать отметку в формуляре о дате установки КПП-01.

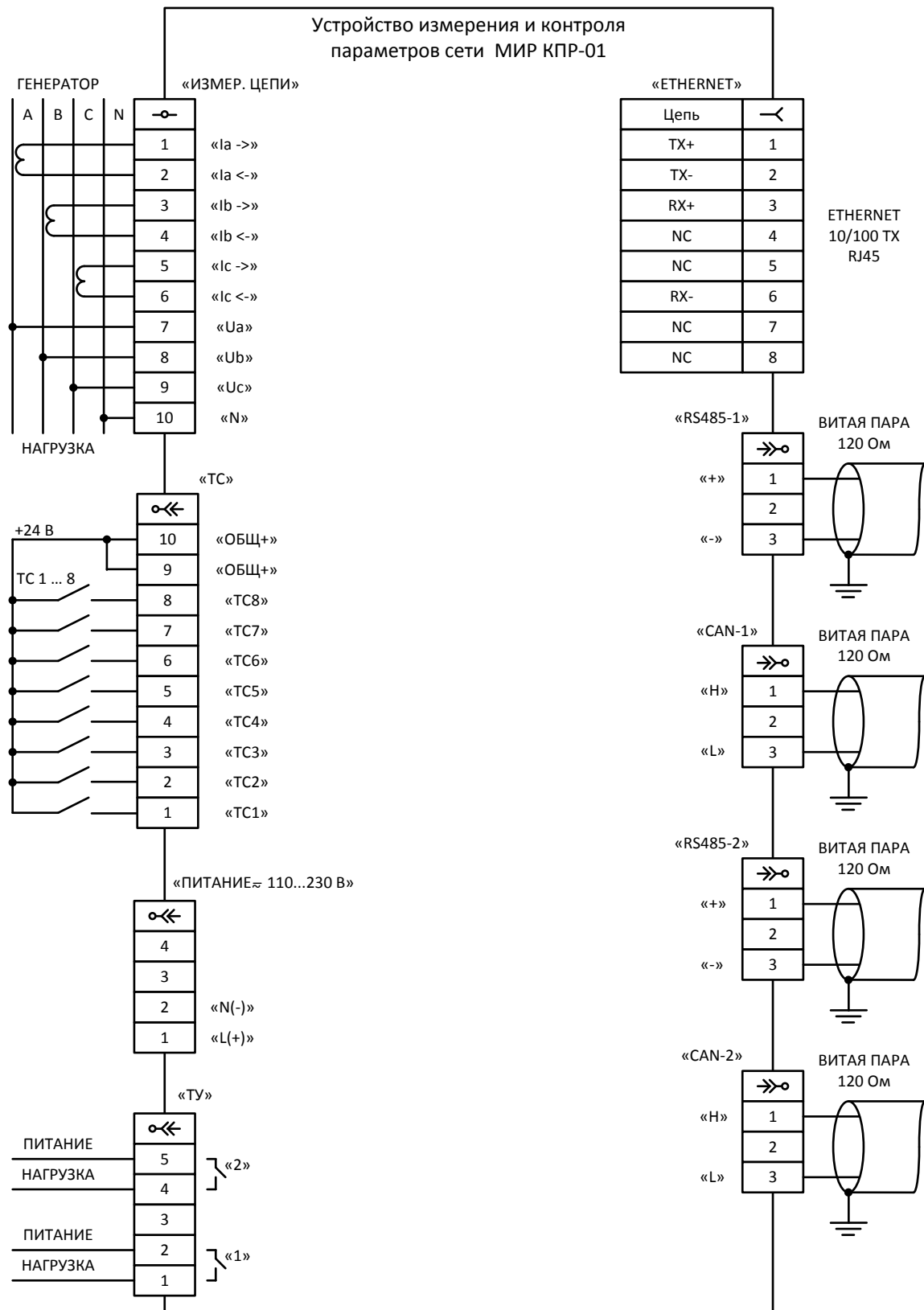


Рисунок 5.2 – Схема подключения внешних цепей

5.5 Конфигурирование КПП-01

5.5.1 Подготовка к конфигурированию

Перед началом использования КПП-01 требуется сконфигурировать его параметры в соответствии с техническими требованиями к конкретному объекту автоматизации, на котором предполагается использование КПП-01.

Конфигурирование КПП-01 производится с помощью встроенного в КПП-01 конфигуратора. Конфигуратор имеет WEB-интерфейс и доступен при подключении КПП-01 по сети Ethernet к любому персональному компьютеру (ПК) с установленным WEB-браузером.



ВНИМАНИЕ! При конфигурировании используется технология JAVA. Работоспособность конфигуратора обеспечивается при наличии на ПК, используемом для конфигурирования, JAVA-машины и WEB-браузера с поддержкой JAVA.



JAVA-машина (JRE, Java Runtime Environment) может быть загружена бесплатно с сайта <http://java.sun.com>.

Работоспособность конфигуратора проверена на ПК с ОС Windows XP/Vista/7 при использовании следующих WEB-браузеров:

- Internet Explorer версии 6.0 и выше;
- Google Chrome версии 5.0 и выше;
- Mozilla Firefox версии 3.5 и выше.



ВНИМАНИЕ! В связи с ограничениями браузера Opera при работе с JAVA работоспособность конфигуратора при использовании Opera не гарантируется.

Для подключения КПП-01 в сеть Ethernet, в том числе и для подключения непосредственно к ПК (соединение «точка-точка») возможно использование как «прямого», так и «перекрестного» кабеля Ethernet.

Перед началом конфигурирования необходимо на ПК в ОС Windows в настройках сети (*Пуск-Настройка-Сетевые подключения*) создать или изменить существующее подключение по локальной сети. При создании подключения задать статический IP-адрес 10.0.0.1 и маску подсети 255.0.0.0, как показано на рисунке 5.3 (для OS Windows XP).



КПП-01 при поставке с завода-изготовителя имеет статический IP-адрес 10.0.0.10.

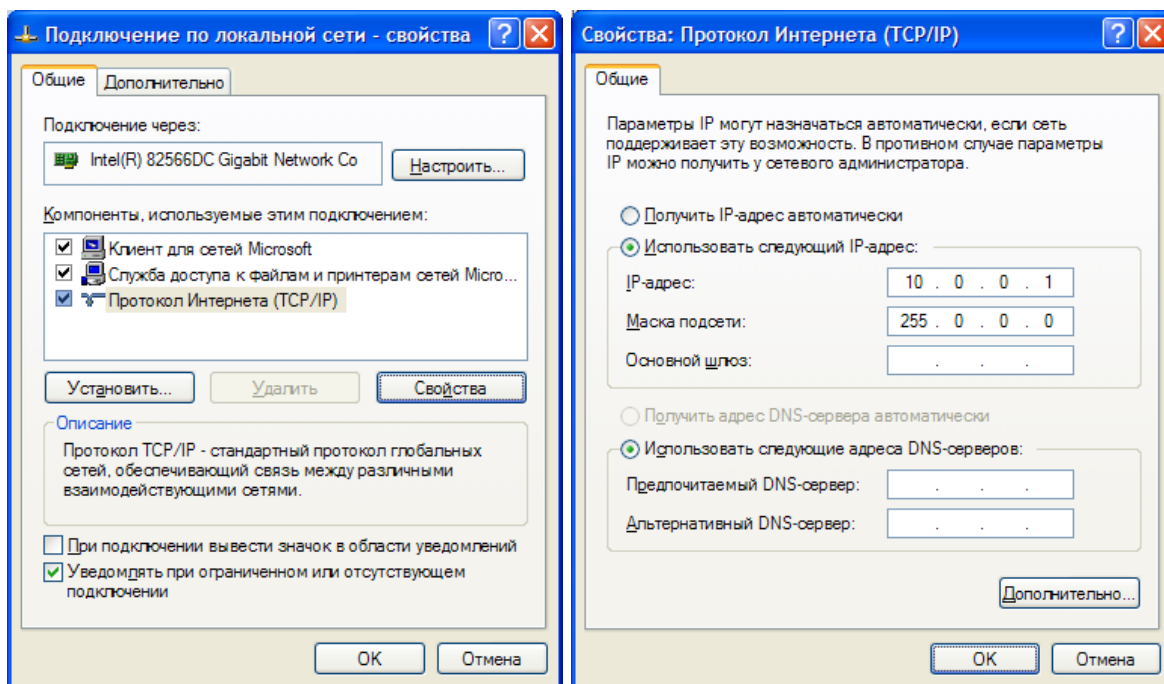


Рисунок 5.3 – Настройка сети в ОС Windows

Для отображения WEB-интерфейса конфигуратора необходимо запустить WEB-браузер и ввести в адресной строке адрес КПП-01: *http://10.0.0.10*. Откроется окно конфигуратора (рисунок 5.4). В правой нижней части окна будет отображена версия конфигуратора.

В случае, если на используемом ПК не установлена JAVA-машина, будет выведено соответствующее предупреждение и ссылка для загрузки JAVA-машины непосредственно с КПП-01 (рисунок 5.5). Необходимо нажать ссылку, установить JAVA-машину и перезагрузить WEB-браузер.

Для просмотра текущих значений параметров сети, параметров конфигурации, данных самодиагностики, возможен переход на стартовую страницу WEB-интерфейса, для этого необходимо нажать в строке меню конфигуратора кнопку *На главную страницу*. Возможности WEB-интерфейса при просмотре текущих данных описаны в 4.1.7.

