АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМ

МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УСТРОЙСТВО РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ РЗА «МИР 100»

Руководство по эксплуатации

Общие технические требования

АПДЛ.656121001-100 РЭ1 ред. 8

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ **2**
ВВЕДЕНИЕ **3**
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ **4**
Условные сокращения 4
1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА **5**
1.1. Назначение изделия 5
1.2. Основные технические характеристики 5
1.3. Состав изделия 12
1.4. Устройство и работа 13
1.5. Средства измерения, инструмент и принадлежности 21
1.6. Маркировка и пломбирование 22
1.7. Упаковка 22
2. УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ **23**
2.1. Эксплуатационные ограничения 23
2.2. Подготовка к работе и ввод в эксплуатацию 23
2.3. Настройка редактируемых параметров 24
2.4. Структура пользовательского интерфейса 24
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ **44**
3.1. Общие указания 44
3.2. Меры безопасности 45
3.3. Порядок технического обслуживания и проверка работоспособности изделия 45
3.4. Перечень неисправностей и методы их устранения 47
3.5. Утилизация 48
4. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ **49**
5. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ **50**
ПРИЛОЖЕНИЯ **51**
Приложение 1 (обязательное) – Структура условного обозначения 51
Приложение 2 (обязательное) – Внешний вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры 52
Приложение 3 (обязательное) – Схемы подключения 59
Приложение 4 (обязательное) – Обозначение контактов портов связи 65
Приложение 5 (обязательное) – Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для проведения проверок 66
Приложение 6 (необязательное) – Учет времени насыщения трансформаторов тока 67
Приложение 7 – Лист регистрации изменений 68
СТРАНИЦА ДЛЯ ЗАМЕТОК **69**
КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ **70**

ВВЕДЕНИЕ

ДО ИЗУЧЕНИЯ НАСТОЯЩЕГО РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕРМИНАЛ НЕ ВКЛЮЧАТЬ!!!

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики типа **«МИР 100»** (именуемые далее «терминалы») и содержит необходимые сведения для изучения технических характеристик, устанавливает правила его эксплуатации, обслуживания, хранения и транспортирования.

«МИР 100» описано следующими РЭ:

- **АПДЛ.656121001-100 РЭ1 «Руководство по эксплуатации. Общие технические условия»** – содержит технические данные, описание конструктивного исполнения, описание устройства и работы составных частей терминала, указания по эксплуатации и техническому обслуживанию.
- **АПДЛ.656121001 РЭ2 «Руководство оператора»** – содержит описание функциональной и логической схемы терминала защиты (взаимодействие блоков логики и защиты).

Устройства выполнены на микропроцессорной элементной базе и комплектуются унифицированными блоками. В терминал записывается общее ПО вне зависимости от вида защищаемого элемента электрической системы, которое и обеспечивает выполнение необходимых функций. Терминал имеет свободно конфигурируемую логику, применение которой позволяет модифицировать типовые функциональные логические схемы, учитывая специфику защищаемого объекта.

Вид климатического исполнения и категория размещения терминала для поставок в Российскую Федерацию и на экспорт в страны с умеренным климатом – УХЛ 3.1 по ГОСТ 15150-69.

Надежность и долговечность устройства обеспечиваются не только качеством изделия, но и соблюдением режимов и условий эксплуатации, требований по транспортированию, хранению, монтажу. Поэтому выполнение всех требований, изложенных в настоящем документе, является обязательным.

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями ТУ 271231-001-60432852-2019.

В связи с систематически проводимыми работами по совершенствованию изделия в его конструкцию могут быть внесены изменения, улучшающие параметры и качество изделия, не отраженные в настоящем издании. Предприятие-изготовитель оставляет за собой право внесения изменений и улучшений терминала без предварительного уведомления потребителя.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Условные сокращения

Таблица АПС. 1. Условные сокращения

АСУ ТП	Автоматизированная система управления технологическим процессом
АЦП	Аналого-цифровой преобразователь
БНН	Блокировка при неисправности в цепях напряжения
ВТХ	Время – токовая характеристика
ИО	Измерительный орган
КЗ	Короткое замыкание
КЛ	Кабельная линия
КРУ	Комплектное распределительное устройство
КРУН	Комплектное распределительное устройство наружной установки
КСО	Камера сборная одностороннего обслуживания
ЛЗШ	Логическая защита шин
ЛУ	Логические уравнения
ЛЭП	Линия электропередачи
МП РЗА	Микропроцессорное устройство релейной защиты и автоматики
ПК	Персональный компьютер
ПО	Программное обеспечение
РНМ	Реле направления мощности
СШ	Секция шин
ТН	Трансформатор напряжения
ТО	Техническое обслуживание
ТТ	Трансформатор тока
ТТНП	Трансформатор тока нулевой последовательности
УРОВ	Устройство резервирования отказа выключателя
УШ	Уровень шума сигнала
ЧМИ	Человеко-машинный интерфейс
HMI	Human-machine interface
WD	WatchDog

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1. Назначение изделия

1.1.1. Терминалы **«МИР 100»** – микропроцессорные устройства, предназначенные для осуществления функций защиты, управления и сигнализации на объектах энергетики с напряжением 6-35 кВ. Терминалы предназначены для установки в релейных отсеках КСО, КРУ, КРУН, на панелях, в шкафах и пультах управления электрических станций и подстанций.

Устройства могут применяться на подстанциях с переменным, выпрямленным переменным, постоянным оперативным током.

1.1.2. Терминалы являются свободно конфигурируемыми. Дискретные входа / выхода и аналоговые входа могут быть назначены на требуемые каналы. Применение свободно программируемой логики позволяет модифицировать типовые функциональные логические схемы, учитывая специфику защищаемого объекта.

1.1.3. Функциональное назначение устройства отражается в структуре его условного обозначения, приведенной в **Приложении 1**.

1.2. Основные технические характеристики

1.2.1. Основные параметры и потребляемая мощность

1.2.1.1. Номинальные технические параметры устройства указаны в Таблице 1.2.1. Список защит при приведен в Таблице 1.2.2.

Таблица 1.2.1. Номинальные технические параметры МП РЗА серии **«МИР 100»**

№	Наименование параметра			Ед. изм.	Значение		Примечание	
1	Номинальное напряжение питания			В	=/~ 220			
	Диапазон напряжения питания				=/~ 140-265			
2	Номинальное значение напряжения аналогового входа (на канал)			В	57/220 100/380		Фазное Линейное	3 канала ТН СШ+3U0 3 канала ТН КЛ+3U0
	Диапазон контролируемых значений напряжения				3-245 5-420		Фазное Линейное	
3	Номинальное значение тока аналогового входа			А	1/5		4 канала: 3 канала тока + I0	
	Диапазон контролируемых значений тока				0,1-250 0,05-60		Токи фаз* I_A, I_B, I_C. Ток I_N	
	Термическая стойкость входных цепей				32 250		Длительная Кратковременная (не более 1с)	
4	Количество дискретных входов			шт.	24 (27***)		=/~ 220В	
	Напряжение сраб. дискретных входов			В	=165-170			
	Напряжение возвр. дискретных входов			В	=146-154			
5	Количество дискретных выходов (быстродействующих для управ. выкл.)			шт.	4 (6***)	20	+ 2 перекидных реле типа WatchDog для контроля и сигнализации (2NO + 2NC)	
	Количество дискретных выходов (не быстродействующих)			шт.	12			
6	Физические интерфейсы связи***	USB A		шт.	1		Лицевая панель	
		USB B		шт.	1		Задняя панель	
		RJ45	Лицевая панель	шт.	1		Ethernet (сервисный порт)	
			Задняя панель		1		Modbus TCP/IP	
		RS485	Задняя панель	шт.	2		Modbus RTU	
7	Время включения терминала			с	0,500			
	Перерыв питания без перезапуска				0,700			
8	Габаритные размеры		Ширина	мм	151/196		Монтажный вырез/фасад терминала	
			Высота	мм	268/276		Монтажный вырез/фасад терминала	
			Глубина	мм	220**			
9	Вес, не более			кг	5			

Примечание:

* – в отдельных версиях терминала вместо классических ТТ могут использоваться пояса Роговского (ПР).

** – размер глубины указан без учета клеммных зажимов.

*** – может присутствовать дополнительный канал для связи с дисплеем, а также дополнительные дискретные входа/выхода. Опции под заказ.

Таблица 1.2.2. Сводная таблица защит по используемому типу устройства

Код ANSI	Полное наименование	МЭК	
		61850	60617
21	21: Дистанционная защита (ДЗ)	PDIS	Z<
25	25: Контроль синхронизма (КС)	RSYN	SYNC
27R	27R: Защита минимального напряжения, однофазная (ЗМНО)		
27/27S	27/27S: Защита минимального напряжения (ЗМН)	PTUV	U<
32P	32P: Защита по активной мощности, направленная (ЗАМ напр.)	PDUP	P<>
32Q	32Q: Защита по реактивной мощности, направленная (ЗРМ напр.)		Q<>
37	37: Защита минимального тока (ЗМТ)	PTUC	I<
40	40: Защита от потери возбуждения (ЗПВ)		X<
46	46: Токовая защита обратной последовательности (ТЗОП)	PTOC	I2>
47	47: Защита по напряжению обратной последовательности (ЗНОП)	PTOV	
48/51LR	48/51LR: Затянутый пуск/блокировка ротора (ЗПД)		
50/51	50/51: Максимальная токовая защита (МТЗ)	PTOC	I>
50BF	50BF: Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)	RBRF	BF
50N/51N	50N/51N: Максимальная токовая защита нулевой последовательности (МТЗНП)	EFPTOC	Io>
52	52: Управление, контроль и мониторинг выключателя	XCBR	CB
59	59: Защита от повышения напряжения (ЗПН)		V>
59N	59N: Защита от повышения напряжения нулевой последовательности (ЗПННП)		
60 VTS	Блокировка при неисправности в цепях напряжения (БНН)	RVTR	VTS
60 CTS	Контроль цепей тока (КЦТ)	SCTR	CTS
67	67: Максимальная токовая защита, направленная (МТЗ напр.)	PTOC	
67N	67N: Максимальная токовая защита нулевой последовательности, направленная (МТЗНП напр.)	RPSB	
79	79: Автоматическое повторное включение (АПВ)	RREC	0?1
81H	81H: Защита максимальной частоты (ЗМЧ)	FrqPTOF	f>
81L	81L: Защита минимальной частоты (АЧР)	FrqPTUF	f<
	Автоматический ввод резерва (АВР)	ABTS	
	Восстановление нормального режима (ВНР)	ANSR	
	Логическая защита шин (ЛЗШ)	BPS	

21: Дистанционная защита (ДЗ)

Применяется с целью защиты от междуфазных КЗ, работает по принципу сравнения входного сопротивления с заданной уставкой. В зависимости от выбранного типа может работать либо по значениям прямой последовательности, либо по фазным. Пуск защиты происходит при срабатывании реле сопротивления и отсутствии сигналов блокировки (БНН, ЛУ, блокировка при качаниях).

25: Контроль синхронизма (КС)

Защита применяется для обеспечения включения выключателя без риска возникновения опасного соединения между двумя источниками напряжения или источником и потребителем. Защита разрешает включение при условии нахождения $\Delta\varphi$, Δf и ΔU в установленных пределах и при отсутствии сигналов блокировки (БНН, ЛУ).

27R: Защита минимального напряжения, однофазная (ЗМНО)

Применяется с целью контроля отсутствия напряжения в фазе А. Пуск защиты происходит при значении напряжения U_A (или U_{AB}) ниже заданной уставки и отсутствии сигналов блокировки (БНН, ЛУ).

27/27S: Защита минимального напряжения (ЗМН)

Применяется с целью контроля отсутствия напряжения. Пуск защиты происходит при включенном выключателе в результате снижения значения напряжения до заданной уставки и при отсутствии сигналов блокировки (БНН, ЛУ).

32P: Защита по активной мощности, направленная (ЗАМ напр.)

Применяется с целью защиты электрических машин от ненормального режима работы (генераторы потребляют активную мощность; двигатели выдают активную мощность) или перегрузки.

Пуск защиты происходит при срабатывании реле направления мощности и отсутствии сигналов блокировки (БНН, ЛУ).

32Q: Защита по реактивной мощности, направленная (ЗРМ напр.)

Применяется с целью защиты синхронных машин от асинхронной работы, связанной с недостаточным возбуждением или его неправильной регулировкой. Пуск защиты происходит при срабатывании реле направления мощности и отсутствии сигналов блокировки (БНН, ЛУ).

37: Защита минимального тока (ЗМТ)

Применяется для защиты электрических приборов от аварийных режимов работы, связанных с протеканием малого фазного тока. Пуск защиты происходит при включенном выключателе в результате снижения значения наибольшего из фазных токов до заданной уставки, и при отсутствии сигналов блокировки (ЛУ).

40: Защита по активной мощности, направленная (ЗАМ напр.)

Применяется с целью защиты синхронных машин от асинхронной работы, связанной с недостаточным возбуждением или его неправильной регулировкой. Работает по принципу сравнения полного сопротивления прямой последовательности с заданной уставкой. Пуск защиты происходит при срабатывании реле сопротивления и отсутствии сигналов блокировки (БНН, ЛУ, УШ, блокировка при качаниях).

46: Токовая защита обратной последовательности (ТЗОП)

Применяется с целью выявления фазного небаланса, возникающего в результате неправильного направления вращения фаз, несимметричной нагрузки или КЗ. Пуск защиты происходит при превышении значения тока обратной последовательности (или отношения I_2/I_1 при активации соответствующей накладки) заданной уставки срабатывания, и при отсутствии сигналов блокировки (Неисправность ТТ, ЛУ).

47: Защита по напряжению обратной последовательности (ЗНОП)

Применяется с целью защиты от фазного небаланса, возникающего в результате неправильного направления вращения фаз, несимметричной нагрузки или КЗ. Пуск защиты происходит при превышении напряжением обратной последовательности заданной уставки и отсутствии сигналов блокировки (БНН, ЛУ).

48/51LR: Затянутый пуск/блокировка ротора (ЗПД)

Применяется с целью защиты двигателя от перегрева, вызванного его затянутым пуском с перегрузкой или блокировкой ротора. Пуск происходит при превышении уставки одним из трех фазных токов и отсутствии блокировки из ЛУ.

50/51: Максимальная токовая защита (МТЗ)

Применяется с целью защиты от токов КЗ или перегрузок. Пуск происходит при превышении тока заданной уставки в одной из трех фаз и отсутствии сигналов блокировки (ЛЗШ, ЛУ, I_{H2}, Блок. на время пуска двигателя). Для минимизации ущерба при включении выключателя на устойчивое КЗ предусмотрена работа защиты с ускорением.

50BF: Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)

Функция отключения выключателя, через который осуществляется подпитка поврежденного элемента при отказе работы собственного выключателя. Пуск УРОВ происходит в четырех случаях: 1) Срабатывание токовых защит на отключение; 2) Поступает сигнал о ручном пуске; 3) Поступает сигнал от внешних защит; 4) Поступает сигнал пуска из ЛУ.

50N/51N: Максимальная токовая защита нулевой последовательности (МТЗНП)

Применяется с целью защиты от замыканий на землю. Предусмотрена работа по измеренному току с ТТНП или по рассчитанному току нулевой последовательности. Пуск защиты происходит при превышении тока нулевой последовательности заданной уставки и отсутствии сигналов блокировки (ЛЗШ, ЛУ, I_{H2}, Неисправность ТТ).

59: Защита от повышения напряжения (ЗПН)

Предназначена для защиты от недопустимого повышения напряжения или для осуществления проверки наличия напряжения. Пуск защиты происходит при превышении фазного (или линейного) напряжения заданной уставки и отсутствии сигналов блокировки (БНН, ЛУ).

59N: Защита от повышения напряжения нулевой последовательности (ЗПННП)

Защита осуществляет контроль целостности изоляции, основанный на измерении или расчете напряжения нулевой последовательности. Пуск защиты происходит при превышении напряжения нулевой последовательности значения уставки и отсутствии сигналов блокировки (БНН, ЛУ).

60 VTS: Блокировка при неисправности в цепях напряжения (БНН)

Защита осуществляет контроль целостности вторичных цепей напряжения.

Выполняет функцию блокирующего органа для защит, использующих цепи напряжения.

60 CTS: Контроль цепей тока (КЦТ)

Защита осуществляет контроль состояния целостности вторичных цепей тока.

Выполняет функцию блокирующего органа для защит, использующих расчетные сигналы тока (46 и 50N/51N).

67: Максимальная токовая защита, направленная (МТЗ напр.)

Защита сочетает в себе функцию МТЗ в фазах с функцией обнаружения направления. Пуск происходит при превышении тока заданной уставки в одной из трех фаз (или, в соответствии с установленной логикой отключения, в двух фазах из трех) в заданном направлении и отсутствии сигналов блокировки (БНН, ЛЗШ, ЛУ). Для минимизации ущерба при включении выключателе на устойчивое КЗ предусмотрена работа защиты с ускорением.

67N: Максимальная токовая защита нулевой последовательности, направленная (МТЗНП напр.)

Сочетает в себе функцию МТЗНП с функцией обнаружения направления. Пуск происходит при превышении тока нулевой последовательности заданной уставки в заданном направлении и отсутствии сигналов блокировки (БНН, ЛЗШ, ЛУ). Для адаптации ко всем системам заземления нейтрали защита работает по характеристикам разного типа:

- **тип 1:** защита использует проекцию вектора $3I_0$ относительно вектора $3U_0$ с учетом угла максимальной чувствительности. Этот метод защиты адаптирован к фидерам в сетях с резистивной, изолированной или компенсированной нейтралью;
- **тип 2:** защита использует величину модуля и направление вектора $3I_0$ относительно вектора $3U_0$, с учетом угла максимальной чувствительности. Этот метод защиты адаптирован к использованию в замкнутой распределительной сети с глухозаземленной нейтралью;
- **тип 3:** защита использует величину модуля и направление вектора $3I_0$ относительно вектора $3U_0$, с учетом нижних и верхних угловых пределов. Этот метод защиты адаптирован к использованию в распределительной сети, в которой система заземления изменяется в зависимости от режима работы.

79: Автоматическое повторное включение (АПВ)

Функция позволяет ограничить продолжительность перерыва электроснабжения из-за незапланированного отключения, вызванного неустойчивым повреждением. Устройство производит включение выключателя по истечении заданной выдержки времени, необходимой для восстановления изоляции в случае самоустраняющегося КЗ.

81H: Защита максимальной частоты (ЗМЧ)

Применяется для защиты электрических машины от недопустимого превышения частоты вращения. Пуск происходит при превышении частоты заданной уставки и отсутствии сигналов блокировки (БНН, ЛУ).

81L: Защита минимальной частоты (АЧР)

Применяется для защиты электрической сети от обвала частоты. Пуск происходит при снижении значения частоты до заданной уставки и отсутствии сигналов блокировки (БНН, ЛУ, df/dt).

1.2.1.2. Потребляемая мощность по цепям указана в Таблице 1.2.3.

Таблица 1.2.3. Потребляемая мощность

Потребляемая мощность	Значение
По цепям переменного напряжения, ВА/фазу, не более	0,5
По цепям переменного тока в симметричном режиме, ВА/фазу, не более: • при $I_{НОМ}$ = 0,2 А; • при $I_{НОМ}$ = 1 А; • при $I_{НОМ}$ = 5 А.	 0,01 0,06 1,5
По цепям напряжения оперативного тока, Вт, не более: • терминал в номинальном режиме; • терминал в режиме срабатывания выходных реле.	 6 20

1.2.2. Допустимые условия работы

1.2.2.1. Вид климатического исполнения устройства и категория размещения – УХЛ 3.1 по ГОСТ 15150-69.

1.2.2.2. В соответствии с ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89 для климатического исполнения УХЛ 3.1, устройство предназначено для работы в следующих условиях:

- высота над уровнем моря не более 2000 м;
- верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха плюс 40 °С;
- нижнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха минус 10 °С без выпадения инея и росы (влаги);
- верхнее рабочее значение относительной влажности воздуха не более 98 % при 25 °С;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих изоляцию и металлы;
- место установки устройства должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации;
- атмосфера типа II (промышленная).

1.2.2.3. Степень загрязнения 1 по ГОСТ Р 51321.1-2007 – загрязнение отсутствует или имеется только сухое, не проводящее загрязнение.

1.2.2.4. В части воздействия факторов внешней среды устройство удовлетворяет требованиям группы механического исполнения М43 по ГОСТ 17516.1-90. При этом уровень вибрационных нагрузок от 1 до 100 Гц с ускорением 1 g. Устройство выдерживает многократные ударные нагрузки длительностью от 2 до 20 мс с максимальным ускорением 3 g, однократные ударные нагрузки длительностью от 2 до 20 мс с максимальным ускорением 10 g.

Устройства сейсмостойки при воздействии землетрясений интенсивностью 9 баллов по MSK-64 и уровне установки над нулевой отметкой до 10 м по ГОСТ 30546.1-98.

1.2.2.5 Устройство имеет исполнение оболочки со степенью защиты с лицевой панели IP54, с задней стороны – IP 20 по ГОСТ 14254-2015.

1.2.3. Сопротивление и электрическая прочность изоляции

1.2.3.1. Сопротивление изоляции всех независимых цепей устройства, кроме портов последовательной связи, относительно корпуса и всех независимых цепей между собой в холодном состоянии составляет не менее 100 МОм.

Примечание: Характеристики и параметры устройства, приводимые в тексте без особых замечаний, соответствуют температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С, относительной влажности (45-80) %, номинальной частоте переменного тока 50 Гц и номинальному напряжению оперативного тока.

В состоянии поставки электрическая изоляция между всеми независимыми цепями устройства относительно корпуса и всех независимых цепей между собой, кроме портов последовательной связи, выдерживает без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 2000 В (эффективное значение) переменного тока частоты 50 Гц в течение 1 мин. При повторных испытаниях напряжение тестирования не должно превышать 85 % от указанного значения.

1.2.3.2. Электрическая изоляция между всеми независимыми цепями устройства относительно корпуса и всех независимых цепей между собой, кроме портов последовательной связи, выдерживает без повреждений три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения (при работе источника сигнала на холостом ходу), имеющих:

- амплитуду – не менее 5,0 кВ;
- длительность переднего фронта – (1,20 ± 0,36) мкс;
- длительность заднего фронта – (50 ± 10) мкс.
- длительность интервала между импульсами – не менее 5 с.

1.2.4. Цепи оперативного питания

Питание устройства в зависимости от исполнения осуществляется от цепей оперативного постоянного, переменного или выпрямленного переменного тока. Микроэлектронная часть устройств гальванически отделена от источника оперативного тока.

1.2.4.1. Рабочий диапазон напряжения оперативного тока – от 140 до 265 В. Уровень срабатывания дискретных входов приведен в 1.2.6.5.

1.2.4.2. При питании от источника постоянного напряжения допускается наличие синусоидальной составляющей с амплитудой до 15 % от среднего значения и имеющей частоту второй гармоники промышленной частоты.
1.2.4.3. При включении терминала величина импульса тока составляет не более 2 А в течение 1 мс.

Примечание: В цепи питания терминала рекомендуется использовать автомат с отсечкой не менее 2 А (рекомендуется использовать автоматические выключатели с номинальным током 2 А и более, ВТХ «С»).

1.2.4.4 Полное время готовности устройства составляет не более 2 с. Максимальное время срабатывания МТЗ при одновременной подаче тока повреждения и напряжения оперативного питания не превышает 1 с.
1.2.4.5 Устройство сохраняет заданные параметры, надежное функционирование по заданным алгоритмам после перерывов питания любой длительности.

Длительность однократных перерывов питания без перезапуска устройства, с последующим его восстановлением, в условиях отсутствия требований к срабатыванию защиты – до 500 мс, при условии исходного режима «=220В».

После перерывов питания любой длительности обеспечивается надежное функционирование устройства согласно заданным алгоритмам, а также сохраняются следующие параметры:

- уставки и конфигурация устройств;
- осциллограммы аварийных процессов;
- параметры аварийных событий;
- состояние светодиодов сигнализации.

1.2.4.6 Контакты выходных реле терминала не замыкаются ложно при подаче и снятии напряжения оперативного постоянного тока с перерывом любой длительности.
1.2.4.7 Контакты выходных реле терминала не замыкаются ложно, а аппаратура защиты не повреждается при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности.

1.2.5. Цепи переменного тока и напряжения

1.2.5.1. Аналоговые входные цепи устройства имеют гальваническую развязку от внутренних цепей с помощью промежуточных трансформаторов тока и/или напряжения.

Примечание: *В случае подключения поясов Роговского гальваническая развязка по данным цепям отсутствует.*

1.2.5.2. Рабочий диапазон по цепям переменного тока от 0,01 до 40 $I_{НОМ}$, по цепям переменного напряжения – от 0,01 до 2 $U_{НОМ}$, по цепям поясов Роговского от 1 мВ до 10 В.
1.2.5.3. Цепи переменного тока длительно выдерживают 2 $I_{НОМ}$ и кратковременно 40 $I_{НОМ}$ в течение 1 с.
1.2.5.4. Термическая стойкость цепей напряжения, подключаемых к обмоткам трансформатора напряжения, обеспечивается при напряжении 2,0 $U_{НОМ}$ длительно и 2,5 $U_{НОМ}$ в течение 10 с.
1.2.5.5. Критическое напряжение цепей предназначенных для подключения поясов Роговского составляет 16 В.

1.2.6. Характеристики дискретных входов

1.2.6.1. Входные дискретные цепи предназначены для работы на постоянном/переменном оперативном токе. Номинальное значение напряжения входных сигналов составляет 220 В. Параметрирование рода тока задается в настройках терминала.

Примечание: При выборе постоянного оперативного питания уровень пульсаций должен быть менее 1440 мВ (размах) в полосе частот от 100 Гц до 20 МГц.

1.2.6.2. В случае подачи выпрямленного не сглаженного напряжения необходимо с помощью сервисного ПО **«MIRAPS»** установить переменное оперативное питание, в противном случае дискретные сигналы могут некорректно обрабатываться и высветится сигнал о неправильном выборе оперативного питания.

1.2.6.3. При подаче номинального напряжения 220 В величина импульса тока составляет не менее 30 мА в течение не менее 10 мс. В дальнейшем дискретный вход устройства потребляет 3,5 мА.
1.2.6.4. Длительно допустимое напряжение дискретного входа составляет 300 В постоянного тока.

1.2.6.5. Уровень напряжения надежного срабатывания входных дискретных цепей управления устройства составляет не менее 0,75 $U_{НОМ}$ постоянного тока.
1.2.6.6. Времена срабатывания и возврата каждой входной дискретной цепи регулируются в диапазоне от 0 до 20 мс, с шагом 1 мс с помощью сервисного ПО **«MIRAPS»**.

Примечание: По умолчанию на всех дискретных входах установлены задержки времени, равные 5 мс на срабатывание и 5 мс на возврат.

1.2.7. Характеристики выходных реле

1.2.7.1. Контакты быстродействующих выходных реле имеют коммутационную способность в цепях постоянного тока напряжением 220 В на размыкание 0,15 А. Максимальное коммутируемое напряжение постоянного тока – 300 В, максимальная мощность – 45 ВА.
1.2.7.2. Контакты выходных сигнальных реле блоков дискретного ввода/вывода, действующие во внешние цепи постоянного тока при напряжении до 250 В, способны коммутировать токи до 8 А, максимальная мощность – 2000 ВА.

Собственные времена срабатывания выходных сигнальных реле составляют не более 10 мс, быстродействующих – не более 2 мс.
1.2.7.3. Контакты выходного реле «Неисправность» (WatchDog) способны коммутировать токи до 8 А, максимальная мощность – 2000 ВА.

1.2.8. Электромагнитная совместимость

1.2.8.1. Устройство сохраняет работоспособность и функционирование без ухудшения качества выполняемых функций при воздействии нижеперечисленных помех с критерием качества функционирования А.
1.2.8.2. Устройство устойчиво к воздействию электростатического разряда (степень жесткости – 3) с испытательным напряжением импульса разрядного тока по ГОСТ 30804.4.2-2013:

- контактный разряд 6 кВ, 150 пФ;
- воздушный разряд 8 кВ, 150 пФ.

