



Утвержден  
АИПБ.656122.022РЭ-ЛУ

**КОМПЛЕКТНОЕ УСТРОЙСТВО  
ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ  
ТОР 120**

Руководство по эксплуатации

АИПБ.656122.022РЭ

2015



**ВНИМАНИЕ!**

*До изучения инструкции изделие не включать!*

## Содержание

1	Техническое описание и работа изделия.....	7
1.1	Общие технические данные и характеристики устройства.....	7
1.1.1	Состав изделия и конструктивное исполнение .....	7
1.1.2	Технические данные и характеристики.....	7
1.1.3	Система связи с верхним уровнем АСУ ТП и переносным компьютером.....	11
1.1.4	Регистрация событий .....	13
1.1.5	Осциллографирование .....	13
1.1.6	Измерения величин .....	13
1.1.7	Самодиагностика .....	14
1.2	Назначение, устройство и работа TOP 120 .....	14
1.2.1	Функциональная и структурная схема устройства .....	15
1.2.2	Описание работы защит .....	15
1.2.3	Описание функций автоматики и управления выключателем.....	25
1.2.4	Входные сигналы устройства .....	30
1.2.5	Выходные реле.....	34
1.2.6	Цепи сигнализации.....	38
2	Руководство по эксплуатации .....	41
2.1	Общие указания .....	41
2.2	Меры безопасности .....	41
2.3	Размещение и монтаж .....	41
2.4	Использование интерфейса человек-машина .....	41
2.4.1	ИЧМ на блоке индикации и управления .....	41
2.4.2	Использование ПК и программы «МиКРА».....	48
2.5	Рекомендации по установке конфигурации устройства.....	53
3	Техническое обслуживание и ремонт.....	55
3.1	Общие указания .....	55
3.2	Меры безопасности .....	55
3.3	Рекомендации по техническому обслуживанию изделий .....	55
3.3.1	Периодичность проведения технического обслуживания .....	55
3.3.2	Рекомендуемые виды работ при ТО .....	56
3.3.3	Методика проверки уставок и характеристик .....	57
3.3.4	Проверка работы защит с действием на выключатель .....	58
3.4	Проверка работоспособности изделия, находящегося в работе .....	58
3.5	Перечень неисправностей и методы их устранения .....	59
	Приложение А (справочное) Габаритные и установочные размеры.....	60
	Приложение Б (справочное) Расположение элементов управления и индикации.....	62
	Приложение В (обязательное) Расположение клемм подключений .....	63
	Приложение Г (обязательное) Функциональная схема устройства .....	65
	Приложение Д (обязательное) Структурная схема устройства .....	67
	Приложение Е (обязательное) Графики обратозависимых времятоковых характеристик.....	68

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с основными параметрами, принципом действия, конструкцией, правилами эксплуатации и обслуживания комплектного устройства защиты и автоматики типа TOP 120, именуемого в дальнейшем «устройство» или «терминал».

Данный документ включает в себя разделы:

- раздел «Техническое описание и работа изделия», в котором приводятся *особенности данного типоразмера*, основные технические данные и конструктивное выполнение устройства;
- раздел «Руководство по эксплуатации», где приводятся рекомендации и инструкции по регулированию и настройке, установке уставок и параметров;
- раздел «Техническое обслуживание и ремонт», в котором приводятся рекомендации по периодичности и объёму технического обслуживания, а также ремонту устройства.

Комплектное устройство защиты и автоматики TOP 120 соответствует требованиям технических условий ТУ 3433-010-54080722-2006 и ГОСТ Р51321.1-2007. Устройство разработано в соответствии с «Общими техническими требованиями к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем» РД 34.35.310-97 с соблюдением необходимых требований для применения их на подстанциях (ПС) с переменным, выпрямленным переменным или постоянным оперативным током.

Для обеспечения интеграции в систему мониторинга подстанций и АСУ ТП в устройстве реализованы различные протоколы связи.

Необходимые параметры и надежность работы устройства в течение срока службы обеспечиваются не только качеством разработки и изготовления, но и соблюдением условий транспортирования, хранения, монтажа, наладки и обслуживания, поэтому выполнение всех требований настоящего РЭ является обязательным.





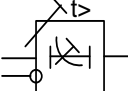









В связи с систематическим проведением работ по усовершенствованию устройства в дальнейшем могут быть внесены изменения, не ухудшающие параметры и качество изготовления. *Состав функций устройства, приведенный в настоящем документе соответствует версиям внутреннего ПО начиная с v1.23T от 17.07.2015. Версия функциональной схемы v1.14 от 2015(33).*

Сокращения, используемые в тексте:

АВР	- автоматическое включение резерва,
АВ ШП	- автомат шинки питания,
АПВ	- автоматическое повторное включение,
АСУ ТП	- автоматизированная система управления технологическим процессом,
АЦП	- аналого-цифровой преобразователь,
ВЛ	- воздушная линия электропередачи,
В/М	- вольтметровая блокировка (блокировка по напряжению),
ВНР	- восстановление нормального режима,
EEPROM	- микросхема с энергонезависимой памятью,
ЖКИ	- жидкокристаллический индикатор,
ЗИП	- запасные части и принадлежности,
ЗМН	- защита минимального напряжения,
ЗОФ	- защита от обрыва фаз,
ИО	- измерительный орган,
ИЧМ	- интерфейс человек-машина,
КЗ	- короткое замыкание,
КЛ	- кабельная линия,
КРУ (Н)	- комплектное распределительное устройство (наружной установки),
КС	- контрольная сумма,
КСО	- камера стационарная одностороннего обслуживания,
КТП СН	- комплектная трансформаторная подстанция собственных нужд,

ЛЗШ	- логическая защита шин,
МТЗ	- максимальная токовая защита,
МЭК	- международная электротехническая комиссия
ОЗЗ	- однофазное замыкание на землю,
ОЗУ	- оперативное запоминающее устройство,
ПЗУ	- постоянное запоминающее устройство,
ПК	- персональный компьютер,
ПО	- программное обеспечение,
ПС	- подстанция,
РЗА	- релейная защита и автоматика,
РБМВ	- реле блокировки многократных включений выключателя,
РПВ	- реле положения включено,
РПО	- реле положения отключено,
РФК	- реле фиксации команд,
СВ	- секционный выключатель,
СРЗА	- служба релейной защиты и автоматики,
ТЗОП	- токовая защита обратной последовательности,
ТЗНП	- токовая защита нулевой последовательности,
ТСН	- трансформатор собственных нужд 6/0,4 кВ, 10/6 кВ,
ТТ	- трансформатор тока,
ТТНП	- трансформатор тока нулевой последовательности,
УРОВ	- устройство резервирования при отказе выключателя,
± ШД	- шинки дуговой защиты,
ШМ	- шинка мигания,
ШП	- шинка питания,
ШУ	- шинка управления,
GPS	- глобальная система навигации и определения положения,

В функциональных схемах используется следующая символика:

	Логический элемент «НЕ»
	Логический элемент «ИЛИ»
	Логический элемент «И»
	Измерительный орган с изменяемой уставкой
	Выдержка времени с обратозависимыми характеристиками и блокировкой
	Выдержка времени с независимой характеристикой
	RS – триггер, положение сохраняется в энергонезависимой памяти.
	Переключающий программный ключ
	Нормально разомкнутый программный ключ
	Нормально замкнутый программный ключ
	Одновибратор
	Ограничитель длительности
	Выдержка времени на срабатывание
	Выдержка времени на возврат

## 1 Техническое описание и работа изделия

### 1.1 Общие технические данные и характеристики устройства

#### 1.1.1 Состав изделия и конструктивное исполнение

1.1.1.1 Устройство предназначено для установки в КСО, КРУ, КРУН, КТП СН электрических станций и подстанций, а также на панелях, в шкафах управления, расположенных в релейных залах и пультах управления.

Устройство обеспечивает взаимодействие с маломасляными, вакуумными, элегазовыми выключателями, оснащенными различными типами приводных механизмов.

Устройство предназначено для применения в качестве основной или резервной защиты различных присоединений, в виде самостоятельного изделия или совместно с другими устройствами РЗА, выполненными на различной элементной базе (в т.ч. и на электромеханической элементной базе).

1.1.1.2 Устройство выполнено с применением микропроцессорной элементной базы. Использование микропроцессорной элементной базы обеспечивает постоянство характеристик, высокую точность измерений, а также возможность реализации различных алгоритмов автоматики, управления, защитных функций (в т.ч. и по требованию Заказчика).

Устройство представляет собой набор блоков, конструктивно объединенных в корпусе. В верхней левой части лицевой панели расположены 10 светодиодов сигнализации, восемь из которых имеют свечение красного цвета, два – желтого. В верхней правой части расположены две кнопки с подсветкой включенного состояния, на которые возможно назначать функции из предложенного списка. В нижней части лицевой панели расположены элементы индикации и управления, а также дисплей из семисегментных индикаторов с четырьмя кнопками управления и порт для связи с переносным компьютером. Светодиоды «Работа» и «Неисправность» расположены над дисплеем.

Блоки устанавливаются с тыльной стороны устройства (после удаления задней крышки) в разъемы на объединительной плате. На блоках располагаются выходные разъемы для подключения внешних цепей (цепей питания, цепей тока, сигнальных и выходных цепей), а также разъем порта связи с АСУ ТП. Клемма заземления располагается с тыльной стороны устройства и имеет соответствующую маркировку.

В состав устройства входят следующие блоки:

- блок питания;
- блоки входных дискретных сигналов и выходных реле (в некоторых исполнениях раздельно входа и реле);
- блок центрального процессора.

#### 1.1.2 Технические данные и характеристики

1.1.2.1 Основные технические данные устройства приведены в таблице 1.1.1.

1.1.2.2 Устройство изготавливается в климатическом исполнении УЗ и предназначено для эксплуатации при следующих значениях климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15150-69 :

- верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха плюс 55 °С;
- нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха минус 40 °С без выпадения инея и росы;
- верхнее рабочее значение относительной влажности не более 80% при плюс 25 °С;

1.1.2.3 Устройство предназначено для работы в следующих условиях:

– высота над уровнем моря не должна быть более 2000 м, при больших значениях должен вводиться поправочный коэффициент степени снижения электрической прочности воздушных промежутков с высотой по ГОСТ 15150-69;

– окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих изоляцию и металлы;

- место установки устройств должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации;
- атмосфера типа 2 (промышленная) по ГОСТ 15150-69;
- рабочее положение устройства в пространстве вертикальное с отклонением от рабочего положения до 5° в любую сторону.

Таблица 1.1.1 – Основные технические данные устройства

Основные технические данные	Параметр
Номинальная частота переменного тока	50 Гц
Номинальный переменный ток - цепей защиты от междуфазных замыканий - защиты от однофазных замыканий на землю	5 А 5 и 0,25 А
Номинальное напряжение оперативного постоянного, выпрямленного переменного или переменного тока	220 В (110 В – по заказу)
Рабочий диапазон напряжения оперативного тока	от 88 до 264 В
Потребление: – цепей переменного тока в состоянии покоя/ срабатывания – цепей оперативного тока в состоянии покоя/ срабатывания	10/20 ВА на фазу <sup>1)</sup> , не более 7/15 Вт, не более
Габаритные размеры (ширина, высота, глубина)	220x290x136 мм
Масса устройства	7 кг, не более
1) В диапазоне от 1,5 А до 10 А	

Таблица 1.1.2 – Прочность изоляции и помехоустойчивость устройства

Вид испытаний	Показатель
Сопротивление изоляции всех независимых цепей ГОСТ 30328-95 (МЭК 255-5-77)	Не менее 100 МОм
Электрическая прочность изоляции всех независимых цепей испытания по ГОСТ 30328-95 (МЭК 255-5-77)	2000 В, 1 мин, 50 Гц
Электрическая прочность изоляции всех независимых цепей испытания по ГОСТ Р 51321.1-2007	5 кВ
Магнитное поле промышленной частоты напряженностью (СЖ 5 по ГОСТ Р 50648-94), длительно (в течении 1 с)	100 (1000) А/м
Импульсное магнитное поле (СЖ 5 по ГОСТ Р 50649)	1000 А/м
Электростатические разряды (СЖ 3 по ГОСТ 30804.4.2-2013): – контактный разряд – воздушный разряд	6 кВ, 150 пФ 8 кВ, 150 пФ
Радиочастотное электромагнитное поле в полосе частот от 80 до 1000 МГц (СЖ 3 по ГОСТ 30804.4.3-2013)	10 В/м
Наносекундные импульсные помехи с заданными амплитудой и длительностью фронта/импульса (СЖ 4 по ГОСТ Р 30804.4.4-2007): – цепи оперативного тока – приемные и выходные цепи	4 кВ, 5/50 нс 2 кВ, 5/50 нс
Микросекундные импульсные помехи большой энергии – импульсы напряжения и тока длительностью 1/50 и 6,4/16 мкс соответственно (СЖ 4 по ГОСТ Р 51317.4.5-99).	4 кВ
Повторяющиеся колебательные затухающие помехи частотой 1,0 МГц (СЖ 3 по ГОСТ Р 51317.4.12-99): – «провод-провод» – «провод-земля»	1 кВ 2,5 кВ
Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями частотой от 150 кГц до 80 МГц (СЖ 3 по ГОСТ Р 51317.4.6-99)	10 В
Кондуктивные помехи частотой 50 Гц (СЖ 4 по ГОСТ Р 51317.4.16-2000), длительно (в течении 1 с)	30 (100) В



1.1.2.4 Устройство соответствует группе условий эксплуатации М7 ГОСТ 17516.1-90, при этом допускаются вибрационные нагрузки с максимальным ускорением до 1g в диапазоне частот от 0,5 до 100 Гц.

Устройства выдерживают многократные ударные нагрузки длительностью (2-20) мс с максимальным ускорением 3g.

1.1.2.5 Степень защиты оболочки устройства по лицевой части IP 40, с остальных сторон IP 20 по ГОСТ 14254-96.

1.1.2.6 Требования к электрической прочности, сопротивлению изоляции, помехоустойчивости устройства приведены в таблице 1.1.2.

По требованиям защиты человека от поражения электрическим током устройства соответствуют классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

*Примечание.* Характеристики, приведенные в дальнейшем без специальных оговорок, соответствуют нормальным условиям:

- температуре окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °C;
- относительной влажности не более 80 %;
- номинальному значению напряжения оперативного тока;
- номинальной частоте переменного тока 50 Гц.

#### 1.1.2.7 Входные аналоговые цепи

Клеммные колодки токовых цепей предназначены для присоединения под винт одного или двух одинаковых проводников общим сечением до 6 мм<sup>2</sup> включительно и сечением не менее 1 мм<sup>2</sup> каждый. Клеммные колодки цепей питания, входных и выходных цепей предназначены для подсоединения под винт одного или двух одинаковых проводников общим сечением до 2,5 мм<sup>2</sup> включительно и не менее 0,5 мм<sup>2</sup> каждый. Контактные соединения устройства соответствуют классу 2 по ГОСТ 10434-82.

Токовые цепи МТЗ выдерживают без повреждений токи:

15 А	длительно;
150 А	в течение 1 с.

Входные цепи переменного тока 0,25 А и 5 А ступени ОЗЗ должны выдерживать без повреждений токи соответственно:

1,5 и 15 А	длительно;
40 и 150 А	в течение 1 с.

Устройство сохраняет работоспособность при искажении формы вторичного тока трансформатора тока, соответствующей токовой погрешности до 70 % включительно в установившемся режиме, при этом должна быть обеспечена кратность параметров срабатывания по отношению к уставкам не менее 2.

Устройство правильно функционирует при изменении частоты входных сигналов тока в диапазоне от 0,9 до 1,1F<sub>N</sub>. Относительная дополнительная погрешность параметров срабатывания измерительных органов устройства при этом не превышает  $\pm 3$  % относительно значений параметров срабатывания, измеренных при номинальной частоте.

#### 1.1.2.8 Питание устройства

Устройство сохраняет работоспособность при длительном изменении напряжения питания постоянного, переменного или выпрямленного переменного оперативного тока в диапазоне от 88 до 264 В, а также при длительных отклонениях напряжения оперативного питания в диапазоне плюс 10 %, минус 20 % от номинальных параметров. Допустимые кратковременные отклонения напряжения (предельный диапазон) плюс 20 %, минус 50 %.

Устройство правильно функционирует без изменения параметров и характеристик срабатывания при наличии в напряжении оперативного постоянного тока пульсаций до 12% от среднего значения.

Время готовности устройства к действию после подачи напряжения оперативного питания не более 0,12 с. Минимальное время отключения повреждения при одновремен-

ной подаче тока повреждения (полтора кратного по отношению к уставке) и напряжения оперативного питания не превышает 0,3 с.

Устройство сохраняет заданные функции (в т.ч. с действием выходных реле) без изменения параметров и характеристик срабатывания при кратковременных перерывах питания длительностью до 0,5 с.

Устройство может получать питание от токовых цепей фаз А и С с приведенными параметрами:

- минимальный ток надёжной работы по двум фазам 1,5 А;
- минимальный ток надёжной работы по одной фазе 2,5 А.

Питание от источника оперативного тока предназначено для обеспечения связи с АСУ через порт RS-485 при недостаточном уровне питания по токовым цепям (менее 1,5 А) и не предназначено для работы реле дешунтирования и потенциального выхода.

Также предусмотрено питание от порта USB для обеспечения возможности считывания аварийной информации, ввода уставок и тестирования устройства.

Устройство не повреждается и не срабатывает ложно при включении и (или) отключении источника питания, после перерывов питания любой длительности с последующим восстановлением, при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности, а также при замыканиях на землю одного из выводов любого из дискретных входов.

После перерывов питания любой длительности устройство сохраняет заданные программы действия и следующие параметры:

- а) уставки и конфигурацию устройства;
- б) осциллограммы аварийных процессов;
- в) параметры аварийных событий и работы выключателя;
- г) наименования сработавших защит и функций автоматики.

Мощность, потребляемая устройством от внешних цепей оперативного напряжения в режиме срабатывания не превышает 15 Вт, в дежурном режиме – 7 Вт.

Мощность, потребляемая входными цепями переменного тока не превышает 8 ВА/фазу в режиме срабатывания, 4 ВА/фазу - в дежурном режиме, при входном токе не более 5 А.

#### 1.1.2.9 Входные дискретные цепи

Уровень изоляции входной цепи относительно корпуса и между остальными цепями 2000 В. Входные дискретные цепи выполнены с применением оптоэлектрических преобразователей и обеспечивают гальваническое разделение внутренних цепей устройств с внешними цепями.

Номинальное значение напряжения входных сигналов 220 В или 110 В.

При номинальном напряжении оперативного тока 220 В напряжение срабатывания дискретного входа находится в диапазоне от 158 до 170 В, напряжение возврата в диапазоне от 154 до 132 В.

При иных значениях номинального оперативного тока напряжение срабатывания дискретного входа составляет (0,65...0,75)  $U_{ном}$ , коэффициент возврата 0,9.

Для защиты входных цепей от повреждения при кратковременных или длительных перенапряжениях в устройстве предусмотрены ограничители перенапряжений (варисторы), уровень среза которых составляет 330...350 В.

Потребление входных дискретных цепей при номинальном напряжении 220 В – не более 1 Вт.

Входной ток дискретных цепей в момент срабатывания не менее 15 мА.

Длительность входного сигнала, достаточного для срабатывания входной цепи не менее 20 мс.

Количество дискретных входных цепей – 5 или 10, в зависимости от заказа.

#### 1.1.2.10 Выходные цепи устройства

Уровень изоляции каждой выходной цепи относительно корпуса и между остальными цепями 2000 В. Выходные цепи устройства выполнены с использованием малогабаритных реле и обеспечивают гальваническое разделение внутренних цепей устройств с внешними цепями.

Выходные контакты управления коммутационными аппаратами имеют коммутационную способность в цепях постоянного тока напряжением 220 В с постоянной времени до 0,05 с при числе коммутаций не менее 2000:

- а) на замыкание:
  - 40 А длительностью 0,03 с;
  - 15 А длительностью 0,3 с;
  - 10 А длительностью 1,0 с;
- б) на размыкание 0,25 А.

Выходные контакты управления внешними цепями блокировок других устройств РЗА и цепями сигнализации коммутируют 30 Вт в цепях постоянного тока с индуктивной нагрузкой, с постоянной времени 0,02 с при напряжениях от 24 до 250 В или при токе до 1 А, с коммутационной износостойкостью не менее 10000 циклов.

Длительно допустимый ток контактов выходных реле управления и сигнализации реле 5 А.

Выходные цепи дешунтирования электромагнитов отключения выдерживают ток величиной 150 А в течение 1 с, ток 15 А длительно, если импеданс катушек отключения составляет при токе 15 А не более 3 Ом, а при токе 150 А - не более 0,9 Ом. Минимальный ток шунтирования не более 0,5 А.

Параметры импульса отключения потенциального выхода для работы с приводами, оснащёнными маломощными катушками отключения типа МТОР:

- начальная амплитуда 24 В;
- амплитуда 12 В через 50 мс;
- энергия  $E = 0,1$  Вт·с.

#### 1.1.2.11 Цепи заземления

Устройство имеет клемму для подключения защитного заземления к общему контуру заземления. Для нормального функционирования устройства должна быть обеспечена непрерывная цепь (медный провод) между элементом контура заземления и заземляющим угольником минимально возможной длины, сечением не менее 4 мм<sup>2</sup>.

#### 1.1.2.12 Характеристики надежности

Устройство ТОР 120 в части требований по надежности соответствует требованиям ГОСТ 4.148-85 и ГОСТ 27.003-90.

Полный средний срок службы устройства не менее 25 лет при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию.

Средняя наработка на отказ не менее 125 000 ч.

Среднее время восстановления работоспособного состояния устройства при наличии запасных блоков – не более 2 ч с учетом времени нахождения неисправности.

#### 1.1.3 Система связи с верхним уровнем АСУ ТП и переносным компьютером

Устройство имеет два порта связи. На лицевой панели расположен порт связи с USB для подключения переносного компьютера через стандартный USB A-B кабель. На задней панели предусмотрен дополнительный порт связи, предназначенный для подключения устройства к АСУ ТП через интерфейс RS-485.

Передний порт предназначен для просмотра и параметризации функций защит и автоматики, считывания содержимого аварийного осциллографа и регистратора аварийных событий. Для связи с терминалами через передний порт связи необходим переносной (или

стационарный) компьютер с установленным специализированным программным обеспечением и стандартный USB A-B кабель связи. Изображения разъемов кабеля приведены на рисунке 1.1.1. Скорость обмена по переднему порту фиксированная – 115200 бит/с.

Через порт с интерфейсом RS-485 обеспечивается передача информации о состоянии устройства и режиме защищаемого объекта, информации из регистратора событий и аварийного осциллографа.



Рисунок 1.1.1 - Разъемы USB

Порт с интерфейсом RS-485 используется для организации полудуплексного обмена информацией с устройством по двухпроводной линии связи на основе витой пары. Назначение контактов разъема порта с интерфейсом RS-485 приведено в таблице 1.1.3. Технические данные порта приведены в таблице 1.1.4.

Таблица 1.1.3 – Назначение контактов разъема RS-485

Контакт	Сигнал	Назначение
1	Общий	Общий
2	DATA B	Положительный вход / выход данных
3	DATA A	Отрицательный вход / выход данных
4	R	Резистор R=120 Ом

Таблица 1.1.4 – Параметры порта RS-485

Параметр	Значение
Тип разъема	Вилка MSTB 2,5/4 (PHOENIX)
Тип интерфейса	Изолированный RS-485
Прочность изоляции	1500 В RMS (1 мин)
Количество устройств в линии	До 32
Полная длина линии связи	До 1200 м

Ответная часть разъема порта представляет собой четырехконтактную розетку с винтовым зажимом проводников, аналогичную применяемым в блоках входных дискретных сигналов и выходных реле. Розетка входит в комплект ЗИП устройства.

Типовая схема соединения предусматривает параллельное подключение устройства к линии связи произвольной топологии с учетом ограничений, указанных в таблице 1.1.4.

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. Терминирующий резистор уже присутствует в блоке интерфейса и для его подключения необходимо установить проволочную перемычку между контактами 3 и 4 разъема порта RS-485, см. таблицу 1.1.3.

Поддерживаются следующие протоколы обмена для портов: стандартный международный IEC 60870-5-103, ModBus, BDUBus.

Скорость обмена порта связи с АСУ составляет от 2400 до 230400 бит/с.

#### 1.1.4 Регистрация событий

В разделе 1.2 приведен перечень регистрируемых параметров устройства. Все эти данные хранятся в энергонезависимой памяти устройств и сохраняются сколь угодно долго, даже при потере питания.

Устройство регистрирует с индивидуальным кодом и меткой времени:

- запуск/возврат пусковых органов ступеней защит;
- срабатывание/возврат ступеней защит (с выдержками времени);
- изменение состояния входных дискретных сигналов;
- изменение состояния выходных реле;
- срабатывание/возврат функций автоматики.

Под событием понимается зафиксированный во времени переход любого из вышеперечисленных параметров из одного, заранее определенного состояния, в другое. Общее количество событий может достигать 1500, при достижении этого числа старые события заменяются новыми циклически. Через ПО «МиКРА» производится чтение, сохранение и очистка в терминале записанных событий. Перечень регистрируемых событий также задается в программе «МиКРА» на ПК.

Подробнее о настройке регистратора событий см. п.2.4.2.6 на стр.51.

#### 1.1.5 Осциллографирование

Осциллографирование производится с частотой 1000, 2000 или 4000 Гц. Настройка режима осциллографа задается с помощью программы конфигурации терминала. Количество записываемых аналоговых и дискретных сигналов определяется при настройке осциллографа и составляет, соответственно, от одного до трёх аналоговых, и от одного до 128 дискретных сигналов.

Пуск осциллографа может производиться от дискретных сигналов (до 29 настраиваемых условий пуска):

- пуск защит;
- срабатывание защит;
- изменение состояния дискретного сигнала;
- изменение состояния выходного реле;
- срабатывание функций автоматики и пр.

Имеется возможность дистанционного (принудительного) пуска осциллографа от АСУ или с помощью программы конфигурации.

Установка событий, пускающих осциллограф, задается специальными параметрами – масками, которые доступны через программу конфигурации. Рекомендуется производить пуск осциллографа от сигналов срабатывания защит.

Длительность осциллограммы задаётся в миллисекундах. Имеется возможность отдельно задать длительности доаварийной части (предрежима) и послеаварийной части (пострежима). Максимальное количество осциллограмм, одновременно хранящихся в памяти, составляет 60 шт. Суммарная длительность хранимых осциллограмм – до 300 с. При переполнении памяти самая старая осциллограмма стирается. Алгоритм работы исключает наличие «мёртвой зоны».

Хранение осциллограмм производится в энергонезависимой памяти, чтение и просмотр их производится специальным ПО.

#### 1.1.6 Измерения величин

Перечень измеряемых величин, диапазоны измерения приведены в разделе 2.4.1.

Измерения токов производятся пофазно с учётом коэффициентов трансформации измерительных ТТ. Индикация измеренных фазных токов осуществляется в первичных

значениях. Для достоверной индикации токов в первичных величинах необходимо правильно задать коэффициент трансформации фазных токов и тока нулевой последовательности. Коэффициент трансформации фазных ТТ определяется стандартным путём. Коэффициент трансформации ТТНП зависит от нагрузки в токовых цепях. К примеру, на основании опыта известно, что ТТНП типа ТЗЛ имеют коэффициент примерно 28/1 при включении в токовых цепях одного устройства.

### 1.1.7 Самодиагностика

#### 1.1.7.1 Общие принципы выполнения

Устройство содержит встроенные программно-аппаратные средства, которые обеспечивают непрерывный контроль правильности функционирования основных частей устройства в целом, повышая степень готовности оборудования к действию и надёжность функционирования.

При включении устройства и при работе в штатном режиме производятся тесты самодиагностики, обеспечивающие проверку исправности терминала. В случае отказа микросхемы ПЗУ и «зависании» программы происходит сброс и перезапуск микропроцессора с выполнением начальных тестов самодиагностики. При перезапуске устройства без потери питания выполнение полного цикла тестов самодиагностики осуществляется за время не более 550 мс (исключая тест часов).