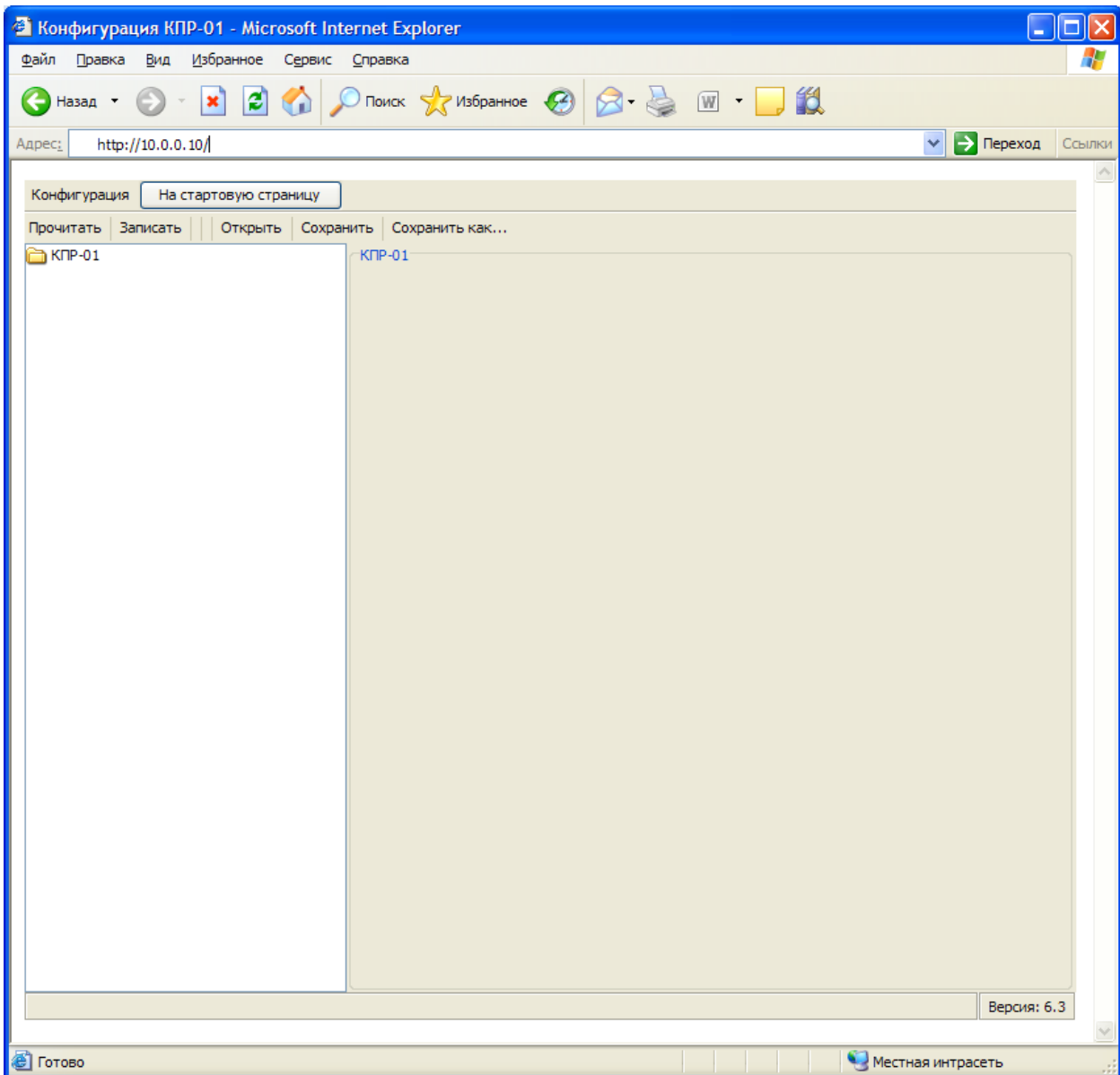


Рисунок 5.4 – Окно конфигуратора

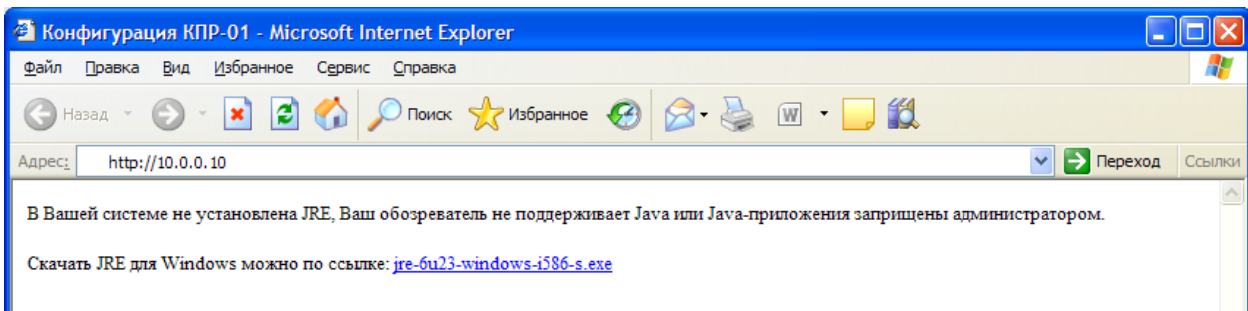


Рисунок 5.5 – Окно конфигуратора при отсутствии JAVA-машины

Для чтения конфигурации с КПП-01 нажать в строке меню конфигуратора кнопку *Прочитать*, в левой части окна отобразится дерево объектов конфигурации, в правой части – панель параметров для выбранного объекта (рисунок 5.6).

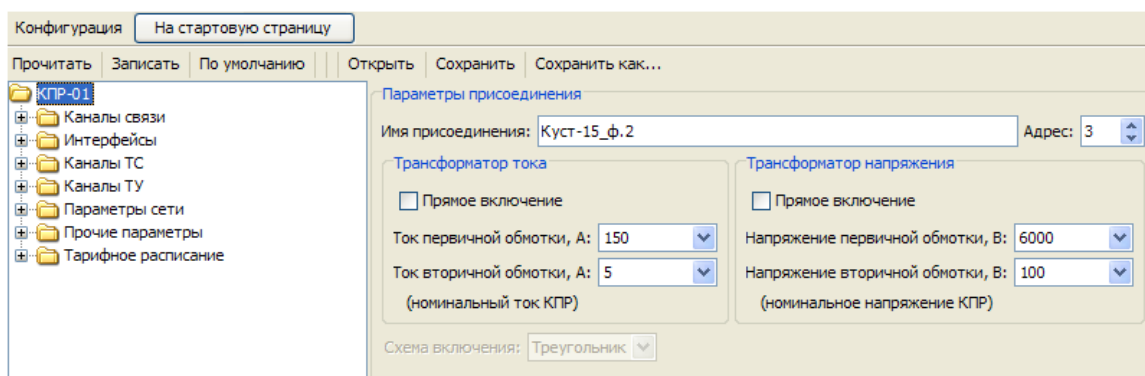


Рисунок 5.6 – Дерево объектов конфигурации

После задания параметров конфигурации КПП-01 возможно сохранение параметров в КПП-01 или в файл. Для сохранения параметров в КПП-01 необходимо нажать в строке меню конфигуратора кнопку *Записать*. Для сохранения параметров в файл необходимо нажать в строке меню конфигуратора кнопку *Сохранить* или *Сохранить как ...*. Имя и расширение файла может быть произвольным.

Для редактирования параметров конфигурации, заданных ранее, возможно чтение их из ранее сохраненного файла. Для этого необходимо нажать в строке меню конфигуратора кнопку *Открыть* и выбрать ранее сохраненный файл.



Не забывайте записать заданные параметры конфигурации в КПП-01, все несохраненные изменения будут утеряны при закрытии окна браузера.

5.5.2 Конфигурирование каналов связи

Для установки параметров каналов связи в дереве объектов выбрать объект *Каналы связи*. В панели параметров установить необходимые значения параметров (рисунок 5.7).



При редактировании параметров все измененные значения меняют цвет с черного на **синий** (например, измененный параметр *Интерфейс* на рисунке 5.7).

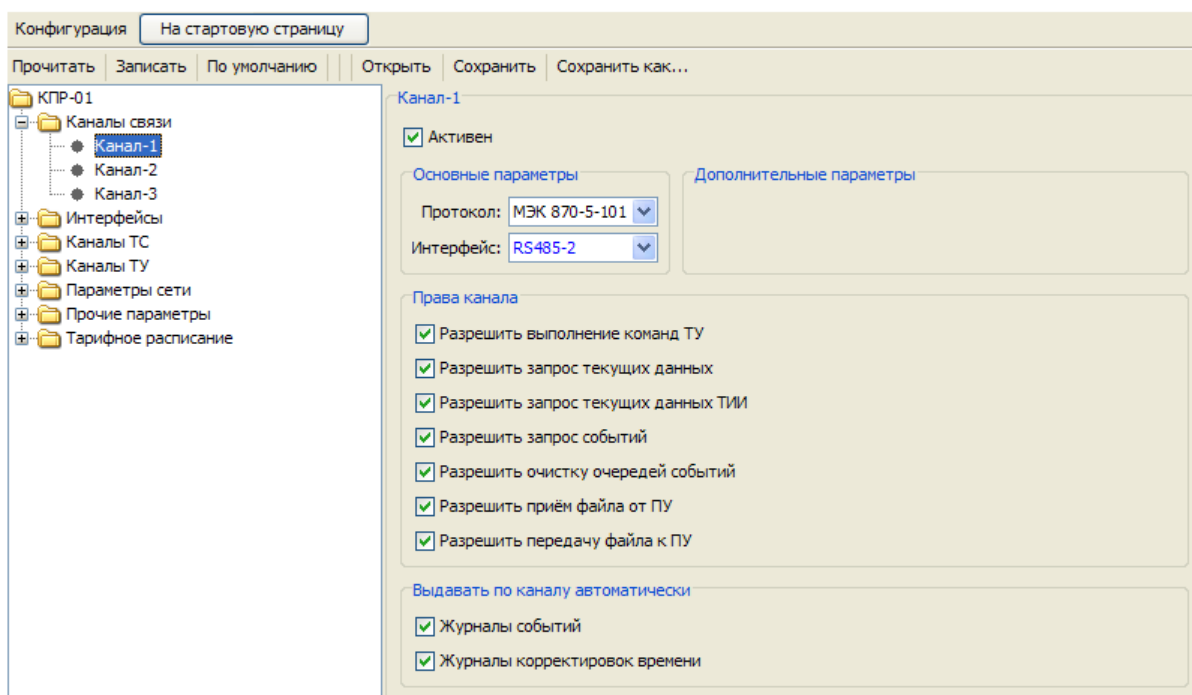


Рисунок 5.7 – Конфигурирование каналов связи

5.5.3 Конфигурирование интерфейсов

Для установки параметров интерфейсов в дереве объектов выбрать объект *Интерфейсы* и, далее, необходимый интерфейс (рисунки 5.8 – 5.10).

При конфигурировании интерфейса Ethernet возможна установка как статического IP-адреса, так и динамического IP-адреса, получаемого от DHCP-сервера. Всего на один КПП-01 может быть установлено до трех IP-адресов:

- статический IP-адрес «по умолчанию» 10.0.0.10;
- любой статический IP-адрес, заданный вручную, возможно также ручное задание маски подсети и IP-адреса основного шлюза;
- динамический IP-адрес с именем, задаваемым в параметре *Сетевое имя*.



По IP-адресу 10.0.0.10 подключение к КПП-01 доступно всегда, не зависимо от заданных при конфигурировании адресов. Рекомендуется использовать адрес 10.0.0.10 только при подключении КПП-01 к ПК «точка-точка».

Сетевое имя, задаваемое на заводе-изготовителе, имеет вид *kpr-01-87654321*, где 87654321 – последние восемь цифр заводского номера КПП-01.



ВНИМАНИЕ! Не рекомендуется изменять сетевое имя КПП-01, задаваемое на заводе-изготовителе, во избежание конфликтов имен. Не рекомендуется использовать в сетевом имени русские буквы.

Интерфейс CAN-1 предназначен для синхронизации между КПП-01, установленными в пределах энергообъекта. Параметры синхронизации запуска осциллограмм, доступные для конфигурирования (рисунок 5.10), описаны в 4.4.

Интерфейс CAN-2 для конфигурирования недоступен.

Скорости передачи данных при конфигурировании необходимо выбирать, исходя из ограничений, приведенных в 2.4.5.