1.2.8.3. Устройство устойчиво к воздействию радиочастотного электромагнитного поля напряженностью 10 В/м (степень жесткости – 3) по ГОСТ 30804.4.3-2013.
1.2.8.4. Устройство устойчиво к воздействию магнитного поля промышленной частоты напряженностью 100 А/м – непрерывное магнитное поле; 1000 А/м – кратковременное магнитное поле (степень жесткости – 5) по ГОСТ Р 50648-94.
1.2.8.5. Устройство устойчиво к воздействию импульсного магнитного поля с напряженностью 1000 А/м (степень жесткости – 5) по ГОСТ 30336, возникающего в результате разрядов молний или коротких замыканий в первичной сети.
1.2.8.6. Устройство устойчиво к воздействию затухающего колебательного магнитного поля напряженностью 100 А/м (степень жесткости – 5) по ГОСТ Р 50652-94.
1.2.8.7. Устройство устойчиво к наносекундным импульсным помехам (степень жесткости – 4) с амплитудой испытательных импульсов 4кВ, длительностью фронта/длительностью импульса 5/50 нс по ГОСТ 30804.4.4-2013.
1.2.8.8. Устройство устойчиво к микросекундным импульсным помехам большой энергии – импульсы напряжения/тока длительностью 1/50 и 6,4/16 мкс по ГОСТ Р 51317.4.5-99. Амплитуда напряжения испытательного импульса:

- входные аналоговые, входные и выходные дискретные цепи, цепи питания по схеме «провод-земля» – 4 кВ (степень жесткости – 4), по схеме «провод-провод» – 2 кВ через устройство развязки (степень жесткости – 3);
- порты связи RS-485, Ethernet на экраны кабелей по схеме «провод-земля» – 1 кВ (степень жесткости – 1).

1.2.8.9. Устройство устойчиво к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями с уровнем напряжения 10 В по ГОСТ Р 51317.4.6-99 (степень жесткости – 3).
1.2.8.10. Устройство устойчиво к динамическим изменениям напряжения электропитания в виде провалов напряжения питания, кратковременных перерывов и несимметрии питающего напряжения по ГОСТ 30804.4.11-2013. Значение изменения напряжения составляет:

- не менее 0,2 $U_{ПИТ}$ при длительности провала 5000мс;
- не менее 0,3 $U_{ПИТ}$ при длительности провала 500 мс;
- не менее 0,6 $U_{ПИТ}$ при длительности провала 200 мс;

- не менее $U_{ПИТ}$ при длительности провала 20 мс;
- длительность перерывов напряжения не менее 500 мс.

1.2.8.11. Устройство устойчиво к колебательным затухающим помехам по ГОСТ IEC 61000-4-12 (степень жесткости – 3). Амплитуда напряжения испытательного импульса одиночных колебательных помех по схеме «провод-земля» составляет 4 кВ, по схеме «провод-провод» – 2 кВ, повторяющихся колебательных помех по схеме «провод- земля» составляет 2,5 кВ, по схеме «провод-провод» – 1 кВ.

1.2.8.12. Устройство устойчиво к кондуктивным помехам при частоте 50 Гц с уровнем напряжения 30 В длительно и 100 В кратковременно в течение 1 с (степень жесткости 4) по ГОСТ Р 51317.4.16-2000.

1.2.8.13. Устройство устойчиво к воздействию гармонической составляющей напряжения питания с амплитудой до 15 % по ГОСТ 30804.4.13-2013.

1.2.8.14. Устройство устойчиво к воздействию ступенчатых изменений напряжения питания в пределах ± 20 % от номинального напряжения питания (степень жесткости – специальная) по ГОСТ Р 51317.4.14-2000.

1.2.8.15. Устройство устойчиво к воздействию пульсаций напряжения питания в пределах ± 15 % от номинального напряжения питания (степень жесткости – 3) по ГОСТ Р 51317.4.17-2000.

1.2.8.16. Устройство устойчиво к изменению частоты напряжения питания в пределах ± 15 % от номинальной частоты (степень жесткости – 3) по ГОСТ Р 51317.4.28-2000.

1.2.8.17. Устройство устойчиво к динамическим изменениям напряжения электропитания постоянного тока в виде провалов напряжения питания, кратковременных перерывов по МЭК 61000-4-29-2016. Значение изменения напряжения составляет не менее 0,3 $U_{ПИТ}$ при длительности провала 1000 мс; не менее 0,6 $U_{ПИТ}$ при 100 мс; длительность перерывов напряжения не менее 500 мс.

1.2.8.18. Напряжения индустриальных радиопомех, создаваемые устройством (класс А) в цепи питания соответствуют значениям, указанным по ГОСТ 30805.22-2013.

1.2.9. Надежность

1.2.9.1. Надежность функционирования устройства обеспечивается программно-аппаратными методами с использованием необходимых методов резервирования выполняемых функций. Устройство постоянно производит самодиагностику аппаратной и программной части, контролируя предусмотренные при этом параметры. При выявлении устойчивой неисправности терминал формирует сигнал неисправности с указанием причины.

1.2.9.2. Средняя наработка на отказ сменного элемента составляет не менее 125 000 ч.

1.2.9.3. Среднее время восстановления работоспособного состояния устройства при наличии полного комплекта запасных блоков составляет не более 0,5 ч с учетом времени нахождения неисправности.

1.2.9.4. Полный средний срок службы устройства составляет не менее 25 лет при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию с заменой при необходимости, материалов и комплектующих, имеющих меньший срок службы.

1.2.9.5. Средний срок службы блоков до капитального ремонта составляет не менее 10 лет.

1.2.9.6. Вероятность отказа в срабатывании за год составляет не более 10^{-6} согласно ГОСТ Р 27.607-2013.

1.2.9.7. Параметр потока ложных срабатываний составляет не более 10^{-6} ч согласно ГОСТ Р 27.607-2013.

1.3. Состав изделия

1.3.1. Конструктивное исполнение

1.3.1.1. Конструктивно терминал представляет собой кассету блочно-унифицированной конструкции. Предусмотрен утопленный способ монтажа.

Утопленный монтаж применяется при размещении терминала на двери релейного отсека ячейки КРУ или на панели шкафа защит с задним подсоединением проводников вторичных цепей.

Габаритные, установочные размеры, масса терминала, внешний вид и расположение элементов управления на лицевой панели приведены в **Приложении 2**. Схемы подключения

трансформаторов тока и напряжения, а также дискретных цепей представлены в **Приложении 3**. Обозначения контактов портов связи приведены в **Приложении 4**.
В состав терминала входят следующие блоки:

- блок питания;
- блоки трансформаторов;
- блоки дискретного ввода/вывода;
- материнская плата;
- блок индикации;
- блок объединительный.

Электрическое соединение между блоками производится с помощью объединительной кросс-платы (блока объединительного).

1.3.1.2. На лицевой панели располагаются:

- светодиодные индикаторы;
- графический экран (дисплей);
- кнопки управления.

Разъемы Ethernet и портов USB расположены на передней и задней частях терминала.

Примечание: Лицевая панель может быть выполнена в выносном исполнении.

1.3.1.3. На задней панели устройства располагаются клеммные колодки для подключения к измерительным цепям, разъемные соединения для подключения к цепям питания, сигнальным цепям, а также разъемы портов связи с АСУ ТП и болт (винт) для заземления устройства.

Клеммные колодки обеспечивают присоединение проводников сечением 4 мм^2.

Разъемные соединения обеспечивают присоединение проводников сечением 2,5 мм^2.

Контактные соединения терминала соответствуют классу 2 по ГОСТ 10434-82.

1.3.1.4. Конструкция терминала обеспечивает воздушные зазоры и длину пути утечки между контактными выводами терминала и корпусом не менее 3 мм по воздуху и 4 мм по поверхности.

1.3.1.5. В соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007 в терминале обеспечивается непрерывность цепи защитного заземления. При этом электрическое сопротивление, измеренное между винтом для заземления терминала и любой заземляемой металлической частью, не превышает 0,1 Ом.

1.4. Устройство и работа

1.4.1. Устройство и работа составных частей

1.4.1.1. Терминал выполнен в виде программируемого логического контроллера, имеющего в качестве ядра материнскую плату, которая обеспечивает взаимодействие между всеми входящими в состав терминала блоками.

1.4.1.2. **Блок питания**

Блок питания с диапазоном напряжений от 140 до 265 В работает как от источника постоянного, так и от источника переменного тока. Оперативное питание терминала осуществляется через контакты X12:1(2), X12:3(4) блока питания. Назначение контактов разъема приведено в Таблице 1.4.1.

Таблица 1.4.1. Назначение контактов разъема X12

Контакт	Назначение
1	Фаза
2	Фаза
3	Нейтраль
4	Нейтраль
5	Защитное заземление
6	Защитное заземление

Примечание: Характеристики цепей оперативного тока приведены в 1.2.4, дискретных входов в 1.2.6, выходных реле в 1.2.7.

1.4.1.3. **Блок дискретного ввода/вывода**

Блок дискретного ввода/вывода предназначен для приема 24 и выдачи 16 дискретных сигналов.

Дискретные входы выведены на разъемы X4, X6, X13 (входы разъема X13 гальванически связаны между собой, входы разъемов X4, X6 гальванически не связаны); дискретные выходы выведены на разъемы X5 и X7. На разъем X14 также выведены два выходных сигнальных реле типа WatchDog (WD).

Примечание: Характеристики дискретных входов приведены в 1.2.6, выходных реле в 1.2.7.

1.4.1.4. **Блок трансформаторов**

Блок содержит четыре промежуточных трансформатора тока и восемь промежуточных трансформаторов напряжения. Первичные обмотки трансформаторов тока выведены на разъем X1.1, трансформаторов напряжения – на разъем X1.2.

Примечание: на терминалах, выпускаемых после 03.2022 может быть использовано семь трансформаторов напряжения.

Обмотки промежуточных трансформаторов тока предназначены для подключения к измерительным токовым цепям с номинальным значением ($I_{НОМ}$) 5 А либо 1 А.

Обмотки трансформаторов напряжения предназначены для подключения к цепям с номинальным значением напряжения ($U_{НОМ}$) 100/380 В.

Примечание: Характеристики цепей переменного тока и напряжения приведены в 1.2.5.

1.4.1.5. **Материнская плата**

Материнская плата является центральным блоком и содержит:

- центральный процессор;
- оперативную память;
- постоянную память;
- часы реального времени;
- порты связи согласно 1.4.1.7.

Блок логики предназначен для сбора и окончательной обработки данных аналоговых и дискретных сигналов, выдачи управляющих воздействий на выходные реле и другие устройства посредством цифровых каналов связи. К функциям блока также относится ведение учета текущего времени, синхронизация с источником глобального времени, запись и хранение осциллограмм аварийных режимов, поддержка ЧМИ, самодиагностика всего терминала с принятием решения о выводе из работы, обеспечение информационного обмена с АСУ ТП.

Программы защиты, уставки измерительных органов и конфигурация устройства, осциллограммы и события хранятся на карте памяти типа – MicroSD.

По часам реального времени фиксируется время регистрируемых событий. Погрешность часов реального времени составляет не более 1 с в сутки. При отключении питания в блоке логики для питания часов используется резервный источник.

1.4.1.6. **Блок индикации**

Блок индикации содержит светодиоды, экран, кнопки управления, которые располагаются на лицевой панели терминала (**Приложение 2**) и образуют ЧМИ.

Экран представляет собой ЖК-дисплей диагональю 14,2 см 640x480 RGB.

Назначение кнопок управления приведено в 2.4.2.

Порты связи USB 2.0 (разъем типа А) и RJ-45 описаны в 1.4.1.7.

Примечание: Лицевая панель может быть выполнена в выносном исполнении.

1.4.1.7. **Информационные порты и интерфейсы связи**

1.4.1.7.1. Связь с АСУ и системой мониторинга подстанции осуществляется в соответствии со стандартами Modbus RTU и Modbus TCP/IP – набор стандартов: Modbus Application Protocol V1.1b, содержащий спецификацию прикладного уровня, и Modbus over serial line V1.0, содержащий спецификацию канального и физического уровней.

Синхронизация часов реального времени терминала осуществляется с помощью протокола SNTP.

1.4.1.7.2. На задней панели находится порт связи USB 2.0 (разъем типа B), который предназначен для подключения компьютера через стандартный кабель USB 2.0 A-B. Через этот порт осуществляется конфигурирование и параметрирование устройства, а также обновление ПО устройства.

Внимание! *При обновлении программного обеспечения не отключайте питание терминала до полного завершения процесса (рекомендуемое время – 2 минуты).*

На задней панели терминала также имеются порты связи RS-485 и Ethernet, предназначенные для подключения устройства в АСУ ТП. Через эти порты связи также можно осуществлять конфигурирование и параметрирование устройства.

В Таблице 1.4.2 приведены интерфейсы портов связи.

Таблица 1.4.2. Обозначения разъемов на задней панели

Обозначение разъема на задней панели	Исполнение интерфейса
RS-485	RS-485-1
	RS-485-2
Ethernet	Ethernet 100 Base-T
USB B	USB 2.0

Скорость передачи составляет для портов с интерфейсом:

- 100 Base-T Ethernet до 100 Мбит/с;
- RS-485 (АСУ) до 0,2 Мбит/с;
- USB Full-Speed до 12 Мбит/с.

Обозначения разъемов портов связи приведены в **Приложении 4**.

Все данные терминала сохраняются на карте памяти типа – MicroSD, слот для которой находится на задней панели.

1.4.1.7.3. На передней панели терминала имеются порты связи Ethernet (сервисный порт) и USB A для подключения внешнего накопителя типа USB Flash Drive.

1.4.1.7.4. В терминале реализован доступ к файловой системе через протокол Modbus, который осуществляется через порт Ethernet на задней панели. Поддерживается анонимный вход, при котором предоставляется доступ только на чтение и только к файлам осциллограмм.

1.4.1.7.5. Назначение и технические данные портов

1.4.1.7.5.1. Порт с интерфейсом на задней панели Ethernet 100 Base-T

Исполнение порта с интерфейсом Ethernet 100 Base-T используется для подключения терминала в локальную вычислительную сеть предприятия по линии связи на основе витой пары. Технические данные порта приведены в Таблице 1.4.3, назначение контактов разъема приведено в Таблице 1.4.4.

Таблица 1.4.3. Технические данные порта

Параметр	Значение
Тип разъема	RJ45
Максимальное расстояние передачи	До 100 м

Таблица 1.4.4. Назначение контактов разъема

Контакт	Сигнал	Назначение
1	D1 +	Передача положительного сигнала терминалом
2	D1 -	Передача отрицательного сигнала терминалом
3	D2 +	Прием положительного сигнала терминалом
4	D3 +	Не используется
5	D3 -	Не используется
6	D2 -	Прием отрицательного сигнала терминалом
7	D4 +	Не используется
8	D4 -	Не используется

Внимание! *При подключении ПК к терминалу через порты Ethernet для корректной работы в настройках подключения необходимо задать все параметры подсети, включая параметр «Основной шлюз».*

1.4.1.7.5.2. Порт с интерфейсом RS-485

Исполнение порта с интерфейсом RS-485 используется для организации полудуплексного обмена информацией с терминалами по двухпроводной линии связи на основе витой пары. Данный способ связи рекомендуется применять при сравнительно небольшом количестве устройств на простых объектах, когда использование оптоволоконного кабеля экономически нецелесообразно. Назначение контактов разъема порта с интерфейсом RS-485 приведено в Таблице 1.4.5.

Таблица 1.4.5. Назначение контактов разъема

Контакт	Сигнал	Назначение
1	DATA +	Положительный вход/ выход данных
2	DATA -	Отрицательный вход/ выход данных
3	COMMON	Сигнальное заземление
4	DATA +	Положительный вход/ выход данных
5	DATA -	Отрицательный вход/ выход данных
6	COMMON	Сигнальное заземление

Технические данные порта приведены в Таблице 1.4.6.

Таблица 1.4.6. Технические данные порта

Параметр	Значение
Тип разъема	Вилка MSTB 2,5 (PHOENIX)
Прочность изоляции	1500 В RMS (1 мин)
Количество устройств в линии	До 32
Полная длина линии связи	До 1200 м

Типовая схема соединения предусматривает параллельное подключение терминалов к линии связи произвольной топологии с учетом ограничений, указанных в Таблице 1.4.6.

Работа порта обеспечивается двухпроводной схемой соединения одноименных контактов, однако при больших длинах линии связи для обеспечения выравнивания потенциалов сигнальной земли рекомендуется использовать защитный экран кабеля в качестве третьего проводника. Кроме того, для уменьшения отражений сигнала в длинной линии и повышения помехоустойчивости, по концам линии связи должны устанавливаться терминирующие резисторы. Номинал терминирующего резистора должен равняться волновому сопротивлению используемого кабеля, типовое значение для витой пары – 120 Ом.

1.4.2. Основные параметры защит и ИО

1.4.2.1. Коэффициенты возврата ИО

Значения основных коэффициентов возврата измерительных органов (ИО) приведены в Таблице 1.4.7.

Таблица 1.4.7. Коэффициенты возврата ИО

Параметр	Значение
Коэффициент возврата максимальных ИО тока и напряжения, не менее	0,9
Коэффициент возврата минимальных ИО тока и напряжения, не более	1,1
Коэффициент возврата дифференциального органа с торможением и максимальных ИО напряжения по третьей гармонике, не менее	0,8

1.4.2.2. Времена срабатывания и возврата ИО

Время срабатывания (возврата) максимальных (минимальных) ИО тока и напряжения не превышает 30 мс при подаче соответствующего 3 $I_{СРАБ}$ или 3 $U_{СРАБ}$ и не превышает 40 мс при подаче 1,2 $I_{СРАБ}$.

Время возврата (срабатывания) максимальных (минимальных) ИО тока и напряжения не превышает 35 мс при сбросе входного тока от 10 $I_{СРАБ}$ до нуля или напряжения от 3 $U_{СРАБ}$ до нуля.

Время срабатывания токовых ИО УРОВ не превышает 35 мс при подаче 2 $I_{СРАБ}$, время возврата при сбросе входного тока от 30 $I_{НОМ}$ до нуля – 40 мс.

Время срабатывания (возврата) максимальных (минимальных) ИО, реагирующих на изменение частоты, не превышает 120 мс.

Время возврата (срабатывания) всех ИО, реагирующих на скорость изменения частоты, не превышает 150 мс.

Средняя основная относительная погрешность по независимой выдержке времени защит не превышает 30 мс.

Внимание! *Значения выдержек времени представляют собой чистые времена, которые не включают времена работы измерительного органа, пуска защиты, работы логической схемы и срабатывания выходного реле.*

1.4.2.3. **Погрешности измерительных органов**

1.4.2.3.1. Реле направления мощности (орган направления мощности)

Средняя основная погрешность РНМ по току и напряжению срабатывания не превышает ± 10 % от уставки.

Средняя основная абсолютная погрешность РНМ по углу максимальной чувствительности не превышает ± 5 °.

Дополнительная погрешность РНМ по току и напряжению срабатывания при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур не превышает ± 5 % от среднего значения, измеренного при температуре (20 ± 5) °С.

Дополнительная погрешность РНМ по току и напряжению срабатывания при изменении частоты в диапазоне от 45 до 55 Гц не превышает ± 10 % от среднего значения, измеренного при номинальной частоте.

1.4.2.3.2. ИО тока и напряжения

Средняя основная погрешность по току (напряжению) срабатывания токовых ИО (напряжения, кроме ИО напряжения третьей гармоники) не превышает ± 3 % от уставки.

Средняя основная погрешность ИО напряжения третьей гармоники не превышает ± 5 %.

Дополнительная погрешность по току (напряжению) срабатывания ИО тока (напряжения) при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур не превышает ± 5 % от среднего значения, измеренного при температуре (20 ± 5) °С.

Дополнительная погрешность по току (напряжению) срабатывания ИО тока (напряжения) при изменении частоты в диапазоне от 47 до 53 Гц не превышает ± 4 % от среднего значения, измеренного при номинальной частоте.

1.4.2.3.3. ИО частоты

Средняя основная погрешность порога срабатывания ИО частоты не превышает ± 0,02 Гц.

Дополнительная погрешность порога срабатывания ИО частоты при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур не превышает ±0 ,02 Гц от среднего значения, измеренного при температуре (20 ± 5) °С.

1.4.2.3.4. ИО скорости изменения частоты

Средняя основная погрешность порога срабатывания всех ИО скорости изменения частоты не превышает ± 0,15 Гц/с.

Дополнительная погрешность порога срабатывания всех ИО скорости изменения частоты при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур не превышает ± 0,15 Гц/с от среднего значения, измеренного при температуре (20 ± 5) °С.

1.4.3. Функции устройства

Терминал выполняет все необходимые функции релейной защиты, автоматики, сигнализации и управления энергообъектов, а также функции измерения, регистрации, осциллографирования и связи согласно заложенному в него программно-аппаратному обеспечению. Схема защиты условно делится на подсхему преобразования аналоговых сигналов, логическую схему и схему конфигурации и позволяет реализовать необходимые вышеуказанные основные и дополнительные функции, которые приведены в АПДЛ.656121001 РЭ2 «Руководство оператора».

Логическая схема задается на предприятии-изготовителе и имеет гибкий алгоритм, который может быть изменен для конкретного проекта в ходе проектных и пусконаладочных работ. Функциональная логическая схема устройства приведена в АПДЛ.656121001 РЭ2 «Руководство оператора».

1.4.3.1. **Измерения**

Подсхема преобразования аналоговых сигналов обеспечивает связь с блоком АЦП, инициализацию, фильтрацию, расчет и выдачу различных измеренных аналоговых величин. В процессе инициализации предусмотрена возможность подстройки значений сигналов входных трансформаторов тока и напряжения по углу. В общем случае, терминал позволяет измерять и рассчитывать значения токов, напряжений, сопротивлений, мощность, энергию, частоту сети, а также амплитуды,

действующие значения, фазы, симметричные и аварийные составляющие сигналов с отображением их на дисплее и возможностью передачи по каналам связи. Инструмент графического программирования на персональном компьютере обладает необходимым набором математических функций для расчета всех требуемых величин, а аппаратная платформа позволяет подключать источники тока, напряжения переменного и постоянного тока.

Возможность редактирования коэффициентов заполнения АЦП описана в АПДЛ.656121001 РЭ2 «Руководство оператора».

Основные технические данные и метрологические характеристики измерительных каналов описаны в 1.2.5.

1.4.3.2. **Функции РЗА**

В устройстве реализованы различные функции РЗА, описание которых приводится в документе АПДЛ.656121001 РЭ2 «Руководство оператора».

Устройства обладают необходимым перечнем основных и резервных функций РЗА сигнализации и управления элементами станций и подстанций, таких как ЛЭП, трансформаторы, генераторы, батареи статических конденсаторов и другие объекты энергетики напряжением 6-35 кВ на основе следующих основных функций:

- токовые защиты;
- защита и автоматика с контролем напряжения и мощности;
- автоматика управления выключателем и др.

1.4.3.3. **Дискретные входы**

Дискретные входы предназначены для приема и обработки внешних сигналов оперативных цепей. Основные технические данные и характеристики дискретных входов приведены в 1.2.6.

При помощи сервисного ПО **«MIRAPS»** осуществляется назначение входов, то есть определенные внутренние переменные могут получать свое логическое значение в соответствии с состоянием назначенного дискретного входа.

1.4.3.4. **Выходные реле**

Для выдачи дискретных сигналов во внешнюю цепь предусмотрены выходные электромагнитные реле. Основные технические данные и характеристики выходных реле описаны в 1.2.7.

При помощи сервисного ПО **«MIRAPS»** осуществляется назначение выходных реле, то есть полученные в результате логических преобразований значения сигналов выводятся через «сухие» контакты во внешние оперативные цепи. Выходное реле «Неисправность» (WatchDog) не конфигурируется.

1.4.3.5. **Светодиодная индикация**

Для отображения текущего состояния устройства на лицевой панели (**Приложение 2**) предусмотрены:

- 3 светодиода **Питание, Готовность, Неисправность** с фиксированным назначением;
- 16 светодиодов общего назначения, 11 из которых имеют назначение по умолчанию (подробная информация изложена в АПДЛ.656121001 РЭ2 «Руководство оператора», раздел **Параметрирование матриц**), остальные конфигурируемы.

Режимы работы светодиодов описаны в Таблице 1.4.8.

При помощи инструмента графического программирования можно сконфигурировать режимы работы светодиодов отображения положения коммутационных аппаратов, которые используются при выполнении функций автоматики управления ими.

При помощи сервисного ПО **«MIRAPS»** производится конфигурирование светодиодов общего назначения в двух режимах свечения на различные логические сигналы. На каждый режим свечения светодиода можно завести один логический сигнал.

Таблица 1.4.8. Режимы работы светодиодов

Наименование светодиода	Режим свечения	Режим работы устройства
Питание	зеленый	Подано напряжение питания устройства
Готовность	зеленый	Устройство готово к работе
Неисправность	красный	Обнаружена устойчивая внутренняя неисправность системой самодиагностики
Общего назначения	красный зеленый	Режимы работы светодиодов задаются при конфигурировании

В блоке имеется возможность инвертирования входных логических сигналов и фиксации состояния светодиода в энергонезависимой внутренней памяти. При подаче напряжения питания светодиоды возвращаются в состояние, зафиксированное до отключения.

Квитирование может производиться кнопкой **«С»** на лицевой панели терминала, сигналом на дискретный вход терминала или командой из автоматизированной системы управления по каналам связи.

Назначение программируемых светодиодов блока индикации представлено в АПДЛ.656121001 РЭ2 «Руководство оператора», раздел **Параметрирование матриц**.

1.4.3.6. **Управление терминалом**

На лицевой панели (**Приложение 2**) предусмотрены:

- четыре кнопки перемещения по меню;
- одна кнопка подтверждения и одна кнопка отмены команд;
- одна кнопка включения коммутационного аппарата **«I»**;
- одна кнопка отключения коммутационного аппарата **«О»**.

Подробнее назначение кнопок пользовательского интерфейса описано в 2.4.2

1.4.3.7. **Осциллографирование**

В составе устройства реализован функциональный модуль осциллографирования аварийных режимов, предназначенный для записи аварийного режима с целью последующего анализа. Запись и хранение осциллограмм осуществляется в формате COMTRADE (IEC 60255-24-2013) на карте памяти типа – MicroSD. При помощи сервисного ПО **«MIRAPS»** задаются параметры осциллографа, которые приведены в Таблице 1.4.9, а также список регистрируемых сигналов. Описание режимов записи приведены в Таблице 1.4.10.

Таблица 1.4.9. Параметры осциллографа

Параметр (отображение на ЧМИ)	**Диапазон значений**	**Описание**
Режим записи	Ограниченный / Адаптивный	Определяет режим записи
Длительность записи доаварийного режима	От 100 мс*	Длительность записи предшествующего режима (до возникновения условия пуска)
Длительность записи аварийного режима	шаг 1 мс	Длительность записи аварийного режима (после возникновения условия пуска до пропадания условия пуска)
Длительность записи послеаварийного режима	От 500 мс*	Длительность записи послеаварийного режима (после пропадания условия пуска)
Время блокировки от длительного пуска	шаг 1 мс	Максимальное время записи осциллограмм по одному пусковому сигналу
Частота дискретизации	От 500 мс*	Частота выборок сигнала

Примечание:

* – суммарное время указанных величин (время доаварийного, аварийного и послеаварийного режимов) не превышает максимальную длительность записи осциллограмм равную 30 с.

Таблица 1.4.10. Режим записи

Режим записи	**Характеристика**
Ограниченный	Запись осциллограммы происходит в течение выставленного Пользователем времени; если по прошествии времени, выставленным Пользователем, авария не заканчивается, записывается следующая осциллограмма
Адаптивный	Запись аварийного участка осциллограммы происходит на протяжении всего времени пуска осциллографа, но не менее заданной Пользователем длительности аварии и не более 30с. Если по прошествии максимального времени, авария не заканчивается, записывается следующая осциллограмма

Емкость осциллографа зависит от количества записываемых сигналов. В осциллографе реализована автоматическая функция архивации. Максимальная суммарная длительность хранимых осциллограмм составляет не менее 3000 с при частоте дискретизации 1600 Гц. Максимальное количество хранимых осциллограмм – не более 100 при использовании карты памяти типа – MicroSD

объемом 4 Гб. Запись осциллограмм организована таким образом, что при переполнении памяти или их максимального количества стирается самая старая осциллограмма и на ее место записывается новая. При выполнении условий пуска в осциллограмму записываются все сигналы, состав которых задается с помощью ПО **«MIRAPS»** в разделе **Запись сигналов**.

Алгоритм работы осциллографа при разных режимах записи схематично показан на Рисунке 1.4.1.