При обнаружении неисправности системой самодиагностики загорается красный светодиод «Неисправность» на лицевой панели устройства, а на дисплее появляется надпись «Err», сообщающая о внутренней неисправности с указанием кода. Некоторые коды могут быть сброшены нажатием кнопки «С». Одновременно сигнальное выходное реле системы самодиагностики, находившееся в подтянутом состоянии, обесточивается.

#### 1.1.7.2 Коды неисправности

Перечень кодов внутренних неисправностей устройства TOP 120 и рекомендуемые действия персонала приведены в п.3.5. При самоликвидации неисправности система самодиагностики автоматически перезапускает микропроцессор, и устройство продолжает работу в штатном режиме.

Появление неисправностей в области уставок (коды 2, 3) микросхемы энергонезависимой памяти (EEPROM) не всегда означает неустранимую неисправность самой микросхемы, а может быть вызвано пропаданием оперативного питания в момент записи уставок и конфигурации или осциллограммы.

## 1.2 Назначение, устройство и работа TOP 120

Комплектное устройство TOP 120 предназначено для выполнения функций релейной защиты и автоматики присоединений в распределительных сетях 6-35 кВ.

Устройство может использоваться для выполнения функций защиты ввода, секционного выключателя, кабельной или воздушной линии, линии к ТСН 10/6 кВ или ТСН 6-10/0,4 кВ. В устройстве реализованы следующие функции:

*в части защит:*

- трехступенчатая ненаправленная МТЗ;
- ненаправленная токовая защита от замыканий на землю;
- защита от несимметричных режимов работы по току обратной последовательности

(I<sub>2</sub>) и по току несимметрии (Id);

- ускорение отключения при включении на КЗ;
- дуговая защита с пуском по току;
- УРОВ с отдельным токовым органом;

*в части автоматики:*

- однократное АПВ;
- отключение от внешних цепей;
- цепи отключения по АВР;

*в части измерения, осциллографирования, регистрации:*

- индикация величин тока в первичных величинах;
- встроенный аварийный осциллограф (запись на частоте 1000, 2000 или 4000 Гц);
- регистрация аварийных параметров (до 1500 событий);
- календарь и часы реального времени;
- энергонезависимая память событий и осциллограмм;

*в части связи с АСУ ТП:*

- телеизмерение и телесигнализация;
- чтение параметров нормального и аварийного режимов;
- порт для связи с АСУ;
- протоколы обмена данными с устройствами: стандартный международный IEC 60870-5-103, ModBus, BDUBus;
- программное обеспечение «МиКРА» для конфигурирования и задания уставок устройства;

*дополнительные возможности:*

- назначение дискретных входов, выходных реле и светодиодных индикаторов, задаваемые пользователем из имеющегося списка;
- разъем USB-B для связи с ПК (на лицевой плите);
- интерфейс «человек-машина» (ИЧМ) с семисегментными индикаторами, светодиодами и кнопками управления.

### 1.2.1 Функциональная и структурная схема устройства

Функциональная схема приведена в приложении Г, где показана взаимосвязь между блоками, входящими в состав устройства. Там же показано назначение входных и выходных сигналов для связи с внешними устройствами. Структурная схема устройства приведена в приложении Д.

### 1.2.2 Описание работы защит

Взаимосвязь работы измерительных органов защит с цепями сигнализации, отключения, автоматики показана на функциональной схеме в приложении Г. Использование защит определяется проектными требованиями и условиями защищаемого объекта. Набор защит в составе устройства TOP 120 приведен ниже.

#### 1.2.2.1 Трехступенчатая ненаправленная максимальная токовая защита.

МТЗ содержит три ненаправленных ступени. Функционально все три ступени МТЗ от междуфазных замыканий идентичны. Обозначение ступени МТЗ в логической схеме изображено на рисунке 1.2.1. Назначение входных и выходных сигналов блока защиты приведено в таблице 1.2.1

Таблица 1.2.1 – Назначение входных и выходных сигналов ступени МТЗ

Имя вывода	Назначение вывода
Ia	Вход действующего значения тока фазы А
Ib	Вход действующего значения тока фазы В (при двухфазном подключении может быть не задействован)
Ic	Вход действующего значения тока фазы С
Блокирование	Вход блокирования ступени, например, от вольтметровой блокировки или ЛЗШ
Срабатывание	Выходной сигнал срабатывания ступени
Пуск	Выходной сигнал пуска ступени

Технические характеристики ступеней защит приведены в таблице 1.2.5. В таблице 1.2.2 перечислены уставки и их диапазоны для МТЗ, доступные через программу «МиКРА». Здесь и далее приводятся ссылки на ПО «МиКРА», о работе с которой см. подробнее в п.2.4.2 на с. 48.

Таблица 1.2.2 – Уставки и параметры ступени МТЗ

Параметр	Описание	Пределы
Ступень	Ступень защиты	выведена
		введена
Уставка по току	Уставка по току	от 0,5 до 200 А
Выдержка времени	Выдержка времени	от 0,05 до 300 с
Характеристика	Характеристика срабатывания	независимая
		чрезвычайно инверсная
		сильно инверсная
		нормально инверсная
		длительно инверсная
		RXIDG-типа
		типа РТВ-1
типа РТ-80		
к времени	Коэффициент времени	от 0,05 до 1
Блокировка	Блокировка	запрещена
		разрешена

На рисунке 1.2.2 приведено изображение структуры меню в программе «МиКРА» для доступа к настройкам ступеней защит. Настройки защит находятся в дереве уставок:

- МТЗ 1 ступени: *Уставки/ Дерево уставок/ МТЗ 1 ступень*;
- МТЗ 2 ступени: *Уставки/ Дерево уставок/ МТЗ 2 ступень*;
- МТЗ 3 ступени: *Уставки/ Дерево уставок/ МТЗ 3 ступень*.

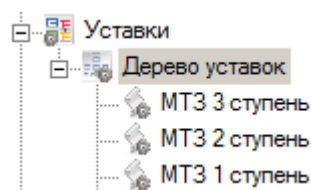


Рисунок 1.2.1 – Обозначение ступени МТЗ      Рисунок 1.2.2 – Структура меню ПО «МиКРА»

Ступени вводятся в работу путем изменения параметра «Ступень» в состояние «введена». Для ввода в действие, к примеру, третьей ступени МТЗ необходимо через дерево уставок выбрать: *Уставки/ Дерево уставок/ МТЗ 3 ступень/ Ступень: введена*.

Ступени МТЗ имеют независимую выдержку времени и набор обратнoзависимых времятоковых характеристик, которые выбираются в параметре «Характеристика».

Характеристики зависимости времени срабатывания защиты от тока соответствуют требованиям стандарта МЭК 255-4 и имеют пять видов: чрезвычайно инверсная, сильно инверсная, нормально инверсная, длительно инверсная и RXIDG-типа. Графики времятоковых характеристик приведены в приложении Е.

Время срабатывания для инверсных видов характеристик определяется по формуле (1):

$$t = \frac{k \cdot \beta}{(I/I_{уст})^\alpha - 1}, \quad (1)$$

- где
- t – время срабатывания, с;
  - k – временной коэффициент от 0,05 до 1,0;
  - I – входной ток, А;
  - $I_{уст}$  – уставка по пусковому току, А;
  - $\alpha, \beta$  – коэффициенты, определяющие степень инверсии.



Значения коэффициентов  $\alpha$ , и  $\beta$  соответствуют данным, указанным в таблице 1.2.3.

Таблица 1.2.3 – Значения коэффициентов времятоковых характеристик

Вид характеристики	$\alpha$	$\beta$
Нормально инверсная	0,02	0,14
Сильно инверсная	1,0	13,5
Чрезвычайно инверсная	2,0	80,0
Длительно инверсная	1,0	120,0

Время срабатывания характеристики RXIDG-типа определяется по формуле(2):

$$t = 5,8 - 1,35 \cdot \ln \left( \frac{I}{k \cdot I_{\text{пуск}}} \right), \quad (2)$$

где  $t$  - время срабатывания, с;

$k$  - временной коэффициент от 0,05 до 1,00;

$I$  - входной ток, А;

$I_{\text{пуск}}$  - уставка по пусковому току, А.

Предусмотрены специальные характеристики с зависимой от тока выдержкой времени – типа РТ-80 (РТВ-IV) и РТВ-I.

Время срабатывания для крутой характеристики типа реле РТВ-I определяется по формуле (3):

$$t = \frac{1}{30 \times (I / I_{\text{пуск}} - 1)^3} + T_{\text{уст}}, \quad (3)$$

Время срабатывания для пологой характеристики типа реле РТ-80 определяется по формуле (4):

$$t = \frac{1}{20 \times ((I / I_{\text{пуск}} - 1) / 6)^{1,8}} + T_{\text{уст}}, \quad (4)$$

где  $t$  – время срабатывания, с;

$I$  – входной ток, А;

$I_{\text{пуск}}$  – уставка по пусковому току, А;

$T_{\text{уст}}$  – уставка по времени.

Если значение входного тока меньше  $1,01 I_{\text{пуск}}$ , выдержка времени вычисляется из расчета  $I = 1,01 I_{\text{пуск}}$ .

Для чрезвычайно инверсной, сильно инверсной, нормально инверсной, длительно инверсной, РТВ-1, РТ-80 (РТ-IV) характеристик, если значение входного тока больше  $20 I_{\text{пуск}}$ , выдержка времени вычисляется из расчета  $I = 20 I_{\text{пуск}}$ .

Для характеристики RXIDG-типа, если значение входного тока больше  $40 I_{\text{пуск}}$ , выдержка времени вычисляется из расчета  $I = 40 I_{\text{пуск}}$ .

При использовании зависимой характеристики срабатывания защита пускается при токах, превышающих уставку пускового тока, но не более:

– 1,3 от тока уставки для всех видов характеристик, кроме длительно-инверсной;

– 1,1 от тока уставки для длительно инверсной характеристики.

Рабочий диапазон токов для длительно инверсной характеристики определяется как  $(2 - 7) \times I / I_{\text{МТЗ}}$ , а для остальных видов характеристик как  $(2 - 20) \times I / I_{\text{МТЗ}}$ . В рабочем диапазоне токов для всех зависимых характеристик погрешности (в %) по времени срабатывания соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.2.4.

В случае выбора обратозависимых характеристик необходимо учитывать следующие условия:

– диапазон уставок по току срабатывания ступени МТЗ - от 0,10 до 5,0  $I_N$ , а уставка больше 5,0  $I_N$  будет восприниматься как 5,0  $I_N$ ;

- множительные коэффициенты  $k$  обратнозависимых характеристик определяют время срабатывания этих ступеней защит;
- если множительные коэффициенты  $k$  задаются большими, чем 1,00, то они воспринимаются равными 1,00.

Таблица 1.2.4 – Погрешности срабатывания времятоковых характеристик

Кратность тока I/Пуск	от 2 до 5	от 5 до 7	от 7 до 10	от 10 до 20	20
Чрезвычайно инверсная, RXIDG-типа	13	8	8	6	5
Сильно инверсная	12	7	8	6	5
Нормально инверсная	12	6	6	6	5
Длительно инверсная	12	7	5	-	-
РТ-80 (РТВ-IV)	5	5	5	5	5
РТВ-I	5	5	5	5	5

Таблица 1.2.5 – Технические характеристики ступеней МТЗ

Наименование параметра	Значение параметра
Номинальный входной ток защиты, А	5
Диапазон уставок по току, $I_N$	от 0,1 до 40,0
Диапазон уставок по времени, с	от 0,05 до 300
Время срабатывания при кратности входного тока не менее 1,5 к уставке, мс	65
Время возврата, не более, мс	65
Коэффициент возврата	0,95
Основная погрешность по времени срабатывания, % от уставки, при уставках менее 0,5 с при уставках более 0,5 с	$\pm 25$ мс $\pm 3$
Основная погрешность по току срабатывания, % от уставки, при уставках менее $0,50 \times I_N$ при уставках более $0,50 \times I_N$	$\pm 5$ $\pm 2,5$

### 1.2.2.2 Ненаправленная максимальная токовая защита от замыканий на землю

Устройство имеет ступень токовой защиты нулевой последовательности.

Обозначение ступени ТЗНП в логической схеме изображено на рисунке 1.2.3.

Назначение входных и выходных сигналов блока защиты приведено в таблице 1.2.6



Рисунок 1.2.3 – Обозначение ступени ТЗНП

Таблица 1.2.6 – Назначение входных и выходных сигналов ступени ТЗНП

Имя вывода	Назначение вывода
Io	Вход действующего значения тока нулевой последовательности
Блокирование	Вход блокирования защиты (в данном исполнении не используется)
Срабатывание	Выходной сигнал срабатывания защиты
Пуск	Выходной сигнал пуска защиты

Параметры и характеристики ступени защиты от замыканий на землю с независимой характеристикой соответствуют приведенным в таблице 1.2.8. В таблице 1.2.7 перечисле-

ны уставки и их диапазоны для ТЗНП, доступные через программу «МиКРА». Настройки защиты находятся в дереве уставок: *Уставки/ Дерево уставок/ ТЗНП*.

Таблица 1.2.7 – Уставки и параметры ступени ТЗНП

Параметр	Описание	Пределы
Ступень	Ступень защиты	выведена
		введена
Уставка по току	Уставка по току	от 0,025 до 5 А
Выдержка времени	Выдержка времени	от 0,05 до 300 с
Характеристика	Характеристика срабатывания	независимая
		чрезвычайно инверсная
		сильно инверсная
		нормально инверсная
		длительно инверсная
		RXIDG-типа
		типа РТВ-1
типа РТ-80		
к времени	Коэффициент времени	от 0,05 до 1

Защита вводится в работу путем изменения параметра «Ступень» в состояние «введена»: *Уставки/ Дерево уставок/ ТЗНП/ Ступень: введена*.

ТЗНП имеет независимую выдержку времени и набор обратозависимых времятоковых характеристик, которые выбираются в параметре «Характеристика».

Характеристики зависимости времени срабатывания защиты от тока соответствуют требованиям стандарта МЭК 255-4 и имеют пять видов: чрезвычайно инверсная, сильно инверсная, нормально инверсная, длительно инверсная и RXIDG-типа. Подробное описание обратозависимых характеристик приведено в п.1.2.2.1. Графики времятоковых характеристик приведены в приложении Е.

Таблица 1.2.8 – Технические характеристики ступени ТЗНП

Наименование параметра	Значение параметра
Номинальный входной ток защиты, А	0,25
Диапазон уставок по току, $I_N$	от 0,1 до 20
Диапазон уставок по времени, с	от 0,05 до 300
Время срабатывания при кратности входного тока не менее 2,5 к уставке, мс	65
Время возврата, не более, мс	65
Коэффициент возврата	0,95
Основная погрешность по времени срабатывания, % от уставки, при уставках менее 0,5 с при уставках более 0,5 с	$\pm 10$ мс
	$\pm 2$
Основная погрешность по току срабатывания, % от уставки, при уставках менее $0,50 \times I_N$ при уставках более $0,50 \times I_N$	$\pm 5$
	$\pm 2,5$

### 1.2.2.3 Блокировка ЛЗШ

Для организации логической защиты шин МТЗ первой ступени может блокироваться от дискретного входа «Блок ЛЗШ», на который подаются сигналы от выходного реле «Пуск МТЗ» терминалов отходящих линий. Логическая схема блокировки ЛЗШ изображена на рисунке 1.2.4.

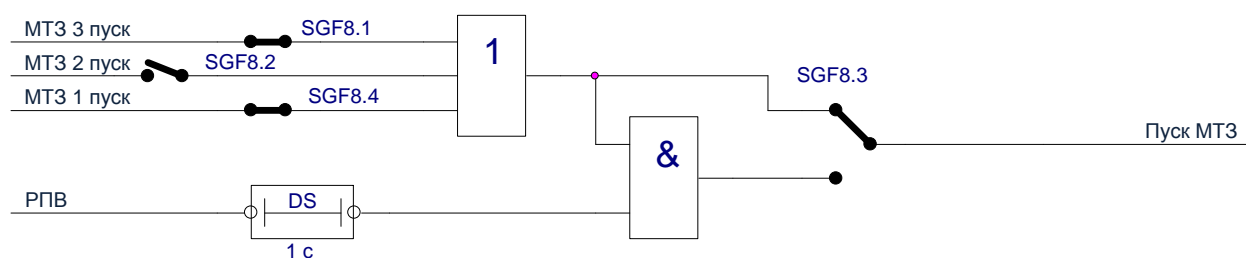


Рисунок 1.2.4 – Логическая схема ЛЗШ

Пуски третьей, второй и первой ступеней МТЗ по схеме «или» объединяются в сигнал «Пуск МТЗ», который идет на матрицу выходных реле (см. таблицу 1.2.9). Выбор ступеней, действующих на данный сигнал, производится с помощью параметров, находящихся в дереве уставок программы «МиКРА»: *Уставки/ Дерево уставок/ Блокировка ЛЗШ*. Для ввода в действие на «Пуск МТЗ», например, третьей ступени МТЗ через программу необходимо установить параметр: *Уставки/ Дерево уставок/ Блокировка ЛЗШ/ От МТЗ-3: введена*.

Таблица 1.2.9 – Уставки и параметры ЛЗШ

Параметр	Описание	Пределы
От МТЗ-3	Блокировка от МТЗ 3 ступени (ключ SGF8.1)	выведена
		введена
От МТЗ-2	Блокировка от МТЗ 2 ступени (ключ SGF8.2)	выведена
		введена
От МТЗ-1	Блокировка от МТЗ 1 ступени (ключ SGF8.4)	выведена
		введена
Контроль РПВ	Контроль РПВ (ключ SGF8.3)	выведен
		введен
Т лзш	Выдержка времени контроля ЛЗШ	от 0,5 до 300 с

Для предотвращения ошибочного блокирования МТЗ от ЛЗШ при «зависании» входного сигнала «Блок ЛЗШ» предусмотрена схема контроля, приведенная на рисунке 1.2.5

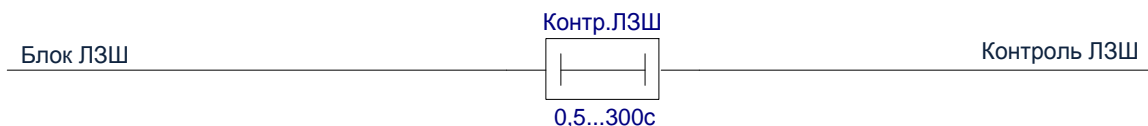


Рисунок 1.2.5 – Схема контроля исправности ЛЗШ

Параметром контроля является выдержка времени Тлзш, по истечении которой сигнал «Контроль ЛЗШ» идет на матрицу выходных реле.

#### 1.2.2.4 Ускорение отключения при включении на КЗ

Функция ускорения используется при включении выключателя на короткое замыкание. На рисунке 1.2.6 приведена логическая схема функции ускорения. В таблице 1.2.10 перечислены уставки и их диапазоны для функции ускорения, доступные через программу «МиКРА». Настройки защиты находятся в дереве уставок: *Уставки/ Дерево уставок/ Ускорение*.

Ввод функции выполняется в дереве уставок: *Уставки/ Дерево уставок / Ускорение/ Ускорение: введено*. При этом возможно задействовать в качестве пускового органа любой из ступеней или все ступени МТЗ. Например, подключить к ускорению пуск второй ступени МТЗ можно следующим образом: *Уставки/ Дерево уставок / Ускорение/ От МТЗ-2: введено*.

Выдержка времени вводится в параметре: *Уставки/ Дерево уставок / Ускорение/ Т ускор.: x,xx с.*

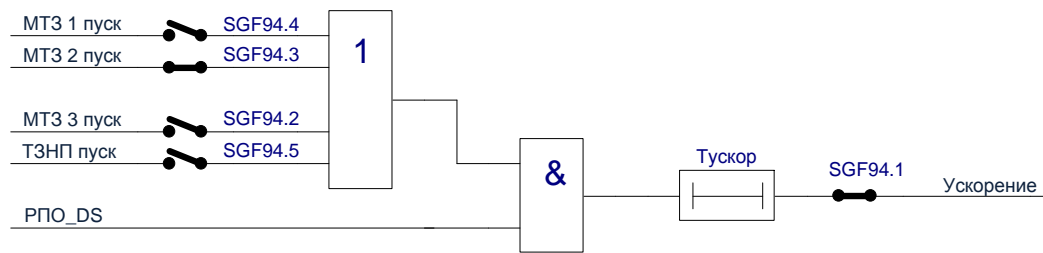


Рисунок 1.2.6 - Логическая схема функции ускорения

Таблица 1.2.10 – Уставки и параметры ускорения

Параметр	Описание	Пределы
Ускорение	Ускорение отключения	выведено введено
Т ускор.	Выдержка времени ускорения	от 0,1 до 1,5 с
От МТЗ-1	Ускорение от МТЗ 1 ступени (ключ SGF94.4)	выведено введено
От МТЗ-2	Ускорение от МТЗ 2 ступени (ключ SGF94.3)	выведено введено
От МТЗ-3	Ускорение от МТЗ 3 ступени (ключ SGF94.2)	выведено введено
От ТЗНП	От ТЗНП (ключ SGF94.5)	выведено введено

#### 1.2.2.5 Токовая защита обратной последовательности (ЗОФ I2).

Токовая защита обратной последовательности реагирует на ток I<sub>2</sub>, который возникает при обрывах фаз. Обозначение защиты в логической схеме изображено на рисунке 1.2.7. Назначение входных и выходных сигналов блока защиты приведено в таблице 1.2.11.

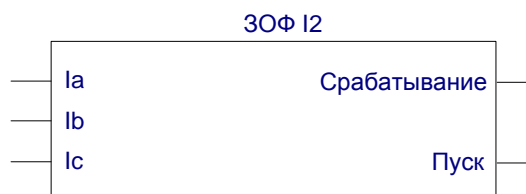


Рисунок 1.2.7 – Обозначение ступени ЗОФ I2

Таблица 1.2.11 – Назначение входных и выходных сигналов ступени ЗОФ I2

Имя вывода	Назначение вывода
Ia	Вход действующего значения тока фазы А
Ib	Вход действующего значения тока фазы В (при двухфазном подключении может быть не задействован)
Ic	Вход действующего значения тока фазы С
Срабатывание	Выходной сигнал срабатывания ступени
Пуск	Выходной сигнал пуска ступени

Параметры и характеристики защиты приведены в таблице 1.2.13. В таблице 1.2.12 перечислены уставки и их диапазоны для защиты, доступные через программу «МиКРА».

Настройки защиты находятся в дереве уставок: *Уставки/ Дерево уставок/ ЗОФ по I2*. Ступень вводится в работу путем изменения параметра «Ступень»: *Уставки/ Дерево уставок/ ЗОФ по I2/ Ступень: введена.*

Таблица 1.2.12 – Уставки и параметры ступени ЗОФ I2

Параметр	Описание	Пределы
Ступень	Ступень защиты	выведена введена
Уставка по I2	Уставка по I2	от 0,03 до 12,5 А
Выдержка времени	Выдержка времени	от 1 до 300 с

Имеется возможность работы защиты как в трехфазном режиме (см. формулу 5) , так и в двухфазном (см. формулу 6), в зависимости, сколько трансформаторов тока подключено к терминалу. Режим работы устанавливается автоматически от выбранного типа подключения, см. п.1.2.4.1.

Расчеты выполняются по формулам

$$I2 = \frac{1}{3}(I_a + a^2 I_b + a I_c) \quad , \quad (5)$$

где  $a = e^{(j\frac{2\pi}{3})}$  – оператор фазы,

$$I2 = \frac{1}{\sqrt{3}}(I_a \cdot e^{(j\frac{\pi}{6})} + I_c \cdot e^{(j\frac{\pi}{2})}), \quad (6)$$

Таблица 1.2.13 – Технические характеристики ступени ЗОФ I2

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок по току обратной последовательности, А	от 0,03 до 12,5 x I <sub>N</sub>
Диапазон уставок по времени, с	от 1 до 300
Время срабатывания, мс	65
Время возврата, не более, мс	65
Коэффициент возврата, не менее	0,9
Основная погрешность по времени срабатывания, %	± 2
Основная погрешность по току срабатывания, %	± 3

1.2.2.6 Защита от несимметричного режима работы нагрузки (ЗОФ Id)

Защита от несимметричного режима работы нагрузки реализуется путем определения максимального и минимального токов в фазах и вычисления тока небаланса по формуле (7):

$$\Delta I = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max}} \cdot 100\% \quad (7)$$

Защита от обрыва фаз не работает при значениях фазных токов меньших 0,1·I<sub>N</sub>.

Обозначение ступени защиты в логической схеме изображено на рисунке 1.2.8. Назначение входных и выходных сигналов блока защиты приведено в таблице 1.2.14.

В таблице 1.2.15 перечислены уставки и их диапазоны для защиты, доступные через программу «МиКРА». Характеристики защиты приведены в таблице 1.2.16.

Настройки защиты находятся в дереве уставок: *Уставки/ Дерево уставок/ ЗОФ по Id*. Ступень вводится в работу путем изменения параметра «Ступень»: *Уставки/ Дерево уставок/ ЗОФ по Id/ Ступень: введена*.

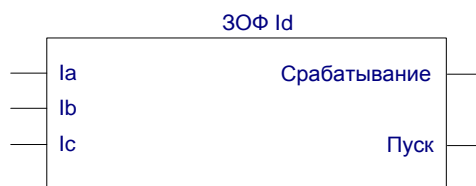


Рисунок 1.2.8 – Обозначение ступени ЗОФ Id

Таблица 1.2.14 – Назначение входных и выходных сигналов ступени ЗОФ Id

Имя вывода	Назначение вывода
Ia	Вход действующего значения тока фазы А
Ib	Вход действующего значения тока фазы В (при двухфазном подключении может быть не задействован)
Ic	Вход действующего значения тока фазы С
Срабатывание	Выходной сигнал срабатывания ступени
Пуск	Выходной сигнал пуска ступени

Таблица 1.2.15 – Уставки и параметры ступени ЗОФ Id

Параметр	Описание	Пределы
Ступень	Ступень защиты	выведена
		введена
Небаланс	Небаланс срабатывания	от 10 до 100 %
Выдержка времени	Выдержка времени	от 1 до 300 с

Защита работает как в трехфазном режиме, так и в двухфазном, в зависимости, сколько трансформаторов тока подключено к терминалу. Режим работы устанавливается автоматически от выбранного типа подключения, см. 1.2.4.1.

Таблица 1.2.16 – Технические характеристики ступени ЗОФ Id

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок по току несимметрии, % от тока фазы	от 10 до 100
Минимальный фазный ток работы защиты	$0,1 \times I_N$
Диапазон уставок по времени, с	от 1,0 до 300
Время срабатывания при 100 % несимметрии, минимальное, с	1,0
Время возврата, не более, мс	65
Коэффициент возврата, не менее	0,9
Основная погрешность по времени срабатывания, %	$\pm 3$
Основная погрешность по току срабатывания, %	$\pm 5$

Терминал имеет возможность определения несимметричного режима по току обратной последовательности I<sub>2</sub> или по току небаланса Id. Эти критерии можно использовать как по отдельности, так и вместе. Сигналы пусков и срабатываний обеих защит объединяется по схемам «ИЛИ». Полученный сигнал пуска защит выведен на матрицу светодиодной сигнализации. Сигнал срабатывания защит действует на матрицу выходных реле и может действовать на отключение (см. п. 1.2.5 и 1.2.3.3).

#### 1.2.2.7 Дуговая защита

На рисунке 1.2.9 показана логическая схема дуговой защиты, реализованной в терминале. В таблице 1.2.17 перечислены уставки и их диапазоны для дуговой защиты, доступные через программу «МиКРА». Настройки защиты находятся в дереве уставок: *Уставки/ Дерево уставок/ Дуговая защита*.