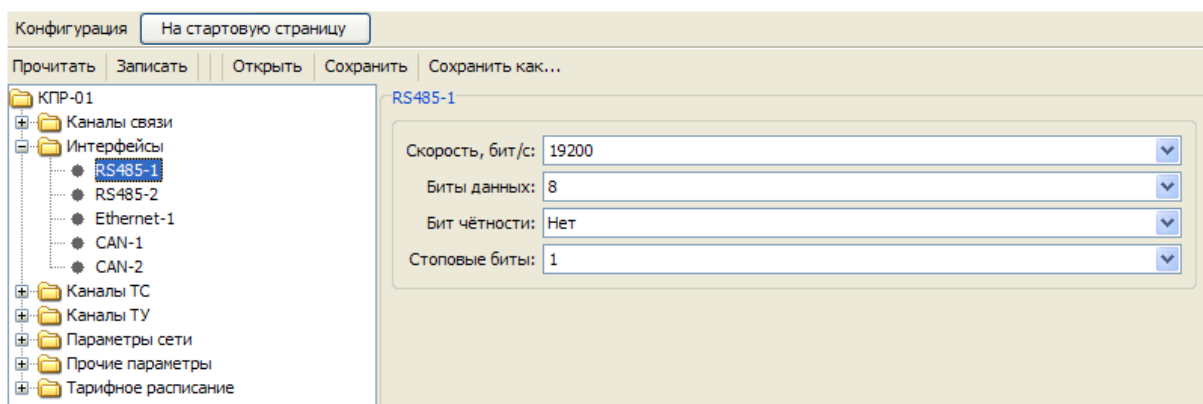


Рисунок 5.8 – Параметры интерфейсов RS-485

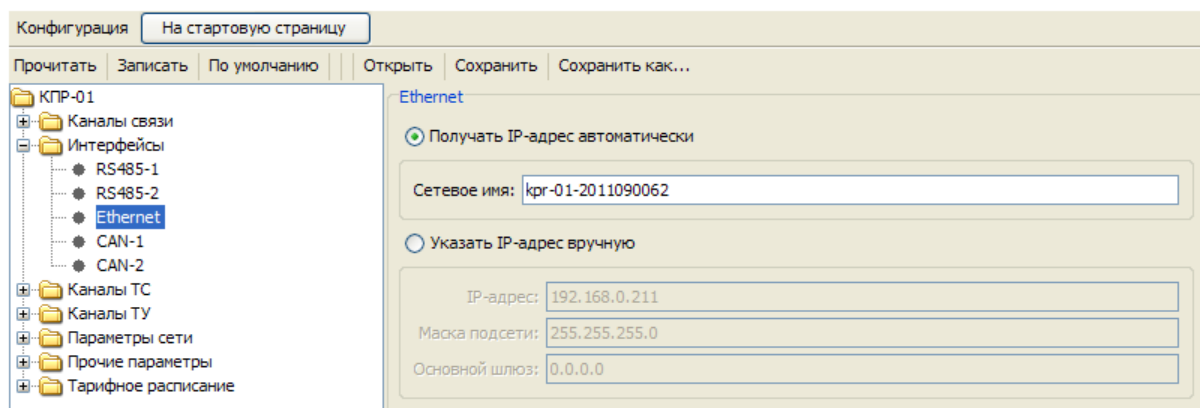


Рисунок 5.9 – Параметры интерфейса Ethernet

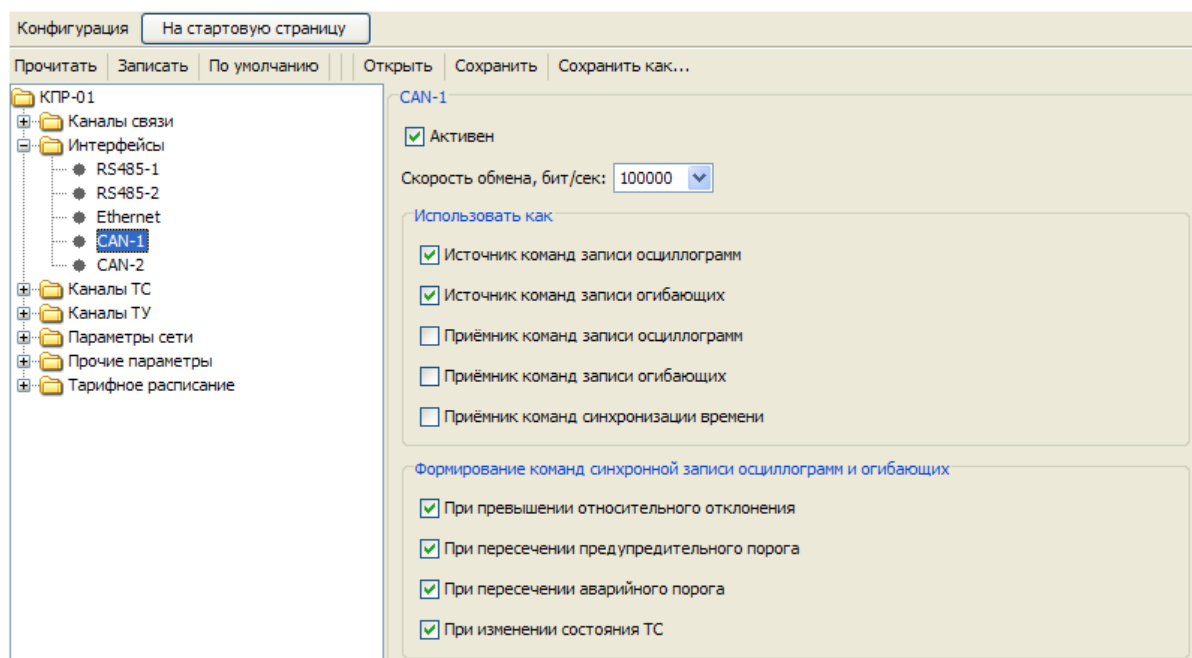


Рисунок 5.10 – Параметры интерфейса CAN-1

5.5.4 Конфигурирование каналов ТС

Для установки параметров каналов ТС в дереве объектов выбрать объект *Каналы ТС*. При конфигурировании параметров каналов ТС возможна групповая установка параметров для всех каналов ТС и индивидуальная установка каждого параметра для каждого канала ТС. Приоритет при конфигурировании имеет значение параметра, установленное позднее.

Для групповой установки параметров каналов ТС необходимо выбрать в дереве объектов общий объект *Каналы ТС* (рисунок 5.11), и изменить требуемые параметры. Изменения будут произведены для всех каналов ТС. После групповой установки параметров возможна индивидуальная установка одного или нескольких параметров по одному или нескольким каналам, для этого необходимо выбрать в дереве объектов объект с нужным номером канала, например, *ТС-2* (рисунок 5.12), и изменить требуемые параметры выбранного канала.

В случае, если после групповой установки параметров была произведена индивидуальная установка одного или нескольких параметров, соответствующий параметр в окне групповой установки будет помечен **красным** цветом (например, *Запуск записи осциллограммы* на рисунке 5.11).

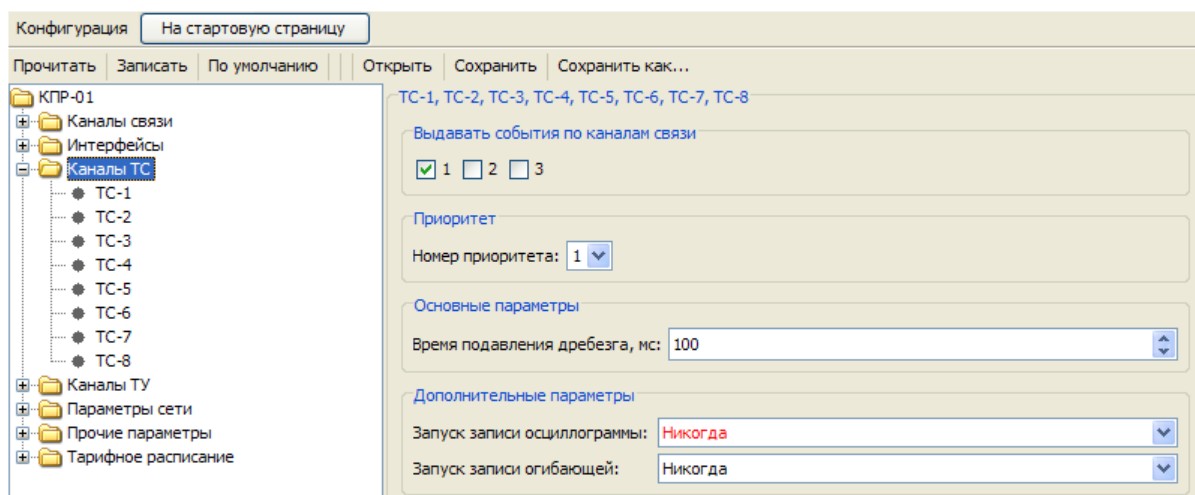


Рисунок 5.11 – Групповые параметры каналов ТС

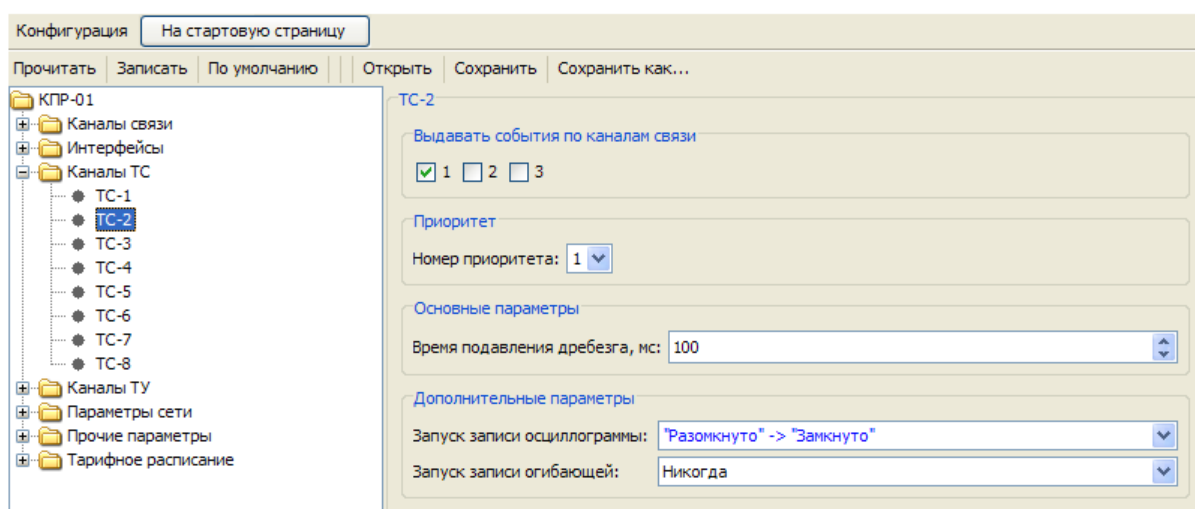


Рисунок 5.12 – Индивидуальные параметры канала ТС-2

5.5.5 Конфигурирование каналов ТУ

Для установки параметров каналов ТУ в дереве объектов выбрать объект *Каналы ТУ*. При конфигурировании параметров каналов ТУ возможна групповая и индивидуальная установка параметров, по аналогии с каналами ТС.

Для перевода канала ТУ из «импульсного» режима работы в «постоянный» (в соответствии с 2.6) необходимо установить время удержания канала ТУ равным нулю.

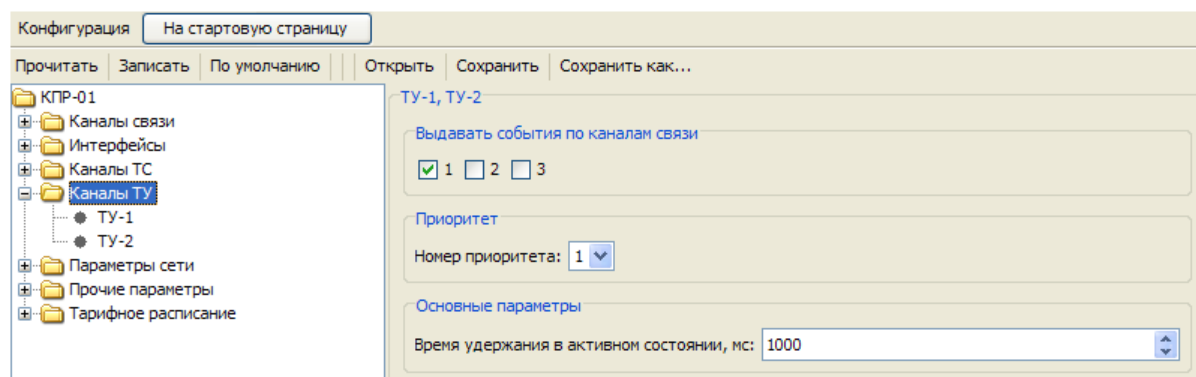


Рисунок 5.13 – Параметры каналов ТУ

5.5.6 Конфигурирование параметров сети

Для установки параметров сети (измерения токов, напряжений, мощностей) в дереве объектов выбрать объект *Параметры сети* и, далее, объект, который требует установки, например, индивидуальная установка параметров измерения тока фазы А (рисунок 5.14).