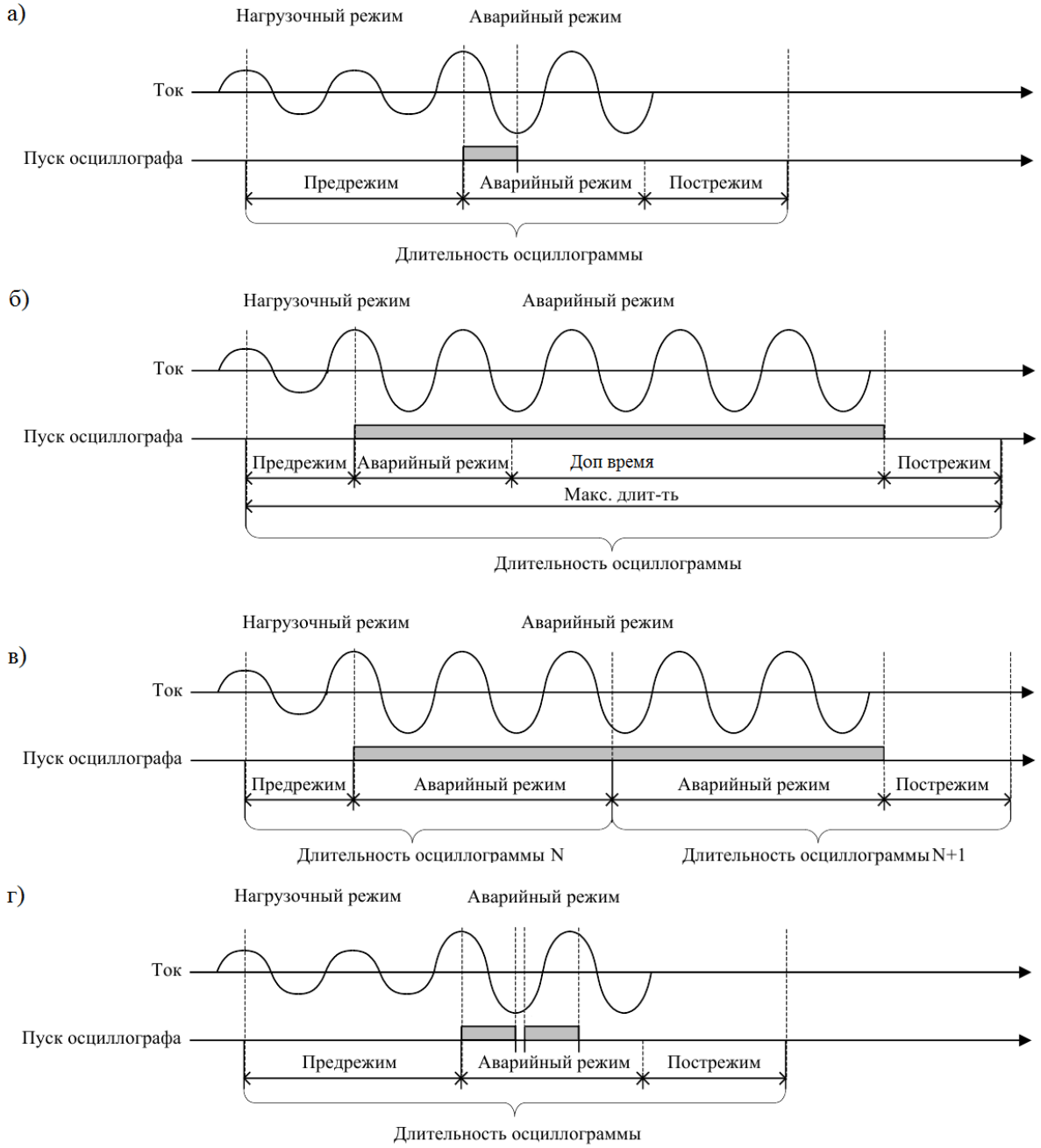


Рисунок 1.4.1. Алгоритм работы осциллографа:
а) ограниченный режим записи; б) адаптивный режим записи;
в) запись дополнительных осциллограмм
г) защита от импульсного сигнала пуска

При появлении сигнала пуска в осциллограмму записывается предшествующий режим, длительность которого задается параметром **«Длительность записи доаварийного режима»**. Далее записывается аварийный режим, длительность которого задается параметром **«Длительность записи аварийного режима»**. После окончания аварийного режима запись режима продолжается на время, заданное параметром **«Длительность записи послеаварийного режима»**.

Для записи аварийного режима предусмотрены два режима записи – адаптивный и ограниченный. В ограниченном режиме при возникновении условий пуска осциллографа в осциллограмму гарантированно записывается время аварийного режима (Рисунок 1.4.1. а). Адаптивный режим работает аналогично, с тем лишь отличием, что при превышении времени аварийного режима осциллограмма продолжает записываться до момента пропадания условий пуска или до достижения общей продолжительности осциллограммы максимальной длительности (Рисунок 1.4.1. б).
При превышении времени аварийного режима осциллограмма разделяется на несколько частей, запись текущей осциллограммы прекращается и начинается запись следующей. При этом доаварийный режим записывается только на первой осциллограмме, а послеаварийный только на последней (Рисунок 1.4.1. в). Для защиты от длительного пуска осциллографа предусмотрена блокировка по длительности пуска сигнала задаваемая переменной **«Время блокировки от длительного пуска»**. При его превышении, запись осциллограммы останавливается.

Также предусмотрена защита от возникновения импульсного сигнала пуска осциллографа. При первичном появлении сигнала пуска начинается запись новой осциллограммы, а запись следующей осциллограммы начнется только после окончания времени аварийного режима текущей (Рисунок 1.4.1. г).

Выгрузка записанных осциллограмм осуществляется через порт связи USB, расположенный на лицевой панели терминала. Также имеется возможность считывания осциллограмм с помощью специализированного ПО **«MIRAPS»** через порт Ethernet 2 и USB, расположенные на задней панели терминала.

1.4.3.8. **Регистрация**

В составе устройства реализован регистратор событий, предназначенный для фиксации меток времени при изменении логических сигналов из «0» в «1» и наоборот для последующего анализа поведения защит, ИО. Точность метки времени – 1 мс.

Максимальная емкость регистратора составляет 1000 событий, сохраняемых в энергонезависимой внутренней памяти. Хранение событий организовано таким образом, что при переполнении стирается самое старое событие и на его место записывается новое. Обеспечивается регистрация не менее 256 логических сигналов, состав которых задается при помощи сервисного ПО **«MIRAPS»**.

Все события и их метки времени могут быть просмотрены на ЧМИ терминала, все события могут передаваться в АСУ ТП. Выгрузка журнала событий осуществляется через порт связи USB или Ethernet 2 задней панели.

1.4.4. Сервисное программное обеспечение

1.4.4.1. ПО **«MIRAPS»** предназначен для:

- мониторинга терминалов, установленных на энергообъекте;
- просмотра и задания (редактирования) уставок, фиксации изменения уставок и сравнения файлов уставок;
- считывания и просмотра лог файлов;
- считывания и просмотра осциллограмм, осуществления ручного пуска осциллографа, изменения параметров осциллографа;
- мониторинга сигналов (просмотра текущих данных), диагностики каналов связи с устройствами;
- считывания и просмотра журнала регистрации событий;
- конфигурирования сигналов для дискретных входов, выходов, светодиодов, осциллографа, регистратора событий.

Описание работы с программно-техническим комплексом приведено в АПДЛ.656121001 РЭ2 «Руководство оператора».

1.5. Средства измерения, инструмент и принадлежности

Перечень оборудования и средств измерения, необходимых для проведения эксплуатационных проверок терминала, приведен в **Приложении 5**.

1.6. Маркировка и пломбирование

1.6.1. Маркировка терминала

Терминал имеет маркировку в соответствии с конструкторской документацией и ГОСТ 18620-86 способом, обеспечивающим ее четкость и сохранность в течение всего срока службы. Маркировка терминала соответствует требованиям ТР ТС 004/2011 и ТР ТС 020/2011.

1.6.2. Этикетка терминала

Каждый терминал на задней панели имеет этикетку, содержащую:

- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование и условное обозначение терминала;
- номинальное оперативное напряжение питания;
- дату изготовления (месяц, год);
- заводской номер терминала;
- надпись «Сделано в России»;
- единый знак обращения продукции;
- QR – код.

1.6.3. Выполнение маркировки транспортной тары

Маркировка транспортной тары выполнена по ГОСТ 14192-96, в том числе нанесены манипуляционные знаки: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх».

1.6.4. Состав маркировки транспортной тары

Маркировка транспортной тары терминала содержит:

- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование и условное обозначение терминала;
- номинальное оперативное напряжение питания;
- надпись «Сделано в России»;
- единый знак обращения продукции.

1.6.5. Пломбирование

Конструкция терминала предусматривает пломбирование.

1.7. Упаковка

1.7.1. Упаковка терминала

Упаковка терминала выполнена в соответствии с конструкторской документацией предприятия-изготовителя и ГОСТ 23216-78. Условия транспортирования, хранения терминала и допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода в эксплуатацию указаны в Разделе 4.

2. УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

2.1. Эксплуатационные ограничения

2.1.1. Эксплуатация и обслуживание устройства должны проводиться в соответствии с РД 153-34.3-35.613-00, при значениях климатических факторов, указанных в 1.2.2.2. настоящего РЭ.

Возможность работы устройства в условиях, отличных от указанных, должна согласовываться с предприятием-держателем подлинников конструкторской документации и с предприятием-изготовителем.

2.1.2. Условия эксплуатации в части воздействия механических факторов должны соответствовать требованиям по 1.2.2.4.

2.2. Подготовка к работе и ввод в эксплуатацию

2.2.1. Меры безопасности

2.2.1.1. При эксплуатации и техническом обслуживании устройства необходимо руководствоваться требованиями ГОСТ 12.2.007.0-75, «Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок» и «Правил устройств электроустановок», а также требованиями настоящего РЭ.
2.2.1.2. Монтаж, обслуживание и эксплуатацию устройства разрешается проводить лицам, прошедшим специальную подготовку.
2.2.1.3. Выемку блоков из терминала и их установку, а также работы на разъемах терминала следует проводить при обесточенном состоянии.
2.2.1.4. Перед включением и во время работы устройство должно быть надежно заземлено через заземляющий винт, расположенный на задней панели с контуром заземления (корпусом ячейки, шкафа) медным проводником сечением не менее 4 мм^2 наиболее коротким путем.

2.2.2. Внешний осмотр

2.2.2.1. Упакованный терминал **«МИР 100»** поставить на горизонтальную поверхность, руководствуясь манипуляционным знаком «Верх». Распаковать и убедиться в соответствии содержимого с АПДЛ.656121001-100 ПС «Микропроцессорное устройство релейной защиты и автоматики «МИР 100» Паспорт».
2.2.2.2. Провести внешний осмотр терминала, убедиться в отсутствии механических повреждений, нарушения покрытий, которые могут произойти при транспортировании. Проверить наличие и целостность маркировки.
2.2.2.3. При обнаружении каких-либо несоответствий или неисправностей в оборудовании необходимо немедленно поставить в известность предприятие-изготовитель.

2.2.3. Установка и подключение

2.2.3.1. Габаритные и установочные размеры приведены в **Приложении 2**. Закрепить терминал по месту установки.
2.2.3.2. Подсоединить заземляющий проводник согласно 2.2.1.4.
2.2.3.3. Выполнить подключение терминала **«МИР 100»** согласно утвержденному проекту в соответствии с указаниями настоящего РЭ и АПДЛ.656121001 РЭ2 «Руководство оператора». Соединение выполнять проводами в соответствии с 1.3.1.4.

2.2.4. Ввод в эксплуатацию

2.2.4.1. Терминал при поставке заказчику имеет заводские настройки, которые являются типовыми. При вводе терминала в эксплуатацию проверяются его настройки и при необходимости изменения параметров производится их настройка в соответствии с 2.3
2.2.4.2. Для ввода в эксплуатацию терминала необходимо выполнить работы, указанные в Таблице 3.3.1, для проверки при новом включении.
2.2.4.3. При отгрузке терминала в составе шкафа при новом включении проводят работы по проверке шкафа по прилагаемой эксплуатационной документации.

2.3. Настройка редактируемых параметров

2.3.1. Устройство является свободно конфигурируемым и имеет настраиваемые параметры.

2.3.2. Терминал имеет следующие виды настроек, приведенные в Таблице 2.3.1. Данные настройки вводятся через пользовательский интерфейс терминала.

Таблица 2.3.1. Виды настроек терминала

Настройка	Редактируемый параметр
Параметры присоединения объекта	Номинальные значения токов, напряжений и других измеряемых величин; параметры измерительных трансформаторов
Осциллографирование	Длительность записи режимов, максимальная длительность записи
Параметры связи (интерфейсы связи)	Выбор протокола модуля связи и параметров его работы

2.3.3. Конфигурирование параметров, приведенных в Таблице 2.3.2., осуществляется при помощи сервисного ПО **«MIRAPS»**. Изменение уставок защит (2.4.9), параметров осциллографа (2.4.10) и выбор параметров в режиме тестирования (2.4.11) доступны через пользовательский интерфейс терминала.

Таблица 2.3.2. Параметры для конфигурирования

Вкладка	Редактируемый параметр
Настройки (Вкладка «Основные характеристики»)	Установка параметров трансформаторов тока и напряжения, выбор группы уставок
Логика управления (Вкладка «Логика управления»)	Настройка блока «Управление выключателем», выбор типа выключателя, настройка блока «Контроль синхронизма»
Уставки (Вкладка «Параметрирование защиты»)	Ввод/вывод защит и выбор режимов работы защит (выбор положения накладок), ввод уставок
Настройки осциллографирования (Вкладка «Настройки осциллографирования»)	Настройка времени записи доаварийного режима, аварийного режима и послеаварийного режима
Системные параметры (Вкладка «Параметры связи»)	Выбор протокола модуля связи и параметров его работы

2.4. Структура пользовательского интерфейса

2.4.1. Пользовательский интерфейс

ЧМИ подразделяется на две функциональные части: модуль интерфейса Пользователя и модуль светодиодов.

Модуль интерфейса Пользователя представляет собой двунаправленное средство связи. Это означает, что:

- может произойти событие, которое отражается в пунктах меню для информирования оператора о факте, имевшем место и требующем его вмешательства;
- оператор может вывести на экран определенные интересующие его сведения.

Модуль интерфейса Пользователя состоит из дисплея и кнопок управления. Дисплей отображает информацию о текущем состоянии объекта управления и самого терминала. Основу интерфейса терминала составляет меню, имеющее структуру дерева, навигация по которому производится кнопками управления. Кнопки могут иметь различное назначение в зависимости от положения в структуре меню в момент использования.

Светодиодный модуль индикации имеет 16 светодиодов. Каждый светодиод имеет наименование на лицевой панели в соответствии с внутренним назначением. Режимы свечения светодиодов приведены в 1.4.3.5.

2.4.2. Назначение кнопок управления

Кнопка «**С**» (Cancel) имеет следующие функции:

- **отмена** любой операции в диалоговом окне;
- **выход** из текущего режима или переход на более высокий уровень дерева меню;
- **сброс,** при длительном нажатии кнопки, осуществляется формирование логического сигнала «Сброс» *(работает при активированной функции HMI)*.

Кнопка «**Е**» (Enter) выполняет следующие функции:

- **вход** в меню более низкого уровня, указанное курсором;
- **выполнение**, кнопка подтверждает выполнение действия, указанного на дисплее;
- **подтверждение** ввода числовых значений и выбора элемента списка;
- **переход** в режим быстрого редактирования параметров;
- **пуск осциллографа**, при длительном нажатии кнопки, осуществляется формирование логического сигнала **«Пуск осциллографа»** (работает при активированной функции HMI).

Кнопки «**Влево**» (◄) и «**Вправо**» (►) производят:

- быстрое передвижение курсора (через четыре пункта или в конец страницы) по пунктам меню на одном уровне;
- перемещение курсора в горизонтальном направлении в режиме редактирования параметров для смены активного знакоместа;
- изменение порядка значения параметра в режиме редактирования (*например, с 10 до 100*).

Кнопки «**Вверх**» (▲) и «**Вниз**» (▼) имеют функции:

- передвижение курсора вверх, вниз по пунктам текущего меню на одном уровне;
- выбор вариантов подтверждения в диалоговом окне;
- изменение значения параметра в режиме редактирования.

При активации HMI кнопка «**I**» предназначена для включения коммутационного аппарата, «**O**» – для отключения коммутационного аппарата.

2.4.3. Режим ожидания

После включения терминала пользовательский интерфейс переходит в режим ожидания. В этом режиме на дисплее терминала включается экран, содержащий:

- мнемосхему с указанием текущих величин (Рисунок 2.4.1);
- время, дату.

2.4.4. Меню пользовательского интерфейса

Основным средством управления работой терминала и получения информации о его состоянии является меню.

Переход в главное меню из режима ожидания осуществляется нажатием кнопки **«Е»**. Главное меню в зависимости включает следующие пункты:

- аналоговые сигналы (2.4.5);
- дискретные сигналы (2.4.6);
- векторные диаграммы (2.4.7)
- основные характеристики (2.4.8);
- защиты (2.4.9);
- настройки осциллографирования (2.4.10);
- тестирование (2.4.11);
- системные параметры (2.4.12).

Активное состояние меню индицируется в нижней строке экрана (например, «Тест выходных реле»).

В меню различаются два вида экранов:

- **список с выбором** (большинство меню): текущий выбор подсвечивается, возможен переход во вложенное меню;
- **список без выбора** (индикация неизменяемых параметров): курсор на экране отсутствует.

Если в меню содержится больше пунктов, чем помещается на экране, то справа индицируется панель прокрутки.

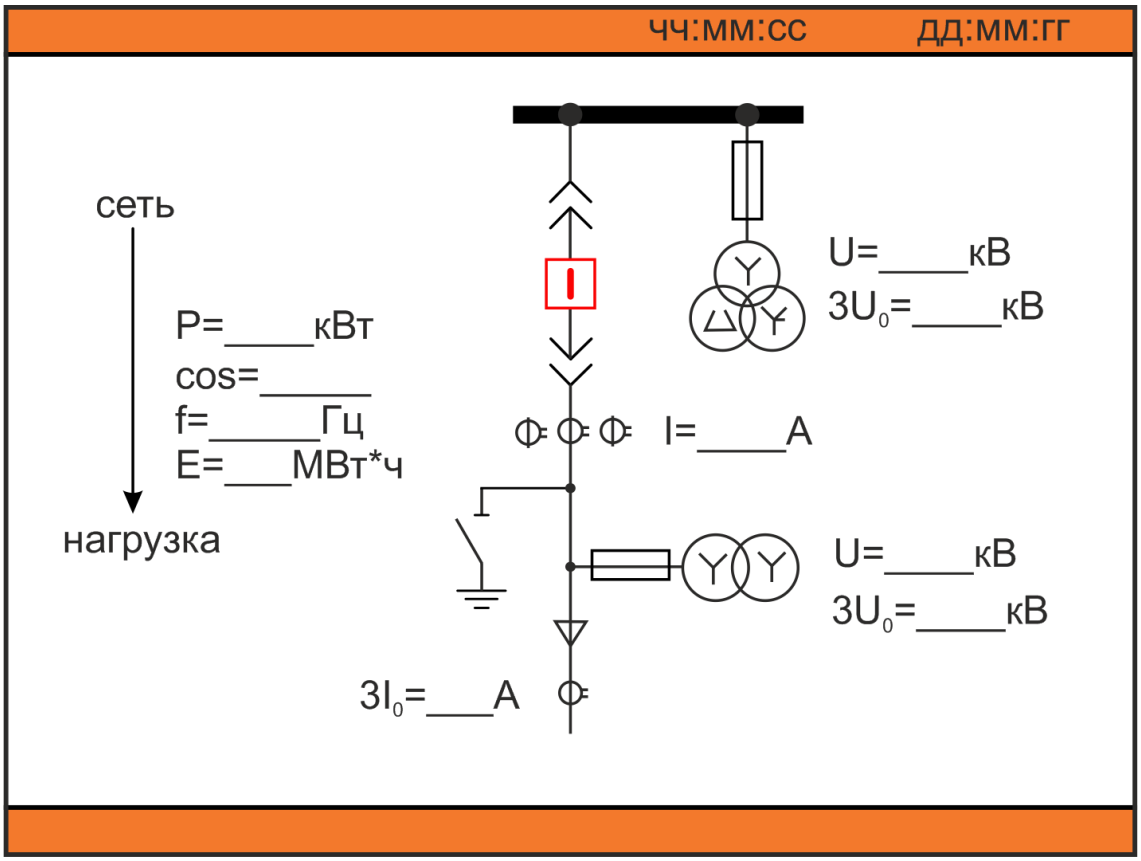


Рис.2.4.1. Мнемосхема терминала РЗА

Примечание: Компоновка схемы может корректироваться в сервисном ПО **«MIRAPS»**.

2.4.5. Аналоговые сигналы

В меню «**Аналоговые сигналы**» Пользователь может просмотреть текущие значения величин аналоговых сигналов. **Это меню доступно только в режиме просмотра**, параметры можно отредактировать с помощью сервисного ПО **«MIRAPS»**.

Переключение между разделами (Рисунок 2.4.2) осуществляется с помощью меню, которое можно вызвать нажатием кнопки **«E»**.

Рис.2.4.2. Меню «Аналоговые сигналы»

2.4.5.1. В меню «**Аналоговые физические сигналы**» (Рисунок 2.4.3) содержатся измеренные величины:

- первичные и вторичные фазные токи, фазные и линейные напряжения, а также их симметричные составляющие;
- первичные активные и реактивные мощности, проходящие через линию (трансформатор) и коэффициент мощности;
- частота.

Показания переменных токов и напряжений отображаются в полярной форме (действующее значение величины и угол сдвига фаз, приведенный к вектору напряжения фазы А).

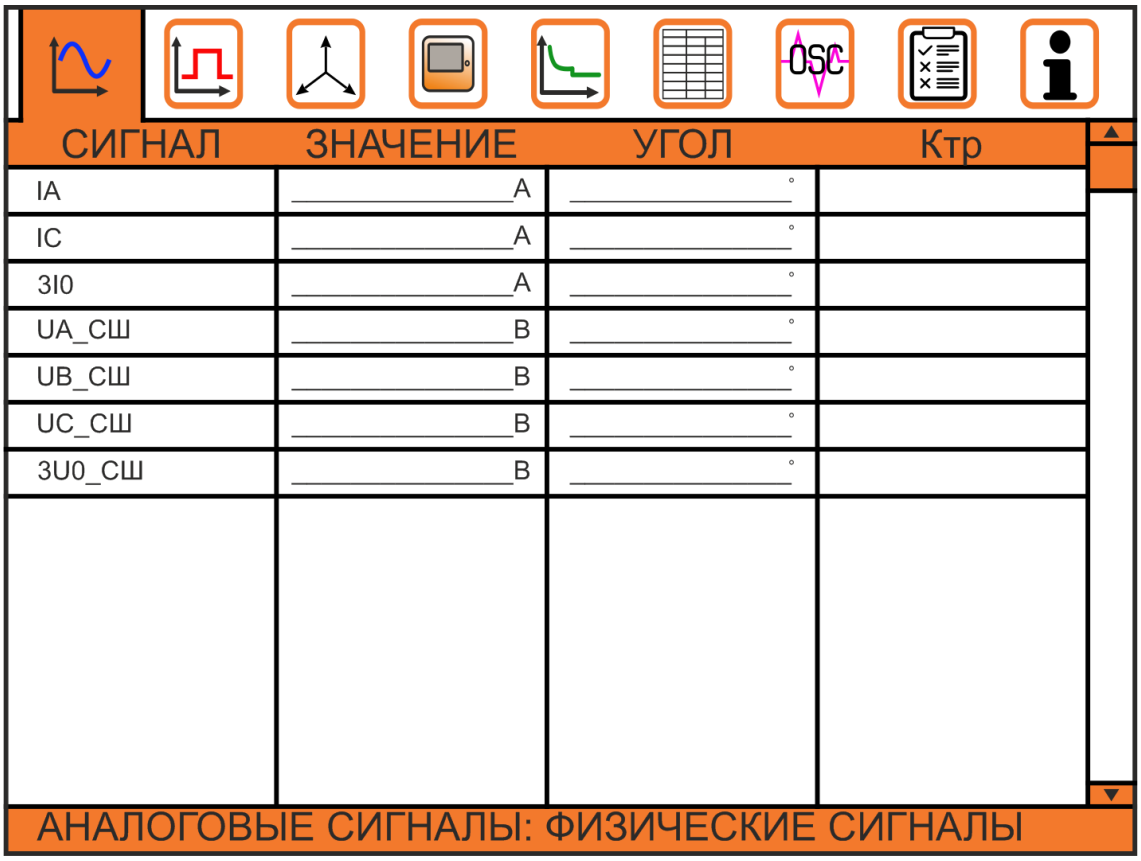


Рис.2.4.3. Окно вкладки «Аналоговые сигналы: Физические сигналы»

2.4.5.2. В меню «**Аналоговые расчетные сигналы**» (Рисунок 2.4.4) содержатся расчетные аналоговые величины:

- первичные и вторичные фазные токи, фазные и линейные напряжения, а также их симметричные составляющие;
- первичные активные и реактивные мощности, проходящие через линию (трансформатор) и коэффициент мощности;
- частота.

Показания переменных токов и напряжений отображаются в полярной форме (действующее значение величины и угол сдвига фаз, приведенный к вектору напряжения фазы А), также доступен просмотр коэффициентов трансформации.

СИГНАЛ	ЗНАЧЕНИЕ	УГОЛ	Ктр
IB	_____A	_____°	
I1	_____A	_____°	
I2	_____A	_____°	
I_{H2}	_____%	–	–
U1_СШ	_____В	_____°	
U2_СШ	_____В	_____°	
3U0_СШ	_____В	_____°	
UAB_СШ	_____В	_____°	
UBC_СШ	_____В	_____°	
UCA_СШ	_____В	_____°	
Z1_СШ	_____Ом	_____°	
ZAB_СШ	_____Ом	_____°	
ZBC_СШ	_____Ом	_____°	
ZCA_СШ	_____Ом	_____°	
cosϕ	–	–	–
f	_____Гц	–	–
P	_____кВт	–	
Q	_____квар	–	
S	_____кВА	–	
Wh «+»	_____кВт·ч	–	
Wh «-»	_____кВт·ч	–	
Var «+»	_____квар·ч	–	
Var «-»	_____квар·ч	–	

АНАЛОГОВЫЕ СИГНАЛЫ: РАСЧЕТНЫЕ СИГНАЛЫ

Рис.2.4.4. Окно вкладки «Аналоговые сигналы: Расчетные сигналы»

2.4.6. Дискретные сигналы

В меню «**Дискретные сигналы**» Пользователь может просмотреть текущие значения входных и выходных дискретных сигналов. **Это меню доступно только в режиме просмотра**, параметры можно отредактировать с помощью сервисного ПО **«MIRAPS»**.

Переключение между разделами (Рисунок 2.4.5) осуществляется с помощью меню, которое можно вызвать нажатием кнопки **«E»**.

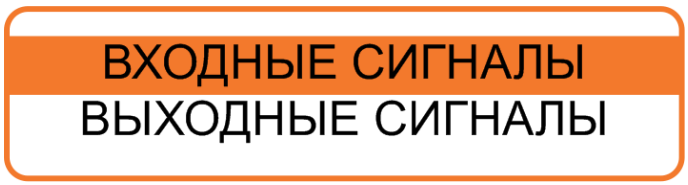


Рис. 2.4.5. Меню «Дискретные сигналы»

2.4.6.1. В меню «**Дискретные входные сигналы**» информация представлена в двух видах:

- в табличном (Рисунок 2.4.6), с отображением только введенных в использование входов (с указанием номера входа, названия сигнала, приходящего на этот вход, текущего состояния (0 либо 1) и указанием расположения входа на клеммнике);
- отображение по блокам (Рисунок 2.4.7), где все входа и их текущее состояние (0 либо 1) представлены в графическом виде. Переключение между табличным видом и отображением по блокам осуществляется нажатием кнопки **«Вверх»** (▲). Белым цветом обозначены неиспользуемые входа, серым обозначены входа, на которые приходит сигнал «0», желтым обозначены входа, на которые приходит сигнал «1».