Таблица 1.2.17 – Уставки и параметры дуговой защиты

Параметр	Описание	Пределы
На отключение	Действие на отключение	выведено
		введено
Контроль по току	Контроль по току (ключ SGF13.2)	выведен
		введен
Блок при неспр.	Блокирование при неисправности датчика (ключ SGF13.7)	выведено
		введено

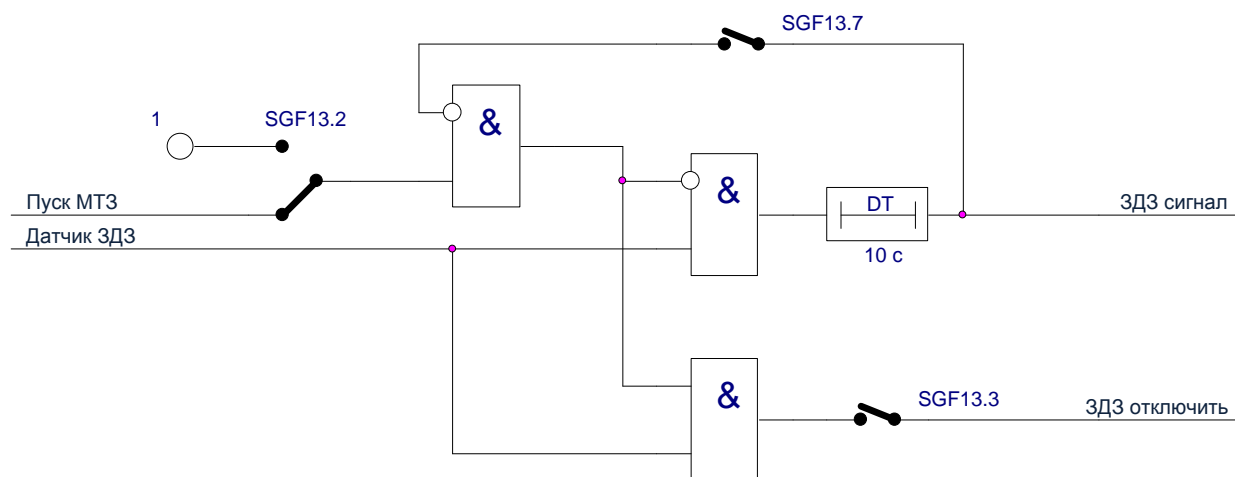


Рисунок 1.2.9 – Логическая схема дуговой защиты

Действие на отключение от дуговой защиты вводится параметром «На отключение»: *Уставки/ Дерево уставок/ Дуговая защита/ На отключение: введено.*

Использование контроля по току дуговой защиты позволяет блокировать ложное действие датчика (при вибрациях клапана дуговой защиты, ложном действии клапана или фототиристора).

Введением параметра «Блок при неискр.» также осуществляется блокирование действия дуговой защиты на отключение при ложных срабатываниях дугового датчика. При этом блокировка включается при длительном (более 10с) действии дугового датчика без пуска МТЗ.

### 1.2.2.8 УРОВ

Логическая схема УРОВ приведена на рисунке 1.2.10. УРОВ выполнено с независимым токовым органом, более чувствительным, чем органы МТЗ.

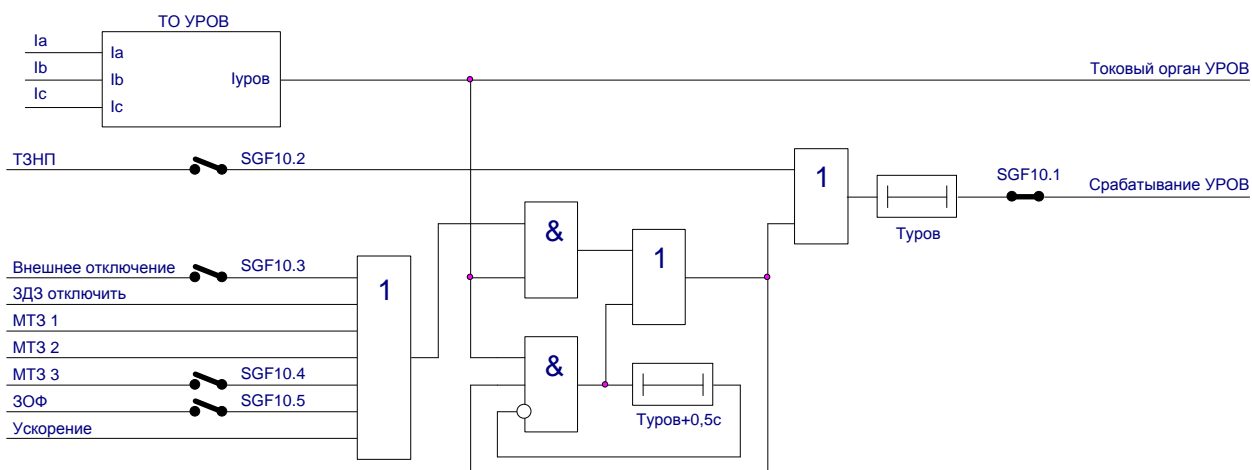


Рисунок 1.2.10 – Обозначение функции УРОВ

При пуске от сигнала срабатывания ТЗНП начинается набор выдержки времени УРОВ. Если до срабатывания УРОВ сигнал со входа будет снят, то УРОВ прекращает работу.

Если же пуск произошел от сигналов срабатывания Внешнего отключения, ЗДЗ, МТЗ всех ступеней, ЗОФ или Ускорения, то снятие сигнала не скажется на работе УРОВ и срабатывание произойдет после набора выдержки времени.

Технические характеристики УРОВ приведены в таблице 1.2.19. В таблице 1.2.18 перечислены уставки УРОВ и их диапазоны, доступные через программу «МиКРА». Для



ввода в действие функции УРОВ необходимо через дерево уставок выбрать: *Уставки/ Дерево уставок/ УРОВ/ УРОВ: введено*). Выдержка времени задается следующим образом: *Уставки/ Дерево уставок// УРОВ/ Выдержка УРОВ: x.xx с*.

Таблица 1.2.18 – Уставки и параметры УРОВ

Параметр	Описание	Пределы
		УРОВ
Ток УРОВ	Уставка токового органа УРОВ	от 0,2 до 2,5 А
Выдержка времени	Выдержка времени УРОВ	от 0,1 до 1 с
От ТЗНП	От срабатывания ТЗНП (ключ SGF10.2)	не действует
		действует
От Внеш.откл.	От сигнала Внешнего отключения (ключ SGF10.3)	не действует
		действует
От МТЗ-3	От срабатывания МТЗ 3 ступени (ключ SGF10.4)	не действует
		действует
От ЗОФ	От срабатывания ЗОФ (ключ SGF10.5)	не действует
		действует

Таблица 1.2.19 - Технические характеристики функции УРОВ

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок по току срабатывания	от 0,05 до 0,5 $I_N$
Диапазон уставок по времени, с	от 0,1 до 1,0
Время пуска токового измерительного органа при входном токе не менее 2,5 $I_{cr}$ не более, мс	65
Время возврата при сбросе входного тока 20 $I_{cr}$ , не более, мс	30
Коэффициент возврата, не менее	0,95
Основная погрешность по времени срабатывания, % от уставки, при уставках менее 0,5 с при уставках более 0,5 с	± 25 мс
	± 3
Основная погрешность по току срабатывания, не более %	± 10

УРОВ по истечении выдержки времени от 0,1 до 1 с формирует сигнал на срабатывание выходного реле с последующим отключением вышестоящего выключателя или для действия на вторую катушку отключения. Схема УРОВ воздействует на внешние цепи через матрицу реле. Обеспечивается действие также и на светодиодную сигнализацию.

Не рекомендуется уставка по времени срабатывания УРОВ менее 0,25 с.

### 1.2.3 Описание функций автоматики и управления выключателем

#### 1.2.3.1 АПВ

В устройстве реализовано АПВ. Схема АПВ показана на рисунке 1.2.11. В таблице 1.2.20 перечислены уставки и их диапазоны для АПВ, доступные через программу «МиКРА». Настройки защиты находятся в дереве уставок: *Уставки/ Дерево уставок/ АПВ*.

Разрешение работы АПВ производится оперативным ключом через дискретный вход, подключенный через матрицу дискретных входов на сигнал «Ключ АПВ». Схема АПВ имеет регулируемое время подготовки «ТготАПВ» (аналог заряда конденсатора) от 0,5 до 25 с, отсчитываемое с момента перехода выключателя во включенное состояние (после срабатывания реле РФК). Сигнал готовности АПВ возможно вывести на светодиодную сигнализацию. Выдержка времени обнуляется при появлении сигнала запрета

АПВ. АПВ выполняется с выдержкой времени «Тапв», регулируемой в диапазоне от 0,5 до 300 с.

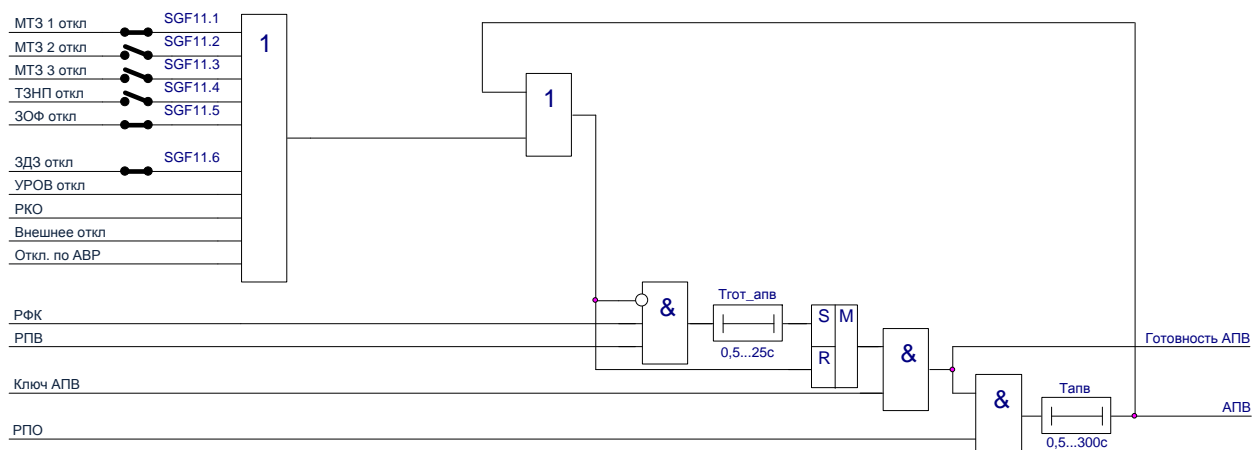


Рисунок 1.2.11 – Логическая схема АПВ

Таблица 1.2.20 - Уставки и параметры АПВ

Параметр	Описание	Пределы
Т апв	Выдержка времени АПВ	от 0,5 до 300 с
Тгот_апв	Выдержка времени готовности АПВ	от 0,5 до 25 с
MTЗ-1	Разрешение АПВ от MTЗ 1 (ключ SGF11.1)	запрет АПВ разреш. АПВ
MTЗ-2	Разрешение АПВ от MTЗ 2 (ключ SGF11.2)	запрет АПВ разреш. АПВ
MTЗ-3	Разрешение АПВ от MTЗ 3 (ключ SGF11.3)	запрет АПВ разреш. АПВ
ТЗНП	Разрешение АПВ от ТЗНП (ключ SGF11.4)	запрет АПВ разреш. АПВ
ЗОФ	Разрешение АПВ от ЗОФ (ключ SGF11.5)	запрет АПВ разреш. АПВ
ЗДЗ	Разрешение АПВ от дуговой защиты (ключ SGF11.6)	запрет АПВ разреш. АПВ

Схема АПВ пускается при аварийном отключении выключателя, при этом формируется цепь несоответствия, когда состояние выключателя (состояние РПО) не соответствует последней поданной оперативной команде (фиксируется РФК). Далее начинает отсчитываться выдержка времени АПВ. После набора выдержки времени «Тапв», при отсутствии сигналов запрета от защит и внешних устройств, выполняется АПВ.

Предусмотрен запрет действия АПВ при срабатывании некоторых защит, оперативном отключении, а также при отключении от внешних цепей.

Сигнал запрета АПВ и сброса времени готовности АПВ формируется при:

- срабатывании схемы УРОВ;
- команде «Отключить»;
- отключении выключателя от внешних устройств («Внешнее откл.»);
- отключении от схемы АВР.

Изменением параметров через дерево уставок в программе «МиКРА» (см. таблицу 1.2.20) вводится запрет АПВ при:

- отключении от дуговой защиты (*Уставки/ Дерево уставок/ АПВ/ ЗДЗ: запрет АПВ*);
- отключении от ЗОФ (*Уставки/ Дерево уставок/ АПВ/ ЗОФ: запрет АПВ*);

- отключении выключателя от МТЗ 1 (*Уставки/ Дерево уставок/ АПВ/ МТЗ-1: запрет АПВ*);
- отключении выключателя от МТЗ 2 (*Уставки/ Дерево уставок/ АПВ/ МТЗ-2: запрет АПВ*);
- отключении выключателя от МТЗ 3 (*Уставки/ Дерево уставок/ АПВ/ МТЗ-3: запрет АПВ*);
- отключении выключателя от ТЗНП (*Уставки/ Дерево уставок/ АПВ/ ТЗНП: запрет АПВ*).

1.2.3.2 АВР

Терминал ТОР 120 имеет возможность выполнять защиту ввода, при этом выполнять необходимые действия по отключению выключателя питающего ввода через заданную выдержку времени, включению выключателя по команде от внешней цепи или запрету автоматического включения резервного питания секции.

Схема цепи запрета АВР приведена на рисунке 1.2.12. В таблице 1.2.21 перечислены уставки и их диапазоны для АВР, доступные через программу «МиКРА». Настройки защиты находятся в дереве уставок: *Уставки/ Дерево уставок/ АВР*.

Таблица 1.2.21 - Уставки и параметры АВР

Параметр	Описание	Пределы
Т авр	Выдержка времени АВР	от 0,1 до 10 с
Готовность АВР	Готовность АВР	без контроля
		с контролем

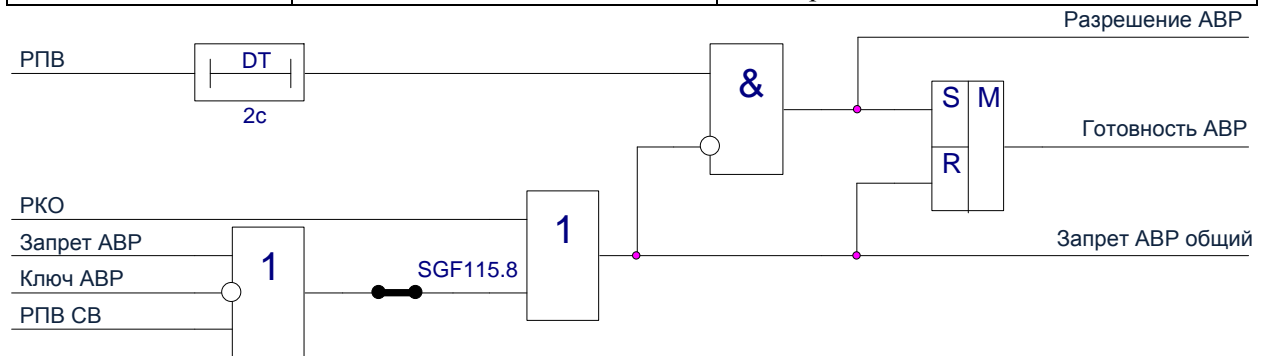


Рисунок 1.2.12 – Схема цепи запрета АВР

Набор защит, после работы которых запрещается выполнение АВР, выбирается установкой параметров схемы отключения выключателя, подробнее см.1.2.3.3 и рисунок 1.2.14. Защиты, действующие на отключение выключателя, формируют сигнал «Запрет АВР», который, если установлен параметр *Уставки/ Дерево уставок/ АВР/ Готовность АВР: с контролем*, участвует в формировании сигнала «Запрет АВР общий».

На внешние цепи сигнал «Запрет АВР общий» передается через выходное поляризованное реле К1.3. Состояния контактов реле в зависимости от поданных сигналов приведено в таблице 1.2.22.

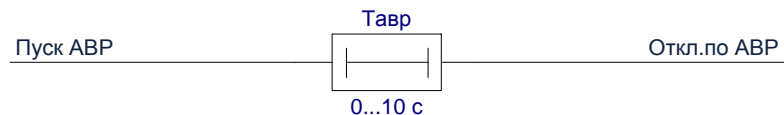


Рисунок 1.2.13 – Схема формирования сигнала отключения по АВР

Таблица 1.2.22 – Состояние выходного реле К1.3 в зависимости от поданного сигнала

Поданный сигнал	Контакты реле К1.3	
	Разомкнутые	Замкнутые
Разрешение АВР	X3:3-X3:1; X3:4-X3:6	X3:3-X3:2; X3:4-X3:5
Запрет АВР общий	X3:3-X3:2; X3:4-X3:5	X3:3-X3:1; X3:4-X3:6

На рисунке 1.2.13 приведена схема формирования сигнала отключения по АВР. Сигнал с дискретного входа «Пуск АВР» запускает выдержку времени Тавр, после срабатывания которой сигнал «Отключение по АВР» который действует на цепи отключения выключателя.

Включение по дискретному входу «Включение по АВР» действует напрямую на выключатель, подробнее см. п. 1.2.3.4.

1.2.3.3 Цепи отключения

Логическая схема цепей отключения представлена на рисунке 1.2.14. В таблице 1.2.23 перечислены уставки, доступные через программу «МИКРА». Настройки схемы отключения находятся в дереве уставок: *Уставки/ Дерево уставок/ Цепи отключения*.

Отключение выключателя (и оперативное, и от защит) производится выходным реле К1.1. Предусмотрен дополнительный сигнал «Отключить II» для действия на схему дешунтирования. Данный сигнал выводится на выходное реле К3.1.

Действие на выходное реле отключения К1.1 предусмотрено двух видов: сигнал отключения с подхватом («фиксацией») и без подхвата. Введение подхвата не позволяет производить включение выключателя без вмешательства дежурного персонала и осмотра оборудования. Действие подхвата устанавливается параметром *Уставки/ Дерево уставок/ Цепи отключения/ Подхват: введен*.

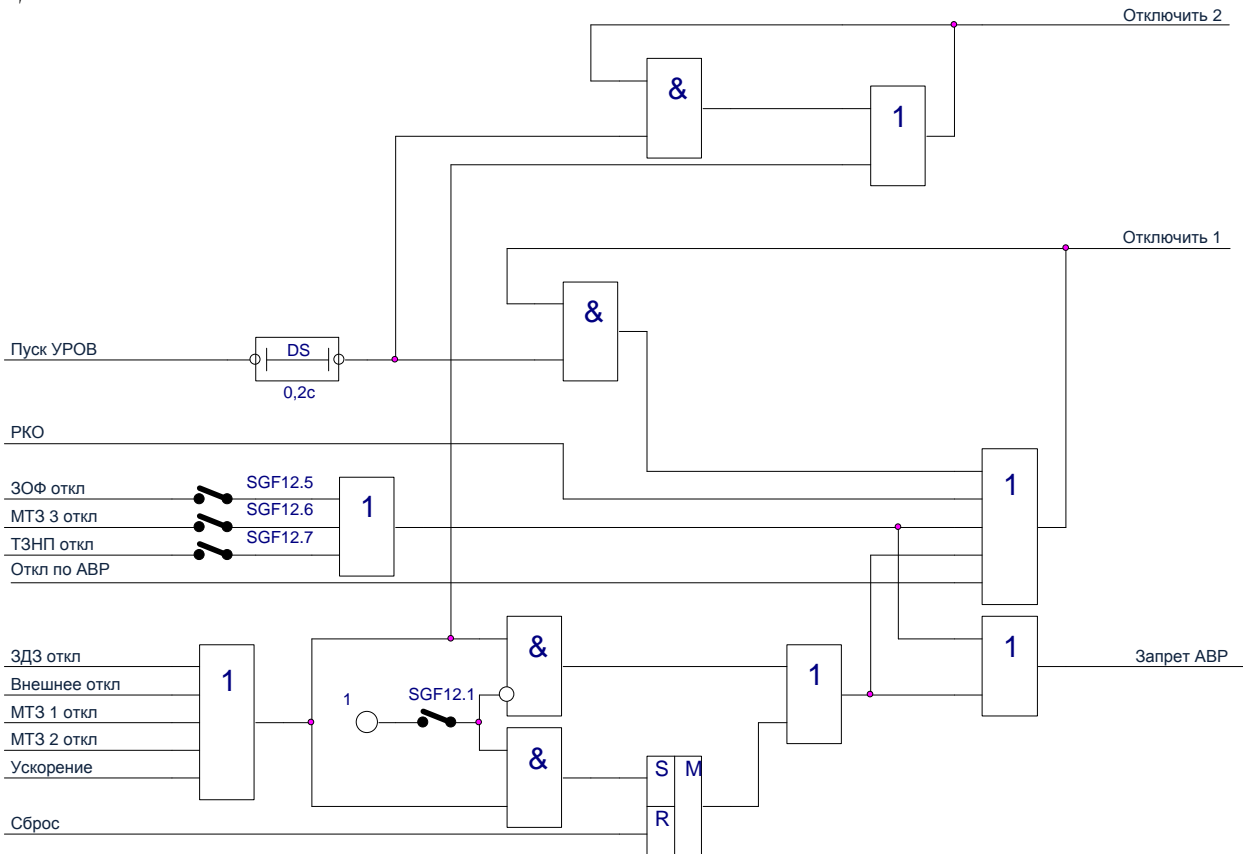


Рисунок 1.2.14 – Логическая схема цепей отключения

Сброс подхвата производится нажатием кнопки «Сброс» на лицевой панели терминала. Отключение выключателя (с фиксацией отключающего сигнала) обеспечивается при действии:

- ускорения;
- МТЗ 1 ступени;
- МТЗ 2 ступени;
- отключении от дуговой защиты;
- внешнего отключения.

Таблица 1.2.23 – Уставки и параметры цепей отключения

Параметр	Описание	Пределы
Подхват	Подхват отключения (ключ SGF12.1)	выведен
		введен
От МТЗ-3	Действие МТЗ-3 на отключение (ключ SGF12.6)	выведено
		введено
От ЗОФ	Действие ЗОФ на отключение (ключ SGF12.5)	выведено
		введено
От ТЗНП	Действие ТЗНП на отключение (ключ SGF12.7)	выведено
		введено

Кроме того, отключение выключателя (без фиксации) производится при действии:

- ТЗНП;
- команды от ключа «отключить»;
- защиты от обрыва фаз;
- МТЗ 3 ступени;
- отключении по АВР.

Реле «Отключить» используется в импульсном режиме (импульс длительностью 0,5 с) для исключения выгорания контактов реле при неисправности выключателя.

#### 1.2.3.4 Цепи включения выключателя

Логическая схема цепей включения выключателя и блокировка от многократных включений выключателя приведены на рисунке 1.2.15. Включение выключателя (см. функциональную схему в приложении Г) производится от оперативных команд, при действии АПВ и по АВР от внешних цепей. Цепь включения блокируется схемой блокировки от многократных включений выключателя.

Блокировка от многократных включений обеспечивает однократность включения выключателя на короткое замыкание. Блокировка запрещает включение выключателя при одновременном наличии сигналов включения и отключения путем прерывания и запрета сигнала на включение. Блокирование сигнала включения снимается через 1 с после снятия команды на включение.

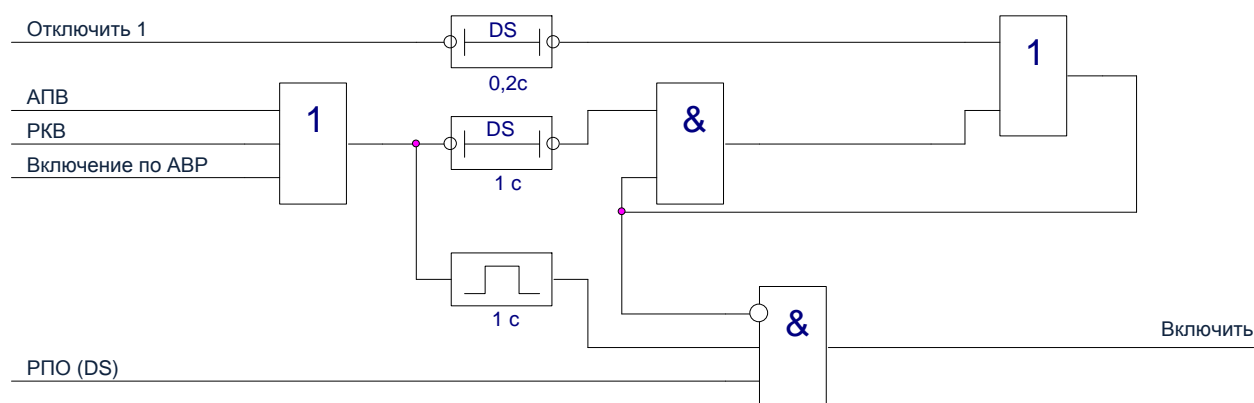


Рисунок 1.2.15 – Логическая схема цепи включения

#### 1.2.3.5 Функциональный контроль цепей управления

Контроль исправности цепей включения и отключения производится встроенными элементами «реле положения включено» (РПВ) и «реле положения отключено» (РПО), схема контроля приведена на рисунке 1.2.16. Для организации контроля на один общий вывод (X3:18) подается «+» источника напряжения оперативного питания, а выводы X3:19 (РПО) и X3:20 (РПВ) подключаются к цепям включения и отключения. Если электрическая связь через блок-контакт и катушки управления существует, то реле срабатывает, в противном случае – реле остается в несработавшем состоянии. Если они находятся в од-

ном состоянии, то через время порядка 10 с появляется сигнализация кода неисправности цепей управления, загорается светодиод «Неисправность цепей управления».

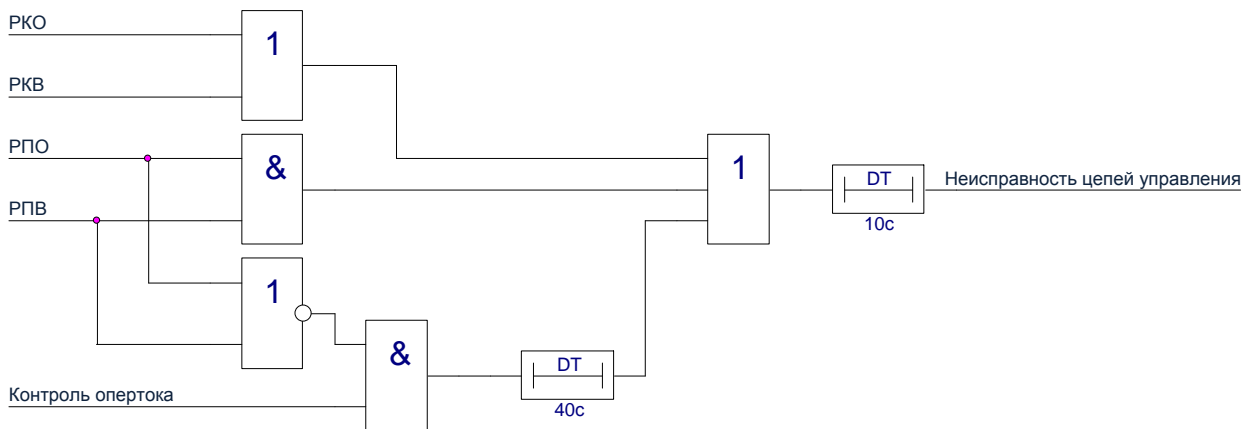


Рисунок 1.2.16 – Логическая схема функционального контроля

Длительное отсутствие (более 40 с) входных сигналов РПО и РПВ при наличии напряжения оперативного питания также вызовет появление сигнала «Неисправность цепей управления».

При длительном наличии на входах устройств команд включения, отключения (при залипании контактов внешних ключей управления выключателем или т.п.), через время порядка 10 с происходит обнаружение неисправности цепей управления. При этом появляется индикация аналогично описанному выше.

#### 1.2.4 Входные сигналы устройства

Устройство TOP 120 имеет три измерительных аналоговых входа, два блока по пять дискретных входных цепей и по пять выходных реле.

Второй блок входов-выходов (разъем X1) может быть выведен из работы установкой параметра в дереве уставок: *Уставки/ Дерево уставок/ Блоки входов выходов/ Блок 2: выведен*, см. таблицу 1.2.24 и рисунок 1.2.21.