При конфигурировании параметров сети возможна групповая и индивидуальная установка параметров, по аналогии с каналами ТС.

Зависимость алгоритмов обработки данных от значений параметров конфигурации описаны в разделе 4.



ВНИМАНИЕ! При вводе значений порогов значения должны идти по нарастающей от нижнего аварийного до верхнего аварийного. При попытке ввода некорректного значения оно автоматически заменяется на ближайшее корректное.



Значения порогов могут вводиться в процентах от номинального значения или в инженерных единицах с учетом коэффициентов трансформации.

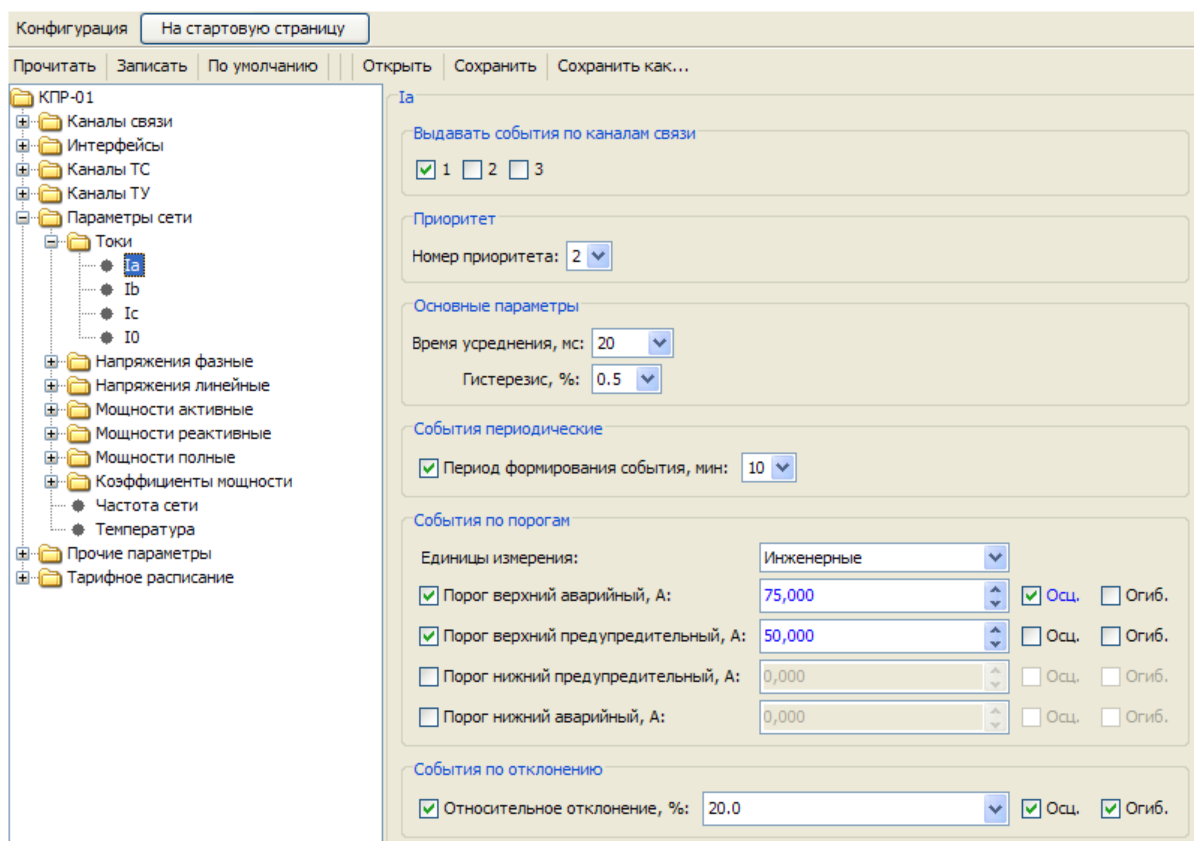


Рисунок 5.14 – Параметры каналов измерения токов

5.5.7 Конфигурирование параметров присоединения

Для установки параметров присоединения в дереве объектов выбрать объект *Прочие параметры* и, далее, объект *Параметры присоединения* (рисунок 5.15).



ВНИМАНИЕ! Имя присоединения должно содержать не более 52 символов. Рекомендуется задавать имя в виде *Подстанция_фидер*, например *Куст-15_ф.2*.

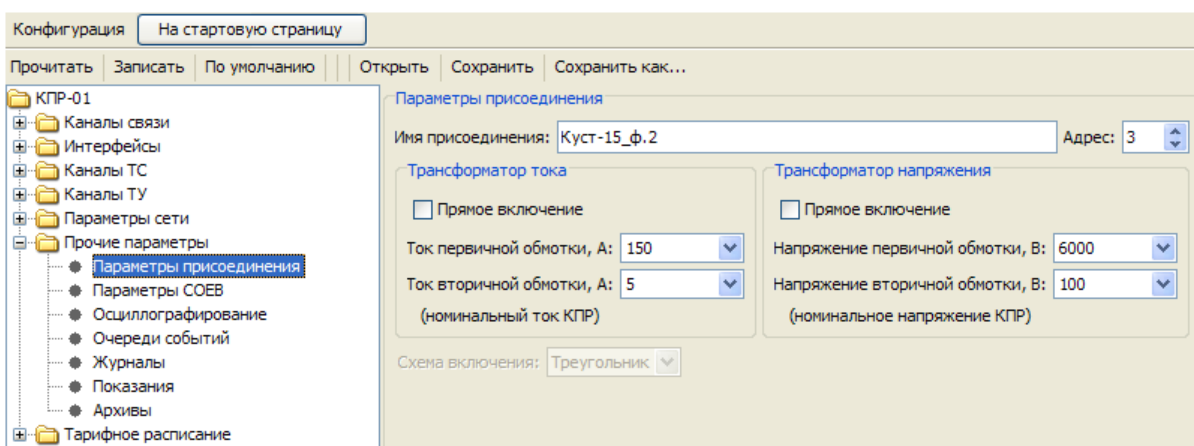


Рисунок 5.15 – Параметры присоединения

5.5.8 Конфигурирование параметров СОЕВ

Для установки параметров СОЕВ в дереве объектов выбрать объект *Прочие параметры* и, далее, объект *Параметры СОЕВ* (рисунок 5.16).



ВНИМАНИЕ! КПП-01 ведет время в соответствии с временной шкалой UTC.

Для использования «местного» времени необходимо при конфигурировании задать поправку временной зоны. Для московского времени поправка временной зоны равна 4 ч.



ВНИМАНИЕ! Синхронизация времени КПП-01 возможна только по одному каналу. Канал синхронизации задается при конфигурировании КПП-01.

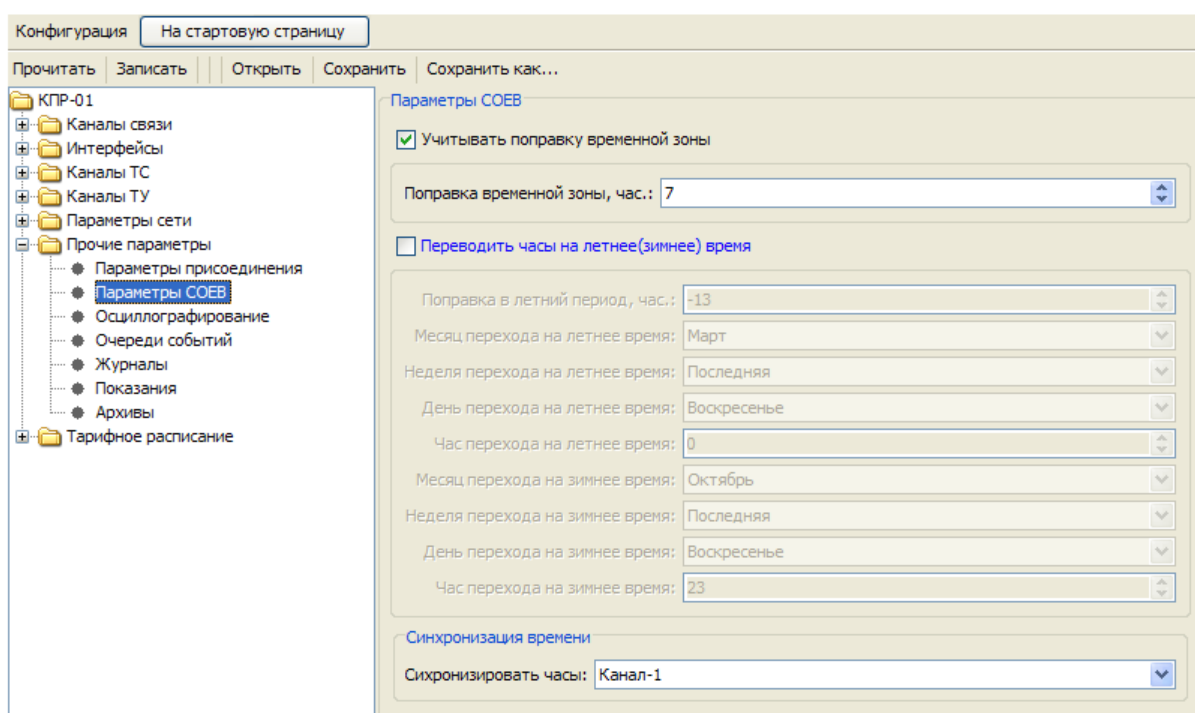


Рисунок 5.16 – Параметры СОЕВ

5.5.9 Конфигурирование параметров осциллографирования

Для установки параметров осциллографирования в дереве объектов выбрать объект *Прочие параметры* и, далее, объект *Осциллографирование* (рисунок 5.17).

Объем памяти для хранения осциллограмм фиксирован, количество хранимых осциллограмм рассчитывается и показывается автоматически при задании длительности записи и частоты дискретизации осциллограмм. При параметрах осциллографирования «по умолчанию» (длительность записи осциллограммы 10 с, записи огибающей – 30 с) обеспечивается запись не менее 100 осциллограмм и 100 огибающих.