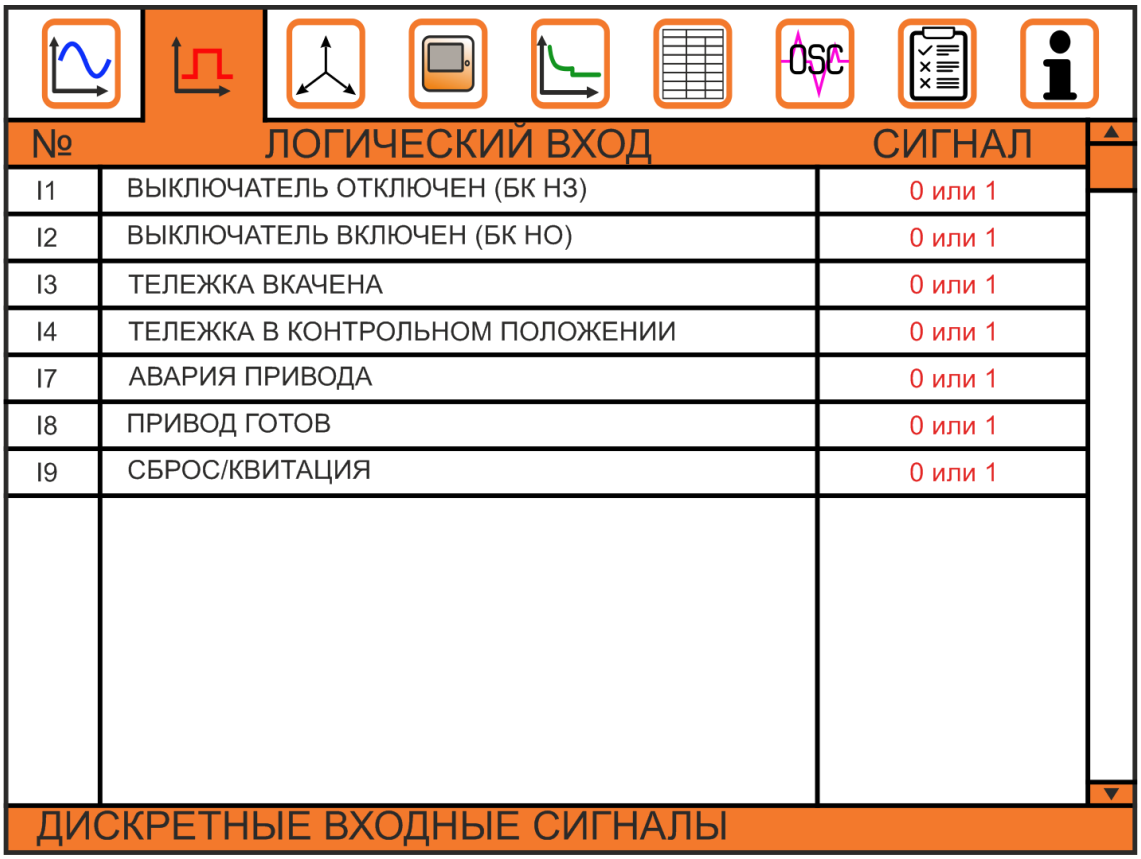


Рис. 2.4.6. Окно вкладки «Дискретные входные сигналы», табличный вид

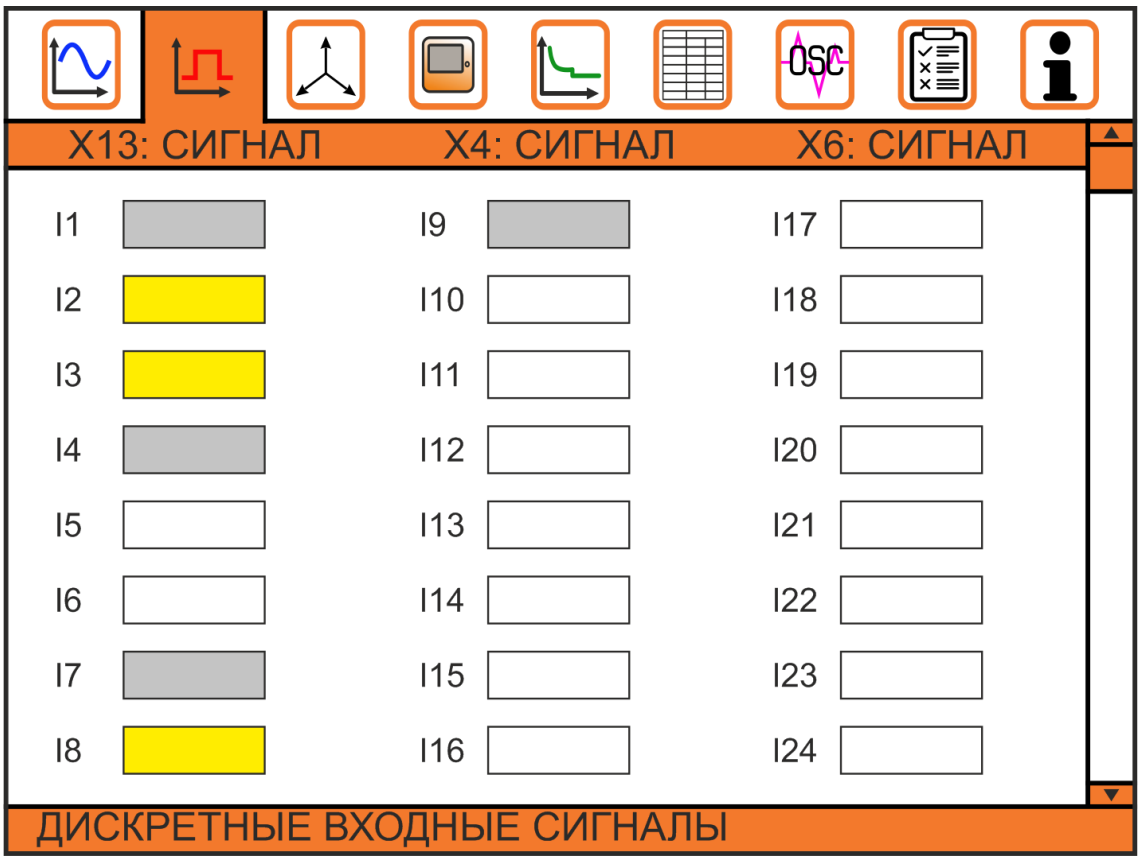


Рис. 2.4.7. Окно вкладки «Дискретные входные сигналы», отображение по блокам

2.4.6.2. В меню «**Дискретные выходные сигналы**» информация также приведена в табличном (отображение введенных в работу выходных реле) либо графическом виде (Рисунок 2.4.8 и Рисунок 2.4.9.)

При переходе к графическому виду отображаются все существующие выхода и их состояние (нормально открытый либо нормально закрытый контакт). Белым цветом обозначены неиспользуемые входа, серым обозначены входа, на которые приходит сигнал «0», желтым обозначены входа, на которые приходит сигнал «1».

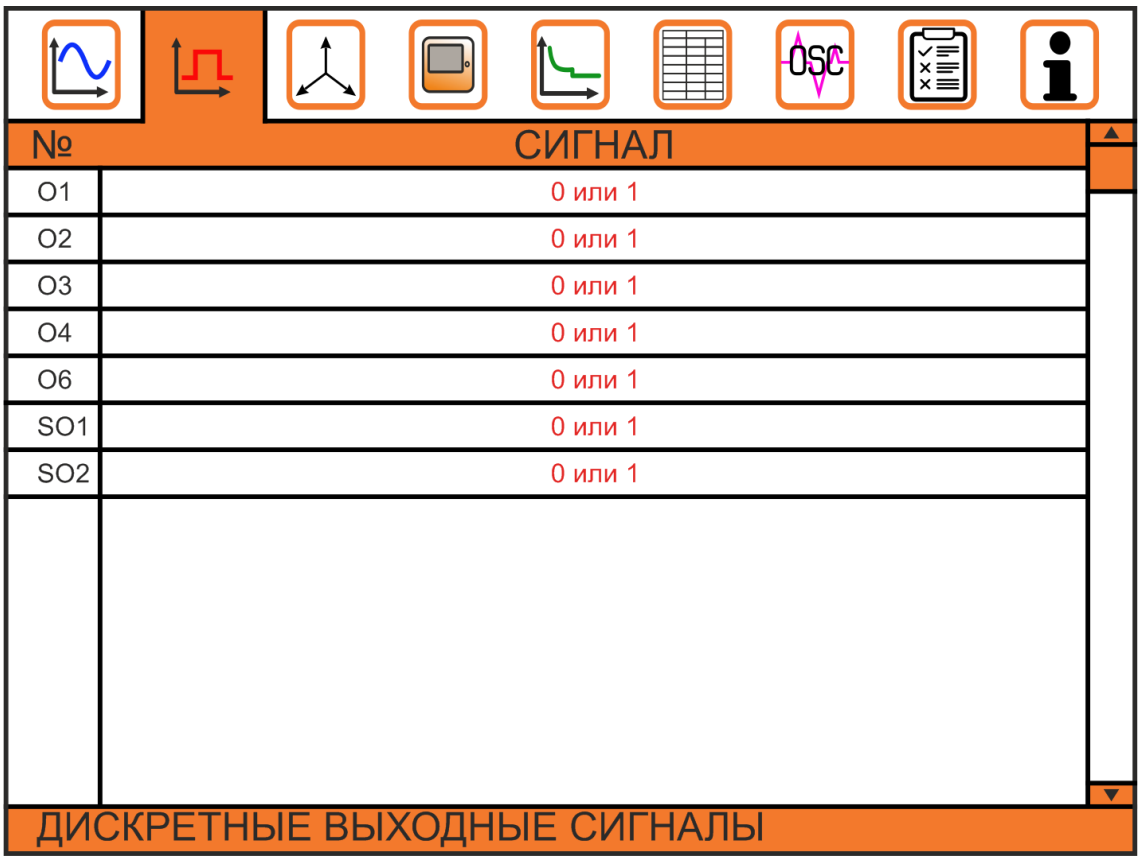


Рис. 2.4.8. Окно вкладки «Дискретные выходные сигналы», табличный вид

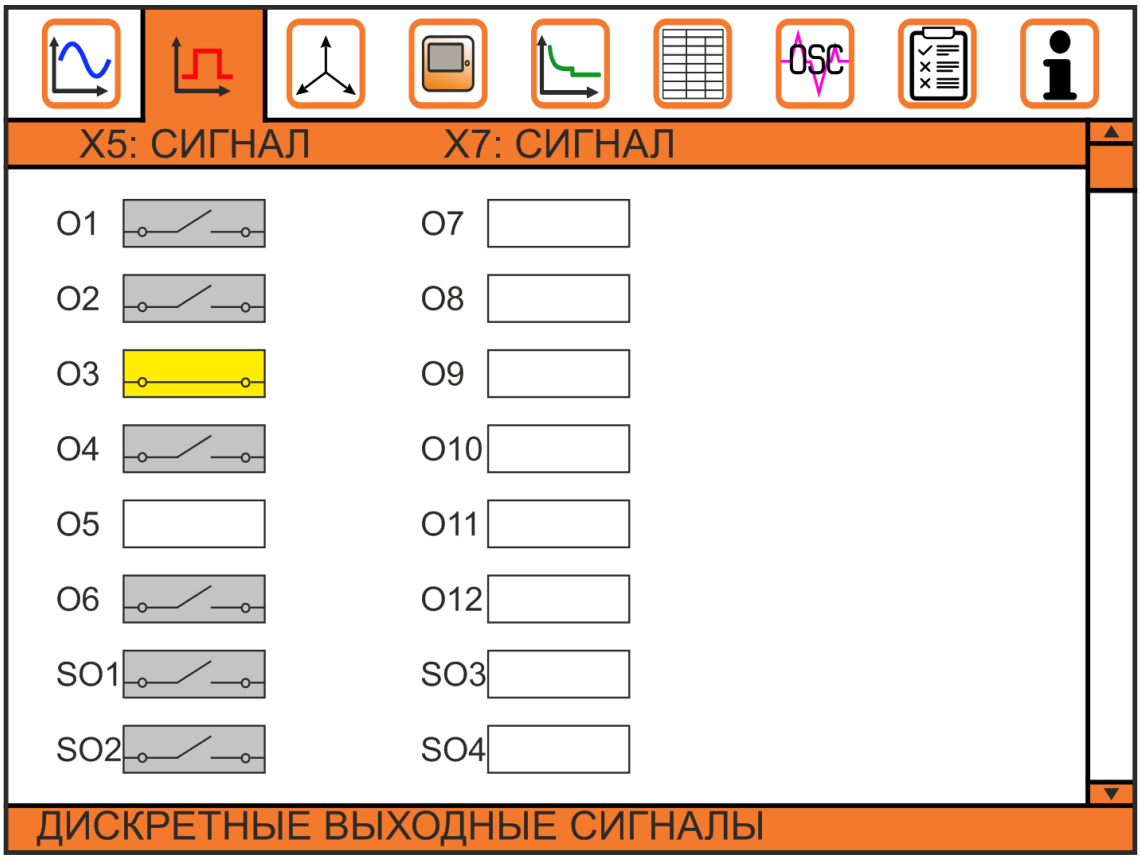


Рис. 2.4.9. Окно вкладки «Дискретные выходные сигналы», отображение по блокам

2.4.7. Векторные диаграммы

Вкладка «**Векторные диаграммы**» предназначена для графического отображения измеренных и расчетных величин (симметричные составляющие тока и напряжения) (Рисунок 2.4.10 и Рисунок 2.4.11). **Это меню доступно только в режиме просмотра**, параметры можно отредактировать с помощью сервисного ПО **«MIRAPS»**.

Переключение между типами сигналов происходит за счет нажатия кнопки управления **«Вверх»** (▲). Показания переменных отображаются в полярной форме (действующее значение величины и угол сдвига фаз, приведенный к вектору напряжения фазы А).

Измеренные:

- Ia;
- Ib;
- Ic;
- Ua или Uab;
- Ub или Ubc;
- Uc или Uca.

Расчетные:

- I1;
- I2;
- U1;
- U2.

Примечание: При отсутствии сигнала или невозможности его расчета – поле остается пустым.

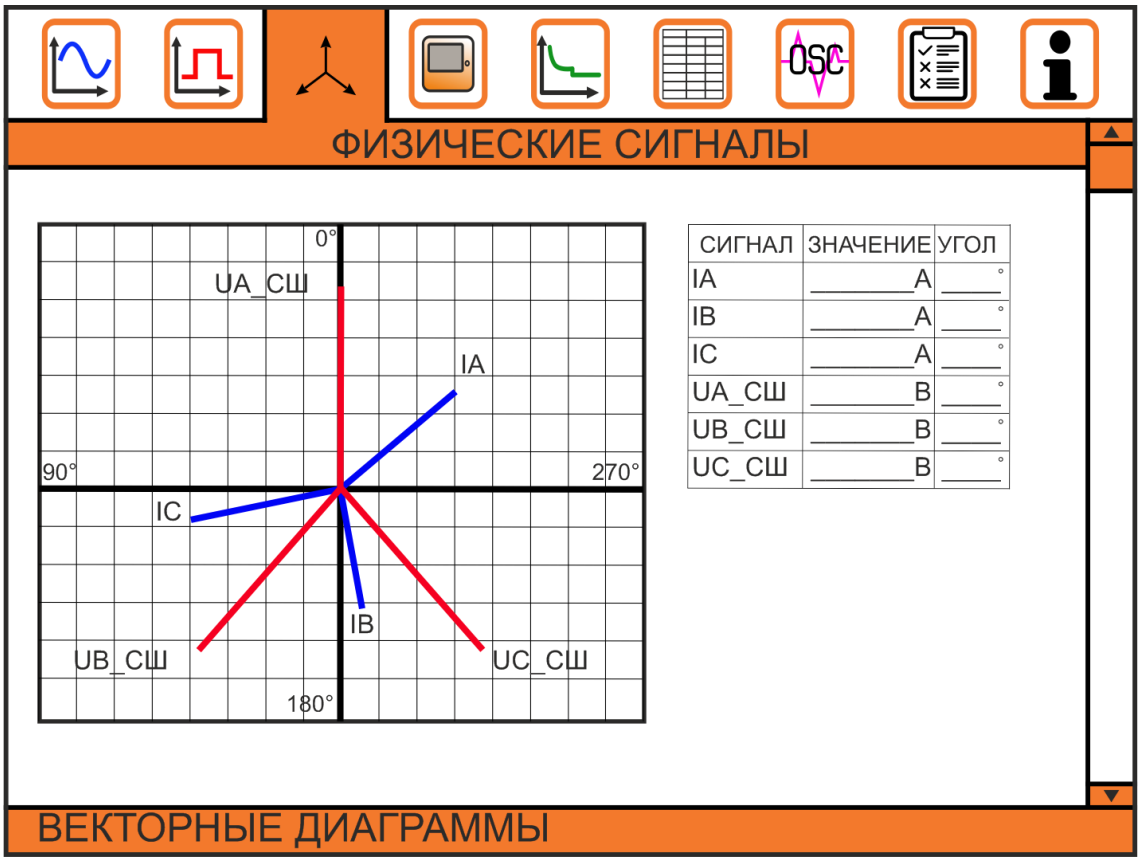


Рис. 2.4.10. Окно вкладки «Векторные диаграммы: Физические сигналы»

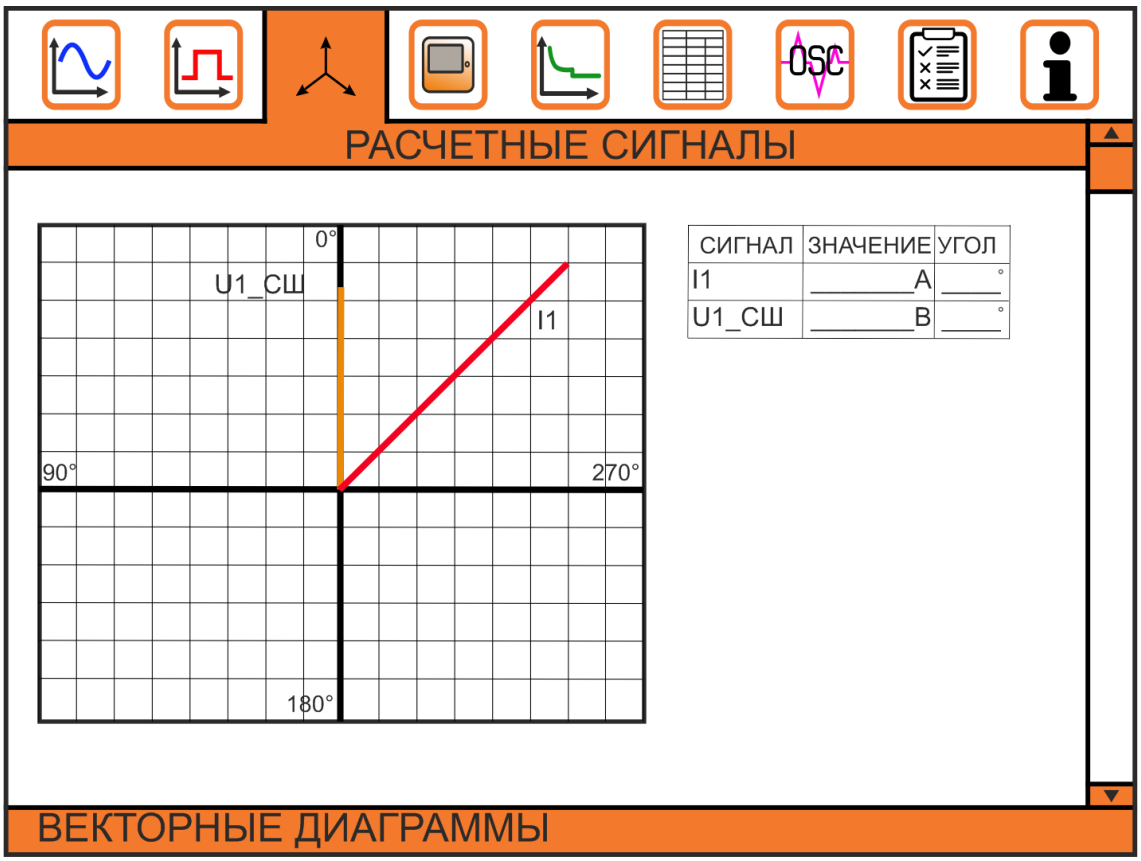


Рис. 2.4.11. Окно вкладки «Векторные диаграммы: Расчетные сигналы»

2.4.8. Основные характеристики

2.4.8.1. Меню «**Настройки**» (Рисунок 2.4.13) предназначено для ввода информации о параметрах измерительных трансформаторов. С помощью кнопок управления задаются номинальные первичные и вторичные токи трансформаторов тока и напряжения, для выбора группы соединения обмоток и частоты сети используется выпадающее меню. Числовые значения изменяются с помощью кнопок управления **«Вверх»** (▲) и **«Вниз»** (▼). Также в данном разделе доступно изменение активной группы уставок для защит, в которых предусмотрены 2 группы уставок. Кроме того, в настройке параметров ТН можно выбрать применение расчетного либо физического сигнала напряжения 3U0 для работы защиты напряжения.

Переключение между разделами (Рисунок 2.4.12) осуществляется с помощью меню, которое можно вызвать нажатием кнопки **«Е»**.

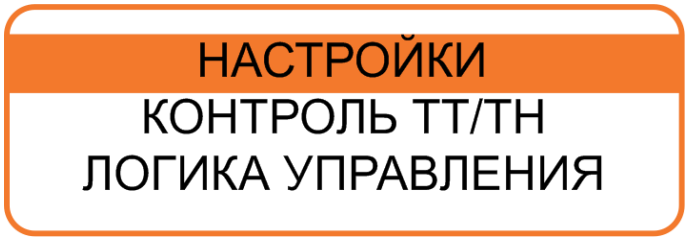


Рис. 2.4.12. Меню «Основные характеристики»

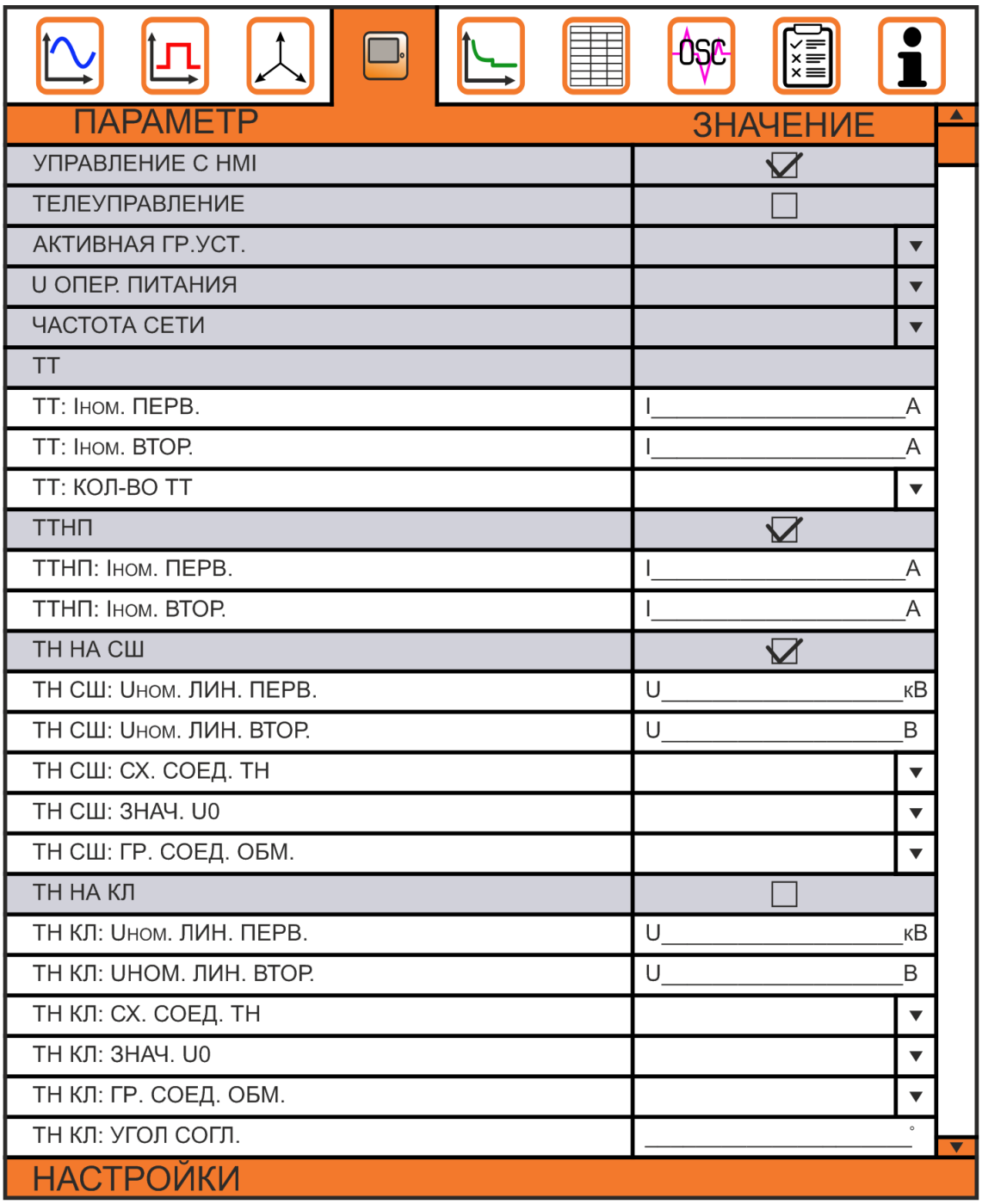


Рис. 2.4.13. Окно вкладки «Основные характеристики: Настройки»

2.4.8.2. Меню «**Контроль ТТ/ТН**» (Рисунок 2.4.14)

Это меню доступно только в режиме просмотра, параметры можно отредактировать с помощью сервисного ПО **«MIRAPS»**.

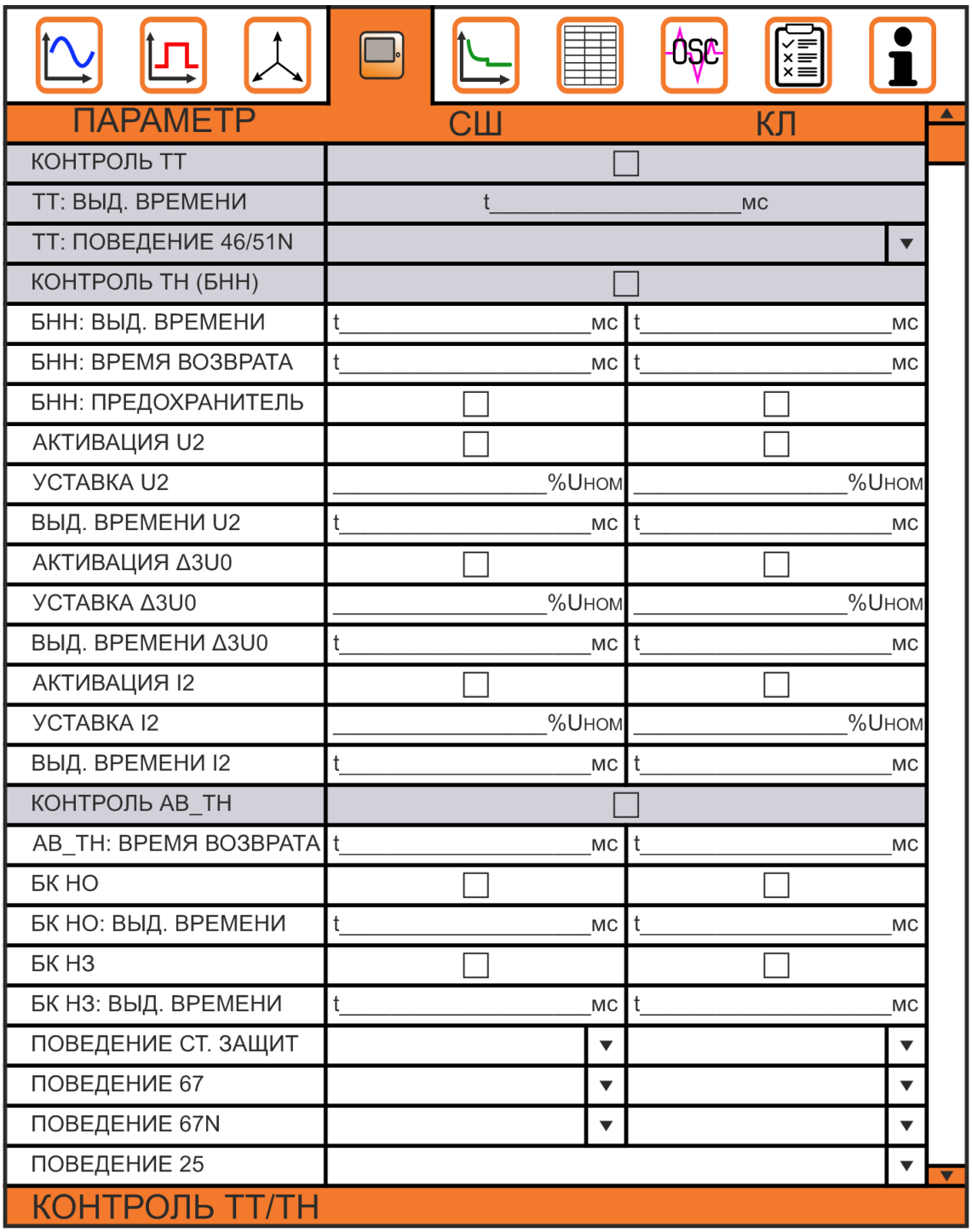


Рис. 2.4.14. Окно вкладки «Основные характеристики: Контроль ТТ/ТН»

2.4.8.3. Меню «**Логика управления**» (Рисунок 2.4.15).