В этом случае работа дискретных входов 2.1...2.5 и выходных реле К2.1...К2.5 прекращается.

Таблица 1.2.24 – Настройка дополнительного блока входов-выходов

Параметр	Описание	Пределы
Блок 2	Блок входов-выходов №2 (ключ SGR1.2)	выведен
		введен

1.2.4.1 Назначение контактов разъема измерительных входных цепей приведено в таблице 1.2.25.

Переменный ток от измерительных трансформаторов подается через клеммные колодки «ХА1» на блок входных трансформаторов. Преобразованные до необходимых уровней сигналы из блока трансформаторов поступают в блок центрального процессора, где производится их обработка.

Промежуточные трансформаторы тока фаз А и С защиты от междуфазных замыканий выполнены на номинальный ток 5 А. Промежуточный трансформатор токовой защиты нулевой последовательности выполнены на номинальный ток 0,25 А с отпайкой, позволяющей подключать вместо трансформатора тока нулевой последовательности ток фазы В, на номинальный ток 5 А. Тип подключения ТТ к терминалу задается через дерево уставок: *Уставки/ Дерево уставок/ Данные трансформаторов / Подключение ТТ*. Например, при подключении защиты от междуфазных замыканий только к фазам А и С следует

выбрать параметр: *Уставки/ Дерево уставок/ Данные трансформаторов / Подключение ТТ/ На МТЗ: фазы А и С*, см. таблицу 1.2.27

Таблица 1.2.25 – Назначение контактов измерительных входных цепей

Клемма	Назначение
XA1:1	Токовый электромагнит отключения, фаза А
XA1:2	Токовый электромагнит отключения, фаза А, общий
XA1:3	Измерительный вход тока фазы А, $I_{ном} = 5 \text{ А}$
XA1:4	Общий вход тока фазы А
XA1:5	Токовый электромагнит отключения, фаза С
XA1:6	Токовый электромагнит отключения, фаза С, общий
XA1:7	Измерительный вход тока фазы С, $I_{ном} = 5 \text{ А}$
XA1:8	Общий вход тока фазы С
XA1:9	Измерительный вход тока $3I_0$ , $I_{ном} = 0,25 \text{ А}$
XA1:10	Измерительный вход тока фазы В, $I_{ном} = 5 \text{ А}$
XA1:11	Общий вход тока $3I_0$ / тока фазы В
XA1:12	Заземление

В терминале предусмотрены уставки первичных номинальных токов ТТ для удобства отображения и регистрации измеряемых первичных величин. Уставки задаются через дерево уставок: *Уставки/ Дерево уставок/ Данные трансформаторов/ Номиналы токов*. Параметры, доступные для редактирования через программу «МиКРА», приведены в таблице 1.2.26.

Таблица 1.2.26 – Уставки первичных номинальных токов ТТ

Параметр	Описание	Пределы
Иперв фазн	Номинальный первичный ток фазных ТТ	от 0 до 60000 А
Иперв н.п.	Номинальный первичный ток ТТ нулевой последовательности	от 0 до 60000 А

Таблица 1.2.27 – Настройка измерительных цепей МТЗ

Параметр	Описание	Пределы
На МТЗ	На МТЗ подключено	фазы А и С три фазы

На клеммы «XA1» также выведены цепи подключения к токовому электромагниту отключения для организации схемы дешунтирования. Максимальный ток через цепи дешунтирования допускается до 150 А в течение 1 с. Пример схемы подключения в приложении Д. Для исключения неселективного срабатывания токового электромагнита отключения из-за падения напряжения на соединительных проводах при больших кратностях тока подключение токовых цепей необходимо выполнять следующим образом. Вначале завести токовые цепи от трансформаторов тока на клеммник терминала (клеммы XA1:1, XA1:5), а затем протянуть провода до клемм электромагнитов.

1.2.4.2 Уровень напряжения управления входными дискретными цепями составляет 220 либо 110 В переменного или постоянного тока. Часть входных цепей является изолированными по отношению друг к другу, что позволяет подключать цепи от различных источников оперативного питания. Часть входных цепей объединена общими клеммами питания.

Таблица 1.2.28 – Назначение контактов входных дискретных цепей

Вход	Клемма	Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)
1.1	X3:23	«Команда включить» - команда на включение выключателя с перефиксацией РФК (от ключа или внешнего контакта).
1.2	X3:22	«Команда отключить» - команда на отключение выключателя с перефиксацией РФК (от ключа или внешнего контакта) и запретом АПВ.
1.3	X3:21	Возможно переназначение функции входа (см. таблицу 1.2.30)
	X3:24	Общая клемма для цепей X3:23, X3:22, X3:21
1.4	X3:20	«РПВ» - контроль целостности цепей отключения (катушки отключения).
1.5	X3:19	«РПО» - контроль целостности цепей включения (катушки включения).
	X3:18	Общая клемма для цепей (для цепей X3:20, X3:19)
2.1	X1:15 X1:16	Возможно переназначение функции входа (см. таблицу 1.2.30)
2.2	X1:17 X1:18	Возможно переназначение функции входа (см. таблицу 1.2.30)
2.3	X1:19 X1:20	Возможно переназначение функции входа (см. таблицу 1.2.30)
2.4	X1:21 X1:22	Возможно переназначение функции входа (см. таблицу 1.2.30)
2.5	X1:23 X1:24	Возможно переназначение функции входа (см. таблицу 1.2.30)

Предусмотрены меры, исключающие ложное срабатывание входных цепей при замыканиях на землю в сети постоянного оперативного тока. Напряжение активного уровня сигнала, необходимого для срабатывания входа, составляет около 0,65 номинального напряжения питания устройства.

В сработавшем состоянии входной ток приёмных цепей составляет не более 4 мА. Обеспечивается повышенное значение входного тока до 20...25 мА в момент подачи напряжения для надёжного пробоя оксидной плёнки на контактах внешних реле.

В таблице 1.2.28 приведено назначение контактов разъемов для приема дискретных входных цепей, выполняемые функции и рекомендации по использованию.

Таблица 1.2.29 – Настройка входных дискретных сигналов

Параметр	Описание	Пределы
Вход 1.3	Дискретный вход 1.3 (ключ SGC1.3)	прямой
		инверсный
Вход 2.1	Дискретный вход 2.1 (ключ SGC2.1)	прямой
		инверсный
Вход 2.2	Дискретный вход 2.2 (ключ SGC2.2)	прямой
		инверсный
Вход 2.3	Дискретный вход 2.3 (ключ SGC2.3)	прямой
		инверсный
Вход 2.4	Дискретный вход 2.4 (ключ SGC2.4)	прямой
		инверсный
Вход 2.5	Дискретный вход 2.5 (ключ SGC2.5)	прямой
		инверсный

Дискретные входные цепи имеют возможность инвертировать входной сигнал, см. рисунок 1.2.17. В таблице 1.2.29 приведены параметры для выполнения инверсии, доступные через программу «МиКРА». Настройки инверсии находятся в дереве уставок: *Уставки/ Дерево уставок/ Дискретные входы/ Инверсия*. При установке параметров в положение «прямой» и поданном на вход напряжении состояние дискретного входа считается



логической «1», при установке в «инверсный» и поданном на вход напряжении вход в состоянии логического «0». Заводская установка – все входы «прямые».

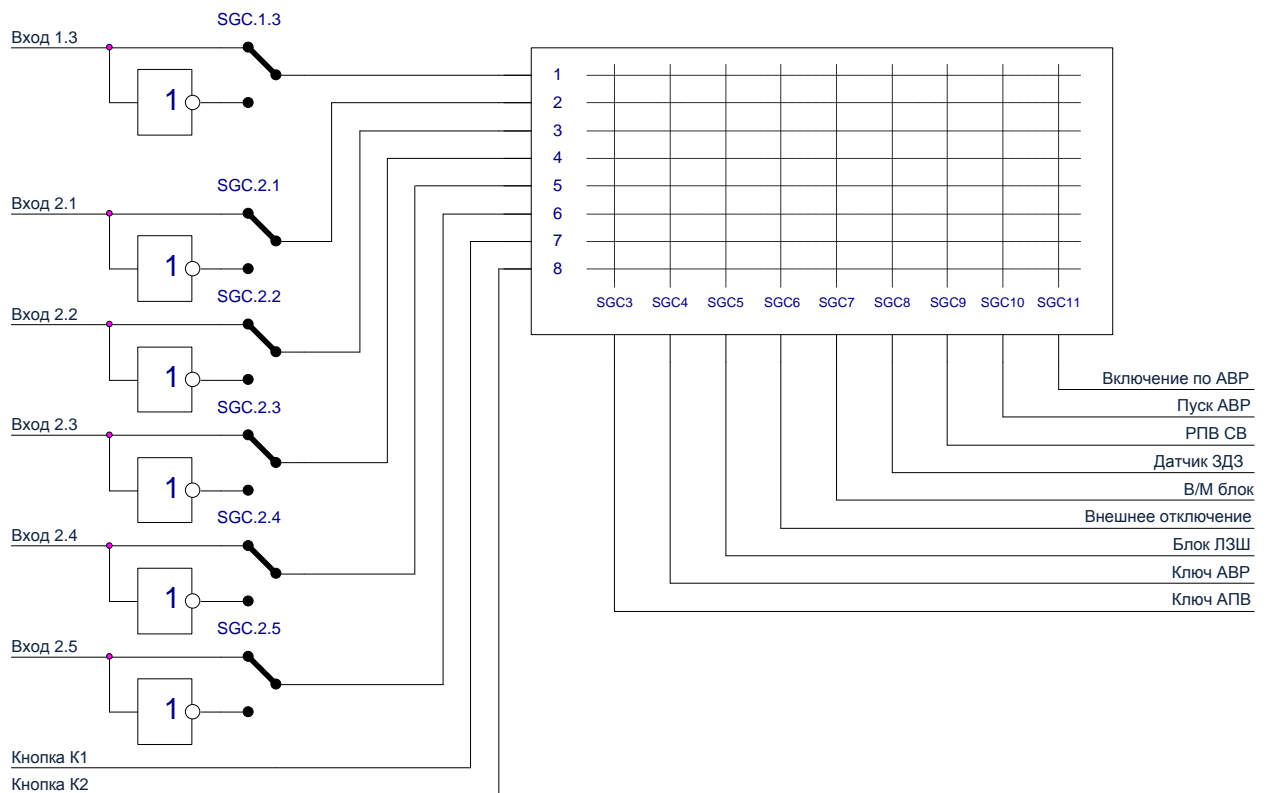


Рисунок 1.2.17 – Логическая схема формирования входных дискретных сигналов

	Ключ АПВ	Ключ АВР	Блок ЛЗШ	Внеш.откл	В/М блок	Датчик ЗДЗ	РПВ СВ	Пуск АВР	Вкл.по АВР
Значение	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Дискретный вход 1.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Дискретный вход 2.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Дискретный вход 2.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Дискретный вход 2.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Дискретный вход 2.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Дискретный вход 2.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Кнопка К1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Кнопка К2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Диапазон	от 0 до 255	от 0 до 255	от 0 до 255	от 0 до 255	от 0 до 255	от 0 до 255	от 0 до 255	от 0 до 255	от 0 до 255

Рисунок 1.2.18 – Настройка матрицы дискретных входов в ПО «МиКРА»

В таблице 1.2.30 приводится описание выполняемых дискретными входными цепями функций, отображённых на рисунке 1.2.17. Назначение функции на дискретный вход производится через матрицу. Использование матрицы позволяет подключать на один функциональный сигнал несколько дискретных входов и/или на один дискретный вход подключить несколько функций. Настройки матрицы дискретных входов находятся в дереве уставок программы «МиКРА»: *Уставки/ Дерево уставок/ Дискретные входы/ Матрица*. В появившемся окне матрицы, см. рисунок 1.2.18, производится настройка функций дискретных входов.

Также матрица дает возможность использовать кнопки на лицевой панели терминала «К1» и «К2», подключенные вместо внешних ключей через дискретные входы. Это решение бывает удобным для быстрого опробования схемы без установки внешней аппаратуры, например, подключив к одной из кнопок «Ключ АПВ». Подробнее о работе с интерфейсом терминала см.п.2.4.2 на стр.48.

Таблица 1.2.30 – Функции входных дискретных цепей

Наименование сигнала	Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)
«Ключ АПВ»	Разрешение действия АПВ.
«Ключ АВР»	Разрешение действия АВР. Рекомендуется использовать на терминалах защиты рабочего ввода.
«Блок ЛЗШ»	Блокирование ступени МТЗ 1 (ЛЗШ) терминала защиты ввода или секционного выключателя при пуске МТЗ присоединений. Рекомендуется подключение нормально открытых контактов реле «Пуск МТЗ» отходящих присоединений.
«Внешнее откл.»	Действие на отключение выключателя от внешних схем, на схему УРОВ, на запрет АПВ.
«В/М блок»	Сигнал пуска по напряжению МТЗ 2 и 3 ступеней от внешнего реле напряжения.
«Датчик ЗДЗ»	Вход датчика дуговой защиты (фототиристора, клапана и т.п.).
«РПВ СВ»	Сигнал от реле положения «Включено» выключателя резервного ввода. Рекомендуется подключать в терминале защиты рабочего ввода.
«Пуск АВР»	Сигнал пуска АВР от внешнего реле напряжения. Рекомендуется подключать на терминалах защиты рабочего ввода.
«Включение по АВР»	Команда на включение выключателя от внешней схемы АВР. Рекомендуется подключать на терминалах защиты резервного ввода.

### 1.2.5 Выходные реле

Устройство содержат два блока входных дискретных сигналов и выходных реле. В блоках имеются по пять выходных реле. Применены малогабаритные электромеханические реле с малым временем действия. Реле делятся на выходные силовые реле и сигнальные реле в зависимости от коммутационной способности. Выходные силовые реле имеют два последовательно соединенных контакта и обозначены К1.1 и К1.2, остальные реле – менее мощные. Выходное реле К1.4 используется для вызывной сигнализации, выходное реле К1.5 для сигнализации внутренней неисправности. Выходные реле К2.1 ... К2.5 подключаются через матрицу сигналов, что позволяет оптимально использовать возможности устройства, см. рисунок 1.2.19.

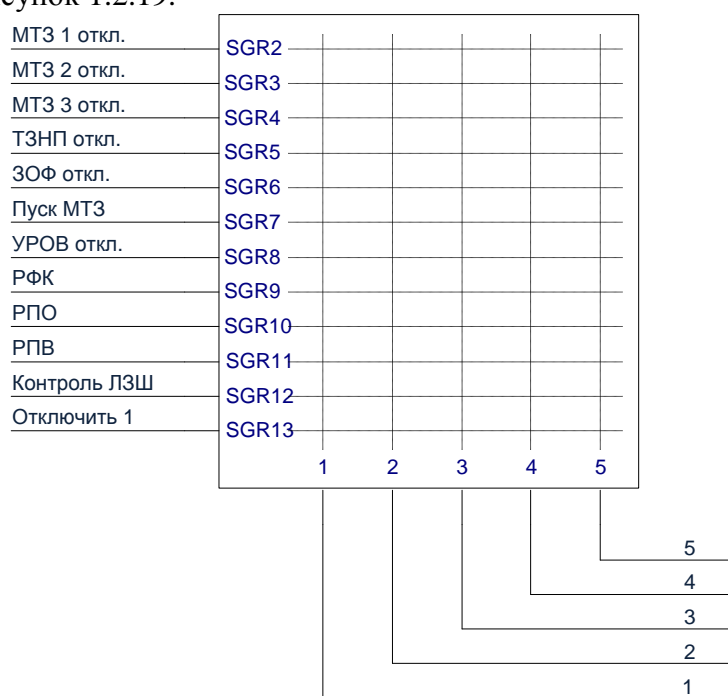


Рисунок 1.2.19 – Логическая схема формирования выходных дискретных сигналов

	Реле К2.1	Реле К2.2	Реле К2.3	Реле К2.4	Реле К2.5
Значение	7	0	0	0	0
МТЗ-1 срабатывание	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
МТЗ-2 срабатывание	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
МТЗ-3 срабатывание	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ТЗНП срабатывание	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ЗОФ срабатывание	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Пуск МТЗ (Блокировка ЛЗШ)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
УРОВ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
РФК	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
РПО	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
РПВ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Контроль ЛЗШ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Отключить 1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Диапазон	от 0 до 4095	от 0 до 4095	от 0 до 4095	от 0 до 4095	от 0 до 4095

Рисунок 1.2.20 – Настройка матрицы выходных реле в ПО «МИКРА»

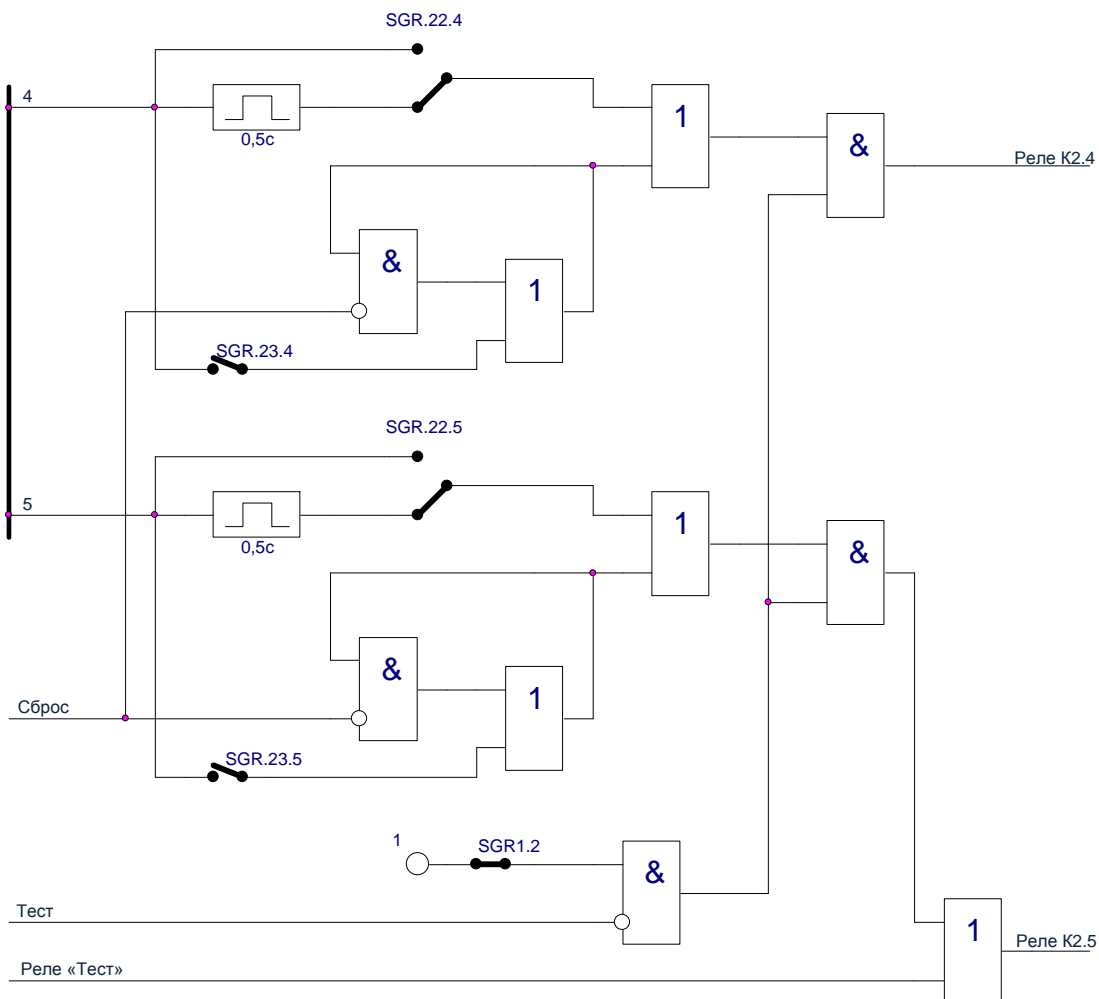


Рисунок 1.2.21 – Логическая схема управления назначаемыми выходными реле

На матрицу выводятся сигналы действия ступеней защит с выдержками времени, а также сигналы пуска ступеней защит. Это позволяет более гибко использовать возможности выходных реле: увеличить, при необходимости, количество контактов какого-либо

реле, организовать необходимые выходные сигналы в зависимости от схемы подключения и т.д. Пример подключения на реле К2.1 сигналы срабатывания всех ступеней МТЗ с помощью программы «МиКРА» приведен на рисунке 1.2.20. Настройки матрицы выходных реле находятся в дереве уставок программы «МиКРА»: *Уставки/ Дерево уставок/ Выходные реле/ Матрица*.

Перечень входных сигналов для групп программных переключателей SGR 2 ... SGR 16 матрицы выходных реле приведён в таблице 1.2.34 и на рисунке 1.2.19.

Реле К2.1...2.5 имеют схемы самоподхвата, логическая схема, к примеру, для реле К2.4 и К2.5, приведена на рисунке 1.2.21. При использовании данного режима сработавшее реле будет находиться в подтянутом состоянии до тех пор, пока не будет выполнен сброс сигнализации и защелок выходных реле от кнопки «С» на лицевой панели. Настройки самоподхвата выходных реле находятся в дереве уставок программы «МиКРА»: *Уставки/ Дерево уставок/ Выходные реле/ Самоподхват*. В таблице 1.2.31 приведены параметры для включения самоподхвата, доступные через программу «МиКРА».

Для перевода в режим самоподхвата, например, реле К2.4 необходимо установить параметр «Реле 2.4» в состояние «введен». Аналогичным путем устанавливается или снимается самоподхват остальных реле от действия сигналов.

Таблица 1.2.31 – Настройка самоподхвата назначаемых выходных реле

Параметр	Описание	Пределы
Реле 2.1	Выходное реле 2.1 (ключ SGR23.1)	выведен
		введен
Реле 2.2	Выходное реле 2.2 (ключ SGR23.2)	выведен
		введен
Реле 2.3	Выходное реле 2.3 (ключ SGR23.3)	выведен
		введен
Реле 2.4	Выходное реле 2.4 (ключ SGR23.4)	выведен
		введен
Реле 2.5	Выходное реле 2.5 (ключ SGR23.5)	выведен
		введен

Таблица 1.2.32 – Настройка длительности работы назначаемых выходных реле

Параметр	Описание	Пределы
Реле 2.1	Выходное реле 2.1 (ключ SGR22.1)	длительный
		импульсный
Реле 2.2	Выходное реле 2.2 (ключ SGR22.2)	длительный
		импульсный
Реле 2.3	Выходное реле 2.3 (ключ SGR22.3)	длительный
		импульсный
Реле 2.4	Выходное реле 2.4 (ключ SGR22.4)	длительный
		импульсный
Реле 2.5	Выходное реле 2.5 (ключ SGR22.5)	длительный
		импульсный

Также имеется возможность задавать длительность работы выходных реле К2.1...К2.5, см. схему на рисунке 1.2.21. Реле могут работать как в импульсном режиме (реле находится в сработавшем состоянии в течение 0,5 с), так и в длительном (реле находится в сработавшем состоянии пока не будет снят с него сигнал). Настройки самоподхвата выходных реле находятся в дереве уставок программы «МиКРА»: *Уставки/ Дерево уставок/ Выходные реле/ Режим работы*. В таблице 1.2.32 приведены параметры для настройки длительности работы реле, доступные через программу «МиКРА».

Работа всех выходных реле терминала, за исключением реле К1.5 «Неисправность» и К2.5 «Реле «Тест», блокируются при использовании режима «Тестирование». Подробнее об использовании режима «Тестирование» см. п.2.4.1.3 на стр.44.

Таблица 1.2.33 показывает функции, выполняемые выходными реле, соответствующие им номера клемм разъемов, количество и тип контактов.

Таблица 1.2.33 – Назначение контактов выходных реле

Реле	Клеммы	Назначение
Блок 1		
К1.1	X3:15 X3:17	Реле «Отключить I» (2 н.о.) Выведено действие всех сигналов на отключение. См.п.1.2.3.3 на стр.28
К1.2	X3:14 X3:16	Реле «Включить» (2 н.о.) Выведены сигналы на включение выключателя. См.п.1.2.3.4 на стр.29
К1.3	X3:1, X3:2, X3:3 X3:4, X3:5, X3:6	Реле «Запрет АВР/РФК» (2 перекл.) Выходное реле повторяющее положение выключателя. При подключении сигнала «Запрет АВР» работает в схеме АВР в терминале защиты ввода.
К1.4	X3:7, X3:9 X3:8, X15:10	Реле «Вызов» (сигнализация без самовозврата, 2 н.о.) Выходное сигнальное реле.
К1.5	X3:11, X3:12	Реле «Неисправность» (2 н.з.). Выходное сигнальное реле.
Блок 2		
К2.1	X1:1, X1:2	Выходное сигнальное реле (1 н. о.) Возможно переназначение функции (см. таблицу 1.2.34).
К2.2	X1:3, X1:4	Выходное сигнальное реле (1 н. о.) Возможно переназначение функции (см. таблицу 1.2.34).
К2.3	X1:5, X1:6, X1:7	Выходное сигнальное реле (1 перекл.) Возможно переназначение функции (см. таблицу 1.2.34).
К2.4	X1:8, X1:9, X1:10	Выходное сигнальное реле (1 перекл.) Возможно переназначение функции (см. таблицу 1.2.34).
К2.5	X1:11, X1:12, X1:13	Выходное сигнальное реле (1 перекл.). В режиме «Тестирование» используется как выходное тестовое реле, подробнее см.п. 2.4.1.3. Возможно переназначение функции (см. таблицу 1.2.34).

Таблица 1.2.34 – Функции назначаемых выходных реле

Сигнал	Функция
МТЗ 1 сраб.	Действие МТЗ 1 ступени на выходные реле К2.1...К2.5
МТЗ 2 сраб.	Действие МТЗ 2 ступени на выходные реле К2.1...К2.5
МТЗ 3 сраб.	Действие МТЗ 3 ступени на выходные реле К2.1...К2.5
ТЗНП сраб.	Действие ТЗНП на выходные реле К2.1...К2.5
ЗОФ сраб.	Действие ЗОФ на выходные реле К2.1...К2.5
Пуск МТЗ (Блок.ЛЗШ)	Действие пуска МТЗ (блокирование ЛЗШ) на выходные реле К2.1...К2.5
УРОВ	Действие сигнала «УРОВ» с на выходные реле К2.1...К2.5
РФК	Сигнал, дублирующий положение реле фиксации команд на реле К2.1...К2.5. <b>ВНИМАНИЕ: Выходные реле К2.1...К2.5 не являются поляризованными и отпадают при снятии питания с терминала!</b>
РПО	Дублирование РПО через выходные реле К2.1...К2.5
РПВ	Дублирование РПВ через выходные реле К2.1...К2.5
Контроль ЛЗШ	Действие сигнала «Контроль ЛЗШ» на выходные реле К2.1...К2.5
Отключить I	Действие сигнала «Отключить I» на выходные реле К2.1...К2.5

Реле «Неисправность» при поданном напряжении оперативного питания находится в подтянутом (разомкнутом) состоянии и возвращается (замыкается) в обесточенное состо-

яние при обнаружении системой самодиагностики неисправности в устройстве или при потере оперативного питания.

Исправность выходных реле контролируется системой самодиагностики, и в случае обнаружения обрыва или ложного срабатывания подается сигнал «неисправность» с указанием кода неисправности.

1.2.6 Цепи сигнализации

На лицевой панели устройства имеется 10 светодиодов, девять из которых сигнализируют о действиях защит или автоматики. Десятый светодиод сигнализирует об активном режиме «Тест», подробнее см. ниже. Предусмотрен сброс сигнализации сигналом «Сброс», который может формироваться как от кнопки «Сброс» на лицевой панели, так и автоматически при успешном выполнении АПВ, см. рисунок 1.2.22.