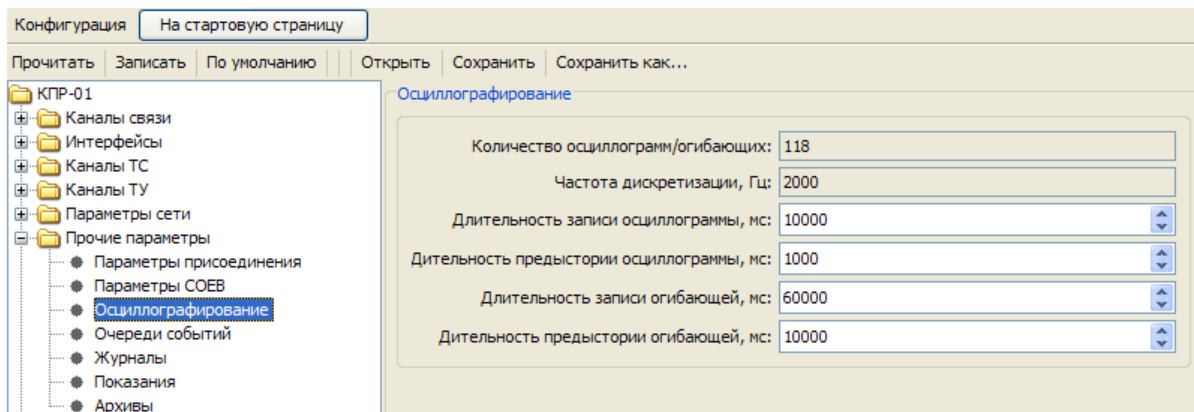


Рисунок 5.17 – Параметры оциллографирования

5.5.10 Конфигурирование параметров хранения очередей событий

Для установки параметров хранения очередей событий в дереве объектов выбрать объект *Прочие параметры* и, далее, объект *Очереди событий*, рисунок 5.18.

Количество хранимых записей в очередях событий задается независимо для каждого канала. При установке требуемого количества записей производится подсчет и индикация выделяемого и свободного объема памяти.

Для каждого канала и каждого приоритета возможно отключение ведения очередей событий, для этого необходимо снять флажок *Очередь с приоритетом N* в соответствующем канале.



ВНИМАНИЕ! Снятие флажка *Очередь с приоритетом N* приведет к отключению очередей событий, независимо от установленной активности формирования событий по порогам, отклонениям, каналам ТС и ТУ.

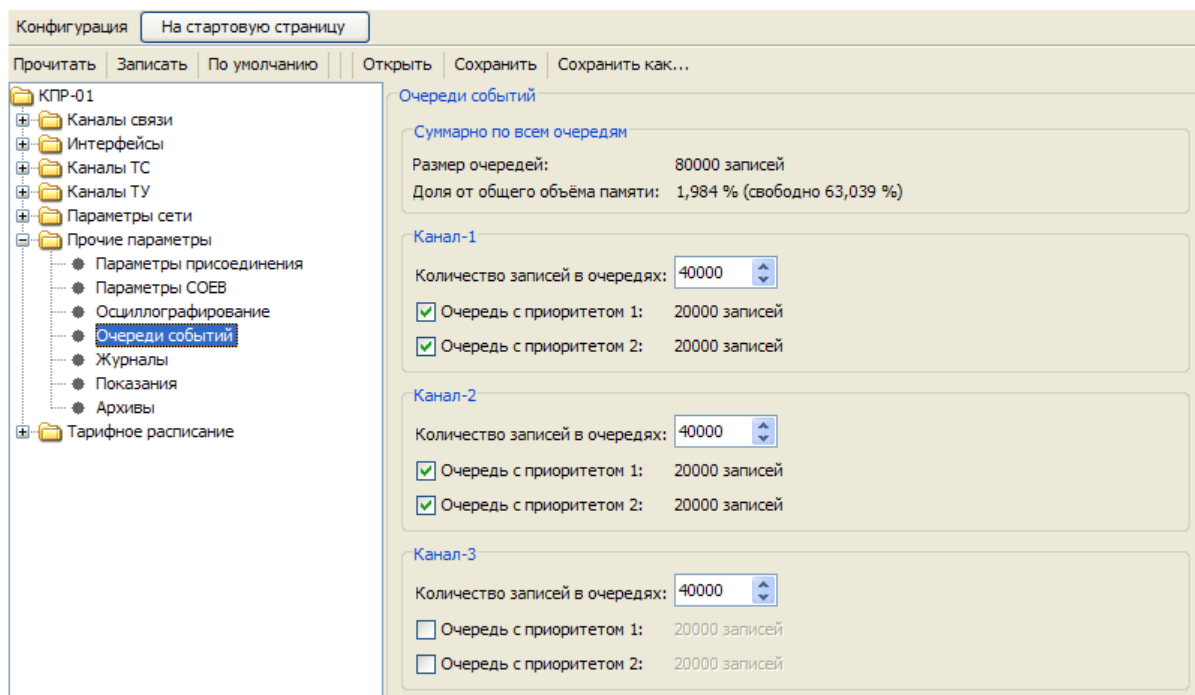


Рисунок 5.18 – Параметры хранения очередей событий

5.5.11 Конфигурирование параметров хранения журналов событий

Для установки параметров хранения журналов событий в дереве объектов выбрать объект *Прочие параметры* и, далее, объект *Журналы* (рисунок 5.19). Количество записей в журналах событий задается единым для всех типов событий, кроме событий корректировок времени. При установке требуемого количества записей производится подсчет и индикация выделяемого и свободного объема памяти.

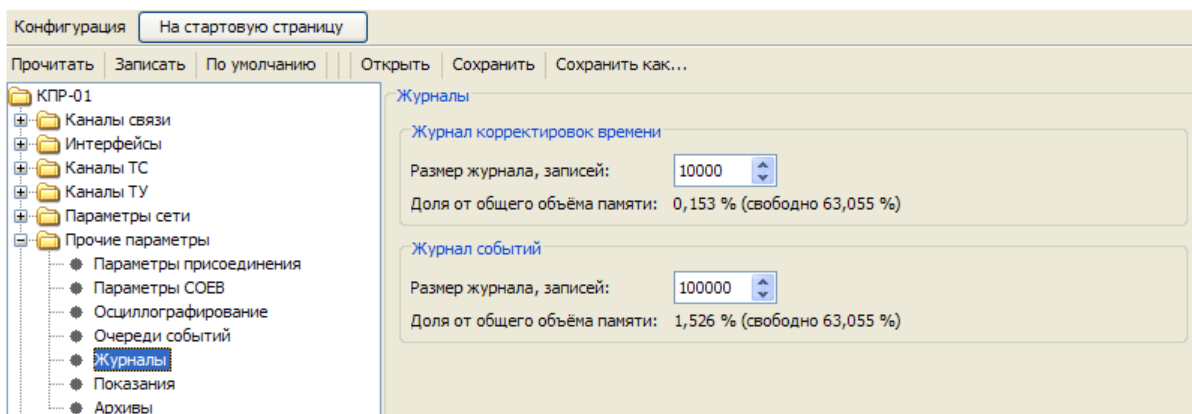


Рисунок 5.19 – Параметры хранения журналов событий

5.5.12 Конфигурирование параметров хранения показаний учета электроэнергии

Для установки параметров хранения показаний учета электроэнергии в дереве объектов выбрать объект *Прочие параметры* и, далее, объект *Показания* (рисунок 5.20). При установке требуемого времени хранения производится подсчет и индикация выделяемого и свободного объема памяти.

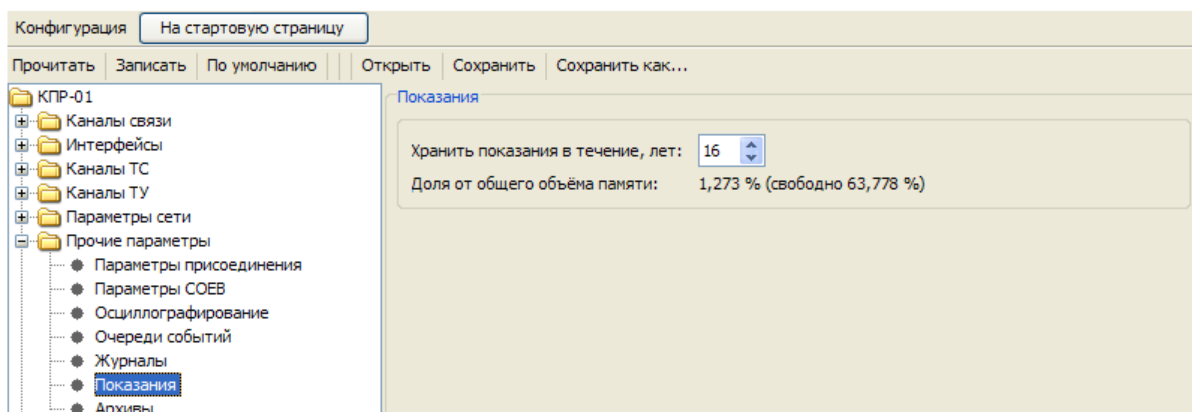


Рисунок 5.20 – Параметры хранения показаний учета электроэнергии

5.5.13 Конфигурирование параметров хранения архивов профилей мощности

Для установки параметров хранения архивов профилей мощности в дереве объектов выбрать объект *Прочие параметры* и, далее, объект *Архивы* (рисунок 5.21). Длительность хранения архивов профилей задается в сутках, одновременно для обоих профилей мощно-

сти. Период интегрирования задается независимо для каждого профиля мощности. При установке требуемого времени хранения производится подсчет и индикация выделяемого и свободного объема памяти.

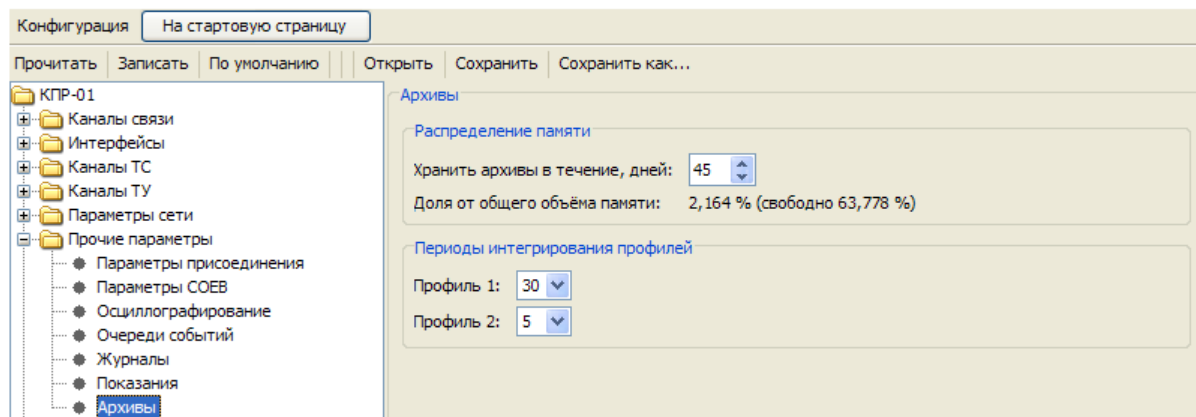


Рисунок 5.21 – Параметры хранения архивов профилей мощности

5.5.14 Конфигурирование тарифного расписания

Для установки параметров тарифного расписания в дереве объектов выбрать объект *Тарифное расписание* (рисунок 5.22). Возможна установка тарифного расписания вручную, копирование заданного расписания в другие периоды, а также импорт и экспорт в файл.

Рисунок 5.22 – Параметры тарифного расписания

6 Техническое обслуживание



ВНИМАНИЕ! К работам по техническому обслуживанию допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III для электроустановок до 1000 В.

Перечень работ по техническому обслуживанию и их периодичность приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Перечень работ по техническому обслуживанию	Периодичность
Удаление пыли с корпуса	В соответствии с графиком планово-предупредительных работ эксплуатирующей организации
Проверка надежности подключения силовых и интерфейсных цепей	
Проверка функционирования	

Удаление пыли с поверхности КПП-01 производится чистой мягкой обтирочной ветошью.