Это меню доступно только в режиме просмотра, параметры можно отредактировать с помощью сервисного ПО **«MIRAPS»**.

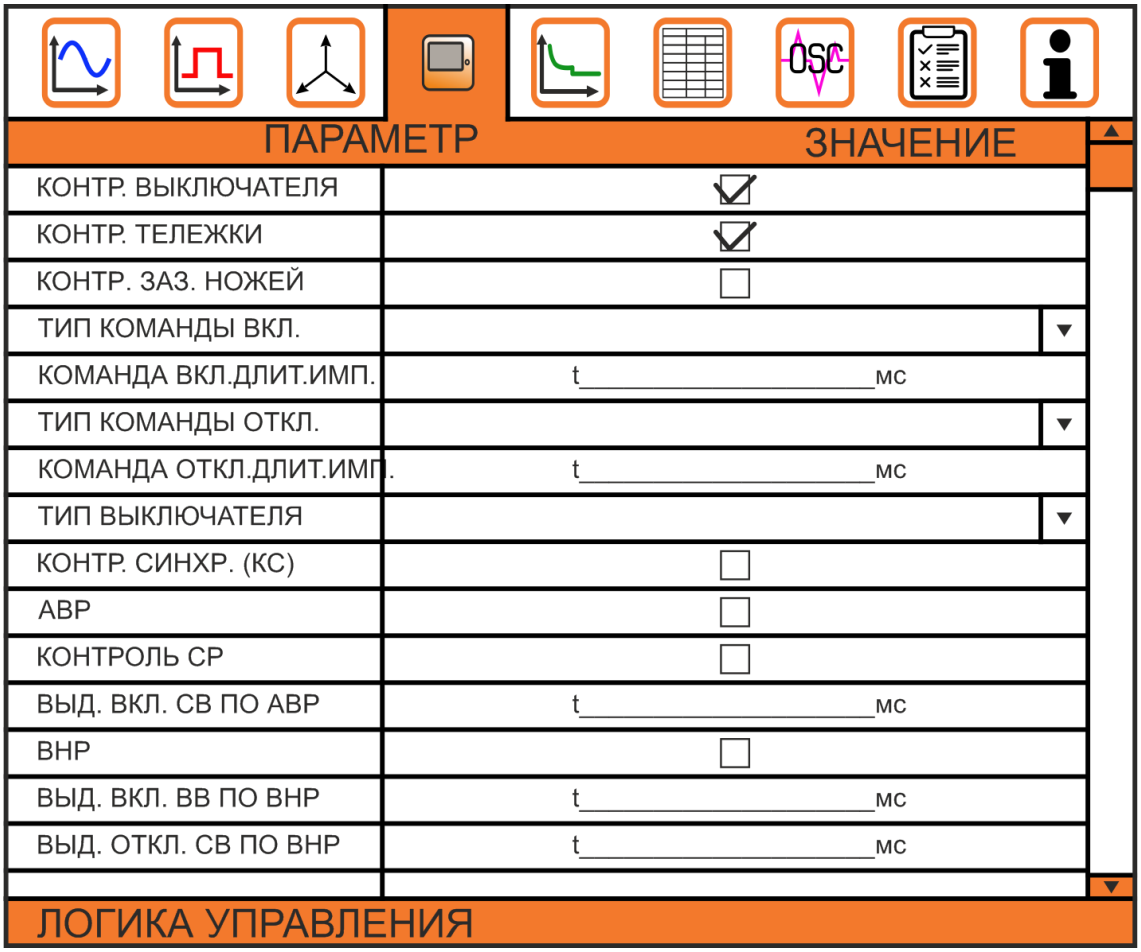


Рис. 2.4.15. Окно вкладки «Основные характеристики: Логика у правления»

2.4.9. Защиты

Меню «**Защиты**» (Рисунок 2.4.17) используется для ввода/вывода различных защит и редактирования уставок, а также для просмотра наименований защит, типов функций, коэффициентов возврата. Полный перечень используемых защит представлен в Таблице 1.2.2. Параметры защит также изменяются с помощью сервисного ПО **«MIRAPS»**.

Вкладка каждой защиты содержит три таблицы: уставки (доступны для редактирования), измерения и срабатывания (доступны в режиме просмотра). Переключение между разделами (Рисунок 2.4.16) осуществляется с помощью меню, которое можно вызвать нажатием кнопки **«E»**.

В качестве примера экрана защит приведена вкладка защиты МТЗ (Рисунки 2.4.17 – 2.4.19).

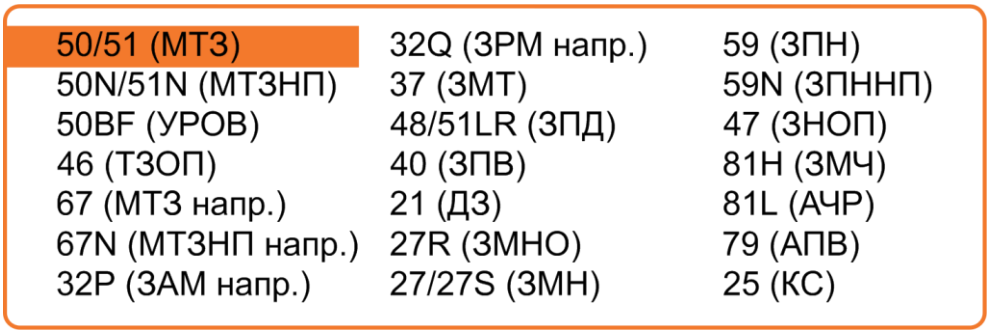


Рис. 2.4.16. Меню «Защиты»

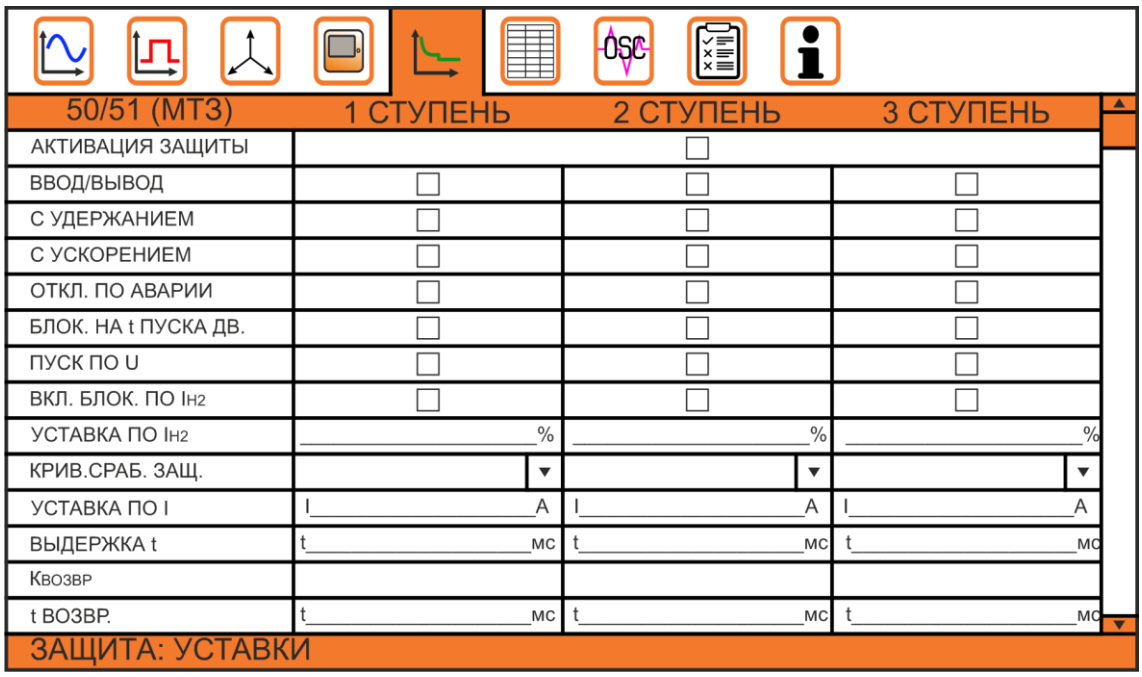


Рис. 2.4.17. Окно вкладки «Защиты», экран «Уставки» для защиты 50/51 (МТЗ)

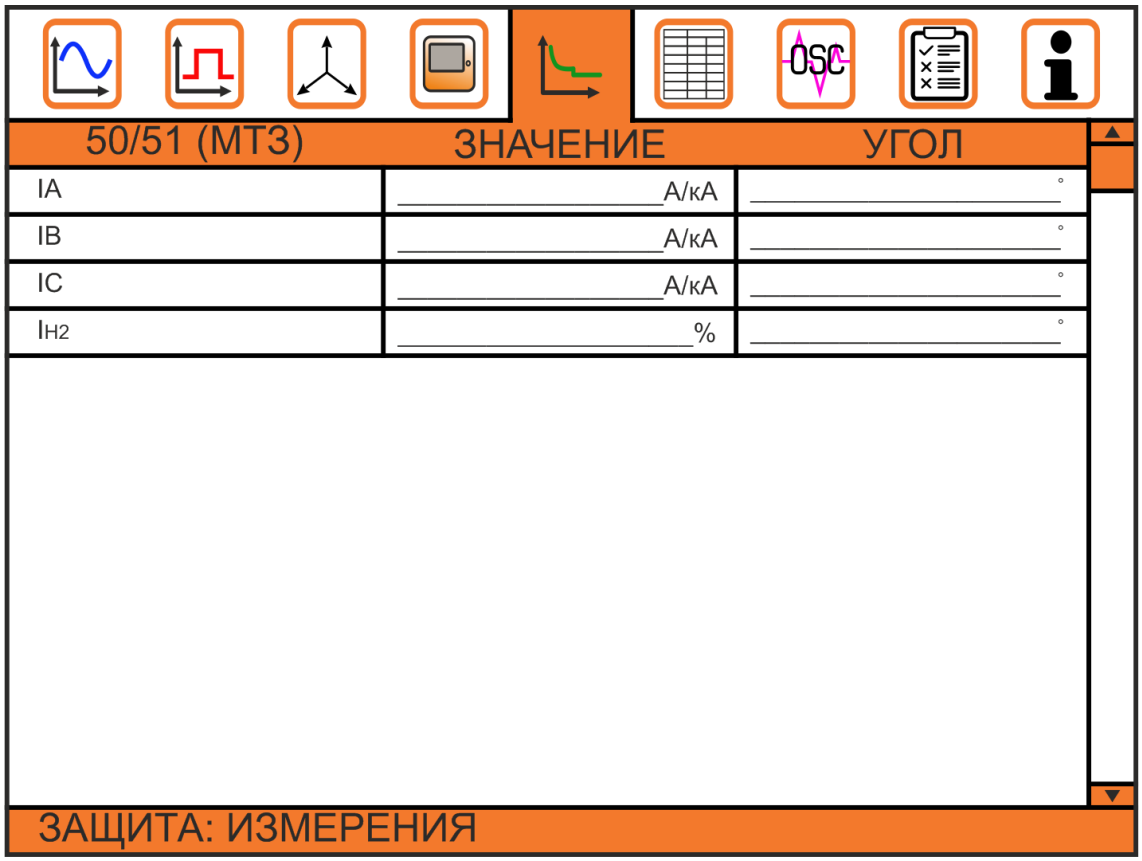


Рис. 2.4.18. Окно вкладки «Защиты», экран «Измерения» для защиты 50/51 (МТЗ)

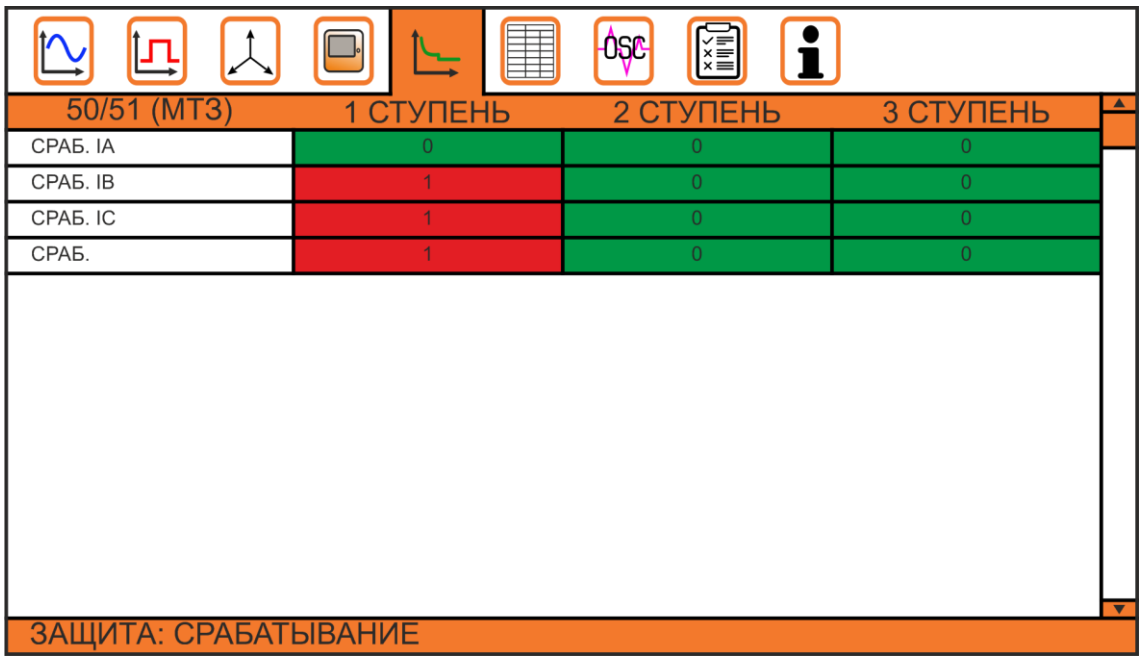


Рис. 2.4.19. Окно вкладки «Защиты», экран «Срабатывания» для защиты 50/51 (МТЗ)

2.4.10. Настройки осциллографирования

Меню «**Настройки осциллографирования**» (Рисунок 2.4.21) предназначено для редактирования Пользователем максимального времени записи осциллограмм, длительности записи осциллограмм доаварийного, аварийного и послеаварийного режимов.

Переключение между разделами (Рисунок 2.4.20) осуществляется с помощью меню, которое можно вызвать нажатием кнопки **«E»**.

Рис. 2.4.20. Меню для переключения между разделами

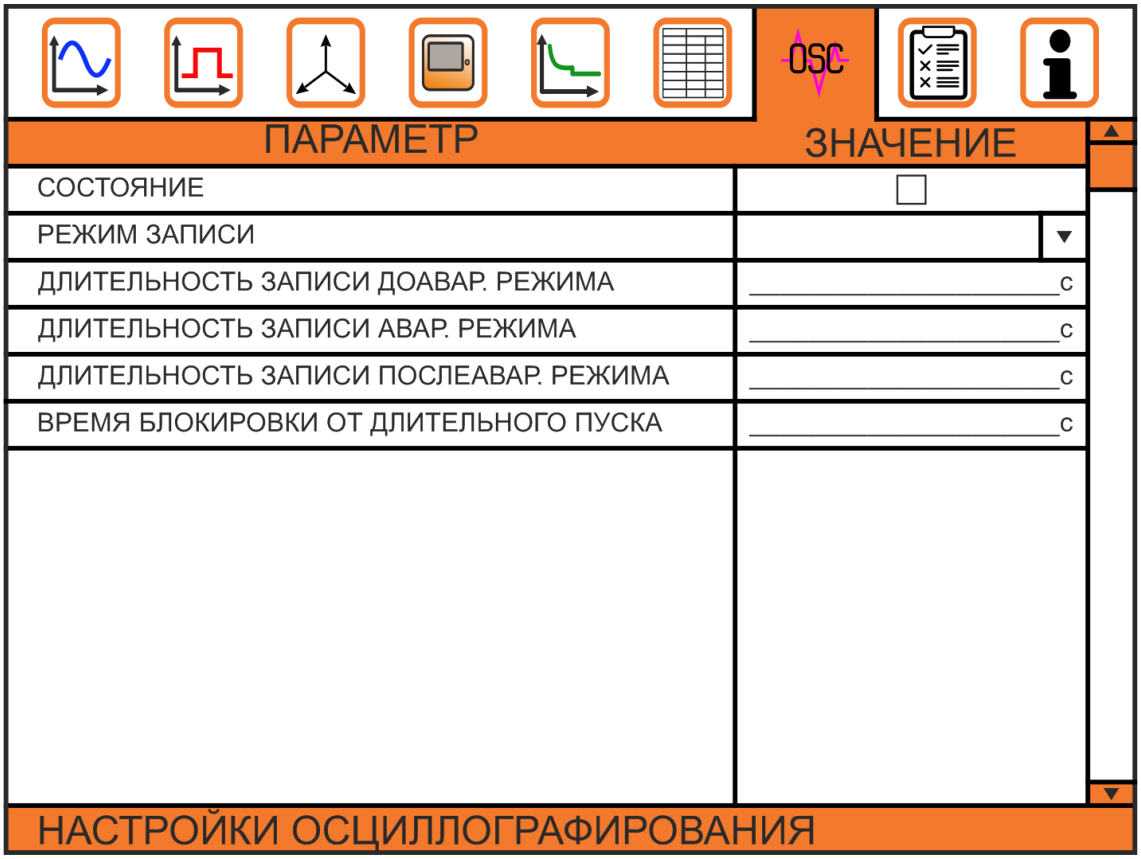


Рис. 2.4.21. Окно вкладки «Настройки осциллографирования»

Раздел «**Регистратор событий**» (Рисунок 2.4.22) позволяет просматривать данные об аварийных событиях (дата, время). Предусмотрена функция быстрого открытия из окна **«Мнемосхема»** за счет нажатия кнопки **«Вверх»** (▲).

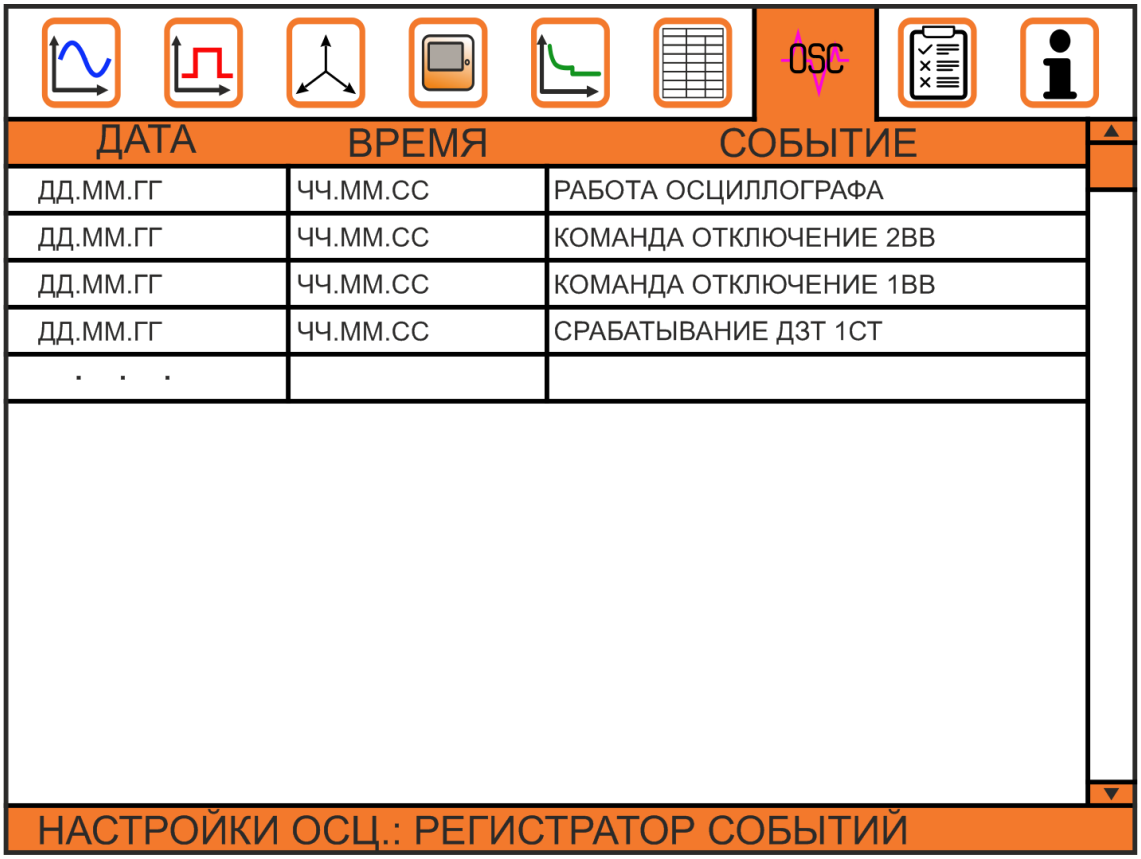


Рис. 2.4.22. Окно вкладки «Настройки осциллографирования: Регистратор событий»

2.4.11. Тестирование

Для верификации работоспособности терминала используется меню «**Тестирование**».

- «**Тест индикации**» (Рисунок 2.4.24) – тестирование светодиодов. После нажатия кнопки «Тест индикации» все светодиоды (L1 - L16) поочередно с некоторой задержкой изменяют состояние: не горят/зеленый/красный;
- «**Тест выходных реле**» (Рисунок 2.4.25) – включение/отключение режима тестирования. Осуществляется в ручном режиме путем нажатия Пользователем на любой из значков контакта (O1 - O12, SO1 - SO4).

Переключение между разделами (Рисунок 2.4.23) осуществляется с помощью меню, которое можно вызвать нажатием кнопки **«E»**.

При переходе Пользователя к меню «**Тестирование**» запрашивается пароль.

При переходе в режим тестирования автоматически запрещаются запись осциллограмм и регистрация событий. При этом обеспечивается работа функций защиты, различных фоновых задач, функций конфигурирования и работы с уставками и регистрация системных событий.

Режим тестирования осуществляется автоматической подачей сигналов на дискретный вход терминала после нажатия кнопки **«E»**.

Рис. 2.4.23. Меню для переключения между разделами

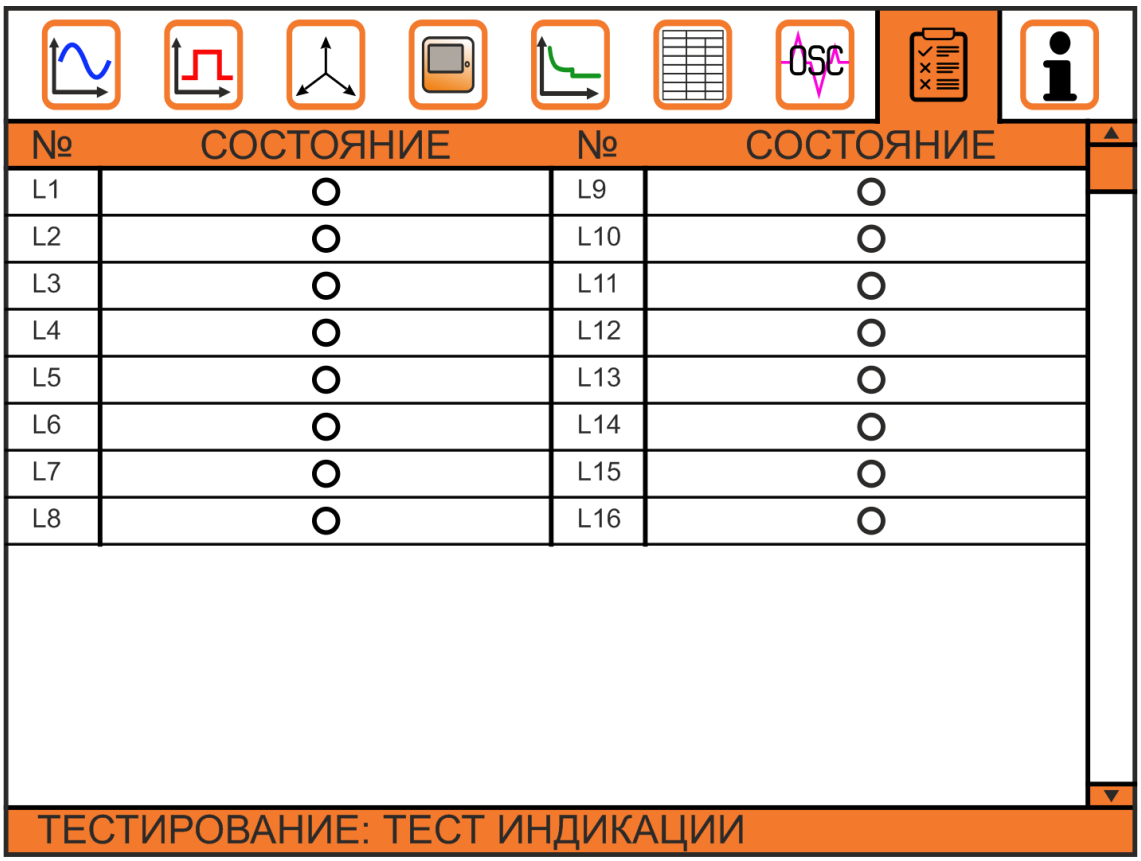


Рис. 2.4.24. Окно вкладки «Тестирование: Тест индикации»

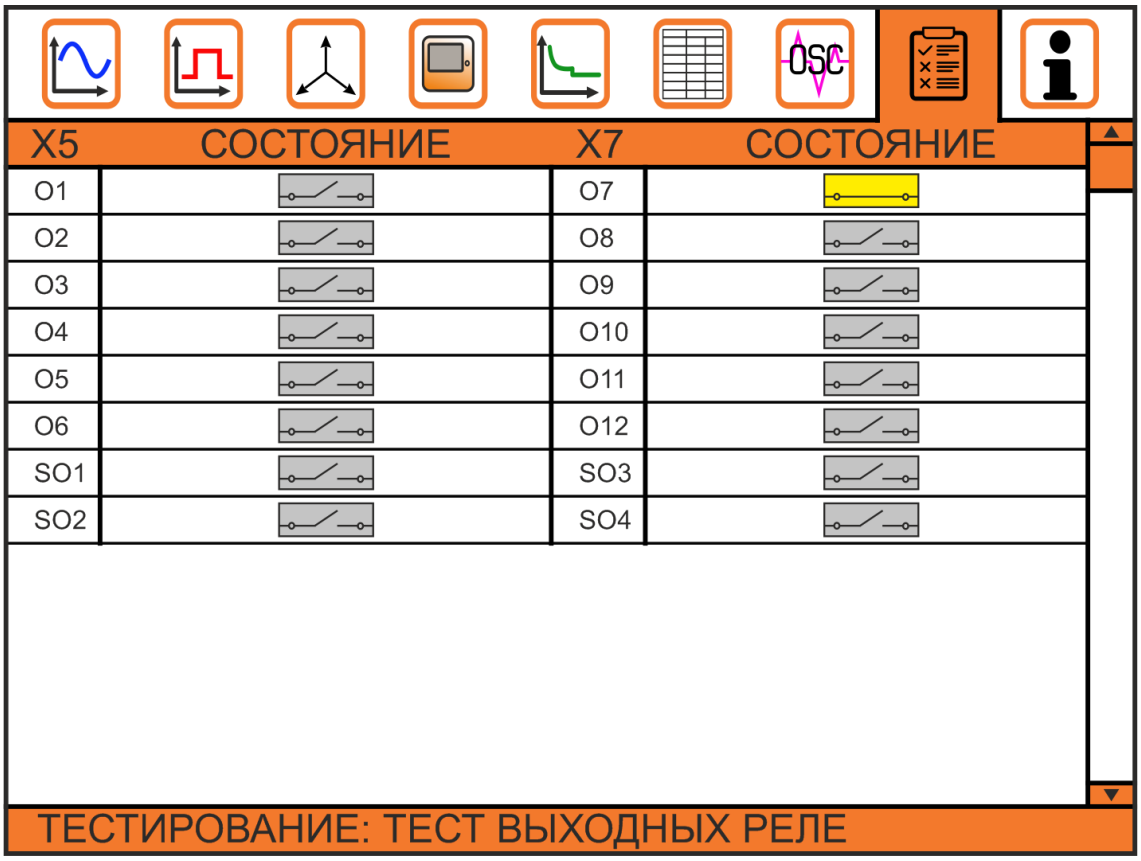


Рис. 2.4.25. Окно вкладки «Тестирование: Тест выходных реле»

2.4.12. Системные параметры

Меню «**Системные параметры**» (Рисунок 2.4.27) предназначено для отображения информации о контролируемом объекте и параметрах терминала: заводской номер, тип, место установки, частота дискретизации, версия ПО, количество входов/выходов, номинальное напряжение, загрузка ЦП. Также в данном меню представлены разделы «**Настройки связи**» (Рисунок 2.4.28) и «**Настройки дисплея**» (Рисунок 2.4.29).