Таблица 1.2.35 – Уставки и параметры схемы формирования сигнала «Сброс»

Параметр	Описание	Пределы
Сброс после АПВ	Сброс после успешного АПВ (ключ SGS30.1)	запрещен
		разрешен
Цвет Включено	Цвет лампы положения Включено	красный
		зеленый

В таблице 1.2.35 перечислены уставки настройки сигнала «Сброс», доступные через программу «МиКРА» в дереве уставок: *Уставки/ Дерево уставок/ Светодиодная сигнализация/ Дополнительные настройки.*

Настройки позволяют выбрать цвет лампы, отображающей положение выключателя на лицевой панели терминала. Предусмотрены как стандартный вариант цветов, когда положению «Включено» соответствует красный цвет, а положению «Отключено» - зеленый, так и нестандартный, когда положению «Включено» соответствует зеленый цвет.

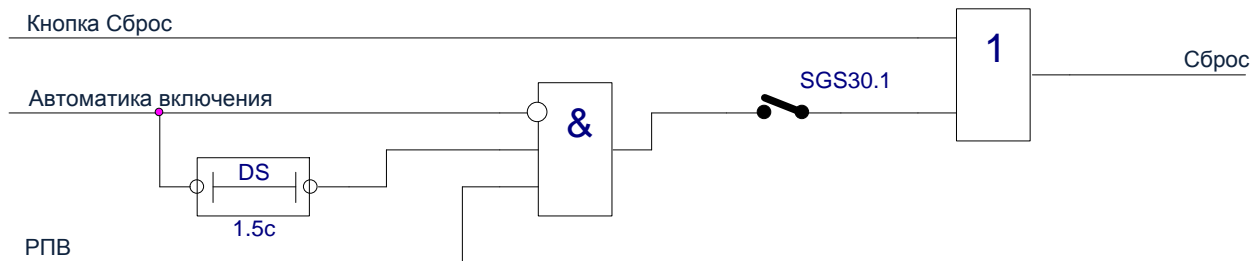


Рисунок 1.2.22 – Логическая схема формирования сигнала «Сброс»

Рисунок 1.2.23 показывает организацию светодиодной сигнализации с использованием матрицы. Подключение какого-либо логического сигнала к индикатору выполняется через матрицу, которая расположена в дереве уставок программы «МиКРА»: *Уставки/ Дерево уставок/ Светодиодная сигнализация/ Матрица,* см. рисунок 1.2.24.

Предусмотрено действие сигналов на светодиодную сигнализацию с фиксацией и без фиксации. Сигнал с фиксацией действует на выходное реле «Вызов» до тех пор, пока не будет сброшен кнопкой «Сброс» на лицевой панели. Сигнал без фиксации на реле «Вызов» не действует и гаснет сам как только снимается воздействующий сигнал. Выбор действия на реле «Вызов» осуществляется параметрами в дереве уставок программы «МиКРА»: *Уставки/ Дерево уставок/ Светодиодная сигнализация/ Действие на Вызов.* В таблице 1.2.36 перечислены уставки настройки действия сигнализации на реле «Вызов», доступные через программу «МиКРА».

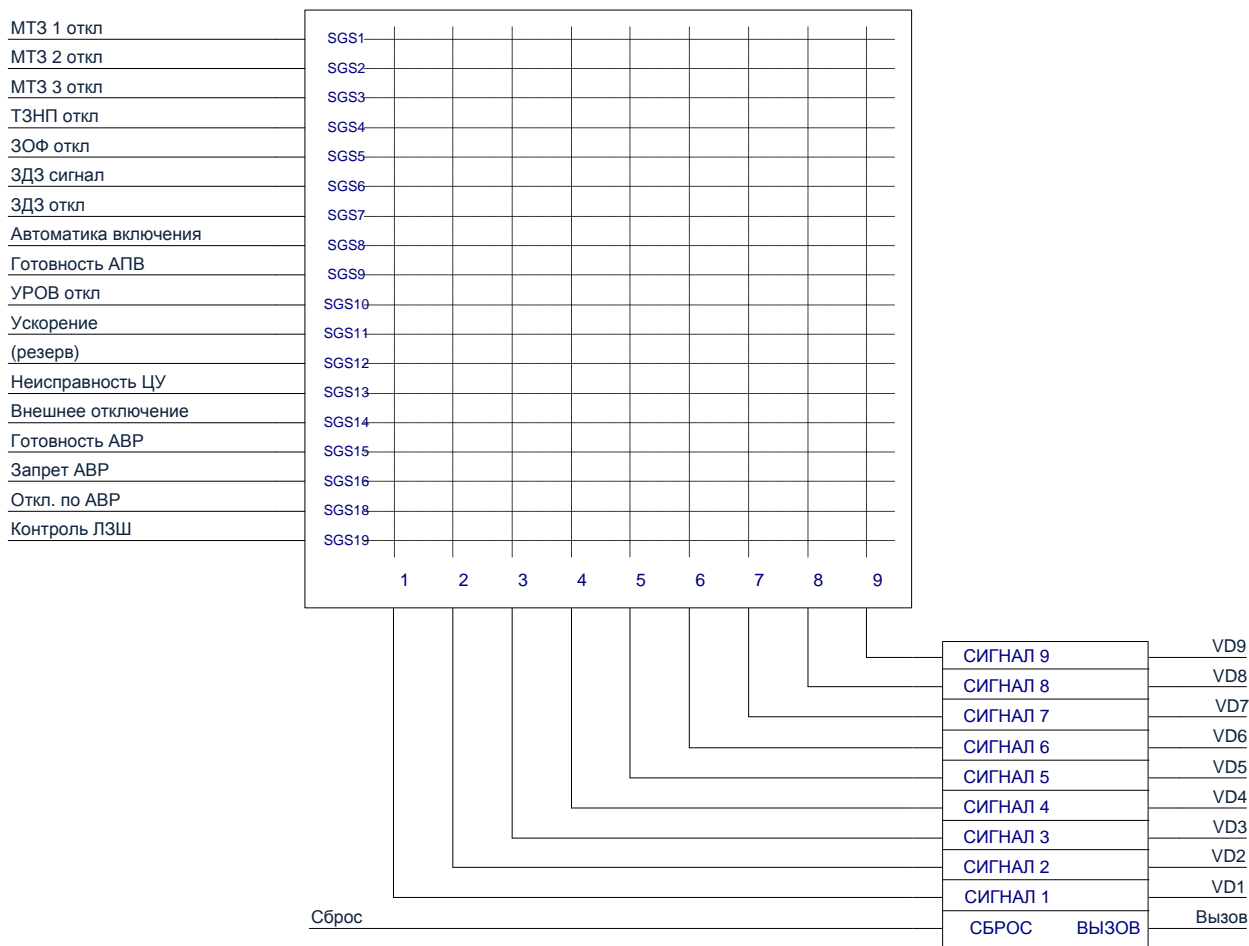


Рисунок 1.2.23 – Логическая схема формирования светодиодной сигнализации

Таблица 1.2.36 – Настройка действия светодиодной сигнализации на реле К1.4 «Вызов»

Параметр	Описание	Пределы
VD1	Светодиод 1	не действует
		действует
VD2	Светодиод 2	не действует
		действует
VD3	Светодиод 3	не действует
		действует
VD4	Светодиод 4	не действует
		действует
VD5	Светодиод 5	не действует
		действует
VD6	Светодиод 6	не действует
		действует
VD7	Светодиод 7	не действует
		действует
VD8	Светодиод 8	не действует
		действует
VD9	Светодиод 9	не действует
		действует

	VD1	VD2	VD3	VD4	VD5	VD6	VD7	VD8	VD9
Значение	7	8	16	32	512	1024	16384	8192	0
МТЗ-1 срабатывание	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
МТЗ-2 срабатывание	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
МТЗ-3 срабатывание	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ТЭП срабатывание	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ЗОФ срабатывание	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Дуговая на сигнал	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Дуговая на отключение	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Автоматика включения	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Готовность АПВ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
УРОВ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ускорение	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Диагностика выключателя	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Неисправность цепей управления	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Внешнее отключение	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Готовность АВР	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Запрет АВР	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Отключение по АВР	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Контроль ЛЭШ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Диапазон	от 0 до 26...	от 0 до 26...	от 0 до 26...	от 0 до 26...	от 0 до 26...	от 0 до 26...	от 0 до 26...	от 0 до 26...	от 0 до 262143

Рисунок 1.2.24 – Настройка матрицы светодиодной сигнализации в ПО «МиКРА»

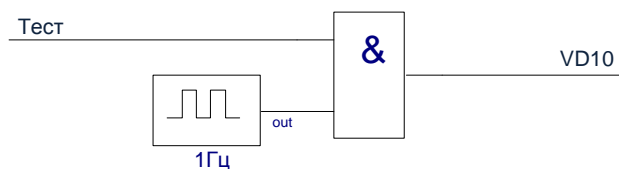


Рисунок 1.2.25– Схема формирования сигнала «Тест»

Индикация активного режима «Тестирование» обеспечивается десятым светодиодом, который мигает желтым светом с частотой 1 Гц. Логическая схема формирования сигнала приведена на рисунке 1.2.25.



## 2 Руководство по эксплуатации

### 2.1 Общие указания

Эксплуатация и обслуживание устройства должны производиться в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей» и настоящим «Руководством по эксплуатации» на устройства при значениях климатических факторов, указанных в настоящем документе.

Возможность работы устройств в условиях, отличных от указанных, должна согласовываться с предприятием-изготовителем.

### 2.2 Меры безопасности

При эксплуатации и испытаниях устройства необходимо руководствоваться «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок», а также требованиями настоящего «Руководства по эксплуатации».

Монтаж, обслуживание и эксплуатацию устройства разрешается производить лицам, прошедшим соответствующую подготовку.

Выемку блоков из устройства и их установку, а также работы на зажимах устройства следует производить при обесточенном состоянии.

Перед включением и во время работы устройство должно быть надежно заземлено через заземляющий угольник с контуром заземления (корпусом ячейки, шкафа) медным проводником сечением **не менее 4 мм<sup>2</sup>** наикратчайшим путём.

### 2.3 Размещение и монтаж

Внешний вид, габаритные, установочные размеры и масса устройства приведены в приложении А.

Внешние электрические цепи подключаются при помощи клеммных колодок и разъемов на задней стенке устройства. Расположение клемм на устройстве показано в приложении В.

### 2.4 Использование интерфейса человек-машина

Интерфейс устройства доступен к использованию через блок индикации и управления на лицевой панели и по последовательному каналу с использованием переносного компьютера с программным обеспечением «МиКРА». Расположение элементов управления и индикации приведено в приложении Б.

#### 2.4.1 ИЧМ на блоке индикации и управления

Существует два режима работы блока индикации и управления:

- индикация измерений в первичных величинах для дежурного персонала;
- индикация меню настроек и измерений для работы обслуживающего персонала СРЗА.

На индикаторе терминал в дежурном режиме показывает измеряемые значения токов в первичных величинах. Выбор фазы для измерения производится кнопками «▲» и «▼», выбранная фаза обозначается горизонтальной чертой на служебном индикаторе красного свечения напротив буквенного обозначения фазы, см. рисунок 2.4.1. ТТ нулевой последовательности обозначается символом «0», см. рисунок 2.4.2 б). Также, на служебном индикаторе расположена точка под надписью «кА» показывающая, что измеренные значения в килоамперах, см. рисунок 2.4.2 а). При погашенной точке значения показываются в Амперах, см. рисунок 2.4.2 б).

Индикатор зеленого свечения показывает измеряемое значение тока в выбранной фазе. Следует помнить, что измеренные величины менее  $0,02 I_N$  не отображаются.

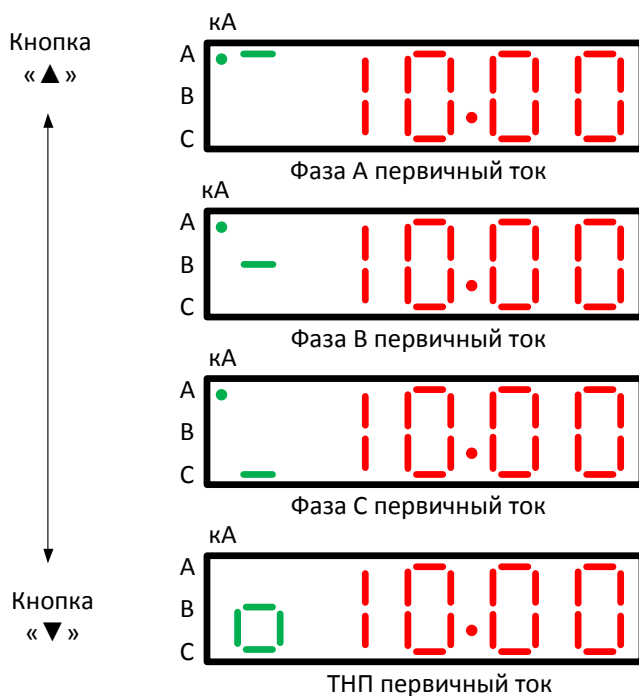


Рисунок 2.4.1 – Выбор отображаемого на ИЧМ аналогового канала

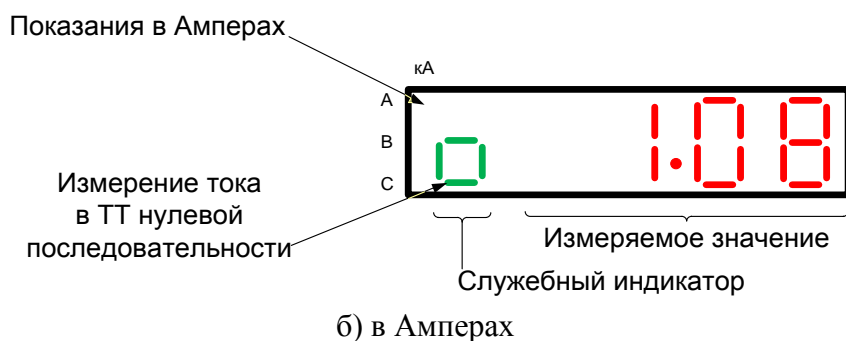
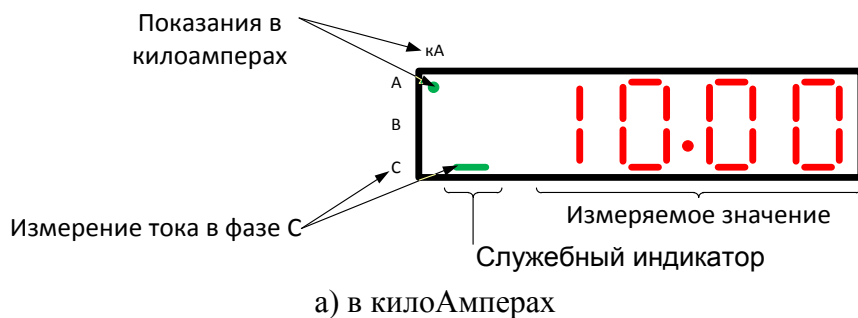


Рисунок 2.4.2 – Единицы измерения отображаемого значения

Таблица 2.4.1 – Назначение кнопок управления ИЧМ

Операция	Кнопка	Действие
Вход в меню настроек и измерений	Е	Нажатие на 2 с
Выход из меню настроек и измерений	С	Кратковременное нажатие
Вход в подменю	Е	Кратковременное нажатие
Выход из подменю	С	Кратковременное нажатие
Перемещение по меню на 1 пункт вверх	▲	Кратковременное нажатие
Перемещение по меню на 1 пункт вниз	▼	Кратковременное нажатие

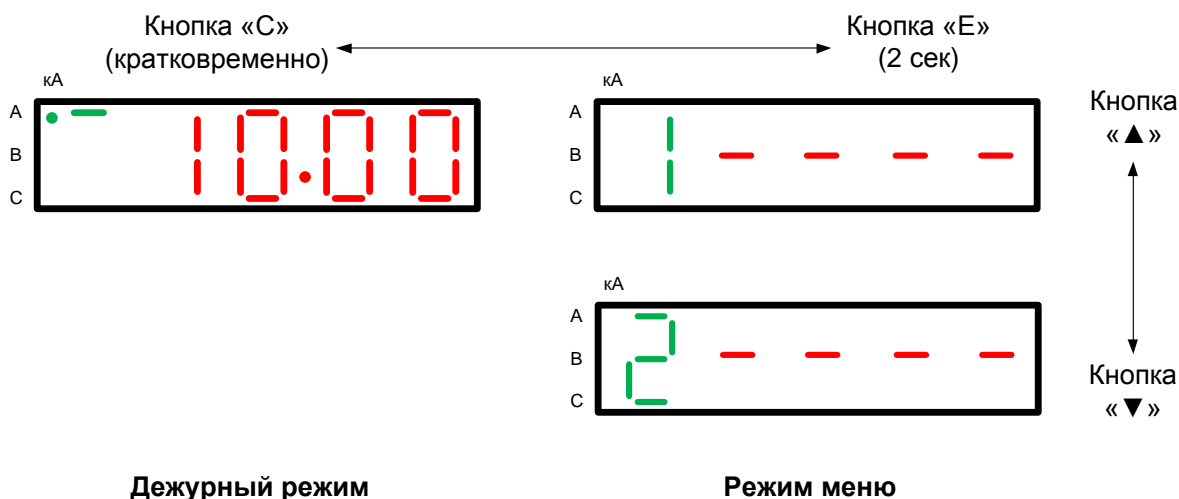
**Дежурный режим****Режим меню**

Рисунок 2.4.3 – Действия при нажатии на кнопки управления ИЧМ

Для обслуживающего персонала СРЗА предусмотрено расширенное меню измерений и настроек параметров. Назначение кнопок управления при передвижении по меню устройства отражены на рисунке 2.4.3 и в таблице 2.4.1

Нажатием на кнопки осуществляется передвижение по меню и настройка параметров устройства, которые отображаются на дисплее. В соответствующих пунктах меню отображается информация, перечисленная в таблице 2.4.2.

Таблица 2.4.2 – Перечень подменю ИЧМ устройства

Номер подменю	Назначение подменю
1	Измерения токов во вторичных величинах
2	Состояние входных/выходных цепей
3	Режим «Тестирование»
4	Настройки порта связи
5	Настройки даты/времени терминала
6	Информация о терминале

#### 2.4.1.1 Измерение токов во вторичных величинах

Процесс измерения токов во вторичных величинах аналогичен измерению токов в первичных величинах в дежурном режиме. Для выбора контролируемой фазы используются те же клавиши управления, см. выше.

#### 2.4.1.2 Индикация состояния дискретных входов и выходных реле

Из дежурного режима в режим индикации входов/выходов можно попасть удержанием клавиши «Е» в течение 2с, затем клавишей «▼» выбрать цифру «2» в служебном индикаторе. Кратковременным нажатием кнопки «Е» войти в подменю, см. рисунок 2.4.4. Переход между отображениями дискретных входов и выходных реле выполняется кнопками «▲» и «▼». На рисунке цифрами обозначено:

- 1 – символьный знак дискретных входов;
- 2 – символьный знак выходных реле;
- 3 – строка состояния дискретных входов второго блока, сработаны входа 2.1, 2.2 и 2.5;
- 4 – строка состояния дискретных входов первого блока, сработаны входа 1.3 и 1.4 (РПВ);
- 5 – строка состояния выходных реле второго блока, сработано реле К2.2;
- 6 – строка состояния выходных реле первого блока, сработаны реле К1.3 («РФК» в положении «Включено») и К1.4 «Вызов» и НЗ реле К1.5 «Неисправность»;

7 – позиция реле К1.3 «РФК» (реле двухпозиционное, поэтому для каждой позиции выделено отдельное знакоместо);

8 – позиция реле К1.4 «Вызов» (реле также двухпозиционное).

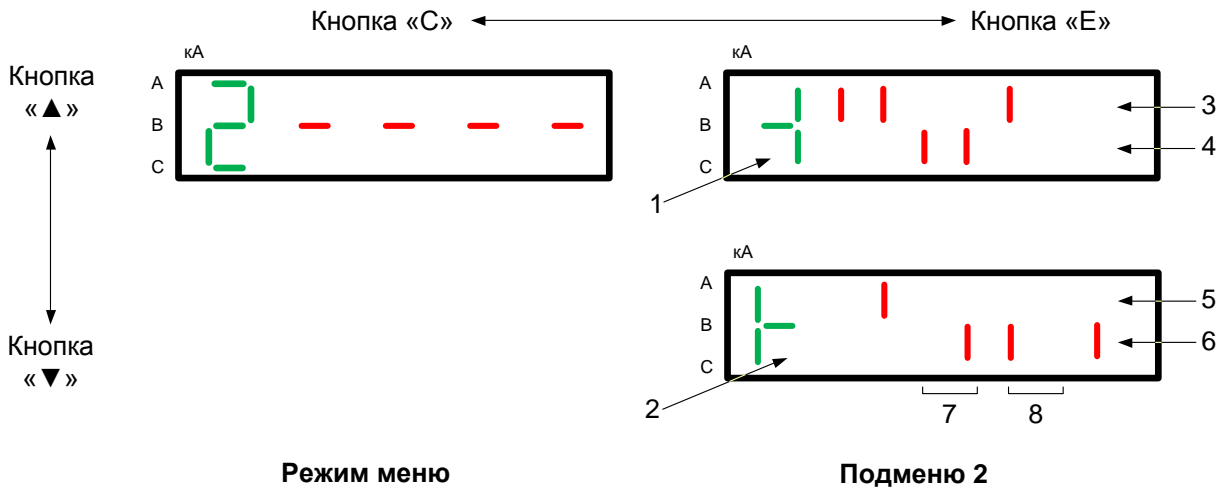


Рисунок 2.4.4 – Подменю состояния входных/выходных дискретных цепей

Соответствие между сегментами индикатора во втором подменю и выходными реле приведено в таблице 2.4.3.

Просмотреть состояния дискретных входов и выходных реле также возможно с помощью программы «МиКРА» на персональном компьютере, см. п. 2.4.2.2 на стр. 49.

Таблица 2.4.3 – Соответствие сегментов индикатора выходным реле

Позиция сегмента		Назначение сегмента
1 строка	1 позиция	Реле К2.1 (переназначаемое)
	2 позиция	Реле К2.2 (переназначаемое)
	3 позиция	Реле К2.3 (переназначаемое)
	4 позиция	Реле К2.4 (переназначаемое)
	5 позиция	Реле К2.5 (переназначаемое)
2 строка	1 позиция	Реле К1.1 «Отключить 1»
	2 позиция	Реле К1.2 «Включить»
	3 позиция	Реле К1.3 «РФК-Включить» / «Разрешение АВР»
	4 позиция	Реле К1.3 «РФК-Отключить» / «Запрет АВР общий»
	5 позиция	Реле К1.4 «Вызов» установлен
	6 позиция	Реле К1.4 «Вызов» сброшен
	7 позиция	Реле К1.5 «Неисправность» (нормально замкнутое реле)

### 2.4.1.3 Режим «Тестирование»

Режим тестирования предназначен для проверки подачи токов уставок измерительных органов и выдержек времени во время проведения мероприятий по обслуживанию. Для входа в режим тестирования необходимо в дежурном режиме удерживать клавишу «Е» в течение 2с, затем клавишей «▼» выбрать цифру «3» в служебном индикаторе. Кратковременным нажатием кнопки «Е» войти в подменю. Переход между номерами выполняемых тестов производится кнопками «▲» и «▼». Активация выбранного теста производится удержанием кнопки «Е» в течение 5 с. Схема управления ИЧМ в тестовом режиме приведена на рисунке 2.4.5.

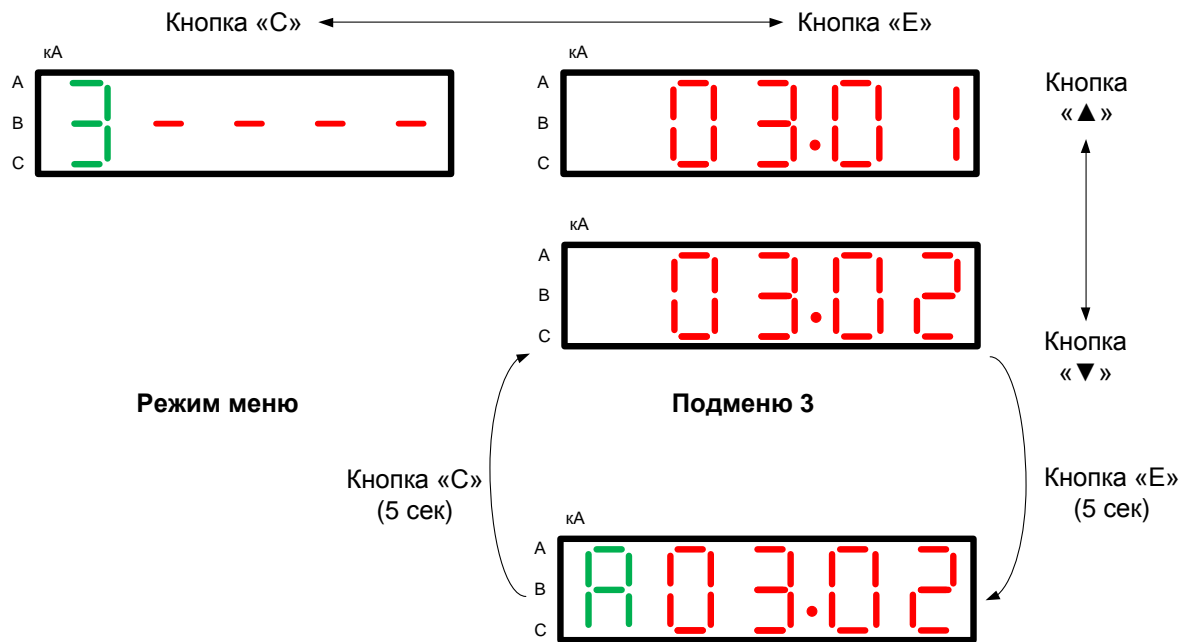


Рисунок 2.4.5 – Подменю режима тестирования

В режиме тестирования на лицевой панели устройства мигает желтым светом светодиод № 10 «Тест», на дисплее высвечен номер теста и буква «А» - «Активен». Номера тестов и соответствующие им выполняемые проверки приведены в таблице 2.4.4.

**ВНИМАНИЕ:** В тестовых режимах с номерами 03.01...03.12 работает только тот орган, который выбран по номеру теста. Остальные защиты на время тестирования автоматически выводятся из работы независимо от их уставок ввода-вывода защиты. Тестируемый орган автоматически вводится в работу на время проверки независимо от своей уставки ввода-вывода защиты. После завершения тестов и выхода из подменю работа всех защит восстанавливается к первоначальному виду!

Таблица 2.4.4 – Назначение встроенных тестов устройства

Номер теста	Выполняемая проверка
03.01	Уставка по току 3 ступени МТЗ
03.02	Выдержка времени 3 ступени МТЗ
03.03	Уставка по току 2 ступени МТЗ
03.04	Выдержка времени 2 ступени МТЗ
03.05	Уставка по току 1 ступени МТЗ
03.06	Выдержка времени 1 ступени МТЗ
03.07	Уставка по небалансу тока ЗОФ (Id)
03.08	Выдержка времени ЗОФ (Id)
03.09	Уставка по току обратной последовательности ЗОФ (I2)
03.10	Выдержка времени ЗОФ (I2)
03.11	Уставка по току ТЗНП
03.12	Выдержка времени ТЗНП
03.13	Не используется
03.14	Не используется
03.15	Проверка реле дешунтирования К3.1
03.16	Проверка реле отключения К1.1

В режиме «Тестирование» с номерами тестов 03.01...03.12 запрещается работа всех выходных реле, кроме К1.5 «Неисправность» и К2.5. Реле К2.5 используется для проверки срабатывания тестируемых пусковых органов и выдержек времени защит.

**ВНИМАНИЕ:** Перед использованием режима «Тестирование» с номерами тестов 03.01...03.12 необходимо убедиться, что у выходного реле К2.5 внешние цепи не используются в цепях вторичной коммутации!

Тест с номером 03.15 используется для проверки действия реле дешунтирования. В данном режиме вся логическая схема терминала работает так, как задано уставками. Запрещается работа всех выходных реле, кроме К3.1 «Отключить 2». Сделано это для того, чтобы можно было различить действие на выключатель реле дешунтирования К3.1.

Тест с номером 03.16 используется для проверки действия реле «Отключить 1». Данный режим сходен с предыдущим, вся логическая схема терминала работает так, как задано уставками. Запрещается работа всех выходных реле, кроме К1.1 «Отключить 1».