Для проверки надежности подключения измерительных цепей тока и напряжения, цепей питания, цепей каналов ТС и ТУ, цепей интерфейсов необходимо:

- удалить пыль с соединителя с помощью кисточки;
- убедиться в отсутствии свободного хода проводов при попытке вытаскивания рукой каждого провода из гнезда соединителя;
- при наличии свободного хода произвести повторный монтаж в соответствии с 5.4.



ВНИМАНИЕ! РАБОТЫ ПО ПРОВЕРКЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ И ЦЕПЕЙ ПИТАНИЯ ПРОВОДИТЬ ПРИ ОБЕСТОЧЕННОЙ СЕТИ!

Для проверки функционирования необходимо удостовериться в наличии обмена данными с верхним уровнем управления и сравнить значения параметров сети, измеренные КПП-01 и переданные на верхний уровень управления, с аналогичными параметрами, измеренными по месту установки КПП-01 (например, токовыми клещами, мультиметром, щитовыми приборами и т.п.).

Ремонт КПП-01 осуществляется предприятием-изготовителем, после проведения ремонта КПП-01 подлежит проверке. Адрес предприятия, изготовившего КПП-01 и производящего гарантийный ремонт:

644105, Россия, г. Омск, ул. Успешная, 51, ООО НПО «МИР»

Телефоны: 8-(381-2)-61-90-82
-61-83-72

Факс: 8-(381-2)-61-81-76

E-mail: mir@mir-omsk.ru

<http://www.mir-omsk.ru>

7 Хранение

КПП-01 должен храниться на складах в упаковке предприятия-изготовителя согласно ГОСТ 22261, группа 4:

- температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 70 °С;
- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре 30 °С.

В местах хранения КПП-01 воздух не должен содержать токопроводящей пыли и примесей, вызывающих коррозию металлов и разрушающих изоляцию.

8 Транспортирование

Условия транспортирования КПП-01 в транспортной таре предприятия-изготовителя должны соответствовать ГОСТ 22261 группа 4 с дополнениями:

- температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 70 °С;
- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре 30 °С.

КПП-01 должен транспортироваться в крытых железнодорожных вагонах, перевозиться автомобильным транспортом с защитой от дождя и снега, водным транспортом, а также транспортироваться в герметизированных отапливаемых отсеках самолетов в соответствии с документами:



- «Правила перевозок грузов автомобильным транспортом», утвержденные министерством автомобильного транспорта;
- «Правила перевозок грузов», утвержденные министерством путей сообщения;
- «Технические условия погрузки и крепления грузов»;
- «Руководство по грузовым перевозкам на воздушных линиях», утвержденное министерством гражданской авиации.

При погрузочно-разгрузочных работах и транспортировании должны соблюдаться требования манипуляционных знаков на упаковке КПП-01.

Приложение А

(справочное)

Габаритные и установочные размеры

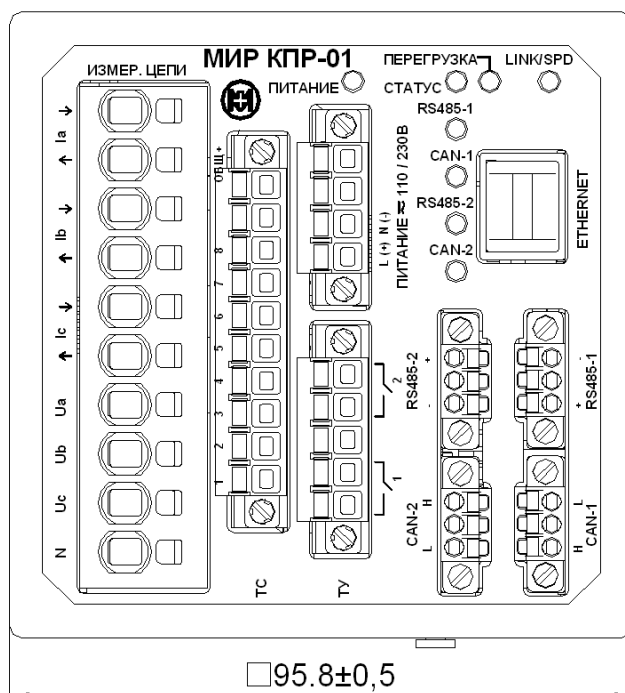
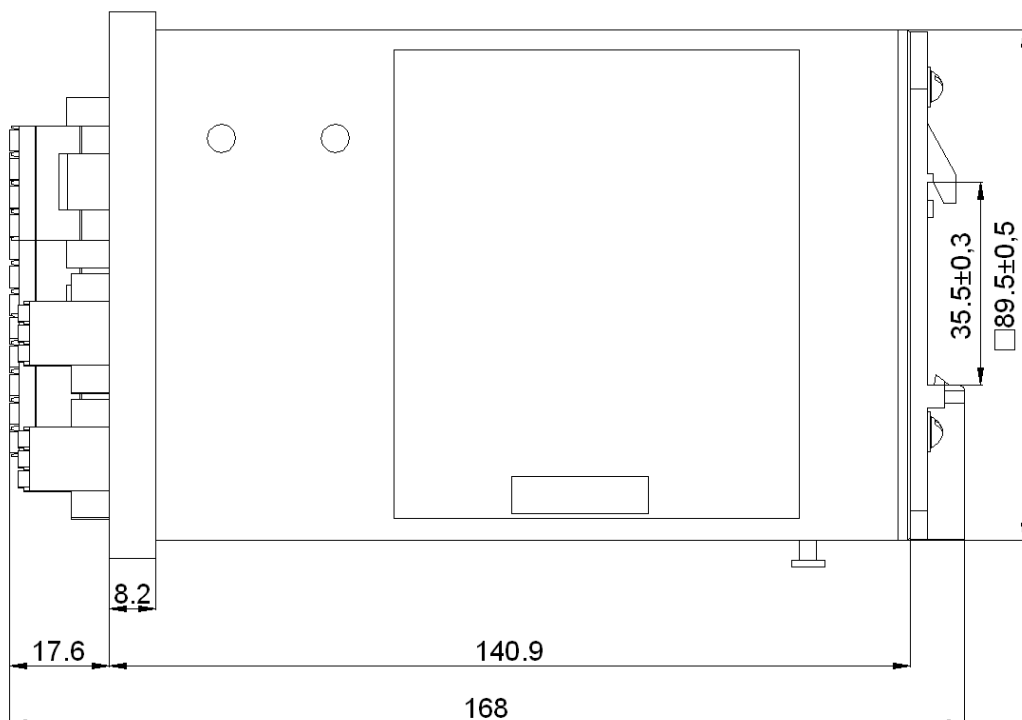
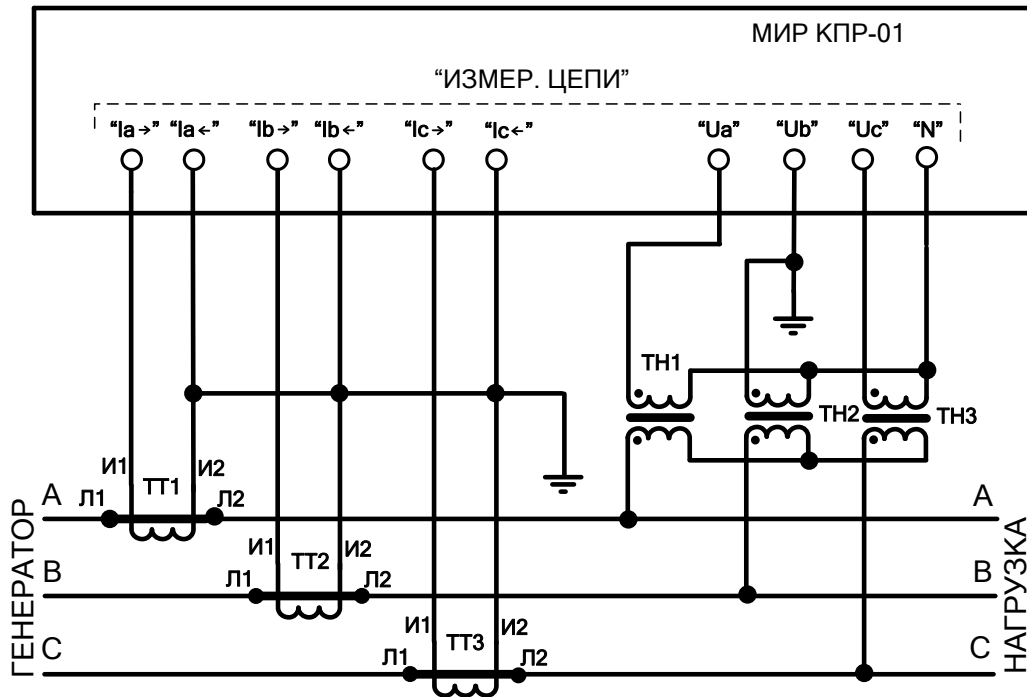


Рисунок А.1

Приложение Б

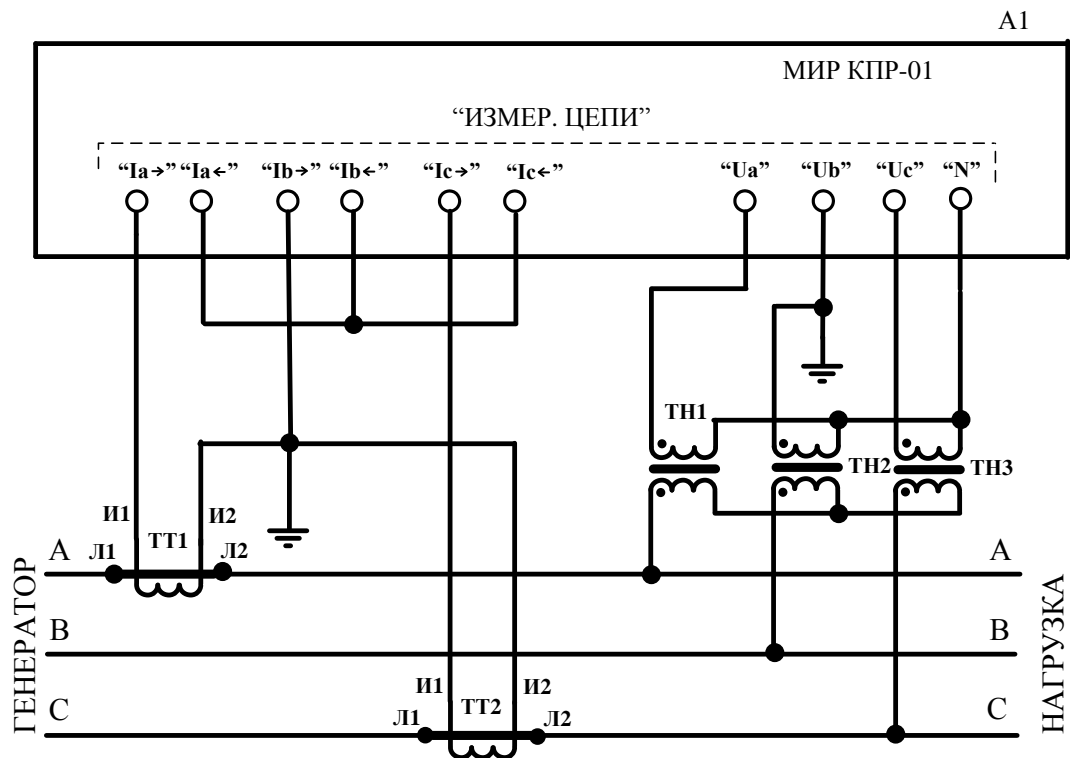
(справочное)