Переключение между разделами (Рисунок 2.4.26) осуществляется с помощью меню, которое можно вызвать нажатием кнопки «**E**».

Рис. 2.4.26. Меню для переключения между вкладками

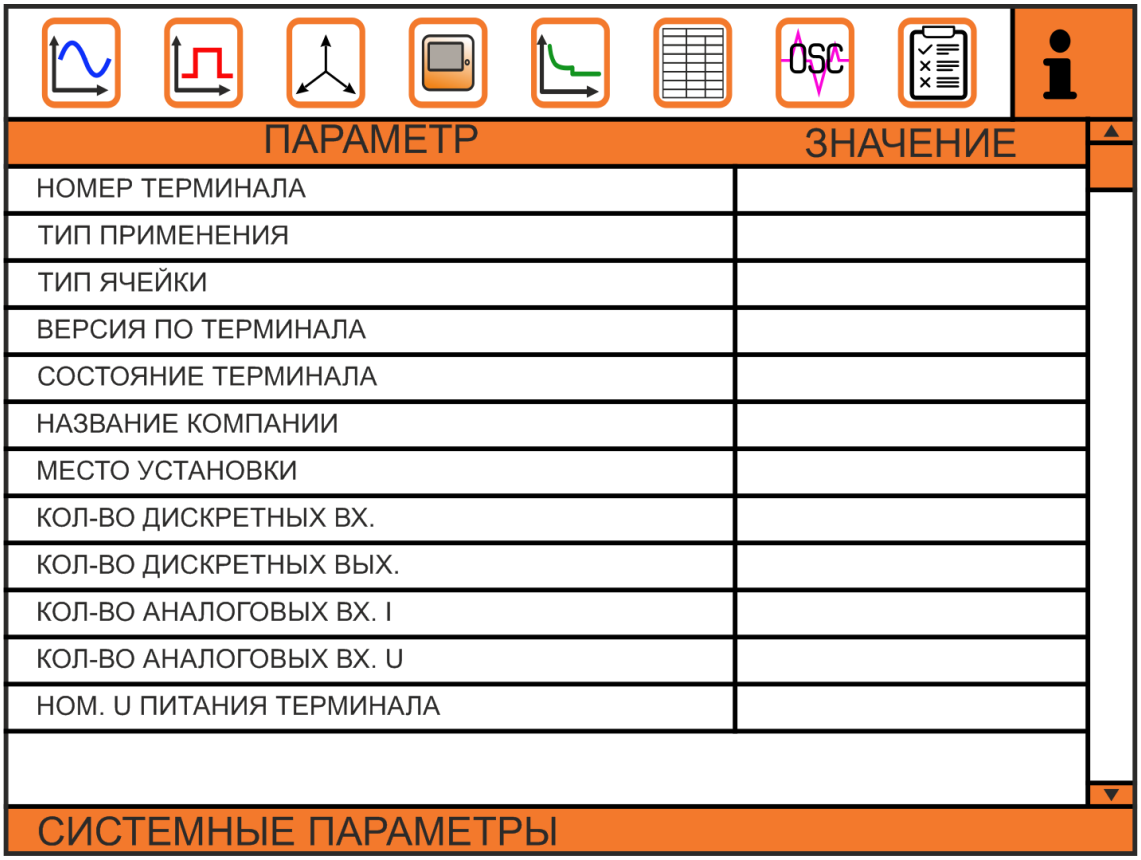


Рис. 2.4.27. Окно вкладки «Системные параметры»

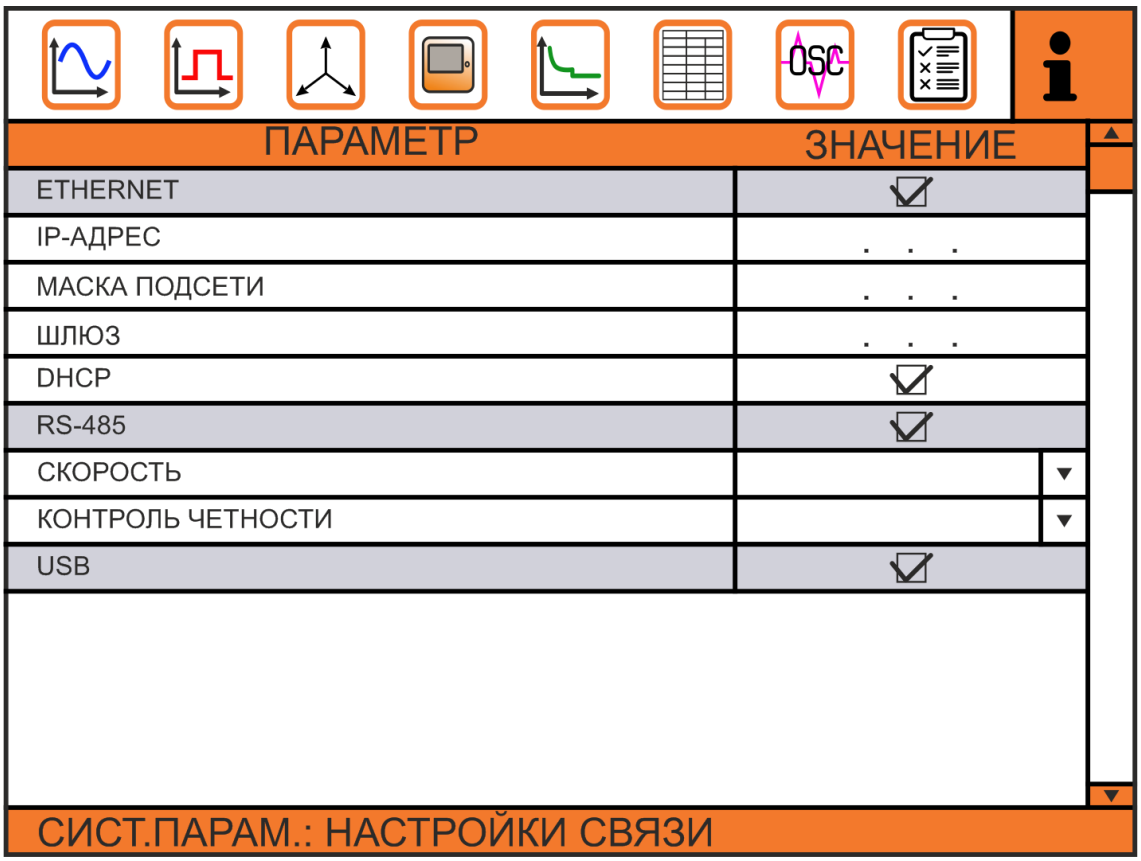


Рис. 2.4.28. Окно вкладки «Настройки связи»

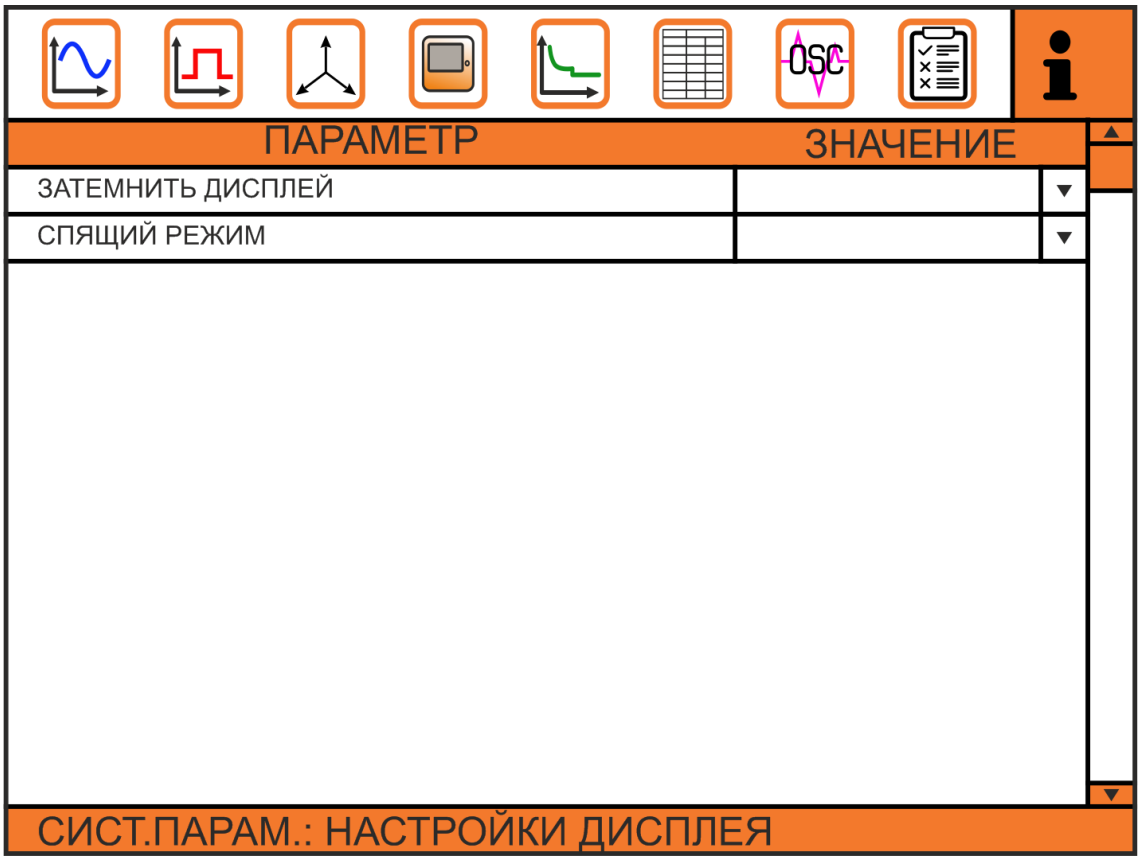


Рис. 2.4.29. Окно вкладки «Настройки дисплея»

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1. Общие указания

3.1.1. Цикл технического обслуживания

Цикл ТО устройства в процессе его эксплуатации для устройств на микропроцессорной базе согласно требованиям РД 153-34.3-35.613-00 составляет от трех до двенадцати лет. Под циклом ТО понимается период эксплуатации терминала между двумя ближайшими профилактическими восстановлениями, в течение которого выполняются в определенной последовательности виды ТО, предусмотренные вышеуказанными Правилами: проверка (наладка) при новом включении, первый профилактический контроль, профилактический контроль, профилактическое восстановление, проводимые в сроки и в объеме проверок, установленных у потребителя. В процессе эксплуатации объем проверок может быть сокращен, а порядок их проведения изменен в соответствии с внутренними правилами эксплуатации микропроцессорных защит потребителя.

По степени воздействия различных факторов внешней среды на аппараты в электрических сетях 0,4 ÷ 35 кВ могут быть выделены две категории помещений.

- к I категории относятся закрытые, сухие отапливаемые помещения;
- ко II категории относятся помещения с большим диапазоном колебаний температуры окружающего воздуха, в которых имеется;
- сравнительно свободный доступ наружного воздуха (металлические помещения, ячейки типа КРУН, комплектные трансформаторные подстанции и др.), а также помещения, находящиеся в районах с повышенной агрессивностью среды.

Цикл технического обслуживания для устройств, установленных в помещениях I категории, принимается равным 12, 8 или 6 годам, а для устройств, установленных в помещениях II категории, принимается равным 6 или 3 годам в зависимости от местных условий, влияющих на ускорение износа устройств. Цикл обслуживания устанавливается распоряжением технического руководителя предприятия.

В Таблице 3.1.1 указаны рекомендации предприятия-изготовителя по периодичности проведения ТО устройства.

Таблица 3.1.1. Периодичность проведения ТО устройства

Место установки терминала	Цикл ТО, лет	Количество лет эксплуатации													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
В помещениях I категории (вариант 1)	12	Н	К 1	-	О	-	К	-	О	-	К	-	В	-	О
В помещениях I категории (вариант 2)	8	Н	К 1	-	К	-	О	-	В	-	О	-	К	-	О
В помещениях I категории (вариант 3)	6	Н	К 1	-	К	-	В	-	К	-	К	-	В	-	К
В помещениях II категории (вариант 1)	6	Н	К 1	-	К	-	В	-	К	-	К	-	В	-	К

Примечания:

1. Н – проверка (наладка) при новом включении;
   К 1 – первый профилактический контроль;
   К – профилактический контроль;
   В – профилактическое восстановление;
   О – опробование.

2. В таблице указаны обязательные опробования. Кроме того, опробования рекомендуется производить в годы, когда не выполняются другие виды обслуживания. Если при проведении опробования или профилактического контроля выявлен отказ устройства или его элементов, то производится устранение причины, вызвавшей отказ, и при необходимости в зависимости от характера отказа – профилактическое восстановление.

3.2. Меры безопасности

3.2.1. Конструкция устройства пожаробезопасна в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 и обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ Р 51321-2007, ГОСТ 12.2.007.0-75. По требованиям защиты человека от поражения электрическим током терминал соответствует классу 0I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.2.2. При эксплуатации и техническом обслуживании терминала необходимо руководствоваться «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок».

3.2.3. Требования к персоналу и правила работы с терминалом, необходимые при обслуживании и эксплуатации терминала приведены в 2.2.1 настоящего РЭ.

3.2.4. При соблюдении требований эксплуатации и хранения терминал не создает опасность для окружающей среды.

3.3. Порядок технического обслуживания и проверка работоспособности изделия

Внимание! *Устройства могут содержать цепи, действующие на отключение выключателей смежных присоединений (цепи ЛЗШ, УРОВ и др.), поэтому перед началом работ по ТО и проверке защит данного устройства необходимо выполнить мероприятия, исключающие отключение оборудования, не выведенного в ремонт (отключить автоматы или ключи, вывести накладки). Работы производить при выведенном первичном оборудовании.*

В Таблице 3.3.1. приведены виды работ при соответствующих проверках.

Таблица 3.3.1. Виды работ при проверке устройства

Вид проверок	Вид работ при проверке
Н, К1, В, К	а) внешний осмотр: отсутствие внешних следов ударов, потеков воды, в том числе высохших, отсутствие налета окислов на металлических поверхностях, отсутствие запыленности, осмотр клемм входных и выходных сигналов, разъемов интерфейса связи в части состояния их контактных поверхностей
Н, К1, В, К	б) измерение сопротивления изоляции независимых цепей (кроме цепей интерфейса связи) по отношению к корпусу и между собой
Н, В	в) испытания электрической прочности изоляции независимых цепей (кроме цепей интерфейса связи) по отношению к корпусу и между собой
Н	г) проверка работоспособности дискретных входов, выходных реле и светодиодов терминала
Н, К1, В	д) задание (или проверка) требуемой конфигурации устройства в соответствии с принятыми проектными решениями и техническими характеристиками (функциями) устройства
Н, К1, В	е) задание (или проверка) уставок устройства в соответствии с заданной конфигурацией
Н, К1, В	ж) проверка правильности отображения значений и фазовых углов токов (напряжений), поданных от постороннего источника
Н, К1, В	з) проверка параметров (уставок) срабатывания и коэффициентов возврата каждого ИО при подаче на входы устройства тока (напряжения) от постороннего источника; контроль состояния светодиодов при срабатывании
Н	и) проверка срабатывания устройства на рабочих уставках и определение изменения параметров срабатывания при напряжении оперативного тока, равном 0,8 и 1,1 $U_{ном}$

Н, К1, В	к) проверка времени срабатывания защиты и автоматики на соответствие заданным уставкам по времени
Н	л) проверка отсутствия ложных действий при снятии и подаче напряжения оперативного тока с повторным включением через 0,5 с при минимальном значении диапазона уставок с подачей тока (напряжения), равного 0,8 тока (напряжения) срабатывания
Н, В	м) проверка взаимодействия ИО и логических цепей защиты с контролем состояния всех контактов выходных реле и визуальным контролем состояния светодиодов. Проверка проводится при напряжении питания оперативного тока, равном 0,8 $U_{НОМ}$, и создании условий для поочередного срабатывания каждого ИО и подачи необходимых сигналов на дискретные входы защиты
Н, К1, В, К	н) проверка управляющих функций защиты с воздействием контактов выходного реле в цепи управления коммутационным аппаратом
Н, В	о) проверка функций регистрации событий, осциллографирования сигналов, отображения параметров защиты
Н, К1, В, К	п) проверка управления коммутационным аппаратом присоединения (включить/ отключить)
Н, К1, В	р) проверка взаимодействия с другими устройствами защиты, электроавтоматики, управления и сигнализации с воздействием на коммутационный аппарат
Н, К1, В, К	с) проверка рабочим током

Внимание! *В случае обнаружения дефектов в терминале или в устройстве связи с ПК, необходимо немедленно поставить в известность предприятие-изготовитель. Восстановление вышеуказанной аппаратуры может производить только специально подготовленный персонал.*

Порядок и методика проверок, указанных в Таблице 3.3.1, приведены в АПДЛ.656121001-100 ПМИ «Микропроцессорное устройство релейной защиты и автоматики «МИР».

3.3.1. Проверка сопротивления и прочности изоляции

Испытание изоляции проводится в холодном состоянии в соответствии с требованиями ПТЭЭП.

3.3.1.1. **Перед проведением проверки необходимо:**

- снять оперативное питание терминала;
- временными перемычками объединить цепи независимых групп. В терминале выделяются следующие независимые группы цепей:
  - переменного тока;
  - переменного напряжения;
  - питания терминала;
  - входных дискретных сигналов;
  - выходных реле.

3.3.1.2. Необходимо измерить сопротивление изоляции между цепями, соединенными между собой и корпусом, а также между каждой цепью и оставшимися соединенными между собой цепями. Измерения проводятся с помощью мегомметра на напряжение 1000 В для цепей выше 60 В согласно ПТЭЭП. При всех видах измерений сопротивление собранных цепей должно быть не менее 1 МОм.

3.3.1.3. Электрическая прочность изоляции между указанными цепями относительно корпуса и между собой проверяется напряжением 1000 В частотой 50 Гц в течение 1 мин. После этого вида проверки необходимо повторно измерить сопротивление изоляции терминала. Испытание изоляции является успешным, в случае если ее сопротивление сохранилось не менее 1 МОм.

3.3.2. Задание (проверка) уставок и конфигурации

3.3.2.1. Задание (проверка) уставок производится в соответствии с рабочей документацией объекта. Выбор активной группы и изменение уставок осуществляется через пользовательский интерфейс, п. 2.4.8.

3.3.2.2. Терминал отгружается сконфигурированным. При необходимости на объекте осуществляется изменение конфигурации при помощи сервисного ПО **«MIRAPS»**.

3.3.2.3. Список параметров для конфигурирования приведен в 2.3.3.

3.3.3. Проверка правильности отображения аналоговых величин

Необходимо исключить возможность действия терминала на внешние устройства. Проверка осуществляется подачей тока и напряжения от постороннего источника на соответствующие клеммы разъемов терминала. Величины и фазовые сдвиги поданных токов и напряжений контролируются на дисплее терминала и/или при помощи сервисного ПО **«MIRAPS»**.

Примечание: Здесь и далее в качестве постороннего источника рекомендуется применять ИК РЕТОМ или другое оборудование с аналогичными характеристиками.

3.3.4. Проверка параметров (уставок, ИО) защит терминала

Необходимо исключить возможность действия терминала на внешние устройства.

3.3.4.1. Проверка ИО производится подачей от постороннего источника токов и/или напряжений, соответствующих уставкам (имитация аварийных режимов). Контроль срабатывания ИО осуществляется по замыканию выходного реле с фиксацией параметров срабатывания и возврата.

3.3.4.2. Проверка взаимодействия ИО и логических цепей защит осуществляется одновременной подачей логического сигнала и токов и/или напряжений, соответствующих срабатыванию ИО. Контроль осуществляется по замыканию назначенного выходного реле.

3.3.4.3. В проверках 3.3.4.1 и 3.3.4.2 контролируется свечение соответствующих светодиодов терминала.

3.3.4.4. Методика проверки ИО защит приведена в АПДЛ.656121001-100 ПМИ «Микропроцессорное устройство релейной защиты и автоматики «МИР».

3.3.5. Проверка поведения защиты при снятии и подаче напряжения оперативного тока необходимо исключить возможность действия терминала на внешние устройства.

После подачи на терминал рабочих токов и напряжений, равных 90 % от величины срабатывания, снимается и снова подается напряжение оперативного тока. В ходе проверки не должно происходить срабатывания защиты.

3.3.6. Проверка действия в центральную сигнализацию и взаимодействия с внешними устройствами

Проверка действия терминала в центральную сигнализацию и взаимодействия с внешними устройствами проводится наладочным персоналом в установленном порядке.

3.3.7. Проверка взаимодействия терминала с внешними устройствами

Необходимо исключить воздействие в цепи управления первичным оборудованием. Проверка взаимодействия с внешними устройствами осуществляется имитацией соответствующих режимов и контролем выходных сигналов.

3.3.8. Проверка терминала рабочим током и напряжением

В проверку рабочим током и напряжением входит:

- проверка исправности всех токовых цепей измерением вторичных токов нагрузки в фазах;
- проверка исправности и правильности подключения цепей напряжения;
- проверка правильности подключения цепей тока каждой группы трансформаторов тока снятием векторной диаграммы и сверкой ее с фактическим направлением мощности в первичной цепи.

3.4. Перечень неисправностей и методы их устранения

3.4.1. Неисправности могут возникнуть при нарушении условий транспортирования, хранения и эксплуатации, в результате износа комплектующих.

Для обнаружения неисправностей при включении питания и в процессе работы терминала функционирует система самодиагностики.

3.4.2. Самодиагностика терминала подразделяется на два этапа: начальный (при включении/перезапуске терминала) и постоянный (в процессе работы устройства).

Объем самодиагностики включает в себя контроль следующих важных узлов терминала: блока логики, блока питания и блоков дискретного ввода/вывода. В блоках дискретного ввода/вывода имеется токовый контроль исправности цепей обмоток выходных реле. Информация о самодиагностике поступает от всех контроллеров, работающих в составе терминала, и анализируется в центральном и сигнальном процессорах.

Примечание: Самодиагностика терминала не контролирует исправность контактов выходных реле (например, залипание), а также работоспособность дискретных входов, целостность обмоток промежуточных трансформаторов тока и напряжения.

При обнаружении устойчивой неисправности на лицевой панели терминала включается светодиод **Неисправность**, вводится запрет управления выходными реле.

При обнаружении неисправности **в процессе работы** формируются два набора кодов неисправности – текущий и общий. Текущий код неисправности отображает состояние самодиагностики на текущий момент, общий код неисправности отображает все неисправности, включая выявленные кратковременно и исчезнувшие.

3.5. Утилизация

3.5.1. После окончания установленного срока службы терминал подлежит демонтажу и утилизации. Специальных мер безопасности при демонтаже и утилизации не требуется. Демонтаж и утилизация не требуют специальных приспособлений и инструментов.

4. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

4.1. Условия транспортирования, хранения терминала и допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода в эксплуатацию приведены в Таблице 4.1.1.

Таблица 4.1.1. Условия транспортирования и хранения

Вид поставки	Обозначение условий транспортирования, в части воздействия		Обозначение условий хранения по ГОСТ 15150-69	Допустимый срок сохраняемости в упаковке поставщика, год
	механических факторов по ГОСТ 23216-78	климатических факторов, таких как условия хранения по ГОСТ 15150-69		
Внутрироссийские (кроме регионов Крайнего Севера и труднодоступных районов по ГОСТ 15846-2002)	С	5(ОЖ4)	3(Ж3)	2
Внутрироссийские в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы по ГОСТ 15846-2002	С	5(ОЖ4)	3(Ж3)	2
Экспортные в районы с умеренным климатом	С	5(ОЖ4)	3(Ж3)	3

Примечания:

1. Нижнее значение температуры окружающего воздуха при транспортировании и хранении определяется комплектующей элементной базой и материалами, применяемыми в устройстве.
2. Для условий транспортирования в части воздействия механических факторов «Л» допускается общее число перегрузок не более четырех.
3. Требования по условиям хранения распространяются на склады изготовителя и потребителя продукции.

4.2. Транспортирование упакованного терминала может проводиться любым видом закрытого транспорта. При этом транспортная тара терминала должна быть закреплена неподвижно.

4.3. Погрузка, крепление и перевозка терминала в транспортных средствах должны осуществляться в соответствии с действующими правилами перевозок грузов на соответствующих видах транспорта, причем погрузка, крепление и перевозка терминала железнодорожным транспортом должна проводиться в соответствии с «Техническими условиями погрузки и крепления грузов» и «Правилами перевозок грузов», утвержденными Министерством путей сообщения.

5. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

5.1. Предприятие-изготовитель гарантирует **соответствие устройства требованиям** ТУ 271231-001-60432852-2019 при соблюдении потребителем правил эксплуатации, транспортирования и хранения.

5.2. **Гарантийный срок** – 5 лет со дня ввода устройства в эксплуатацию лицами, имеющими соответствующую квалификацию, но не более 6 лет со дня отгрузки предприятием-изготовителем или с момента проследования изделия через государственную границу государства-изготовителя при поставках на экспорт. При условии выполнения потребителем плановых профилактических обслуживаний оборудования специалистами предприятия-изготовителя, срок эксплуатации МП составляет не менее 25 лет со дня отгрузки потребителю.

5.3. **Гарантии предприятия-изготовителя не распространяются на** устройства, имеющие механические повреждения, а также при нарушении условий эксплуатации оборудования (воздействие повышенных величин напряжения, тока, уровня помех, попадание влаги и посторонних токопроводящих материалов, предметов внутрь кассеты и пр.).

5.4. **При возврате предприятию-изготовителю** устройство должно быть в упаковке, обеспечивающей сохранность устройства во время хранения и транспортировки.

5.5. **Предприятие-изготовитель обеспечивает ремонт или замену устройств в течение срока службы устройства.** Срок поставки запасных частей со склада предприятия-изготовителя составляет не более трех месяцев с момента подписания договора на их покупку.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1 (обязательное) **–** ***Структура условного обозначения***

Структура условного обозначения терминалов серии МИР состоит из одного пункта, указывающего тип корпуса

МИР ①

Пример: МИР 100, МИР 200

Таблица П1.1. Структурное обозначение терминалов серии **«МИР»**

① – Тип терминала	
100	Исполнение терминала в корпусе МИР 100.
200	Исполнение терминала в корпусе МИР 200.