Пример использования режима «Тестирование» приведен в п.3.3.3 на с. 57.

#### 2.4.1.4 Параметры последовательной связи

В терминале установлен порт связи с АСУ (разъем Х2 на задней плите), параметры которого задаются через подменю №4. Для входа в режим настроек параметров порта необходимо в дежурном режиме удерживать клавишу «Е» в течение 2с, затем клавишей «▼» выбрать цифру «4» в служебном индикаторе. Кратковременным нажатием кнопки «Е» войти в подменю. Переход между параметрами настройки производится кнопками «▲» и «▼».

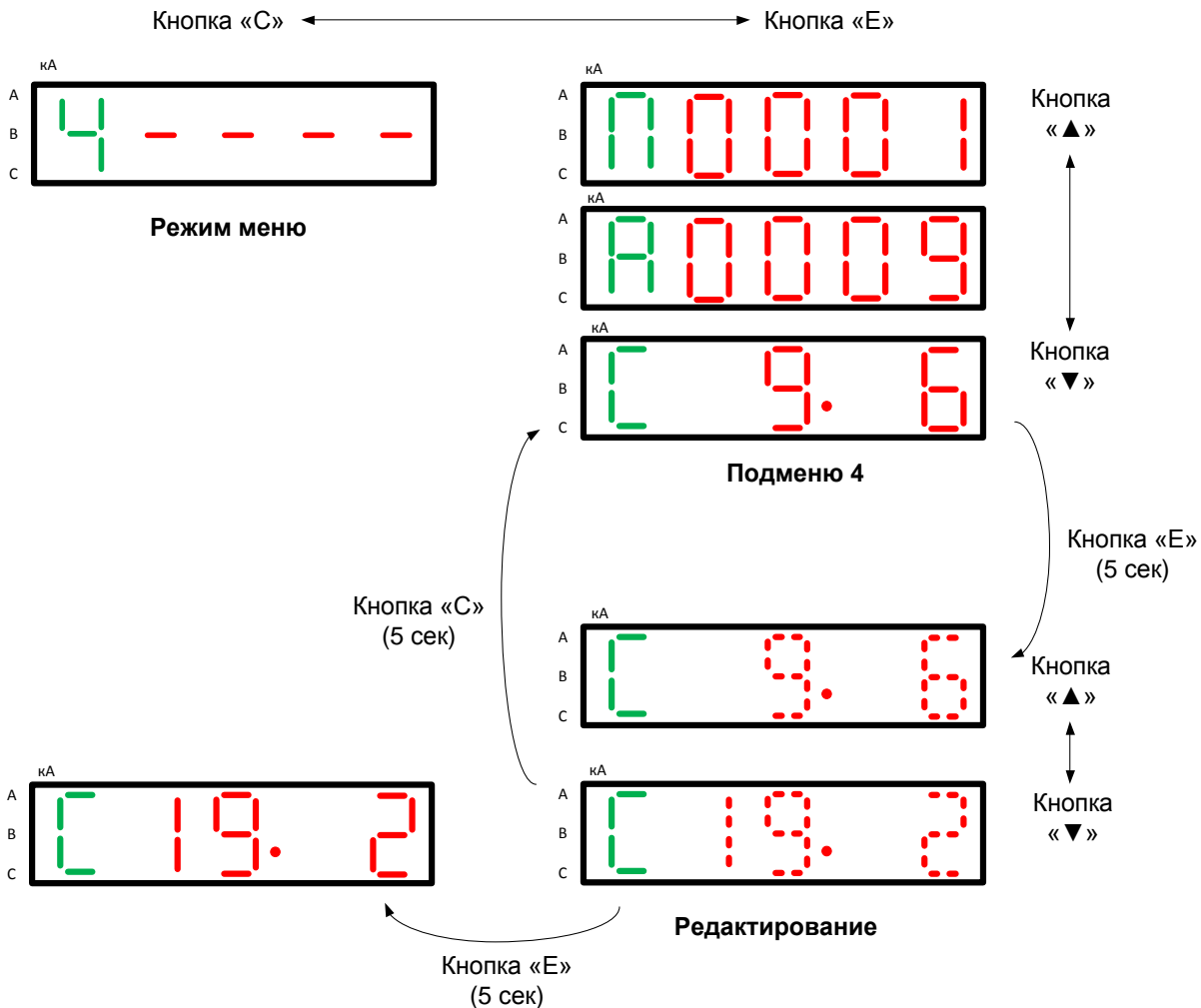


Рисунок 2.4.6 – Подменю настройки параметров порта связи с АСУ

Переход к редактированию параметра производится удержанием кнопки «Е» в течение 5 с. Редактируемый параметр мигает с частотой 1 Гц, в это время можно изменять его с помощью кнопок «▲» и «▼» в пределах допустимых значений. Отредактированный параметр запоминается в устройстве удержанием кнопки «Е» в течение 5 с. Отказ от редак-

тирования параметра возможен удержанием кнопки «С» в течение 5 с. Схема работы в меню настроек параметров связи приведена на рисунке 2.4.6.

Параметры настройки порта перечислены в таблице 2.4.5.

Таблица 2.4.5 – Параметры настройки порта связи с АСУ

Параметр	Описание	Пределы	Значение
П	Протокол обмена	0000	порт отключен
		0001	IEC 60870-5-103
		0002	BDUBus
		0003	ModBus
А	Адрес терминала в сети АСУ	от 1 до 254	
С	Скорость обмена	2,4	2400 бит/с
		9,6	9600 бит/с
		19,2	19200 бит/с
		38,4	38400 бит/с
		57,6	57600 бит/с
		115	115 Кбит/с
		230	230 Кбит/с

#### 2.4.1.5 Настройки даты и времени терминала

Для корректировки даты и времени терминала без персонального компьютера предусмотрено подменю №5. Подменю содержит следующие пункты, см. рисунок 2.4.7:

- дата: год;
- дата: месяц, число;
- время: часы, минуты.

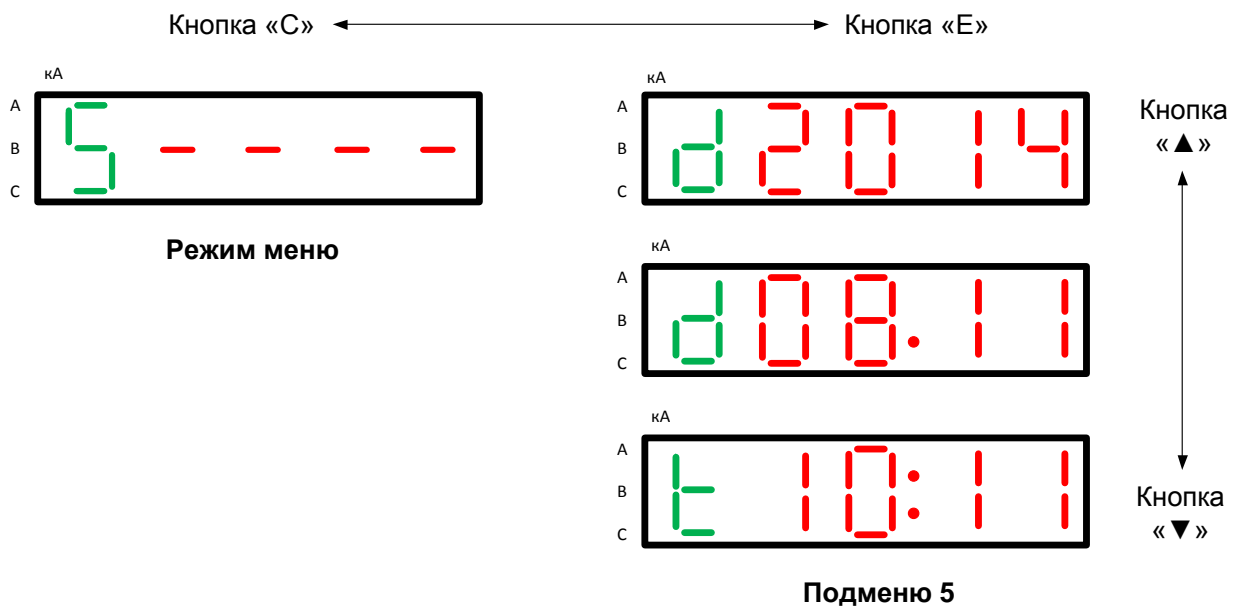


Рисунок 2.4.7 – Подменю настройки даты и времени

Редактирование значений производится аналогичным способом, описанным в п.2.4.1.4. Кроме того, через программу «МиКРА» доступна синхронизация времени на персональном компьютере и терминале.

#### 2.4.1.6 Информация об устройстве

В подменю №6 выводится информация о терминале: его заводском номере и о версии программного обеспечения, см. рисунок 2.4.8.

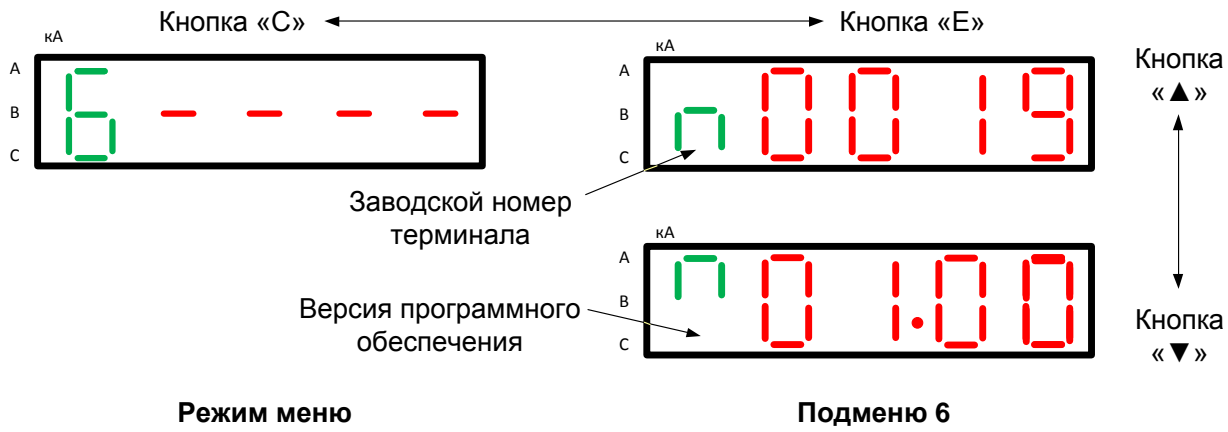


Рисунок 2.4.8 – Подменю просмотра служебной информации

2.4.2 Использование ПК и программы «МиКРА»

Доступ к настройкам уставок защит, работе с осциллографом и регистратором, мониторингу аналоговых и дискретных величин обеспечивается через персональный компьютер с установленной на нем программой «МиКРА». Связь осуществляется с помощью USB кабеля, подключенного в передний порт терминала, подробнее см. п.1.1.3 на стр.11.

Измерение, настройка параметров и уставок с помощью переносного компьютера с программным обеспечением «МиКРА» сводится к вызову параметров, подлежащих изменению, корректировке и последующего их сохранения. Удобство заключается в установке параметров и уставок в табличной форме с соответствующими комментариями и подсказками, исключающими внесение ошибочных данных.

2.4.2.1 Настройка соединения «МиКРА» с терминалом

Перед началом использования программы «МиКРА» рекомендуется ознакомиться с общими принципами работы в ней, используя встроенный справочник. Далее будет приведено описание только тех функций, которые характерны для работы с терминалом TOP 120.

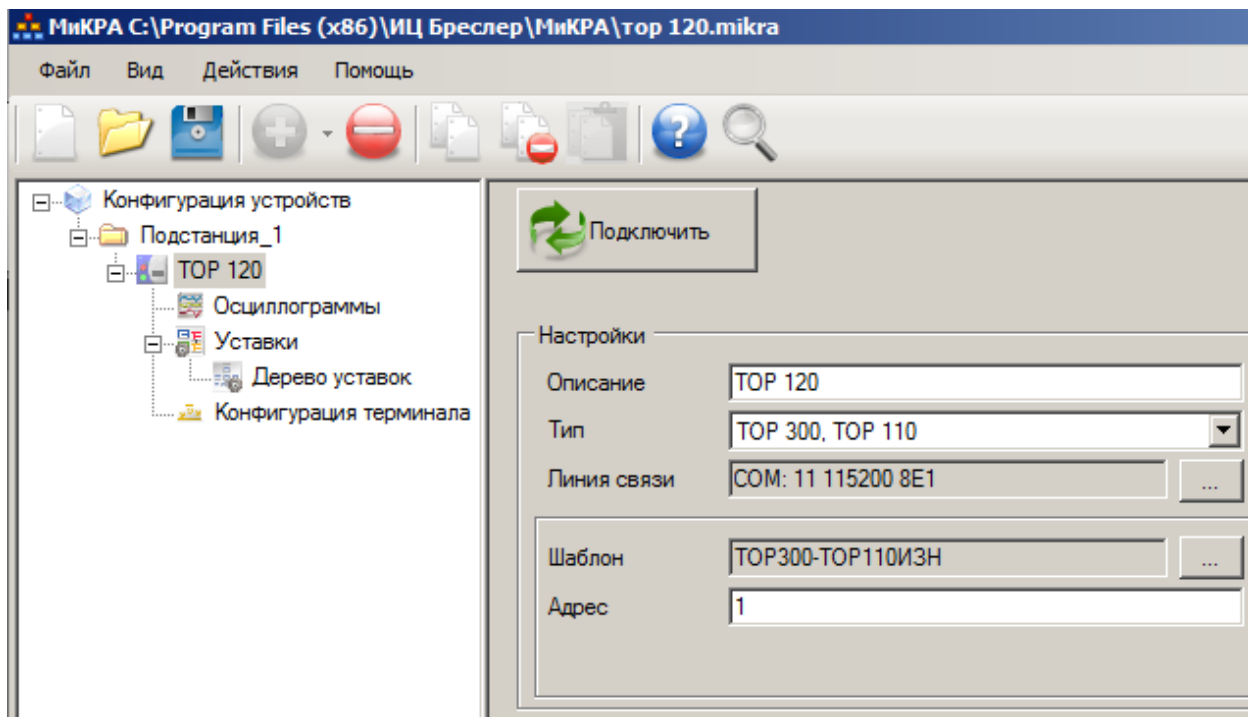


Рисунок 2.4.9 – Настройка соединения ПО «МиКРА» с терминалом



Для успешного соединения программы «МиКРА» и терминала в окне настроек программы необходимо правильно выставить «Адрес», «Тип» и «Шаблон» для соединяемого терминала, как на рисунке 2.4.9. Параметр «Линия связи» содержит настройки виртуального СОМ-порта, номер которого можно увидеть в «Диспетчере устройств» ОС Windows. Остальные параметры задаются по усмотрению Заказчика и в зависимости от конкретных условий.

Если настройка параметров связи выполнена верно, то после нажатия кнопки «Подключить» будет установлена связь и возможна работа с терминалом.

#### 2.4.2.2 Мониторинг сигналов

Пункт «Мониторинг» в дереве конфигурации позволяет в режиме реального времени отслеживать изменения входных аналоговых и дискретных сигналов, а также состояния выходных реле. На рисунке 2.4.10 показан пример окна программы «МиКРА», в таблице 2.4.6 приведено описание назначения каждого подпункта в режиме «Мониторинг».

Таблица 2.4.6 – Назначение подпунктов дерева «Мониторинг»

Пункт	Назначение
Дискретные входы/выходы	Не используется
Токи	Действующие значения токов
Блок X4	Состояние контрольного входа и силового выхода блока №3
Блок X3	Состояние дискретных входов и выходных реле блока №1
Блок X1	Состояние дискретных входов и выходных реле блока №2

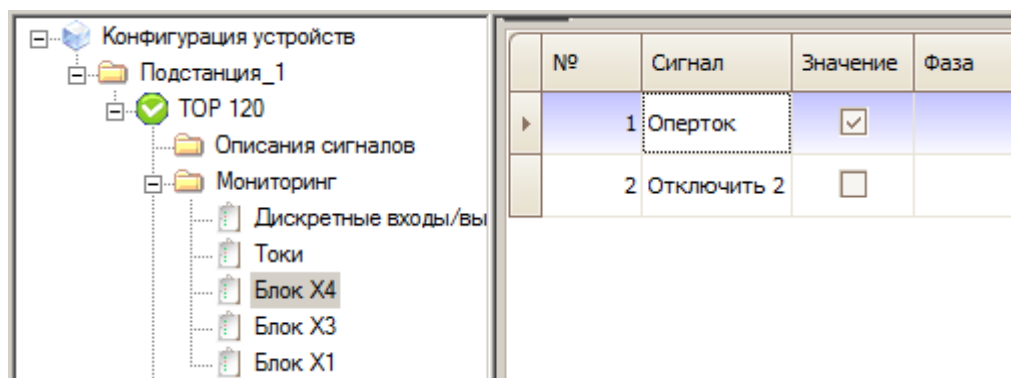


Рисунок 2.4.10 – Окно «Мониторинг» ПО «МиКРА»

#### 2.4.2.3 Журнал событий

Пункт «Журнал событий» позволяет просмотреть, сохранить на ПК или стереть дискретные события, которые были записаны в регистраторе терминала. На рисунке 2.4.11 показан пример окна программы «МиКРА».

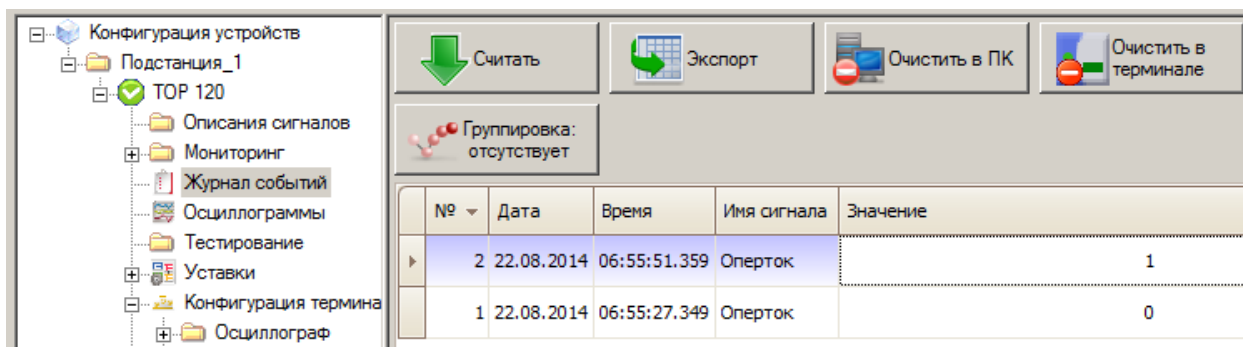


Рисунок 2.4.11 – Окно «Журнал событий» ПО «МиКРА»

Настройка регистратора производится также из программы «МиКРА», подробнее см. 2.4.2.6.

2.4.2.4 Осциллограммы

В пункте «Осциллограммы» производится работа со встроенным в терминал осциллографом. Доступно чтение и просмотр осциллограмм на ПК как с помощью встроенных средств, так и внешней программой анализа записей. При необходимости выполнения проверки работы осциллографа при наладочных работах есть возможность ручного пуска осциллографа. В списке осциллограмм выполняются групповые операции выделения, чтения или удаления записей как на ПК, так и в терминале.

На рисунке 2.4.12 показан пример окна программы «МиКРА». В списке осциллограмм отображаются порядковый номер записи, имя, присвоенное автоматически, дата и точное время выполнения записи, причина пуска осциллографа и длина осциллограммы.

Подробнее о настройке осциллографа см. 2.4.2.6.

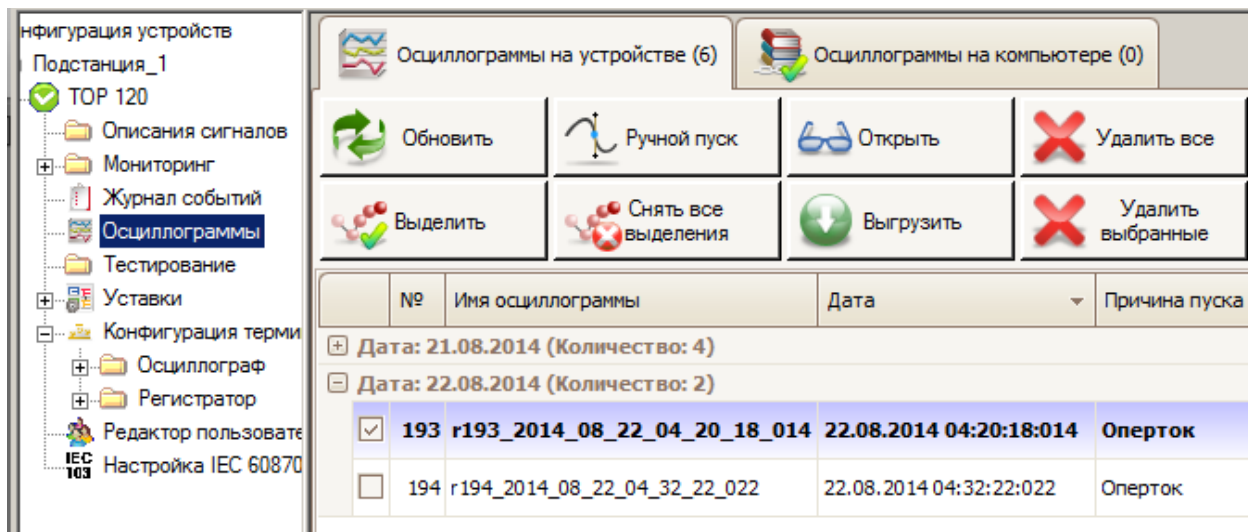


Рисунок 2.4.12 – Окно «Осциллограммы» ПО «МиКРА»

2.4.2.5 Уставки

Для получения доступа к редактированию уставок необходимо в дереве конфигурации выбрать пункт «Уставки» и выполнить действия, обозначенные на рисунке 2.4.13:

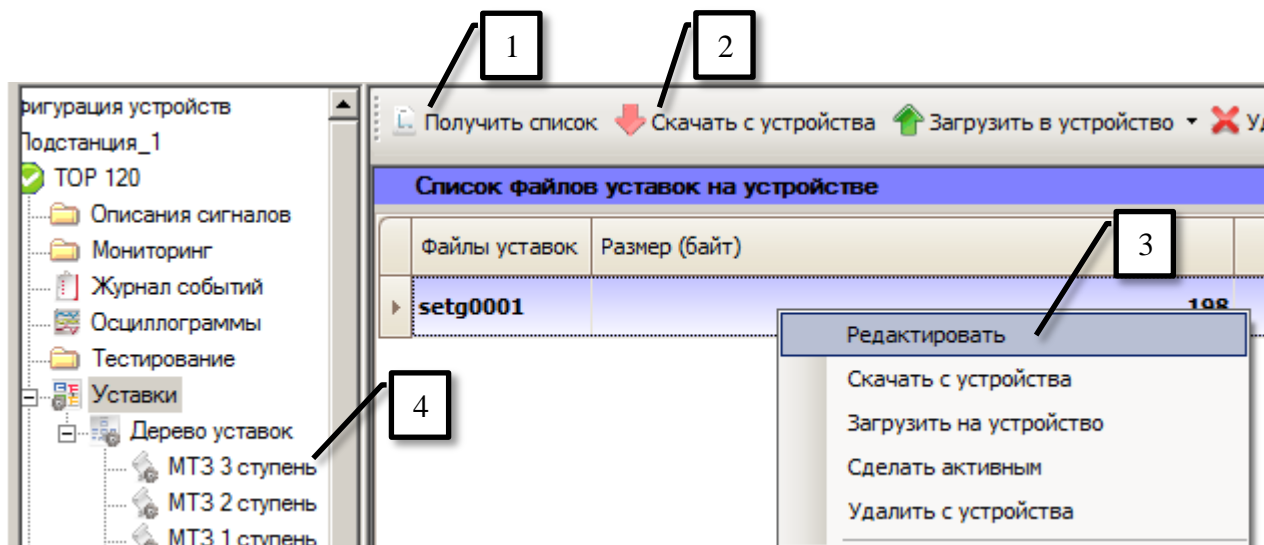


Рисунок 2.4.13 – Окно «Уставки» ПО «МиКРА»

- получить список файлов уставок нажатием левой кнопки мыши (ЛКМ) на соответствующую кнопку действия (1) в окне программы;
- выделить полученный файл уставок и нажать ЛКМ на кнопку «Скачать с устройства» (2);
- щелкнуть правой кнопкой мыши (ПКМ) на файле уставок и выбрать в выпавшем меню пункт «Редактировать» (3);
- перейти к редактированию необходимой уставки в сформированном дереве уставок (4).

О настройках всех доступных уставок подробнее см. в 1.2.2.

#### 2.4.2.6 Конфигурация терминала

Пункт «*Конфигурация терминала*» предназначен для настроек встроенных осциллографа и регистратора. На рисунке 2.4.14 показан пример окна программы «МиКРА». С помощью программы конфигурации можно скачивать с терминала, редактировать, загружать обратно в терминал, а также сохранять их на ПК и открывать сохраненные ранее.

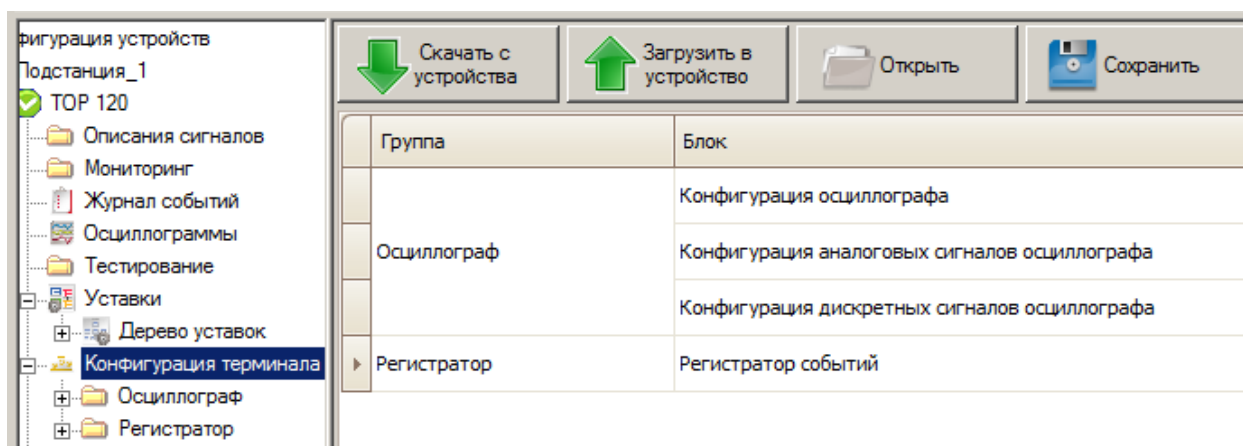


Рисунок 2.4.14 – Окно «Конфигурация» ПО «МиКРА»

В пункте «*Конфигурация терминала/ Осциллограф/ Конфигурация осциллографа*» задаются общие настройки осциллографа, приведенные в таблице 2.4.7. Также имеется настройка условий пуска осциллографа, где выбираются критерии, по которым осциллограф будет начинать свою работу. На рисунке 2.4.15 в поле «Значение» выбирается дискретный сигнал, в поле «Тип сигнала» выбирается событие, по которым производится пуск осциллографа.

Таблица 2.4.7 – Настройки осциллографа

Параметр	Описание	Пределы
Время предрежима	Длительность записи предаварийного режима, мс	от 100 до 500
Время пострежима	Длительность записи поставарийного режима, мс	от 500 до 5000
Максимальная длительность	Общая максимальная длительность записи осциллограммы, мс	от 1000 до 10000
Частота	Частота дискретизации осциллографа, Гц	1000, 2000, 4000

Предусмотрено четыре типа режима пуска для каждого из пусковых сигналов, которые приведены в таблице 2.4.8.

Алгоритм работы осциллографа при разных режимах пуска схематично показан на рисунке 2.4.17.