Схемы подключения цепей тока и напряжения



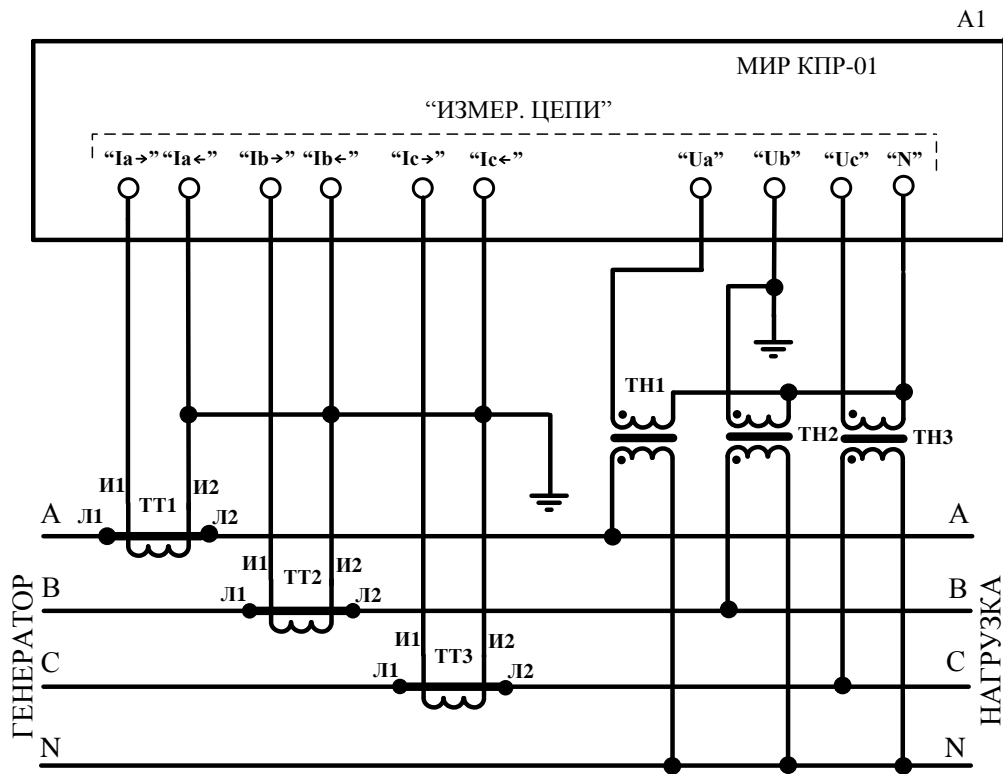
A1 – КПП-01;
 ТТ1...ТТ3 – трансформатор тока;
 ТН1...ТН3 – трансформатор напряжения.

Рисунок Б.1 – Схема подключения КПП-01 к трехфазной трехпроводной сети с помощью трех трансформаторов напряжения и трех трансформаторов тока



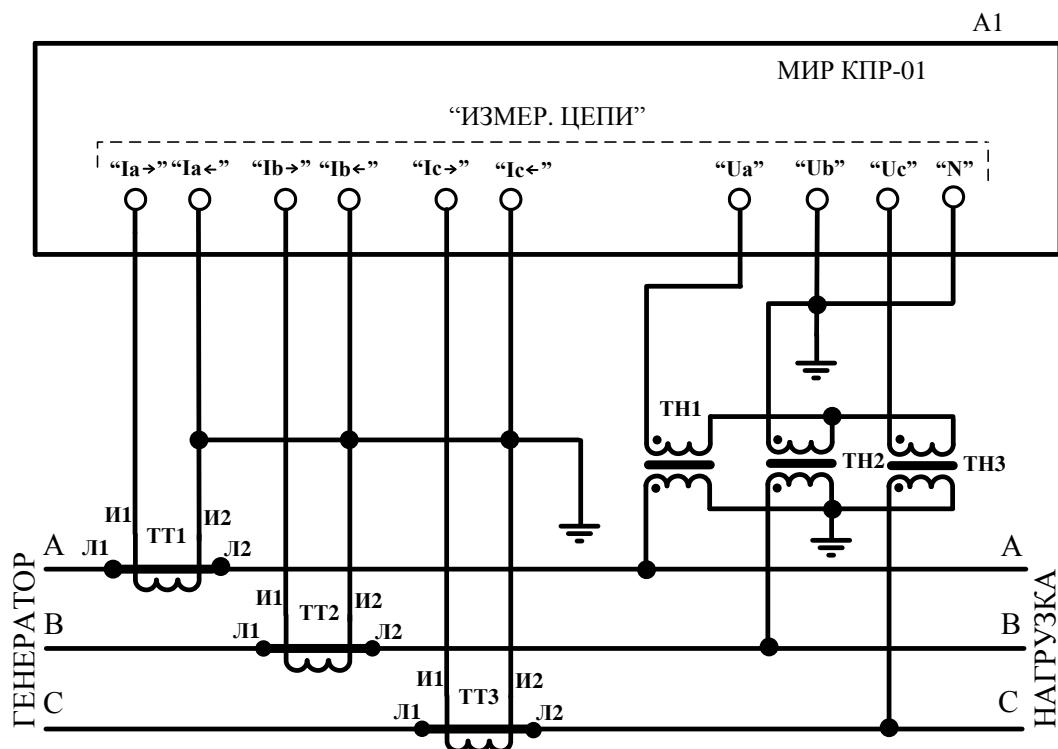
A1 – КТР-01;
 ТТ1, ТТ2 – трансформатор тока;
 ТН1...ТН3 – трансформатор напряжения.

Рисунок Б.2 – Схема подключения КТР-01 к трехфазной трехпроводной сети с помощью трех трансформаторов напряжения и двух трансформаторов тока



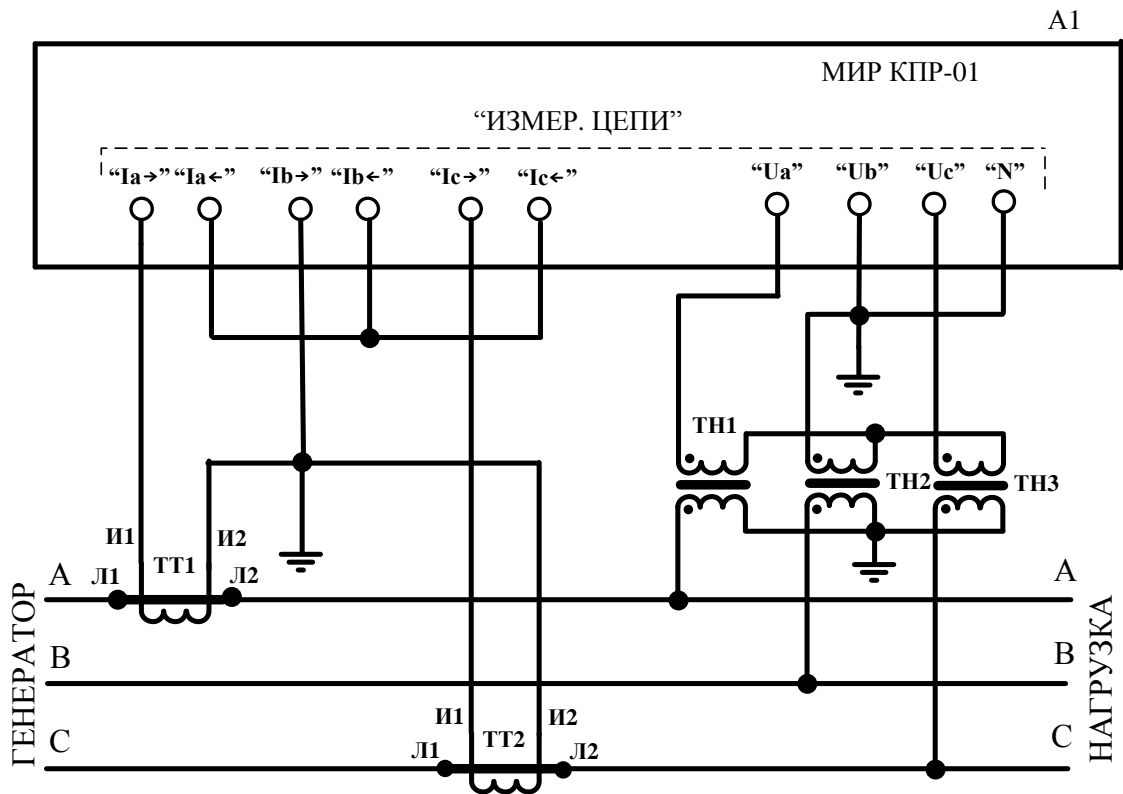
А1 – КИР-01;
 ТТ1...ТТ3 – трансформатор тока;
 ТН1...ТН3 – трансформатор напряжения.

Рисунок Б.3 – Схема подключения КИР-01 к трехфазной четырехпроводной сети с изолированной нейтралью с помощью трех трансформаторов напряжения и трех трансформаторов тока



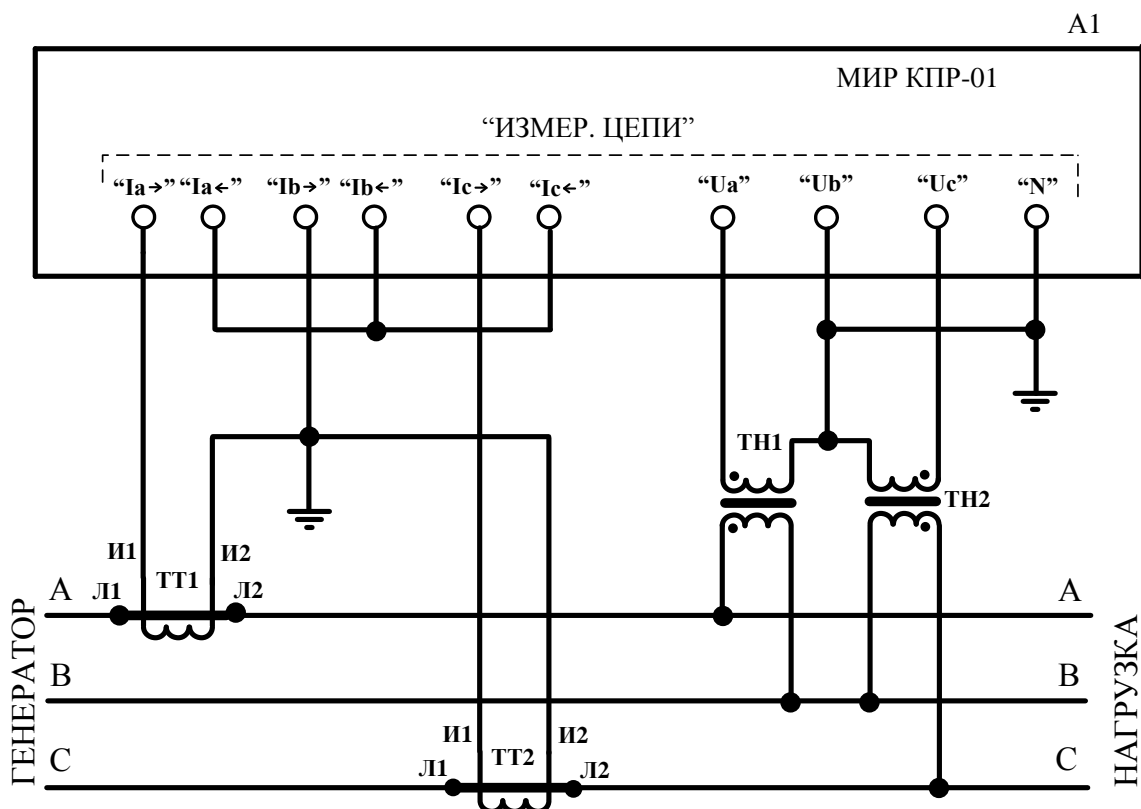
A1 – КТР-01;
 ТТ1...ТТ3 – трансформатор тока;
 ТН1...ТН3 – трансформатор напряжения.