Приложение 2 (обязательное) – ***Внешний вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры***

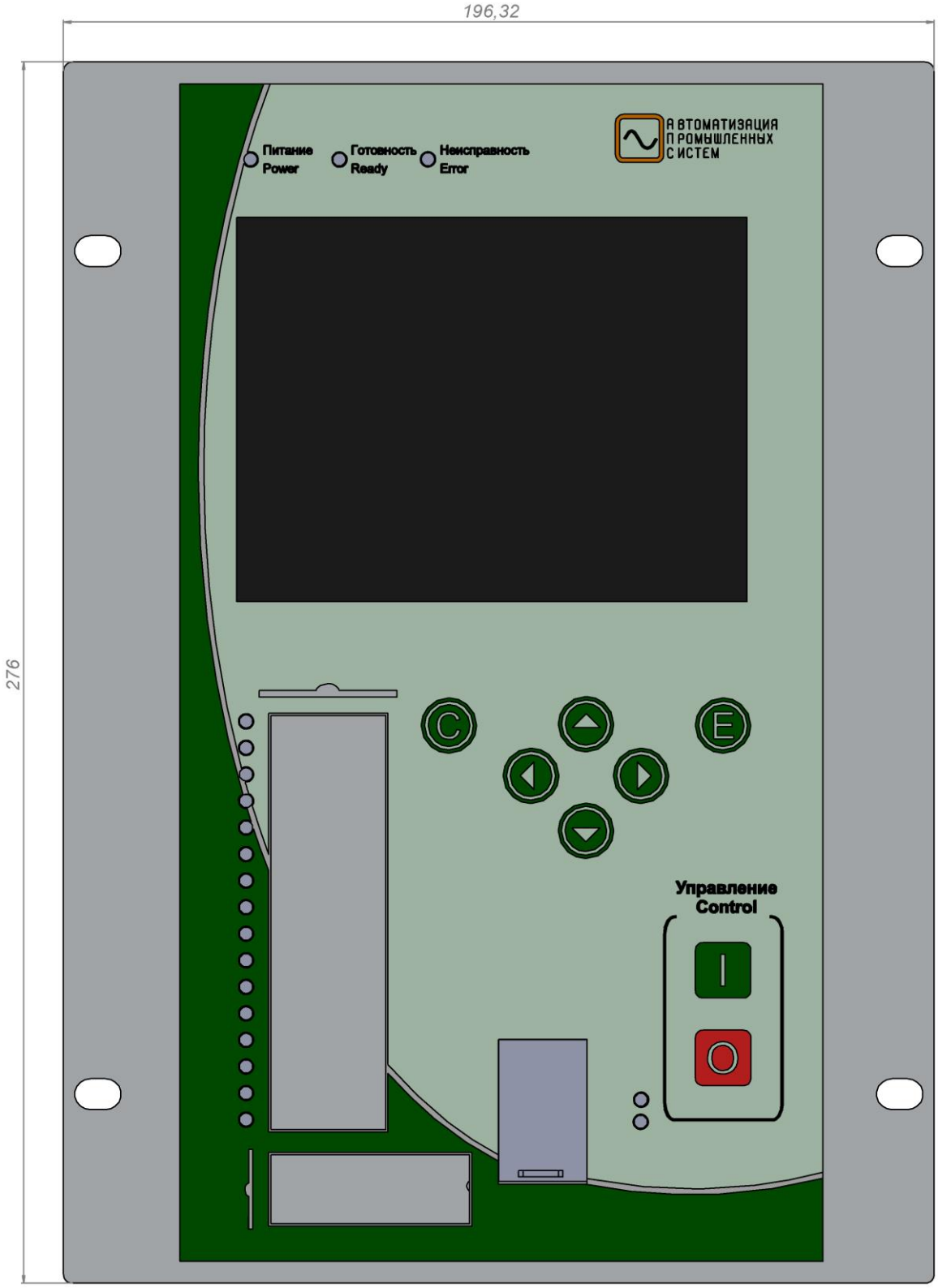


Рис. П2.1. Внешний вид передней части терминала «МИР 100»

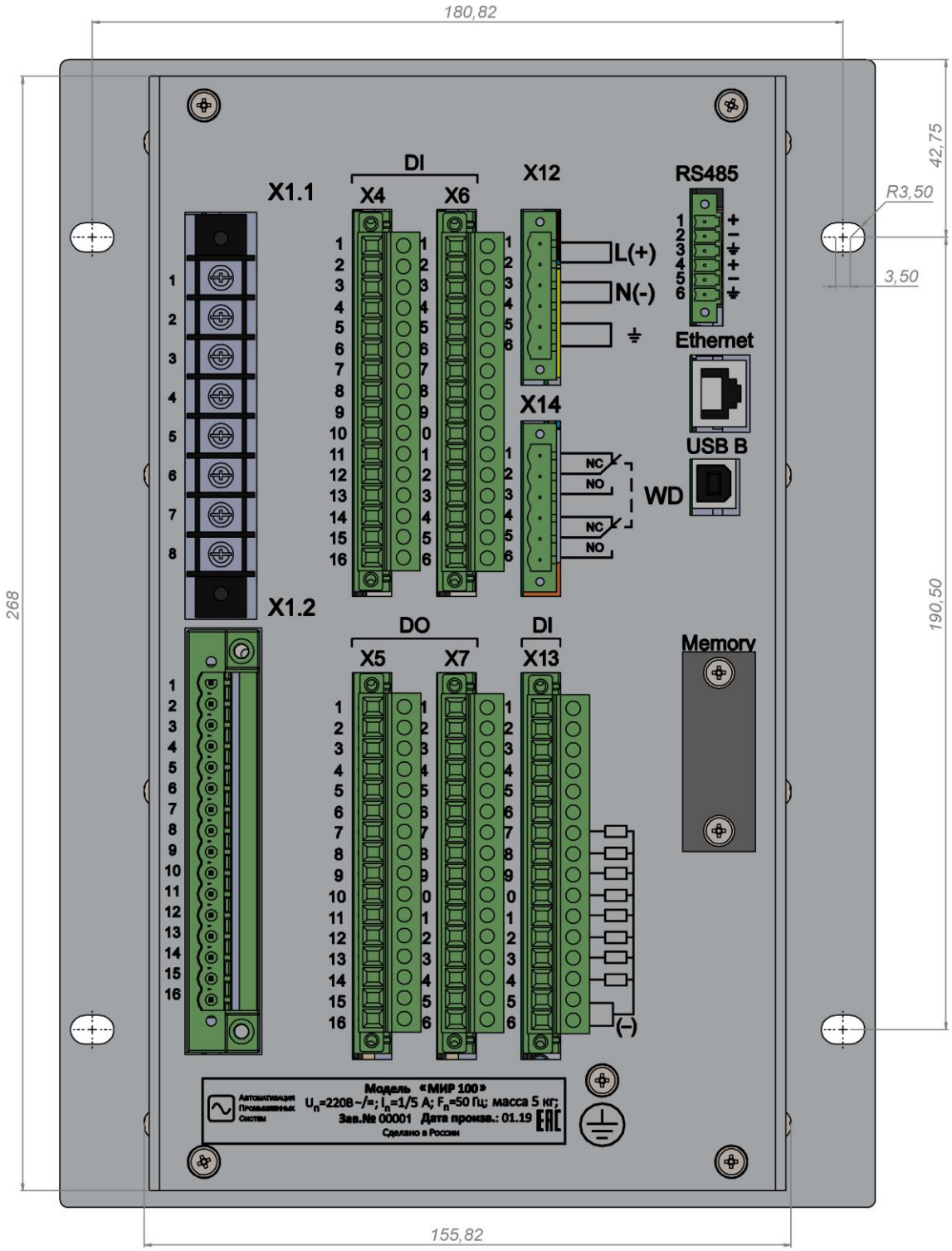


Рис. П2.2. Внешний вид задней части терминала «МИР 100».

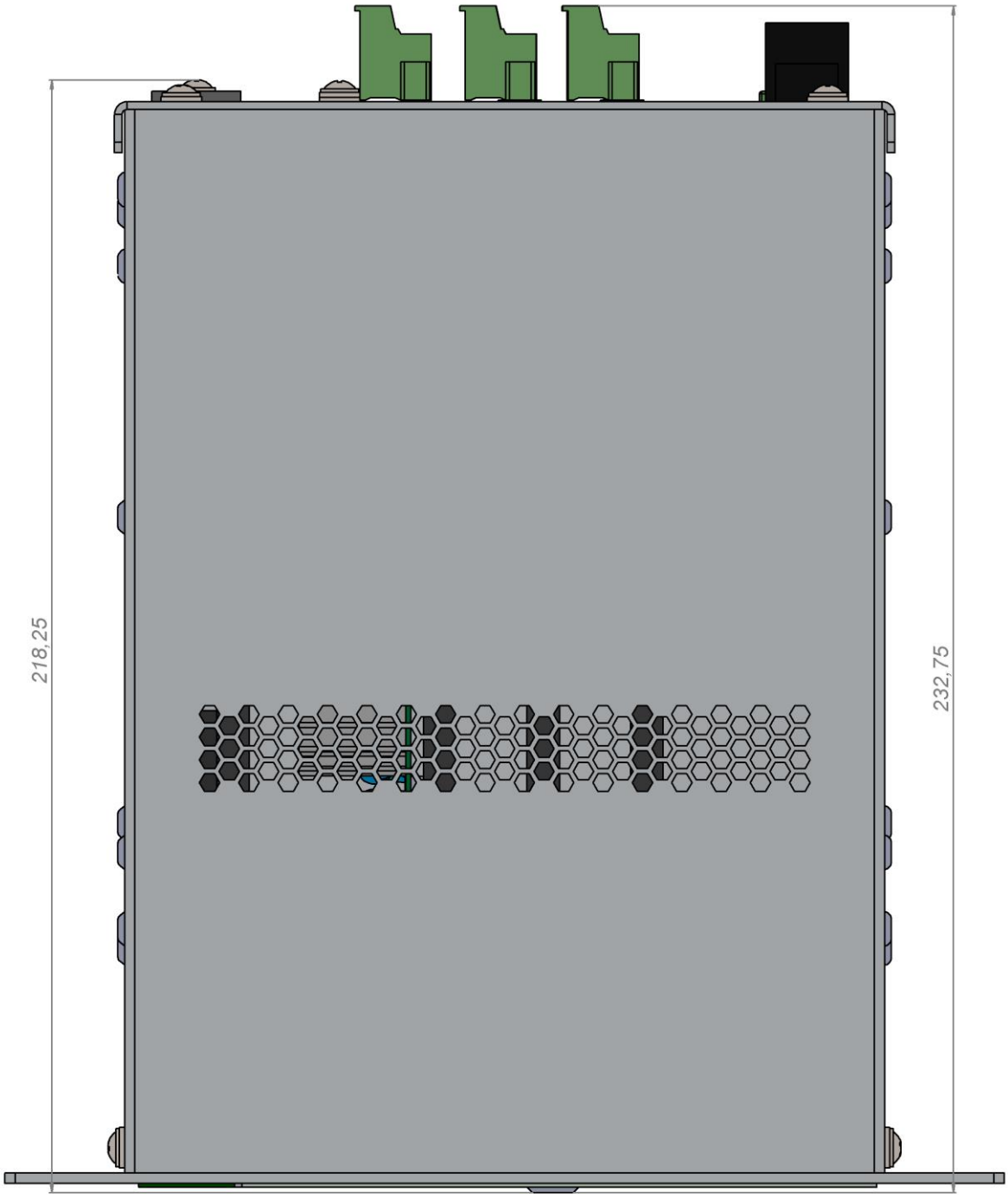


Рис. П2.3. Внешний вид верхней части терминала «МИР 100»

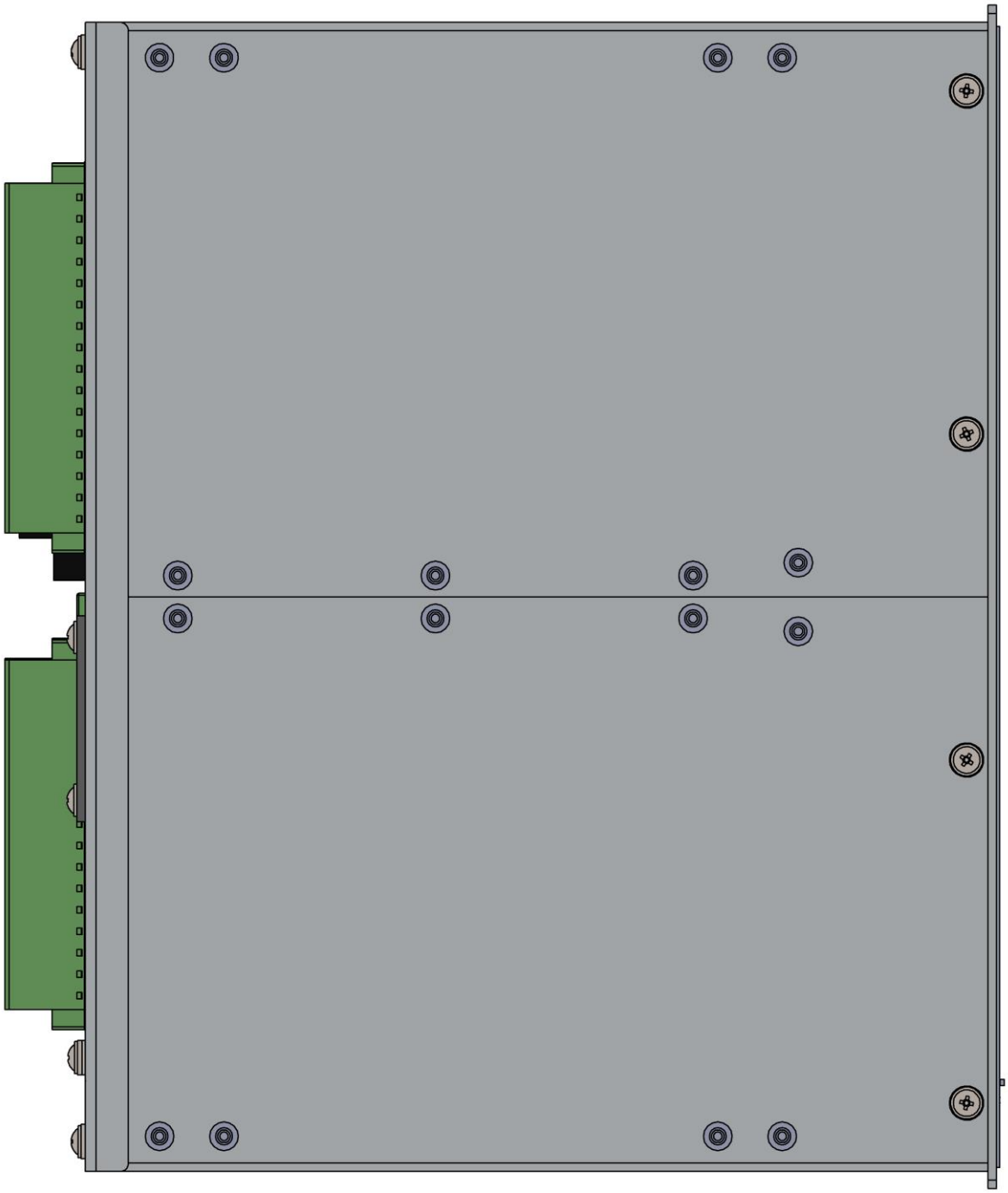


Рис. П2.4. Внешний вид боковой части терминала «МИР 100»

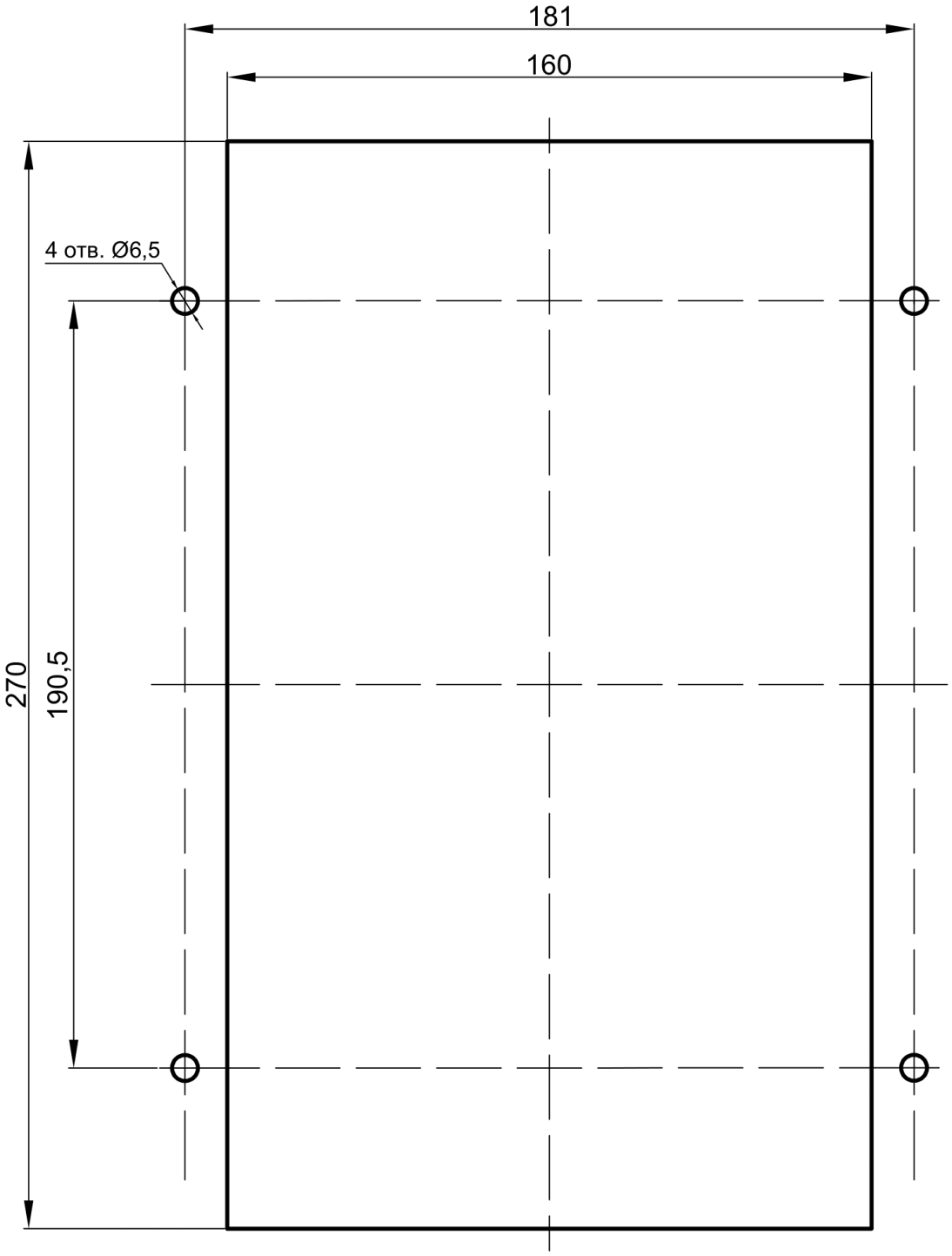


Рис. П2.5. Монтажные отверстия для установки терминала «МИР 100»

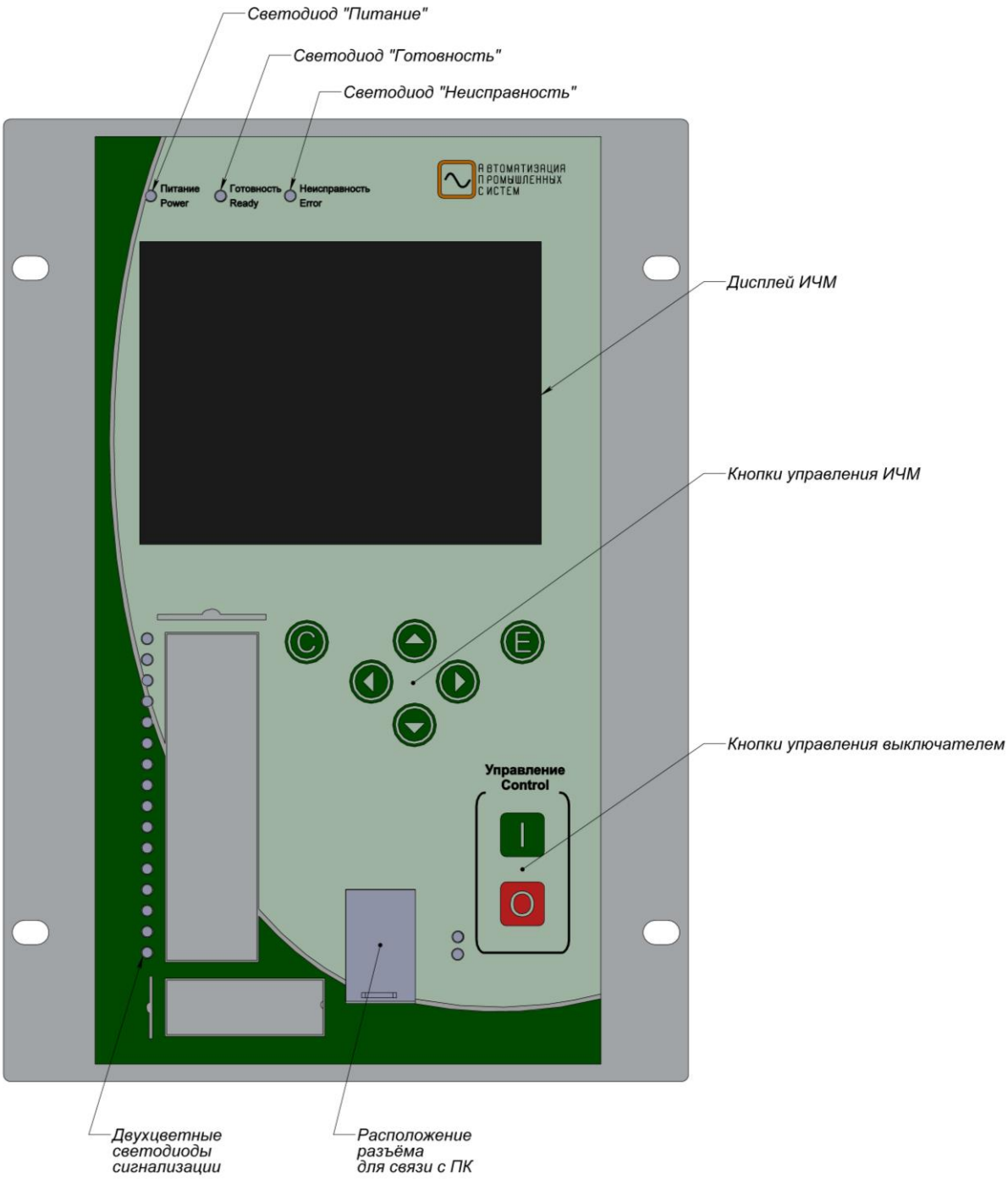
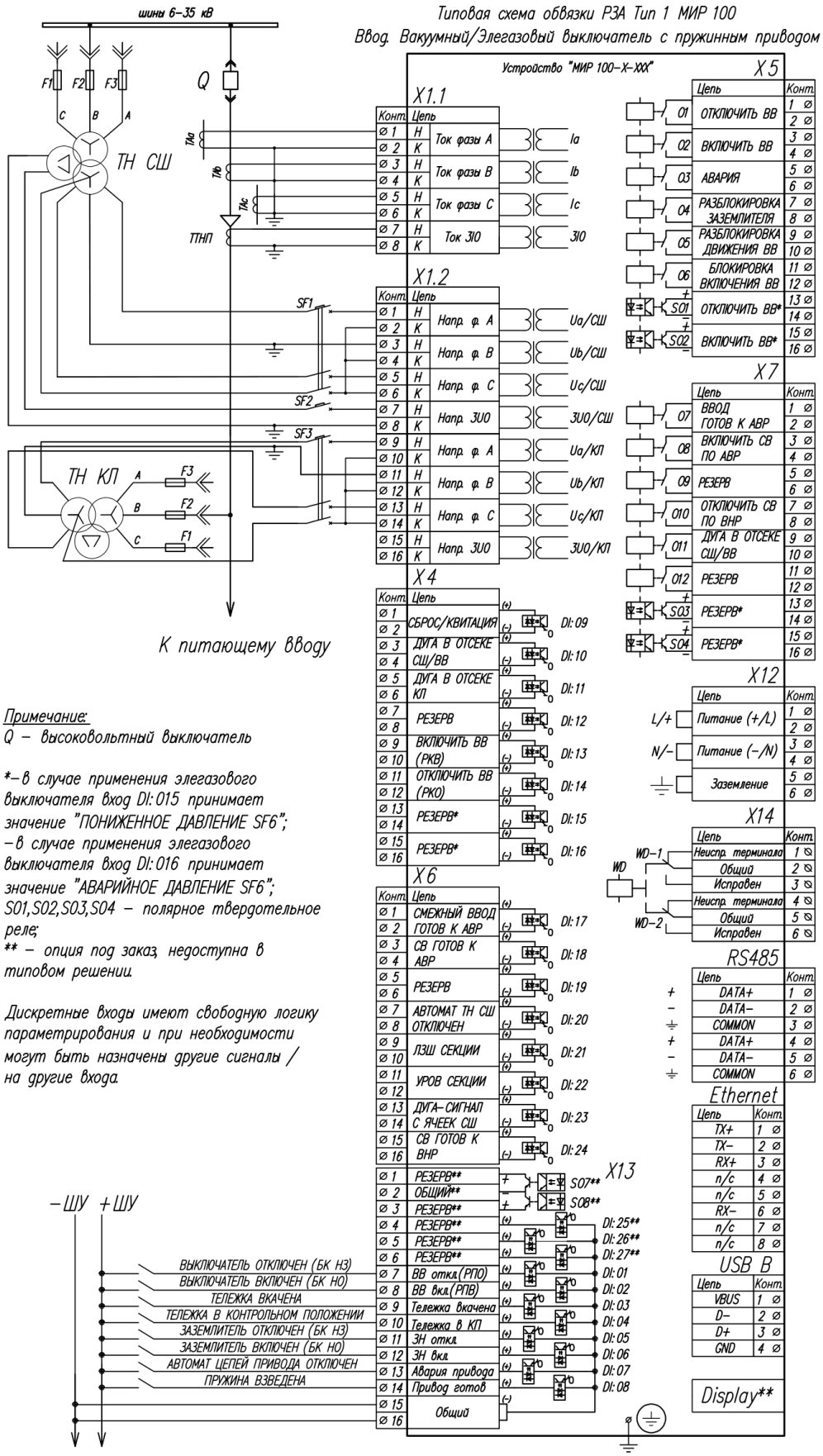


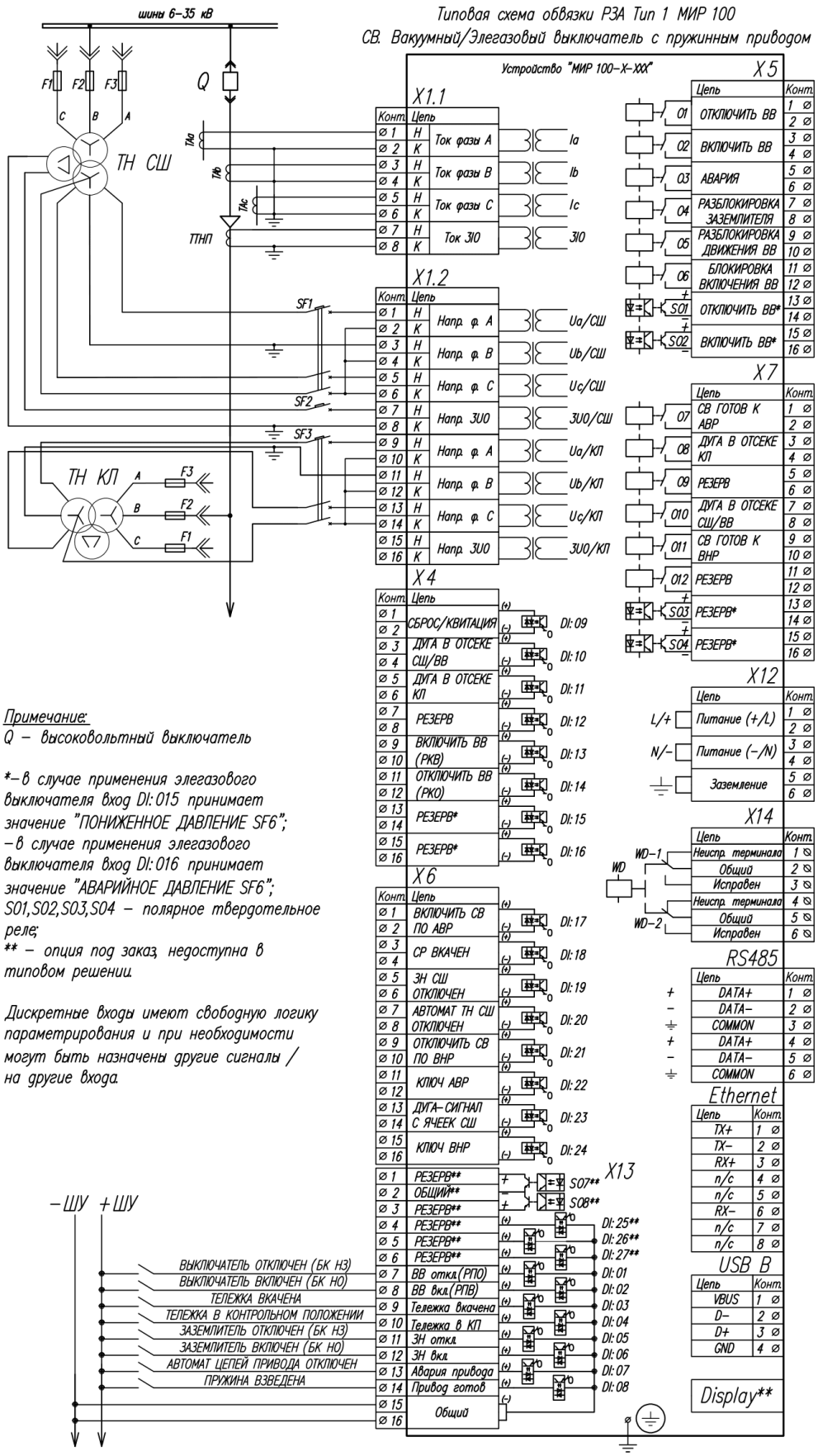
Рис. П2.6. Расположение элементов управления и индикации терминала «МИР 100»