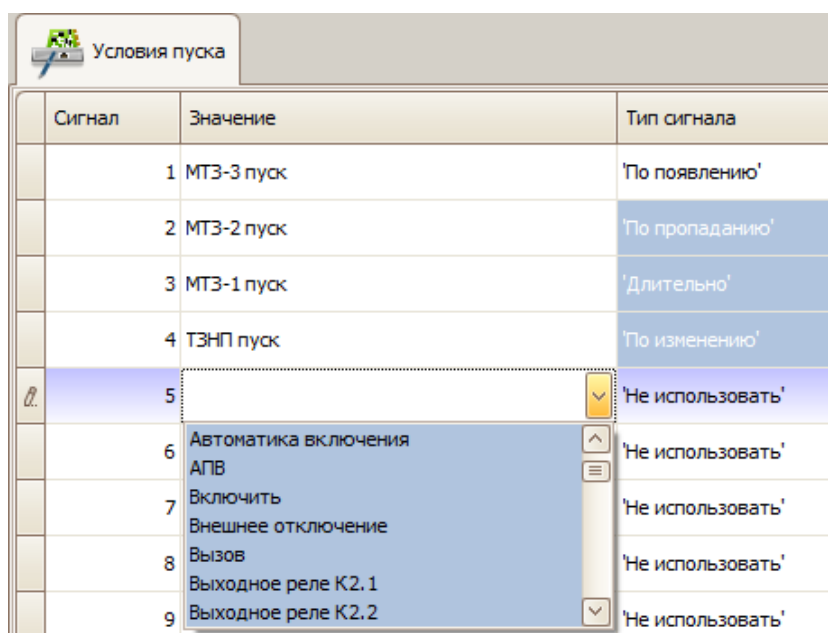


Рисунок 2.4.15 – Выбор условий пуска осциллографа в ПО «МикРА»

Таблица 2.4.8 – Режимы пуска осциллографа

Тип пускового сигнала	Характеристика
По изменению	Длительность осциллограммы определяется величиной параметров записи «Предрежим» и «Пострежим» (рисунок 2.4.17, а)
По появлению	
По пропаданию	
Длительно	Предельная длительность осциллограммы определяется величиной параметра «Макс. длительность». Если длительность пусковых условий больше максимальной, то запись осциллограммы завершается. При пропадании пусковых условий записывается дополнительная осциллограмма, длина которой определяется величиной параметров записи «Предрежим» и «Пострежим» (рисунок 2.4.17, б)

В пункте «*Конфигурация терминала/ Осциллограф/ Конфигурация аналоговых сигналов осциллографа*» выбираются аналоговые входные сигналы, которые будут включены в запись при пуске осциллографа. По умолчанию выбраны все три аналоговых канала, см. рисунок 2.4.16.

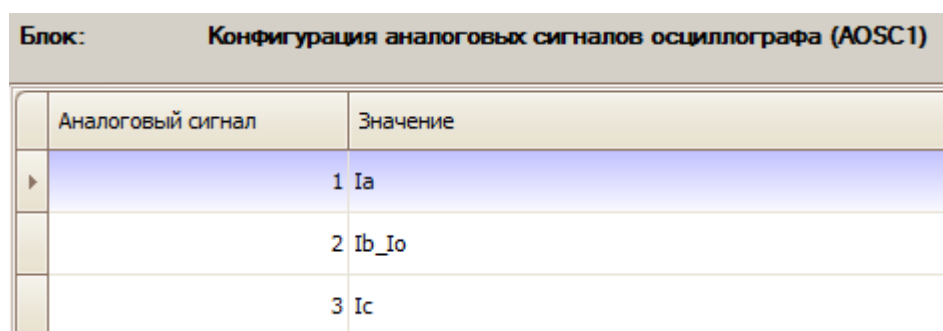
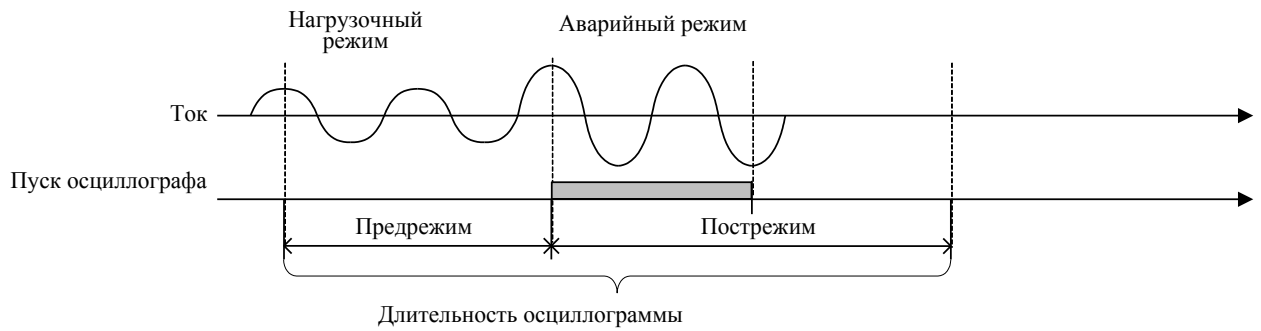
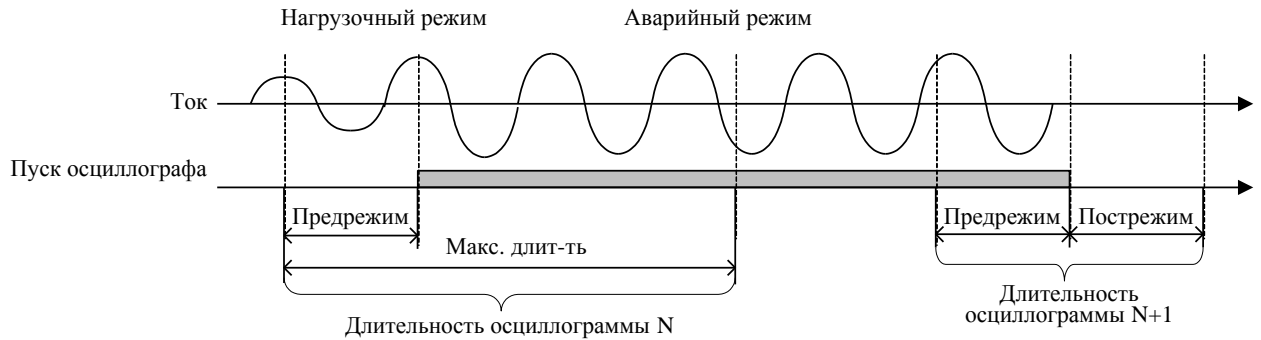


Рисунок 2.4.16 – Настройка записываемых аналоговых сигналов в ПО «МикРА»



а) пуск по факту изменения, возникновения, пропадания



б) длительный пуск осциллографа

Рисунок 2.4.17 – Алгоритм работы осциллографа

В пункте «*Конфигурация терминала/ Осциллограф/ Конфигурация дискретных сигналов осциллографа*» выбираются дискретные сигналы, которые будут включены в запись при пуске осциллографа. В списке сигналов присутствуют дискретные входы, выходные реле, светодиоды, логические сигналы пусков и срабатываний защит, сигналы работы автоматики.

Пункт дерева конфигурации «*Конфигурация терминала/ Регистратор*» служит для формирования списка логических сигналов, изменение состояния которых будет заноситься в регистратор. В списке сигналов так же присутствуют дискретные входы, выходные реле, светодиоды, логические сигналы пусков и срабатываний защит, сигналы работы автоматики.

## 2.5 Рекомендации по установке конфигурации устройства

Конфигурацию устройства, установленного на конкретном присоединении, рекомендуется выполнять в определенной последовательности:

- подать питание на устройство защиты;
- установить номинальные первичные токи фазных трансформаторов тока, тока нулевой последовательности, задав их в дереве уставок «*Уставки/ Дерево уставок/ Данные трансформаторов/ Номиналы токов*», см. 1.2.4.1;
- установить уставки защит (по току, времени срабатывания, вид характеристик и др.);
- установить режим работы дискретных входных цепей, включая матрицу входных сигналов и их инверсию;
- установить режимы работы выключателем, сигнализации, автоматики, выходных реле параметрами в программе «МикРА».

После установки уставок и параметров необходимо подачей тока проверить уставки, а в режиме опробования убедиться в правильности выбранного алгоритма работы.

Примечание – Устройство поставляется с завода-изготовителя в определённой конфигурации (заводские уставки), которая ориентирована на традиционное применение устройств защиты и автоматики. Однако, для каждого конкретного объекта требуется установить такой режим функционирования устройств, который соответствует действующему проекту и заданным уставкам.

После выполнения вышеперечисленных действий устройство готово к выполнению заданных функций.

### 3 Техническое обслуживание и ремонт

#### 3.1 Общие указания

Техническое обслуживание и ремонт устройства должны производиться в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей», настоящим РЭ и действующими руководящими документами и инструкциями.

#### 3.2 Меры безопасности

Конструкция устройства обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007. При техническом обслуживании и ремонте устройства ТОР 120 необходимо руководствоваться «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок», а также требованиями настоящего «Руководства по эксплуатации».

Обслуживание и эксплуатацию устройства разрешается производить персоналу, прошедшему соответствующую подготовку.

Не рекомендуется производить выемку и установку блоков из устройства. Работы на зажимах устройств, снятие отдельных частей устройств, монтаж, следует производить при обесточенном состоянии и принятии мер по предотвращению поражения обслуживающего персонала электрическим током.

На клеммнике ХА1 устройства предусмотрен заземляющий винт с соответствующей маркировкой, который необходимо соединить проводником сечением не менее 4 мм<sup>2</sup> с заземляющим контуром (металлоконструкцией шкафа).

#### 3.3 Рекомендации по техническому обслуживанию изделий

##### **ВНИМАНИЕ!**

Устройства могут содержать цепи, действующие на отключение выключателя ввода рабочего или резервного питания (цепи ЛЗШ, УРОВ и др.), поэтому перед началом работ по техническому обслуживанию 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.**

##### 3.3.1 Периодичность проведения технического обслуживания

Периодичность проведения технического обслуживания устройств ТОР указана в таблице 3.3.1.

Таблица 3.3.1 – Периодичность проведения технического обслуживания

Цикл техобслуживания, лет	Количество лет эксплуатации														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
12	Н	К1	-	-	О	-	К	-	О	-	К	-	В	-	О
<p>Примечания</p> <p>1 Н- проверка (наладка) при новом включении; К1 - первый профилактический контроль; К - профилактический контроль; В - профилактическое восстановление; О - опробование.</p> <p>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</p>															

Допускается в целях совмещения проведения технического обслуживания устройств РЗА с ремонтом основного оборудования перенос запланированного вида технического обслуживания на срок до одного года. В отдельных обоснованных случаях продолжительность цикла технического обслуживания устройств РЗА может быть сокращена.

### 3.3.2 Рекомендуемые виды работ при ТО

Рекомендуемые предприятием-изготовителем виды работ при техническом обслуживании устройств указаны в таблице 3.3.2.

Таблица 3.3.2 – Виды работ при проведении ТО

№	Производимые работы при техническом обслуживании	Вид техобслуживания	Трудозатраты (на 1 терминал)
1	Внешний осмотр: отсутствие внешних следов ударов, потеков воды, в том числе высохших, отсутствие налета окислов на металлических поверхностях, отсутствие запыленности, осмотр рядов зажимов входных и выходных сигналов, разъемов интерфейса связи в части состояния их контактных поверхностей, осмотр элементов управления на отсутствие их механических повреждений;	Н, К1, В	10 мин
2	Внутренний осмотр (чистка от пыли; осмотр элементов цепей и дорожек с точки зрения наличия следов перегревов, ослабления паяных соединений из-за появления трещин, наличия окисления; контроль сочленения разъемов и механического крепления элементов, затяжка винтовых соединений);	В	30 мин
3	Измерение сопротивления изоляции независимых цепей (кроме порта последовательной передачи данных) по отношению к корпусу и между собой: - входных цепей тока; - цепей питания оперативным током; - входных цепей дискретных сигналов; - выходных цепей дискретных сигналов от контактов выходных реле. - измерения производятся на 500 В, сопротивление изоляции должно быть не менее 10 МОм;	Н, К1, В, К	2 ч
4	Испытания электрической прочности изоляции независимых цепей (кроме порта последовательной передачи данных) по отношению к корпусу и между собой. Изоляция цепей устройства испытывается переменным напряжением 2000 В, частоты 50 Гц в течение 1 мин;	Н	2 ч
5	Программное задание (или проверка) требуемой конфигурации устройства защиты в соответствии с принятыми проектными решениями и техническими характеристиками (функциями) устройства;	Н, К1, В	4 ч
6	Программное задание (или проверка) уставок устройства защиты в соответствии с заданной конфигурацией;	Н, К1, В	4 ч
7	Проверка отображения значений токов, поданных от постороннего источника;	Н, К1, В, О	1 ч
8	Проверка параметров (уставок) срабатывания и коэффициентов возврата каждого измерительного органа при подаче на входы устройства тока (напряжения) от постороннего источника; контроль состояния светодиодов при срабатывании;	Н, К1, В	4 ч
9	Проверка времени срабатывания защит и автоматики на соответствие заданным выдержкам времени;	Н, К1, В	2 ч
10	Проверка взаимодействия измерительных органов и логических цепей защиты с контролем состояния всех контактов выходных реле (и состояния светодиодов). Проверка производится при создании условий для срабатывания каждого измерительного органа и поочередной подачей всех логических сигналов на вход защиты или в соответствии с инструкцией завода-изготовителя;	Н, В, О	1 ч



№	Производимые работы при техническом обслуживании	Вид техобслуживания	Трудовые затраты (на 1 терминал)
11	Проверка управляющих функций устройства защиты с воздействием контактов выходного реле на модель коммутационного аппарата (например, управление двухпозиционным реле) при управлении по месту установки защиты и дистанционно через порт связи;	Н, К1, К, В	2 ч
12	Проверка функции регистрации входных параметров защиты;	Н, В	20 мин
13	Проверка функции самодиагностики;	Н, К1, В, К	3 мин
14	Проверка функционирования тестового контроля;	Н, К1, В, К	20 мин
15	Проверка управления по месту установки защиты коммутационным аппаратом присоединения (включить/отключить);	Н, В, К1	20 мин
16	Проверка взаимодействия с другими устройствами защиты, электроавтоматики, управления и сигнализации с воздействием на коммутационный аппарат;	Н, К1, В	1 ч
17	Проверка рабочим током: - проверка правильности подключения цепей тока и напряжения к устройству защиты; - контроль конфигурации и значений уставок контроль значений текущих параметров и состояния устройства по дисплею и сигнальным элементам;	Н, К1, К, В	1 ч

Проверка сопротивления изоляции устройств, установленных в ячейках КРУ, шкафах и подключенных к цепям вторичной коммутации, производится для групп цепей тока, напряжения, управления и сигнализации в обесточенном состоянии (автоматом ШУ, ШП, мостиковыми перемычками и т.п.).

### 3.3.3 Методика проверки уставок и характеристик

#### 3.3.3.1 Общие рекомендации

Проверка уставок срабатывания и коэффициентов возврата измерительных органов должна производиться при плавном изменении тока на входах устройства. Для проверки используется выходное реле К2.5 «Тест», на которое выведены сигналы срабатывания проверяемых защит. Таким образом, обеспечивается проверка выставленных уставок ступеней защит по току и выдержкам времени подачей входного тока.

**ВНИМАНИЕ: При проведении проверки защит необходимо убедиться, что реле К2.5 не действует на цепи вторичной коммутации!**

Методика проверки следующая:

- выбирается ступень защиты, вводятся необходимые уставки по току и выдержкам времени с помощью ПК и программы «МикРА». Подробнее о работе с ПО «МикРА» написано в п.2.4.2, о работе с уставками – в п.2.4.2.5;

- в тестовом режиме терминала выбирается номер теста, соответствующий проверяемой защите. О работе в режиме «Тестирование» подробнее см. в п.2.4.1.3 на стр.44;

- подаётся входная величина тока с плавным нарастанием или скачком в зависимости от проверяемой уставки.

На подачу входной величины реагирует только проверяемая ступень, действие которой выводится на реле К2.5.

Рекомендуется проводить проверку для каждой фазы отдельно.

**ВНИМАНИЕ: не допускается длительное обтекание током более  $3 \times I_N$ !**

Допустимое время подачи тока от величины тока определяется по формуле (8).

$$t = \frac{I_{доп}^2 \cdot 1с}{I^2}, \quad (8)$$

где  $I_{доп} = 60 \times I_N$  - допустимый ток в течение 1 с.

### 3.3.3.2 Проверка тока срабатывания и возврата ступеней защит.

Проверка производится в следующей последовательности:

1. Установить необходимые уставки ступеней защит по току и времени (или проверить на соответствие ранее установленным);

2. Подключить регулируемый источник тока к входным клеммам в соответствии с таблицей 1.2.25 на стр.31, а цепи останова миллисекундомера – к реле К2.5 «Реле «Тест» для проверки срабатывания.

3. Выбрать проверяемую ступень защиты (к примеру, уставка по току МТЗ 2 ступени), зайти через ИЧМ терминала в режим «Тестирование», см. 2.4.1.3 (для уставки по току МТЗ-2 выбрать номер теста «03.03»);

4. Плавно повышая ток, добиться пуска ступени защиты, определяемому по срабатыванию выходного реле К2.5;

5. Проверка тока возврата производится при плавном снижении входного тока, с фиксацией величины в момент возврата реле.

В качестве источника тока можно использовать РЕТОМ-61, РЕТОМ-51, РЕТОМ-11, ЭУ5000, УРАН и т.п.

### 3.3.3.3 Снятие времятоковой характеристики МТЗ.

1. Выполнить мероприятия 1 и 2 пункта 3.3.3.2.

2. Выбрать проверяемую ступень защиты (к примеру, уставка выдержки времени МТЗ 3 ступени), зайти через ИЧМ терминала в режим «Тестирование», см.2.4.1.3 (для выдержки времени МТЗ-3 выбрать номер теста «03.02»);

3. На испытательной установке выставить параметры подачи тока от 0,8 до 1,2 Iуст;

4. Скачком подать ток и зафиксировать время срабатывания на реле К2.5. Повторить измерения для 3...5 точек.

5. Дать заключение о соответствии полученной характеристики.

3.3.3.4 Проверка времён возврата защит производится при сбросе тока на 30 % меньше уставки по току срабатывания. Времена срабатывания и возврата определяются как максимальные по результатам проведенных измерений.

Интервал времени между двумя последовательными измерениями – не менее 3 с.

### 3.3.4 Проверка работы защит с действием на выключатель.

Проверка работы защит с действием на выключатель (опробование) производится в штатном режиме

Необходимо включить автоматы ШУ и ШП (~ЕС). Включить выключатель в контрольном положении, перевести ключ АПВ в положение «АПВ введено», сквитировать сигнальные реле, ввести необходимые ключи. На входные клеммы токовых цепей (без разрыва токовых цепей) подключить прогрузочную установку (см п.3.3.3.2.), скачком подать ток выше уставки на время, большее уставки по времени. При правильной работе устройства должна сработать аварийная сигнализация, АПВ.

## 3.4 Проверка работоспособности изделия, находящегося в работе

Проверка работоспособности устройства, находящегося в работе, производится визуально. При нормальной работе устройства и питания от цепей оперативного напряжения на передней лицевой панели светится зеленый светодиод «Работа». Дисплей устройства находится в режиме индикации измерений токов. Рекомендуется периодически сравнивать показания токов и напряжений на индикаторе с другими приборами, косвенно оценивая работоспособность измерительной части устройства. Проверка величин уставок и параметров может быть произведена как на месте с помощью ПК и программы «МиКРА», так и удаленно, через систему АСУ.

### 3.5 Перечень неисправностей и методы их устранения

Если устройство не включается при подаче напряжения питания, то это возможно из-за срабатывания предохранителя в цепях питания, который располагается в блоке питания устройств. После самовосстановления предохранителя возможна дальнейшая работа устройства.

При неисправности устройства, выявленной системой самодиагностики, реле «неисправность» обесточивается и своими контактами действует на систему вызывной сигнализации, а также на загорание лампы на двери шкафа. На индикаторе устройства появляется код неисправности с надписью «Err».

Ряд неисправностей, связанных с областью памяти уставок, не всегда означает выход из строя устройств целиком, а может быть устранен процедурой форматирования.

Перечень кодов неисправностей с указанием принятия необходимых мер по дальнейшей эксплуатации приведен в таблице 3.5.1.

Таблица 3.5.1 – Перечень неисправностей устройства

Код	Характер неисправности	Меры по устранению неисправности
1	Неисправность памяти программ (ПЗУ)	1. Вывод устройства из работы 2. Замена неисправного блока
4	Неисправность АЦП	
6	Неисправность выходных реле блока №1 (разъем X3)	
A	Неисправность дискретных входов блока №1 (разъем X3)	
2	Ошибка файловой системы	1. Вывод устройства из работы 2. Форматирование уставок 3. Переключение питания устройства 4. Если выполнение п.п.1-3 не привело к устранению неисправности - заменить неисправный блок. 5. Если работоспособность восстановилась – выставить ранее заданные уставки и конфигурацию.
8	Ошибка памяти уставок (FRAM)	
5	Неисправность выходных реле блока №2 (разъем X1)	Необходим вывод цепей УРОВ, ЛЗШ. Не требуется немедленного вывода устройства из работы. Ремонт - при выводе оборудования.
9	Неисправность дискретных входов блока №2 (разъем X1)	
7	Неисправность системных часов	Продолжение эксплуатации. Ремонт - при ближайшем техническом обслуживании.
3	Ошибка функциональной схемы	Устройство выведено из работы. Не вводить в работу до устранения ошибки в редакторе схемы.