Рисунок Б.4 – Схема подключения КТР-01 к трехфазной трехпроводной сети с помощью трех трансформаторов напряжения и трех трансформаторов тока



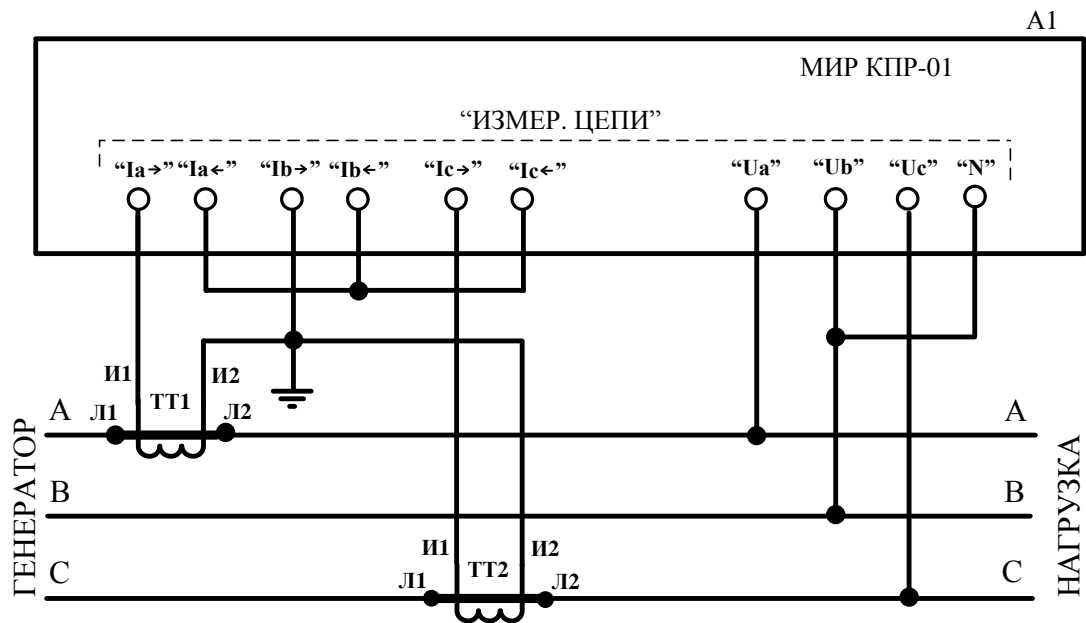
А1 – КПП-01;
 ТТ1, ТТ2 – трансформатор тока;
 ТН1...ТН3 – трансформатор напряжения.

Рисунок Б.5 – Схема подключения КПП-01 к трехфазной трехпроводной сети с помощью трех трансформаторов напряжения и двух трансформаторов тока



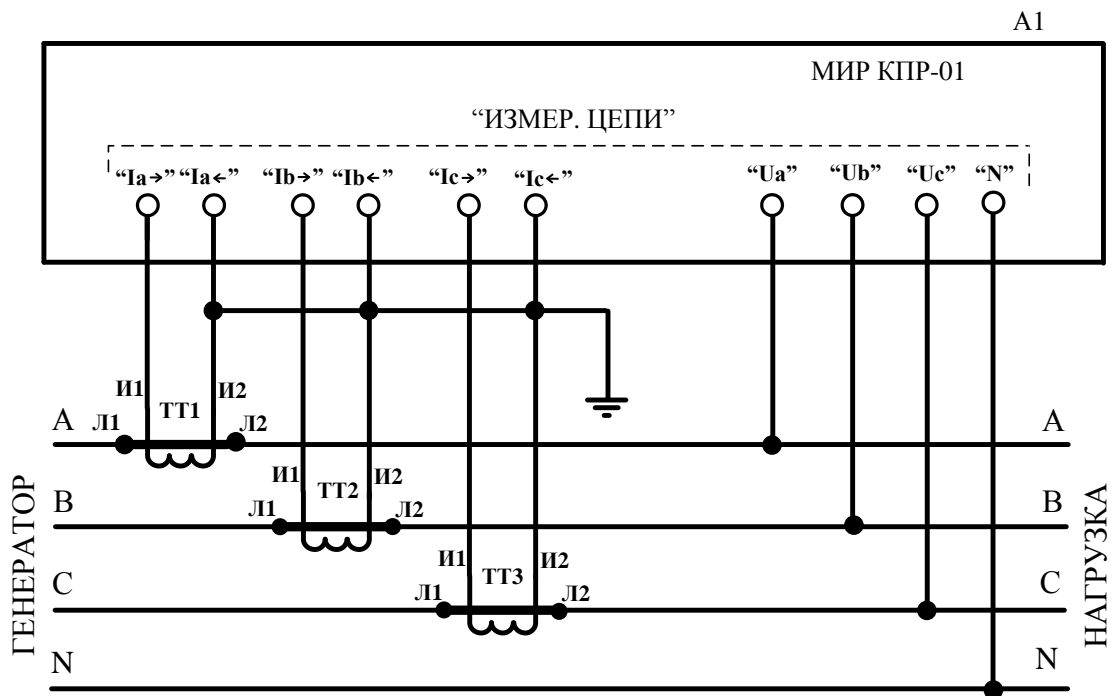
A1 – КПР-01;
 TT1, TT2 – трансформатор тока;
 TH1, TH2 – трансформатор напряжения.

Рисунок Б.6 – Схема подключения КПР-01 к трехфазной трехпроводной сети с помощью двух трансформаторов напряжения и двух трансформаторов тока



A1 – КИР-01;
 TT1...TT3 – трансформатор тока

Рисунок Б.7 – Схема подключения КИР-01 к трехфазной сети 0,22 кВ



A1 – КИР-01;
 TT1...TT3 – трансформатор тока.

Рисунок Б.8 – Схема подключения КИР-01 к трехфазной четырехпроводной сети номинальным напряжением не более 230/400 В с помощью трех трансформаторов тока



Приложение В

(справочное)

Ссылочные нормативные документы

Таблица В.1

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта
ГОСТ 15150-69	2.14
ГОСТ 22261-94	2.14, 7, 8
ГОСТ 28203-89	2.14
ГОСТ 28213-89	2.14
ГОСТ Р 51317.3.2-2006	2.15
ГОСТ Р 51317.3.3-99	2.15
ГОСТ Р 51317.4.2-99	2.15
ГОСТ Р 51317.4.3-2006	2.15
ГОСТ Р 51317.4.4-2008	2.15
ГОСТ Р 51317.4.5-99	2.15
ГОСТ Р 51317.4.6-99	2.15
ГОСТ Р 51317.4.11-2007	2.15
ГОСТ Р 51317.4.12-99	2.15
ГОСТ Р 51317.4.16-2000	2.15
ГОСТ Р 51317.6.5-2006	2.15
ГОСТ Р 51318.22-2006	2.15
ГОСТ Р 51522-99	2.15
ГОСТ Р 52320-2005	2.3, 2.7, 2.14, 2.15
ГОСТ Р 52322-2005	2.3, 2.7, 2.15
ГОСТ Р 52323-2005	2.3, 2.7, 2.15
ГОСТ Р 52425-2005	2.3, 2.7, 2.15



Продолжение таблицы В.1

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта
ГОСТ Р 52931-2008	2.14
ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006	2.4.1
ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004	2.4.2
ГОСТ Р МЭК 870-3-93	2.5, 2.6
ГОСТ Р МЭК 870-5-5-96	4.2
Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей	5.1
Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуа- тации электроустановок ПОТ РМ-016-2001	5.1
Правила перевозок грузов автомо- бильным транспортом	8
Правила перевозок грузов	8
Технические условия погрузки и крепления грузов	8
Руководство по грузовым перевозкам на воздушных линиях	8



Приложение Г

(справочное)

Памятка Потребителю К сведению организаций, эксплуатирующих изделия и системы производства ООО НПО «МИР»

Г.1 Потребитель по вопросам, связанным с эксплуатацией и обслуживанием изделий или систем ООО НПО «МИР», вправе обратиться в службу сервисной поддержки ООО НПО «МИР». Прием обращений от Потребителя организован по следующим каналам связи:

- телефон/факс (3812) 61-90-82;
- E-mail: help@mir-omsk.ru.

Обращение, поступившее от Потребителя в ООО НПО «МИР», регистрируется диспетчером службы сервисной поддержки. Работа над обращением контролируется отделом качества, а информация о ходе работы доводится до Потребителя. Работа по обращению прекращается только после получения от Потребителя подтверждения решения вопроса.

Потребитель в письме-обращении должен указать:

- наименование предприятия, эксплуатирующего изделие или систему;
- обозначение и наименование изделия или системы;
- фамилию, инициалы и контактные телефоны инициатора обращения.

Потребителю необходимо четко сформулировать вопрос, а также описать все действия, совершенные до появления неисправности, описать неисправность и ее проявление, прилагая дополнительную информацию (например, фотографии, снимки экрана, отладочные файлы). Вся переданная информация поможет быстрее определить причину возникновения проблемы, а также решить ее в кратчайшие сроки.

Г.2 При обнаружении несоответствия качества или количества поставляемых изделий или систем сопроводительной документации, ассортиментного несоответствия, а также при отказах изделий или систем в период эксплуатации, необходимо направить в адрес ООО НПО «МИР» официальное письмо, которое должно содержать:

- обозначения, наименования, количество и местонахождение изделий или систем;
- данные о недостатках изделий или систем;
- требования по урегулированию рекламации конкретным способом – устранить недостатки поставленной продукции за счет предприятия-изготовителя или заменить продукцию.

При отправке в ремонт оборудования с истекшим сроком гарантии письмо, направляемое в адрес ООО НПО «МИР», должно содержать гарантийные обязательства по оплате ремонтных работ.

Продукция должна возвращаться в адрес ООО НПО «МИР» в упаковке предприятия-изготовителя с приложением:

- акта возврата в форме, установленной ООО НПО «МИР», или в произвольной форме с описанием ситуации возникновения и характера неисправности;
- паспорта или формуляра на изделие или систему или гарантийного талона. Заводской номер должен соответствовать номеру, указанному в паспорте, формуляре или гарантийном талоне.



Ремонт оборудования при отсутствии актов возврата, паспортов, формуляров, гарантийных талонов и упаковки предприятия-изготовителя производится за счет Потребителя.

644105, Россия, г. Омск, ул. Успешная, 51, ООО НПО «МИР»

Телефоны: 8-(3812) 61-90-82, 61-83-72, 61-99-74

Факс: 8-(3812) 61-81-76

E-mail: mir@mir-omsk.ru

<http://www.mir-omsk.ru>

Надеемся на дальнейшее сотрудничество!