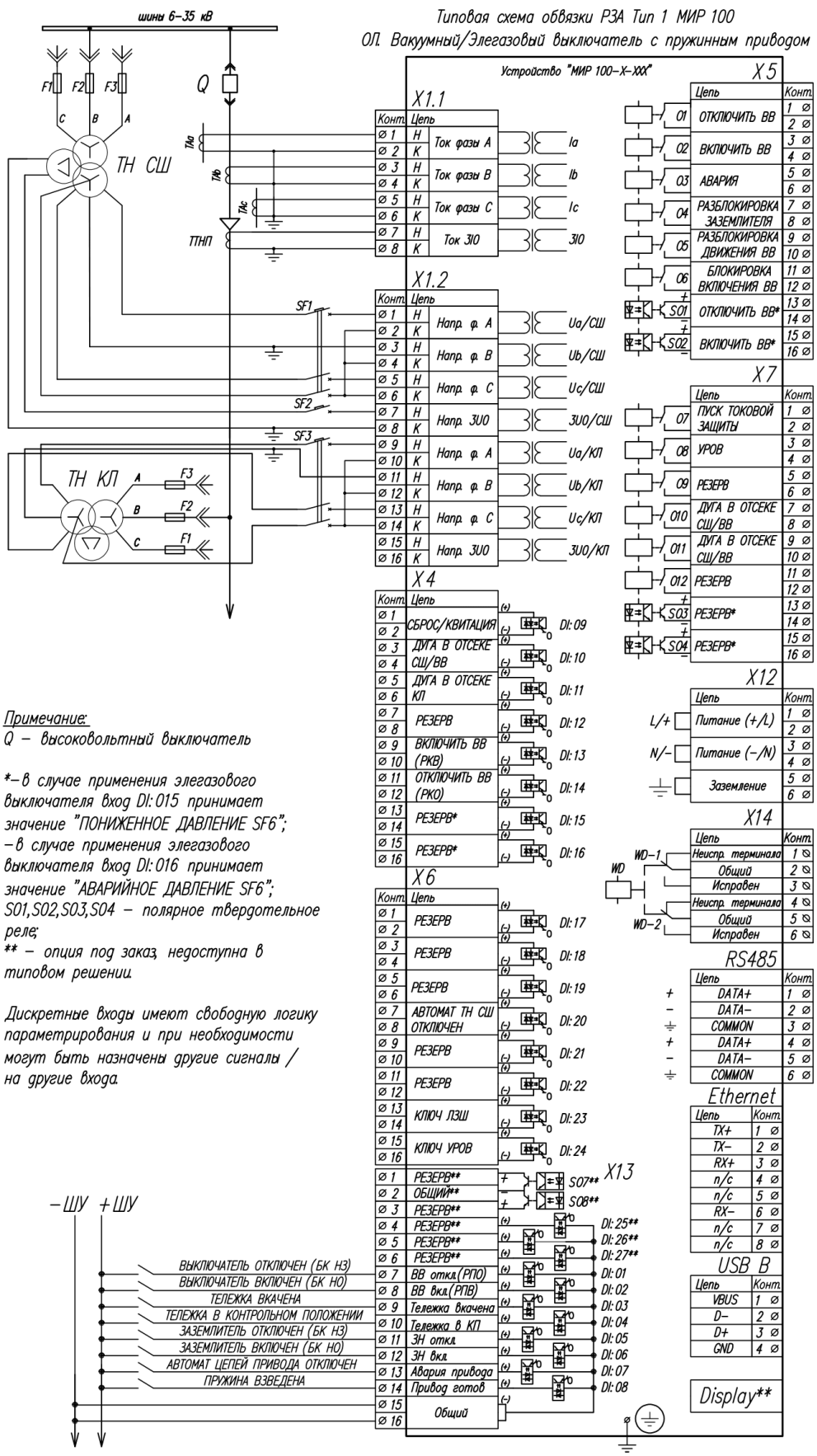
Рис. П2.7. Исполнение терминала с выносным дисплеем на примере МИР 100

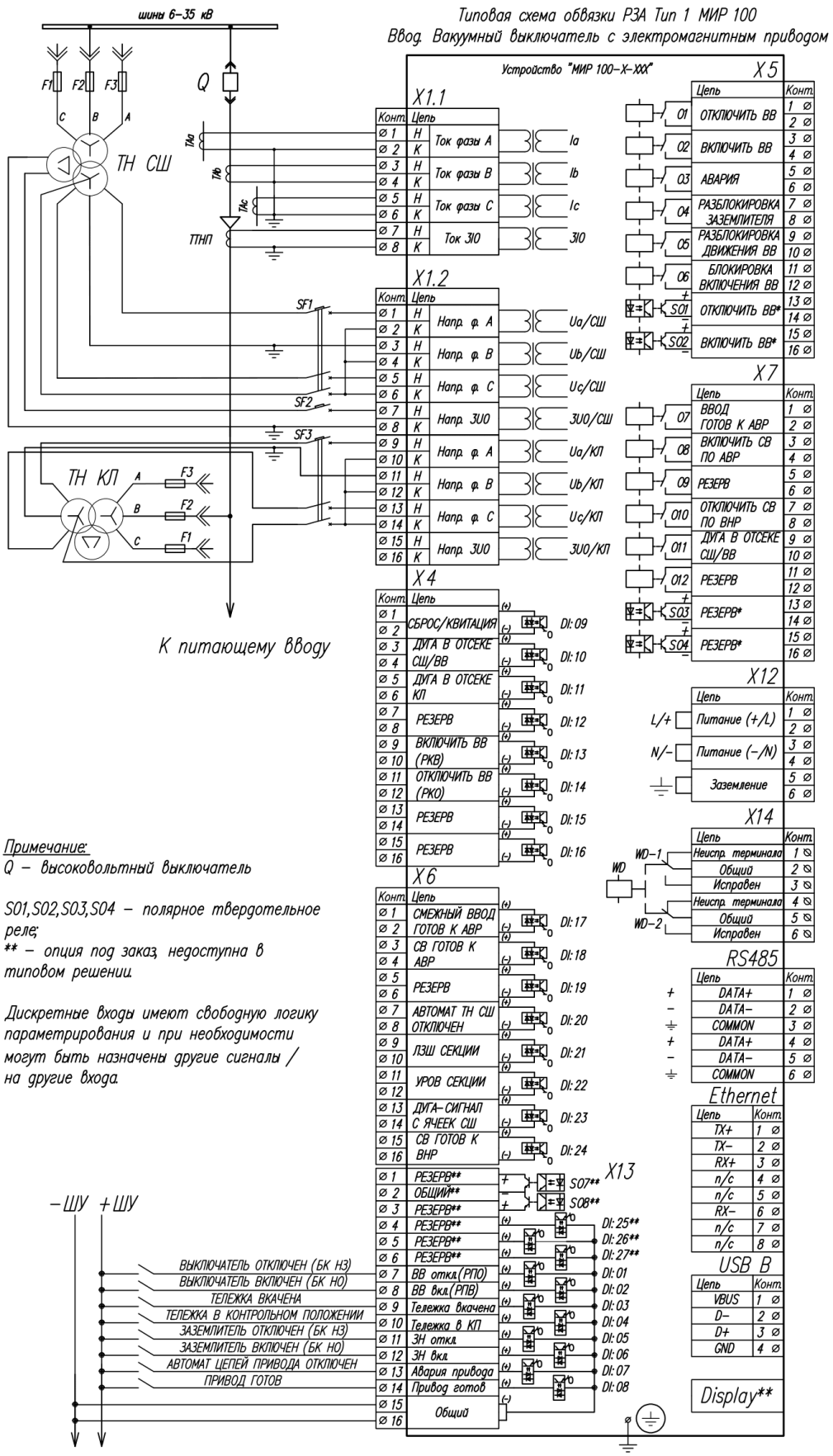
Примечание: *Опция под заказ, недоступна в типовом решении.*

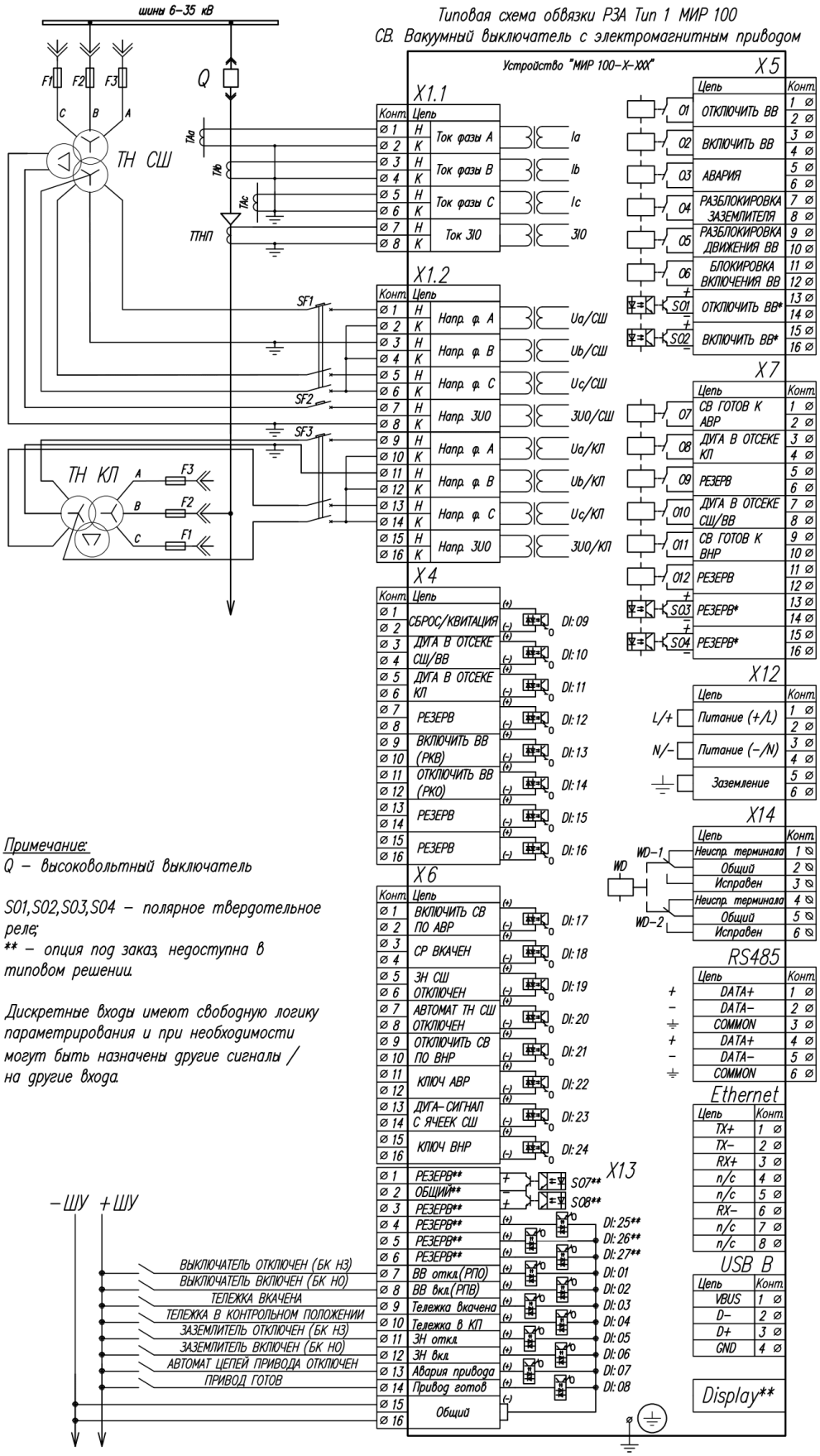
Приложение 3 (обязательное) – *Схемы подключения*

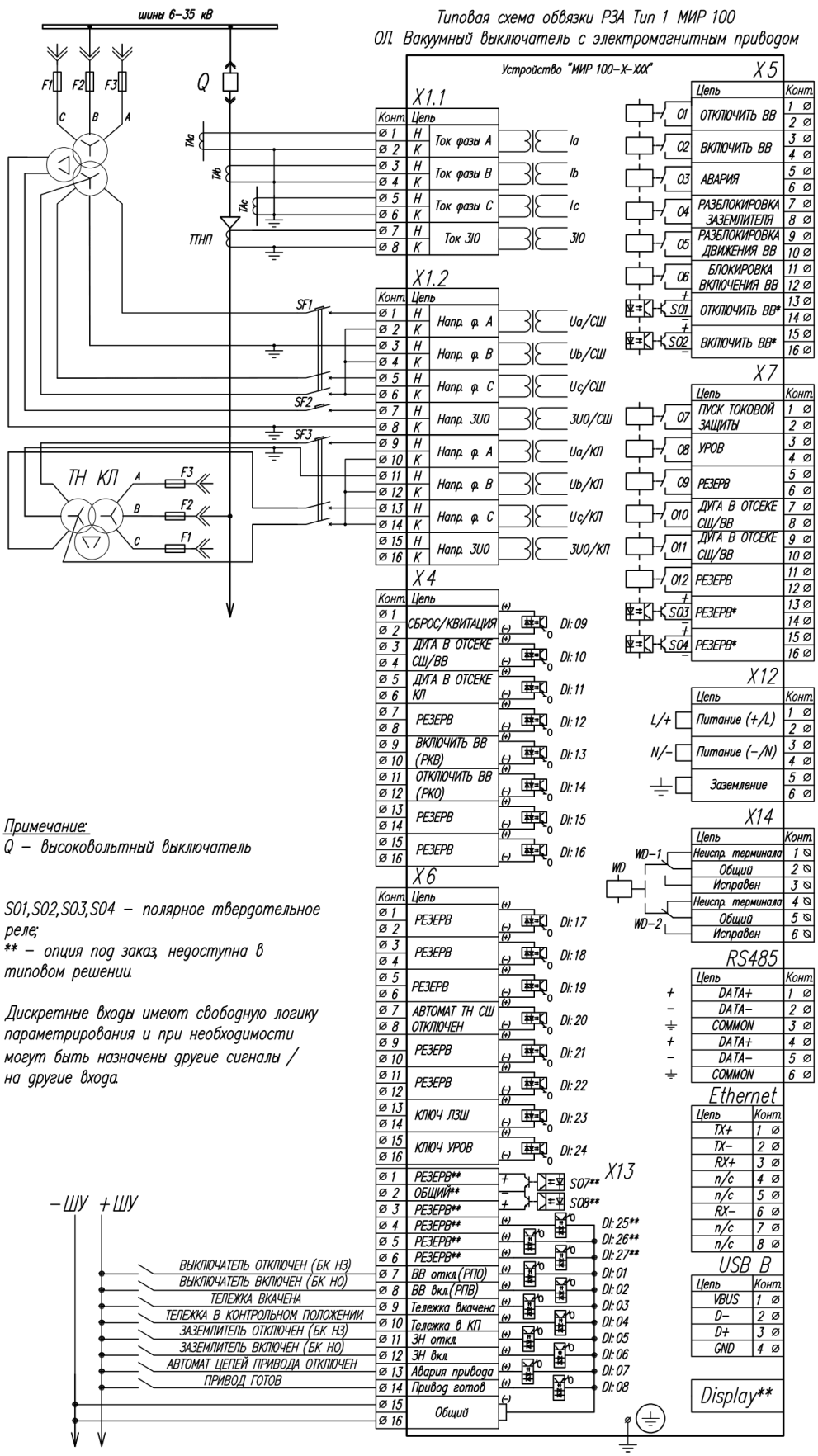



Типовая схема обвязки РЗА Тип 1 МИР 100
СВ. Вакуумный/Элегазовый выключатель с пружинным приводом
шины 6–35 кВ
Устройство "МИР 100-Х-ХХХ"
Q
ТН СШ
ТН КЛ
ТТНП
X1.1
X1.2
X4
X6
X5
X7
X12
X14
RS485
Ethernet
USB B
X13
Display**
Примечание:
Q – высоковольтный выключатель
*–в случае применения элегазового выключателя вход DI:015 принимает значение "ПОНИЖЕННОЕ ДАВЛЕНИЕ SF6";
–в случае применения элегазового выключателя вход DI:016 принимает значение "АВАРИЙНОЕ ДАВЛЕНИЕ SF6";
S01,S02,S03,S04 – полярное твердотельное реле;
** – опция под заказ, недоступна в типовом решении.
Дискретные входы имеют свободную логику параметрирования и при необходимости могут быть назначены другие сигналы / на другие входа.
–ШУ +ШУ
ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ОТКЛЮЧЕН (БК НЗ)
ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ВКЛЮЧЕН (БК НО)
ТЕЛЕЖКА ВКАЧЕНА
ТЕЛЕЖКА В КОНТРОЛЬНОМ ПОЛОЖЕНИИ
ЗАЗЕМЛИТЕЛЬ ОТКЛЮЧЕН (БК НЗ)
ЗАЗЕМЛИТЕЛЬ ВКЛЮЧЕН (БК НО)
АВТОМАТ ЦЕПЕЙ ПРИВОДА ОТКЛЮЧЕН
ПРУЖИНА ВЗВЕДЕНА


Типовая схема обвязки РЗА Тип 1 МИР 100
ОЛ. Вакуумный/Элегазовый выключатель с пружинным приводом
шины 6–35 кВ
Устройство "МИР 100–Х–ХХХ"
ТН СШ
ТН КЛ
ТТНП
X1.1
X1.2
X4
X5
X6
X7
X12
X13
X14
RS485
Ethernet
USB B
Display**
Примечание:
Q – высоковольтный выключатель
*– в случае применения элегазового выключателя вход DI:015 принимает значение "ПОНИЖЕННОЕ ДАВЛЕНИЕ SF6";
– в случае применения элегазового выключателя вход DI:016 принимает значение "АВАРИЙНОЕ ДАВЛЕНИЕ SF6";
S01,S02,S03,S04 – полярное твердотельное реле;
** – опция под заказ, недоступна в типовом решении.
Дискретные входы имеют свободную логику параметрирования и при необходимости могут быть назначены другие сигналы / на другие входа.
–ШУ +ШУ
ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ОТКЛЮЧЕН (БК НЗ)
ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ВКЛЮЧЕН (БК НО)
ТЕЛЕЖКА ВКАЧЕНА
ТЕЛЕЖКА В КОНТРОЛЬНОМ ПОЛОЖЕНИИ
ЗАЗЕМЛИТЕЛЬ ОТКЛЮЧЕН (БК НЗ)
ЗАЗЕМЛИТЕЛЬ ВКЛЮЧЕН (БК НО)
АВТОМАТ ЦЕПЕЙ ПРИВОДА ОТКЛЮЧЕН
ПРУЖИНА ВЗВЕДЕНА


Типовая схема обвязки РЗА Тип 1 МИР 100
Ввод. Вакуумный выключатель с электромагнитным приводом
шины 6–35 кВ
Устройство "МИР 100-Х-ХХХ"
ТН СШ
ТН КЛ
ТТНП
К питающему вводу
X1.1
X1.2
X4
X6
X5
X7
X12
X14
RS485
Ethernet
USB B
X13
Display**
Примечание:
Q – высоковольтный выключатель
S01,S02,S03,S04 – полярное твердотельное реле;
** – опция под заказ, недоступна в типовом решении.
Дискретные входы имеют свободную логику параметрирования и при необходимости могут быть назначены другие сигналы / на другие входа.
–ШУ +ШУ
ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ОТКЛЮЧЕН (БК НЗ)
ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ВКЛЮЧЕН (БК НО)
ТЕЛЕЖКА ВКАЧЕНА
ТЕЛЕЖКА В КОНТРОЛЬНОМ ПОЛОЖЕНИИ
ЗАЗЕМЛИТЕЛЬ ОТКЛЮЧЕН (БК НЗ)
ЗАЗЕМЛИТЕЛЬ ВКЛЮЧЕН (БК НО)
АВТОМАТ ЦЕПЕЙ ПРИВОДА ОТКЛЮЧЕН
ПРИВОД ГОТОВ


Типовая схема обвязки РЗА Тип 1 МИР 100
СВ. Вакуумный выключатель с электромагнитным приводом
Устройство "МИР 100-Х-ХХХ"
шины 6–35 кВ
ТН СШ
ТТНП
ТН КЛ
Q
X1.1
X1.2
X4
X6
X5
X7
X12
X14
RS485
Ethernet
USB B
X13
Display**
Примечание:
Q – высоковольтный выключатель
S01,S02,S03,S04 – полярное твердотельное реле;
** – опция под заказ, недоступна в типовом решении.
Дискретные входы имеют свободную логику параметрирования и при необходимости могут быть назначены другие сигналы / на другие входа.
–ШУ +ШУ
ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ОТКЛЮЧЕН (БК НЗ)
ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ВКЛЮЧЕН (БК НО)
ТЕЛЕЖКА ВКАЧЕНА
ТЕЛЕЖКА В КОНТРОЛЬНОМ ПОЛОЖЕНИИ
ЗАЗЕМЛИТЕЛЬ ОТКЛЮЧЕН (БК НЗ)
ЗАЗЕМЛИТЕЛЬ ВКЛЮЧЕН (БК НО)
АВТОМАТ ЦЕПЕЙ ПРИВОДА ОТКЛЮЧЕН
ПРИВОД ГОТОВ



Примечание:
Q – высоковольтный выключатель

S01,S02,S03,S04 – полярное твердотельное реле;
*** – опция под заказ, недоступна в типовом решении.*

Дискретные входы имеют свободную логику параметрирования и при необходимости могут быть назначены другие сигналы / на другие входа.

Приложение 4 (обязательное) – ***Обозначение контактов портов связи***

Таблица П4.1. Порты связи RS-485

Цепь		**Контакт**
RS-485-1	DATA +	1
	DATA -	2
	COMMON	3
RS-485-2	DATA +	4
	DATA -	5
	COMMON	6

Таблица П4.2. Порты связи Ethernet

Цепь		**Контакт**
100 Base-T Ethernet	TX +	1
	TX -	2
	RX +	3
	n/c	4
	n/c	5
	RX -	6
	n/c	7
	n/c	8

Описание портов связи приведено в таблице П4.3.

Таблица П4.3. Описание портов связи

Обозначение разъема на задней панели	**Порт связи**
«RS485»	RS-485-1 RS-485-2
«Ethernet»	Ethernet 100 Base-T

Примечание: может присутствовать дополнительный канал для связи с дисплеем. Опция под заказ.

Приложение 5 (обязательное) – ***Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для проведения проверок***

Таблица П5.1. Перечень оборудования и средств измерения

Наименование оборудования	**Диапазон Измеряемых (контролируемых) величин**	**Класс точности или погрешность измерения**	**Рекомендованное оборудование или нормативный документ**
Мультиметр цифровой	(0-1000) В, (0-10) А	±0,5 %	MULTIMETR FLUKE 15B
Комплекс программно-технический измерительный	(0,01-90) А, (0,09-380) В	±0,5 %	РЕТОМ 61
Измеритель сопротивления, увлажненности и степени старения электроизоляции	(50-2500) В, 50 Гц	±10 %	MIC-2500
Осциллограф цифровой	(0-400) В, (0-200) МГц	±10 % ±1 %	АКИП-4126/3
Устройство измерительное параметров релейной защиты	(0-999,9) мс (1-999,9) с	±0,5мс ±0,1 с	РЕТОМ 21
Устройство измерительное электрической прочности и сопротивления изоляции	(100-6000) В	±2%	Ретом-6000
Примечание: При проведении испытаний и проверок допускается применение другого оборудования, обеспечивающего измерение контролируемых параметров с точностью не ниже требуемой.			

Приложение 6 (необязательное) – ***Учет времени насыщения трансформаторов тока***

Для обеспечения правильного функционирования терминалов серии МИР произведенных ООО «АПС» при измерении трансформаторами тока токов короткого замыкания, форма которых соответствует выражению (Г.7) «ГОСТР 58669-2019» и выражению (Б.4) «ПНСТ 283-2018», необходимо учитывать время до насыщения данных ТТ. Расчет времени до насыщения ТТ проводить по требованиям п.5.2 «ГОСТР 58669-2019» при помощи построения кривых и нахождении точки пересечения с самой кривой.

При проведении расчетов необходимо учитывать выполнение условия (5) п.5.1.4 «ГОСТ Р 5869-2019». Невыполнение данного условия указывает на то, что ток предельной кратности меньше действующего тока КЗ, а значит использование ТТ в таких условиях недопустимо.

Рекомендует ориентироваться на значения времени до насыщения ($T_{НАС}$) ТТ от апериодической составляющей тока КЗ при наличии предельного значения остаточной намагниченности в магнитопроводе ТТ, при превышении которых обеспечивается правильное функционирование. Значения указаны в таблице ниже для внутренних и внешних КЗ.

Таблица П6.1. Минимальное время насыщения ТТ для корректной работы защит.

Защиты		$T_{НАС}$	
		Внутренние КЗ	Внешние КЗ
21	21: Дистанционная защита (ДЗ)	5 мс	7 мс
32P	32P: Защита по активной мощности, направленная (ЗАМ напр.)		
32Q	32Q: Защита по реактивной мощности, направленная (ЗРМ напр.)		
37	37: Защита минимального тока (ЗМТ)		
40	40: Защита от потери возбуждения (ЗПВ)		
46	46: Токовая защита обратной последовательности (ТЗОП)		
48/51LR	48/51LR: Затянутый пуск/блокировка ротора (ЗПД)		
50/51	50/51: Максимальная токовая защита (МТЗ)		
50N/51N	50N/51N: Максимальная токовая защита нулевой последовательности (МТЗНП)		
50BF	50BF: Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)		
60 CTS	Контроль цепей тока (КЦТ)		
67	67: Максимальная токовая защита, направленная (МТЗ напр.)		
67N	67N: Максимальная токовая защита нулевой последовательности, направленная (МТЗНП напр.)		
87M	87M: Дифференциальная защита электрической машины (ДЗМ)	5 мс	10 мс
87T	87T: Дифференциальная защита трансформатора (ДЗТ)		

Приложение 7 – Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Подпись	Дата
	измененных	заменённых	новых	аннулированных				
–			все		67	АПДЛ.271231.100.РЭ1		30.04.2019
1	7, 17-20				67	АПДЛ.271231.100.РЭ1		28.11.2019
2	4-5, 7, 11, 15-19, 22-23, 26, 31, 37, 66			61,65	69	АПДЛ.271231.100.РЭ1		08.03.2022
3	4, 6, 7, 9,13, 14, 17, 21, 24, 40, 47, 48, 50, 66				72	АПДЛ.271231.100.РЭ1		21.06.2022
4	5-7, 18		70		73	АПДЛ.271231.100.РЭ1		22.09.2022
5	6, 7, 13, 14, 18, 24-26, 36, 38, 55-68				69	АПДЛ.656121001-100 РЭ1		01.12.2022
6	13, 14, 51, 58-63, 65		58		70	АПДЛ.656121001-100 РЭ1		11.01.2023
7	5, 9, 10, 13, 14, 51, 58-63, 65				70	АПДЛ.656121001-100 РЭ1		12.04.2023

СТРАНИЦА ДЛЯ ЗАМЕТОК

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Контактная информация для связи с производителем по всем интересующим вопросам:

Вид связи	Контакты	
Сайт	https://www.aps-m.com/	
Центральный офис	Россия, 127106, г. Москва, Нововладыкинский проезд, д. 1, к. 4, помещ. 2	
	+7 (495) 308-04-56	office@aps-m.com
Производство	Россия, 153002, г. Иваново, ул. Громобоя, д. 1	

Региональные представительства можно посмотреть на нашем сайте.