**Приложение А**  
(справочное)  
**Габаритные и установочные размеры**

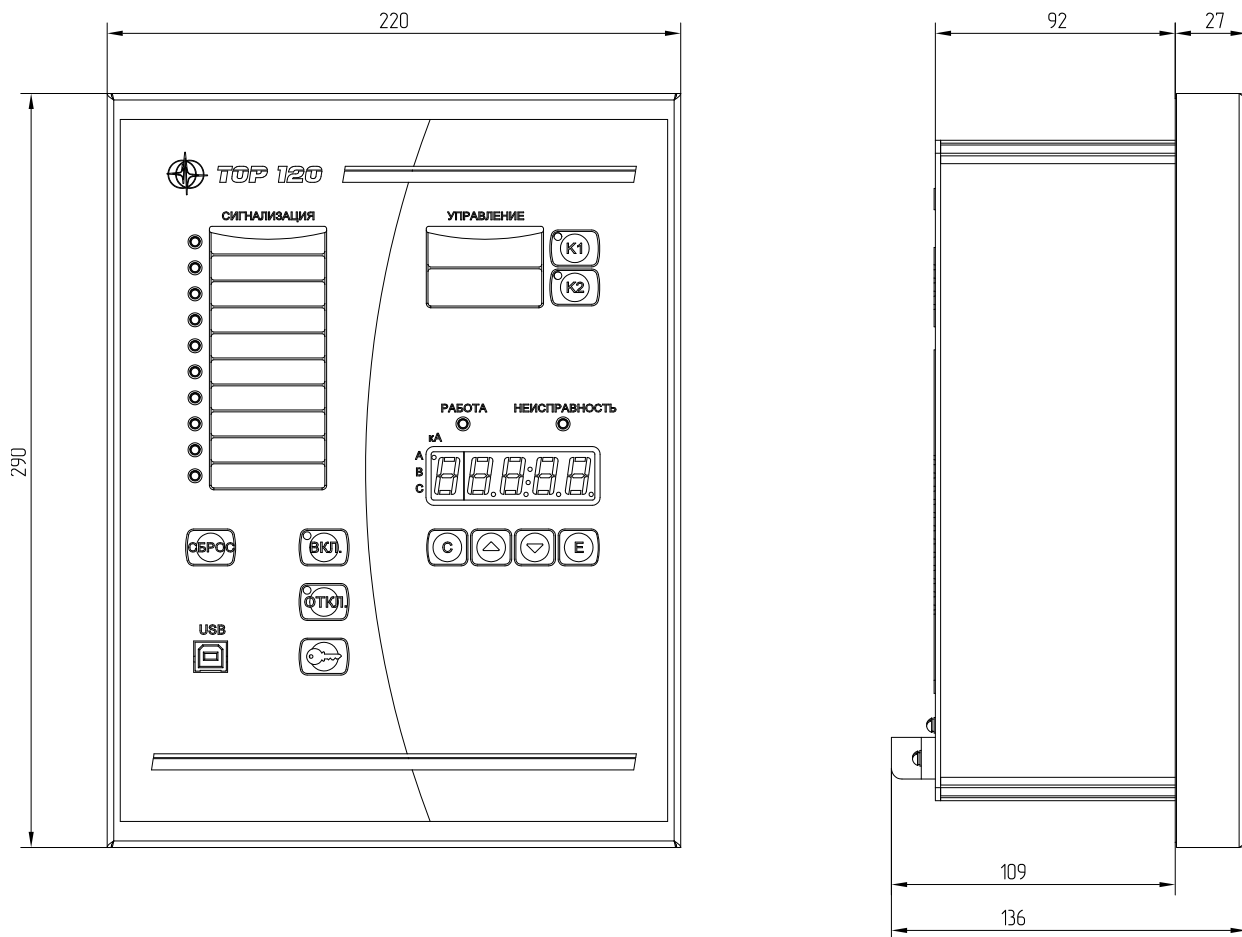


Рисунок А.1 – Габаритные размеры TOP 120

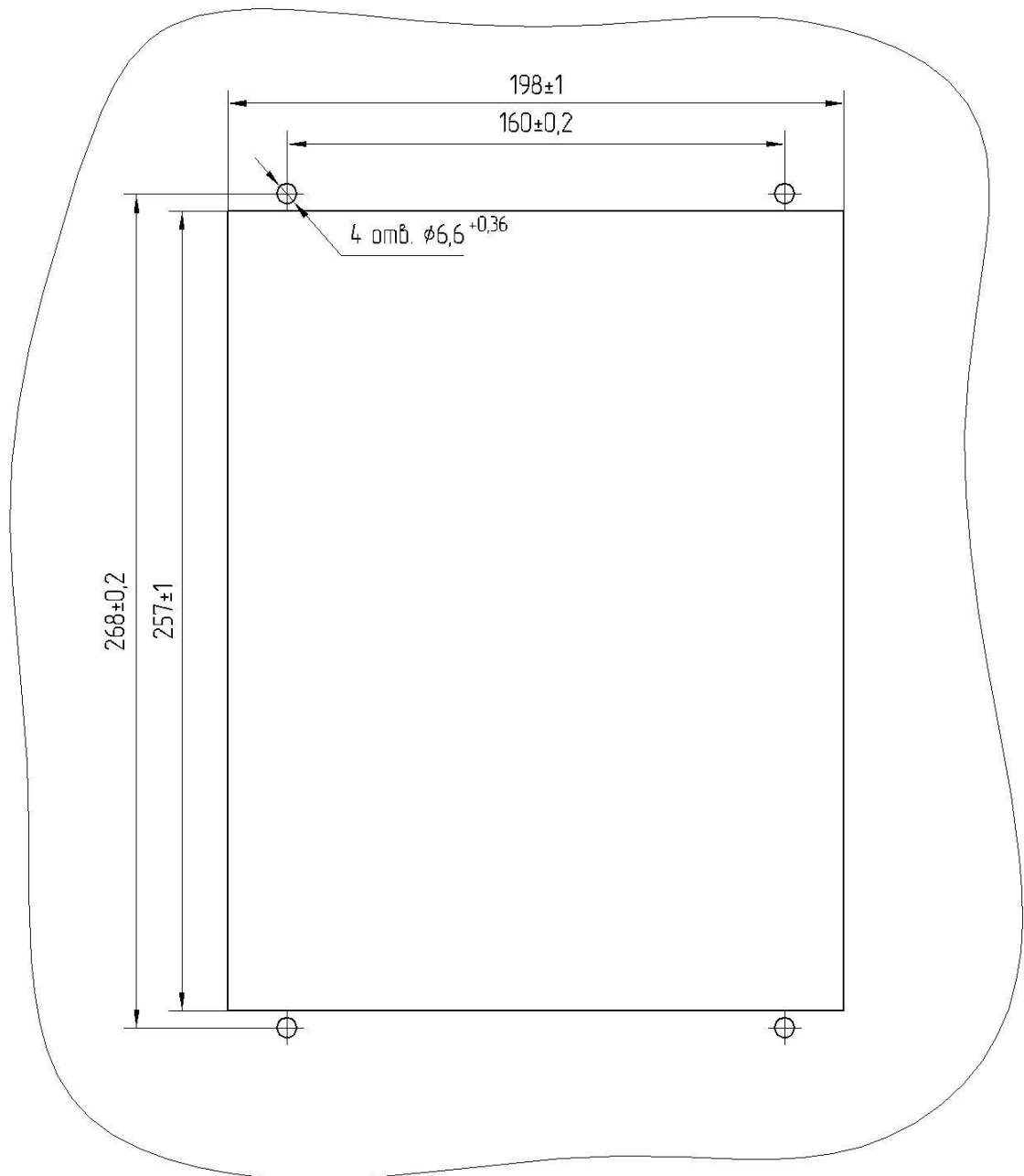
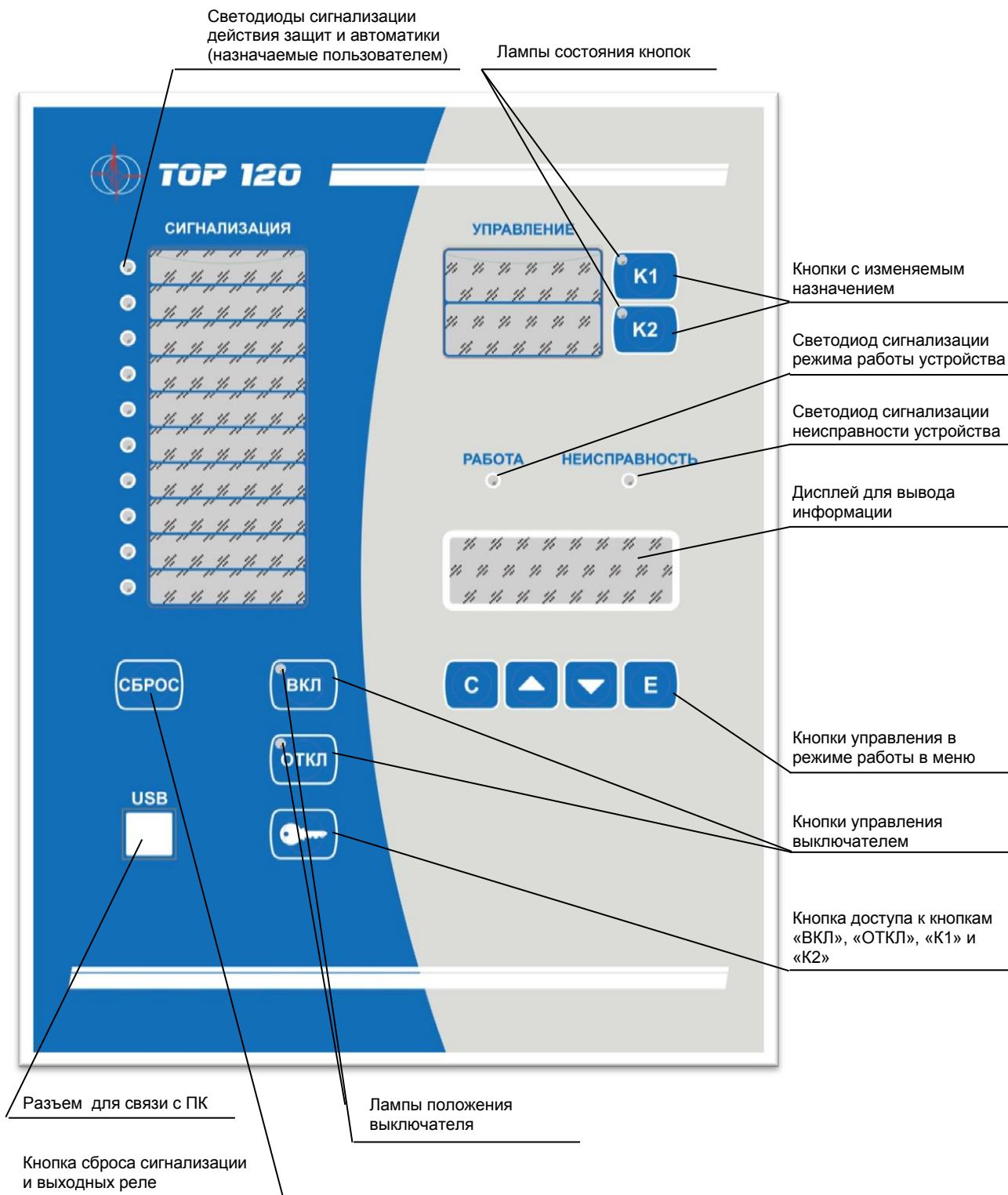
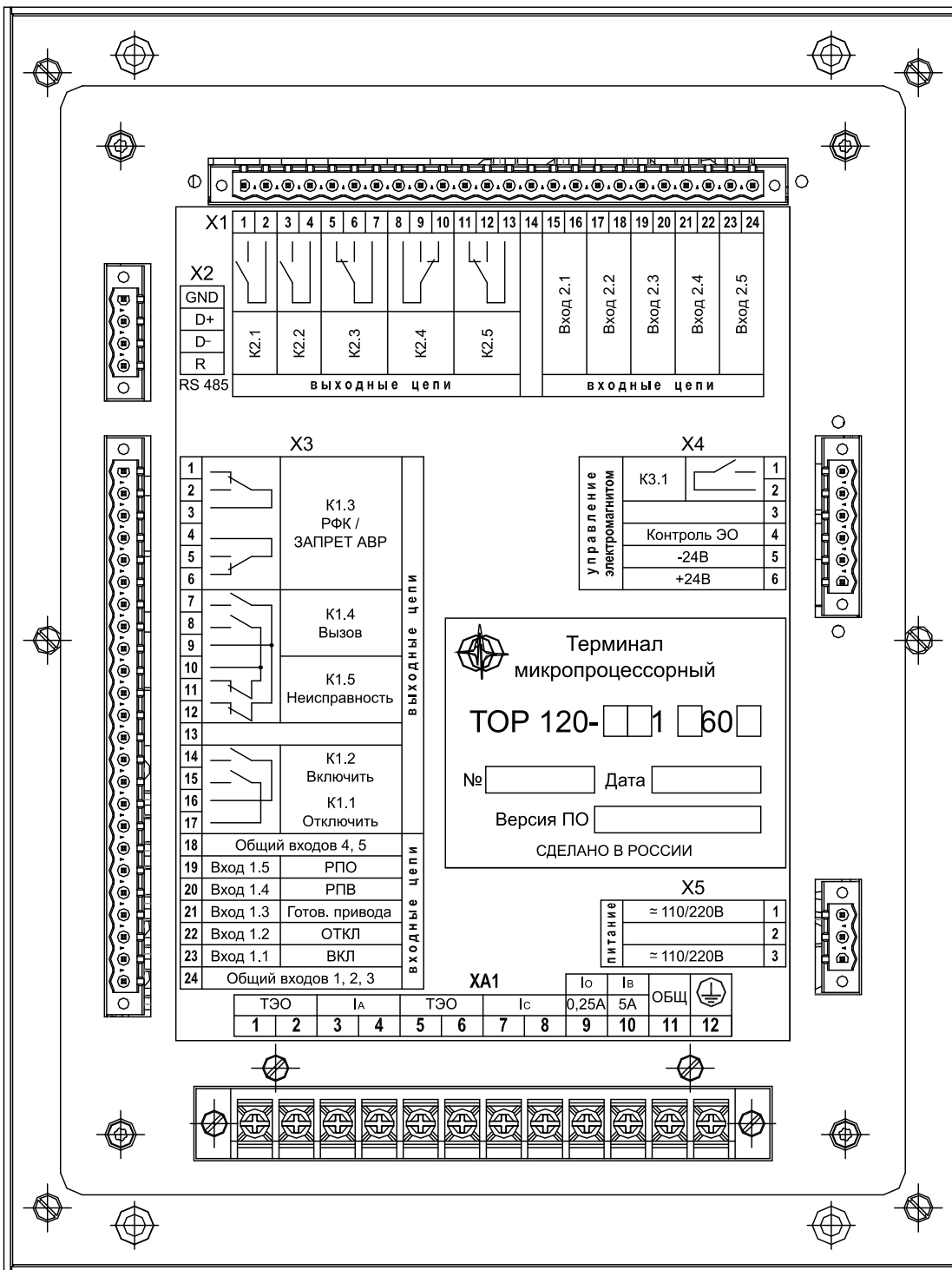


Рисунок А.2 – Отверстие для монтажа TOP 120

## Приложение Б (справочное) Расположение элементов управления и индикации



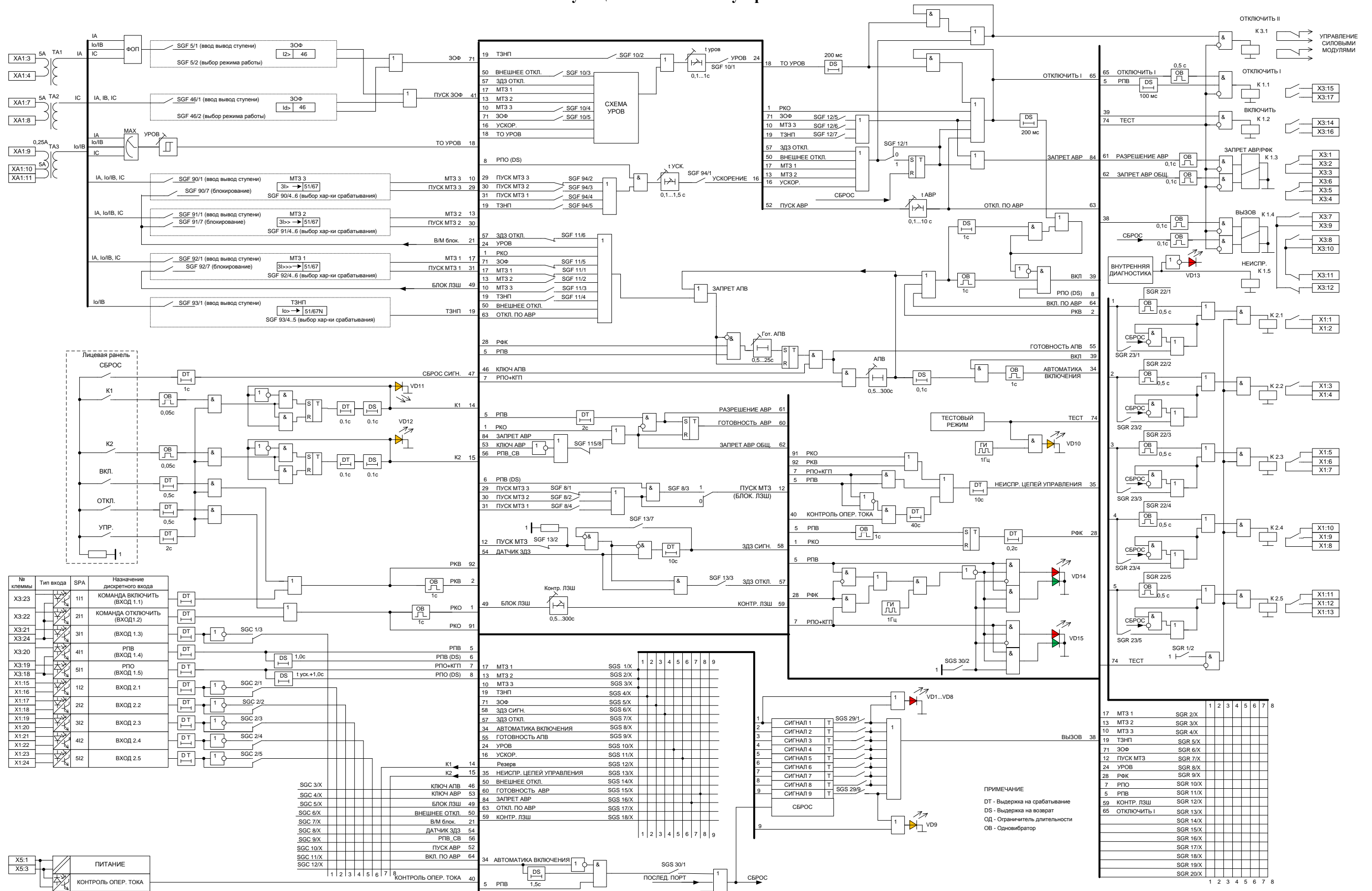
**Приложение В**  
(обязательное)  
**Расположение клемм подключений**







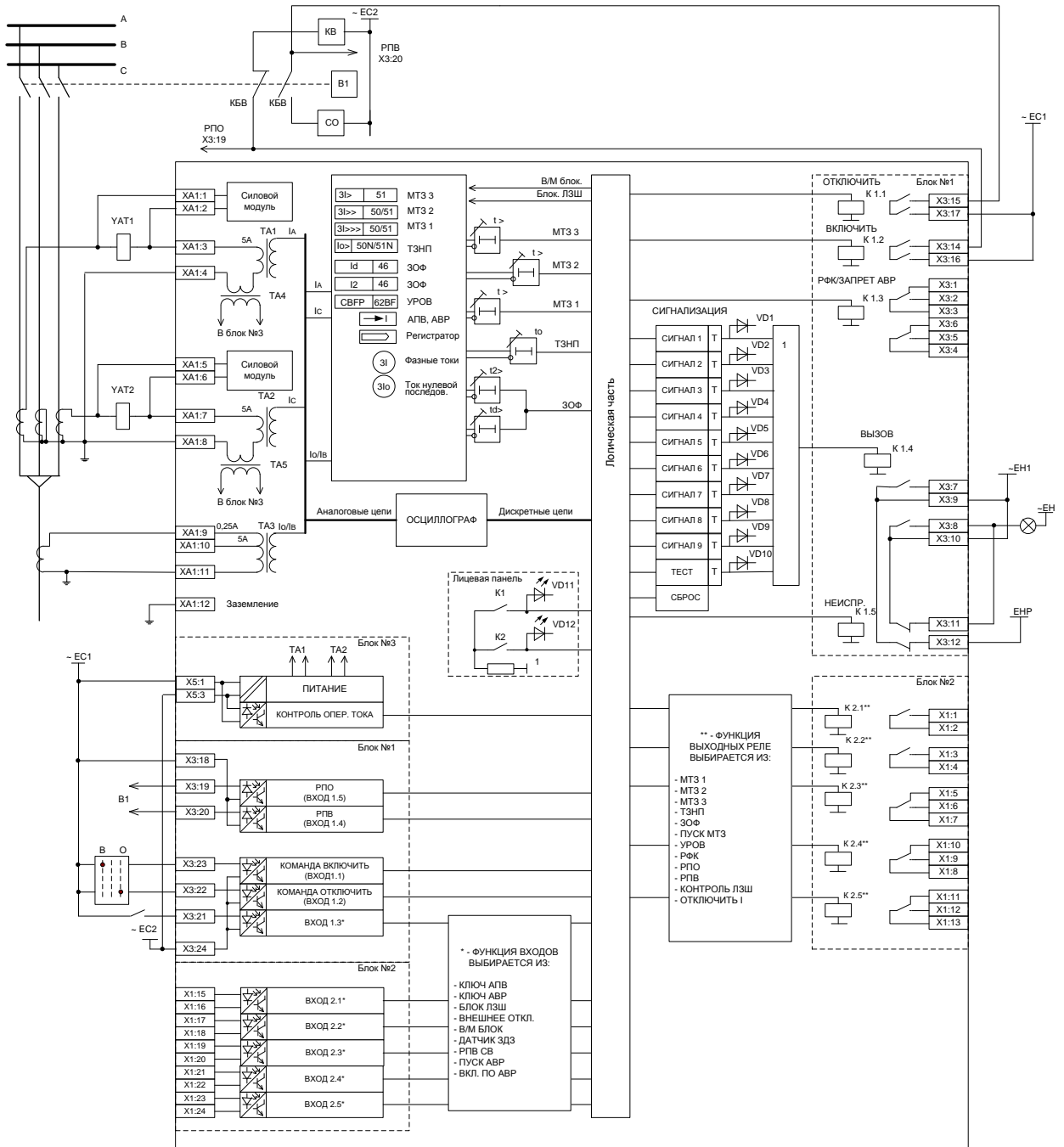
Приложение Г  
(обязательное)  
Функциональная схема устройства



ПРИМЕЧАНИЕ  
DT - Выдержка на срабатывание  
DS - Выдержка на возврат  
ОД - Ограничитель длительности  
ОВ - Одновибратор



## Приложение Д (обязательное) Структурная схема устройства



**Приложение Е**  
(обязательное)

**Графики обратнoзависимых времятоковых характеристик**

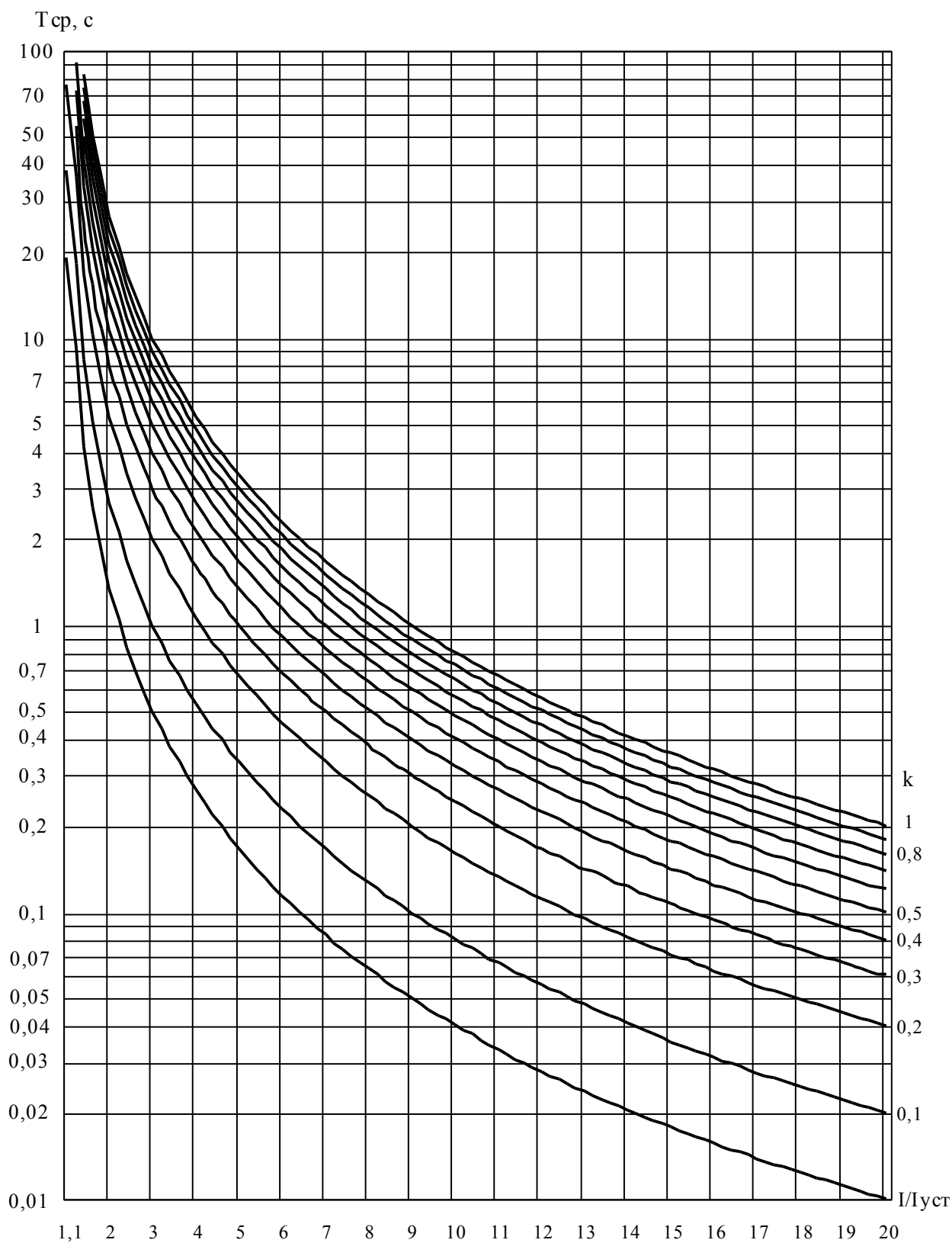


Рисунок Е.1 – Чрезвычайно инверсная характеристика

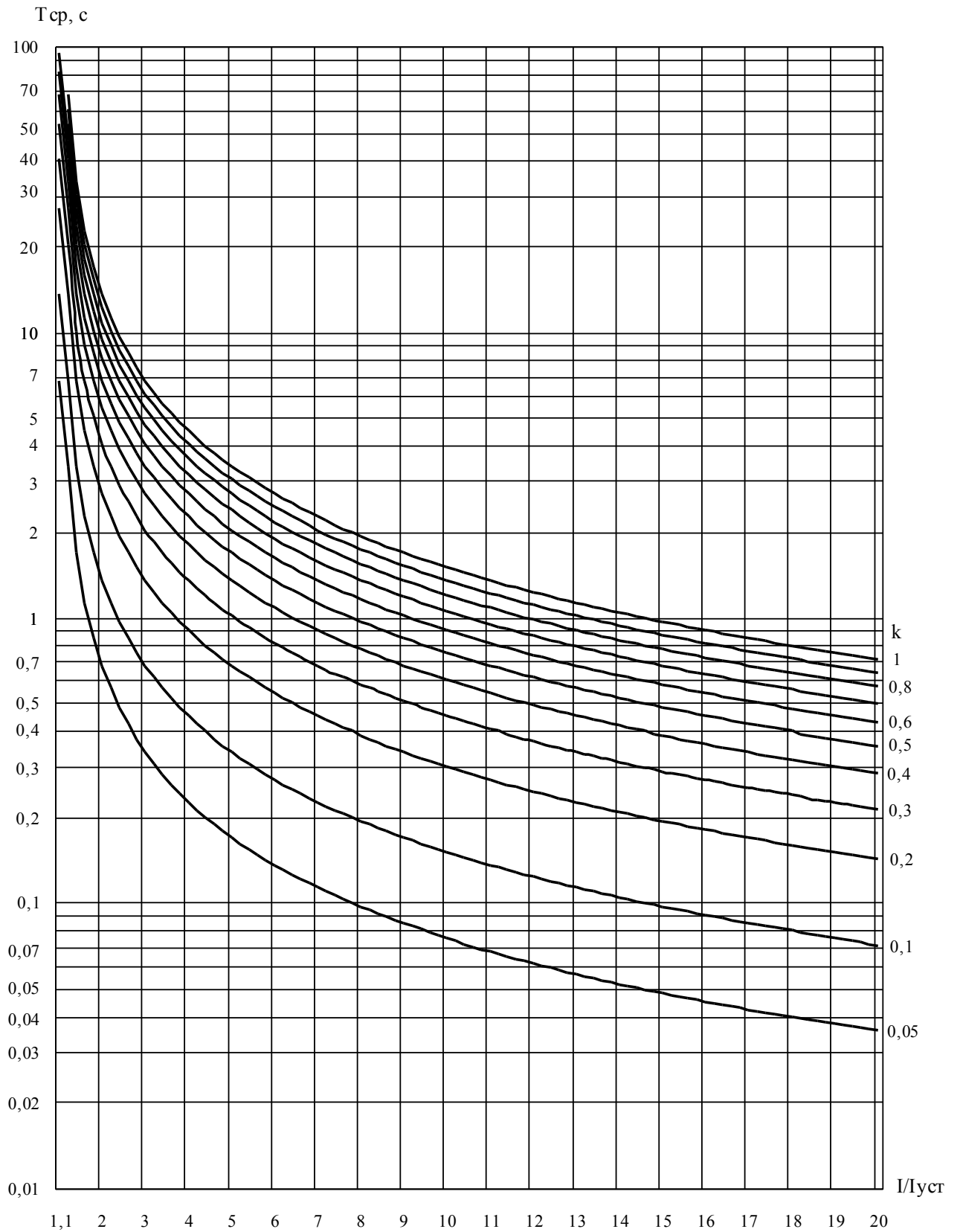


Рисунок Е.2 – Сильно инверсная характеристика

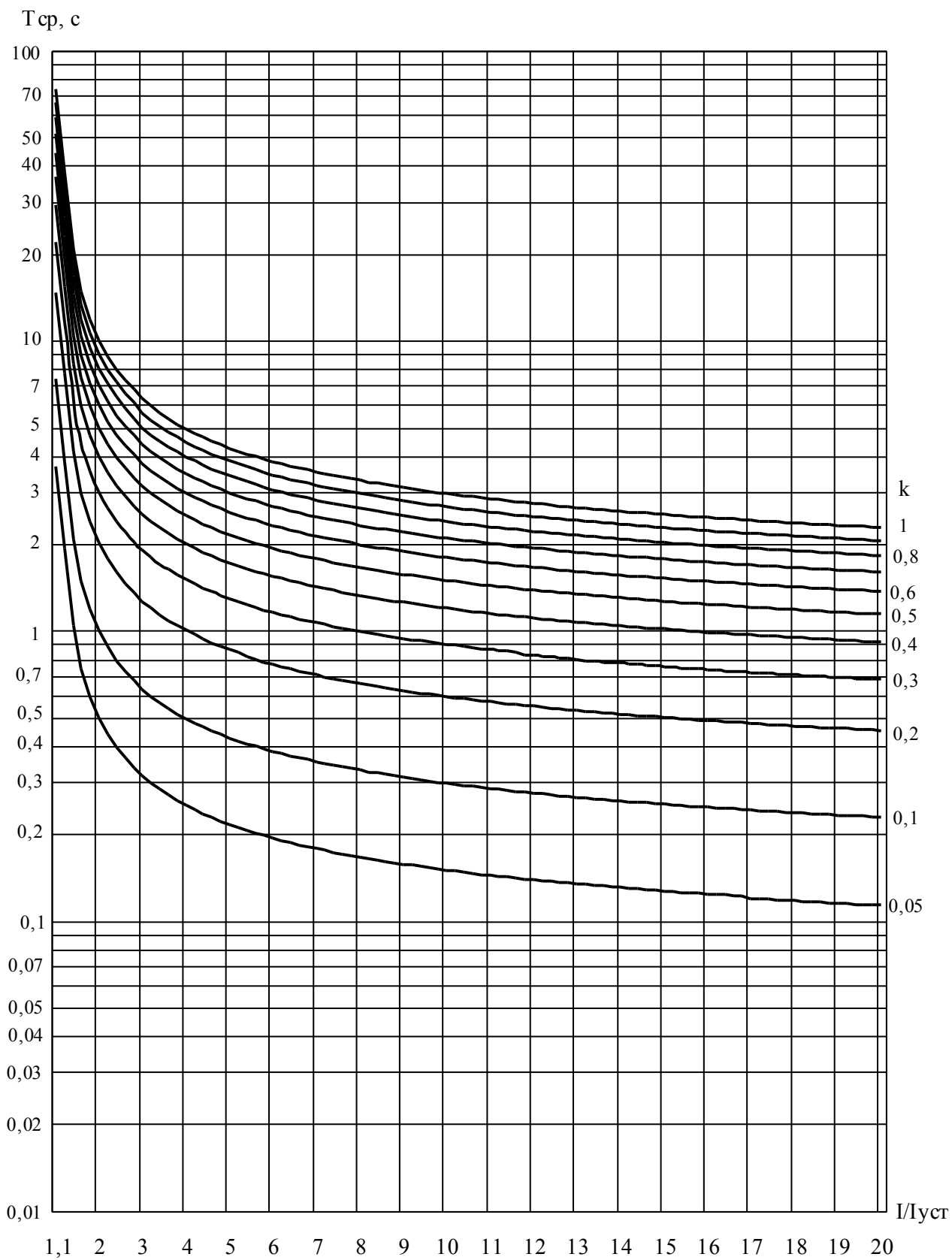


Рисунок Е.3 – Нормально инверсная характеристика

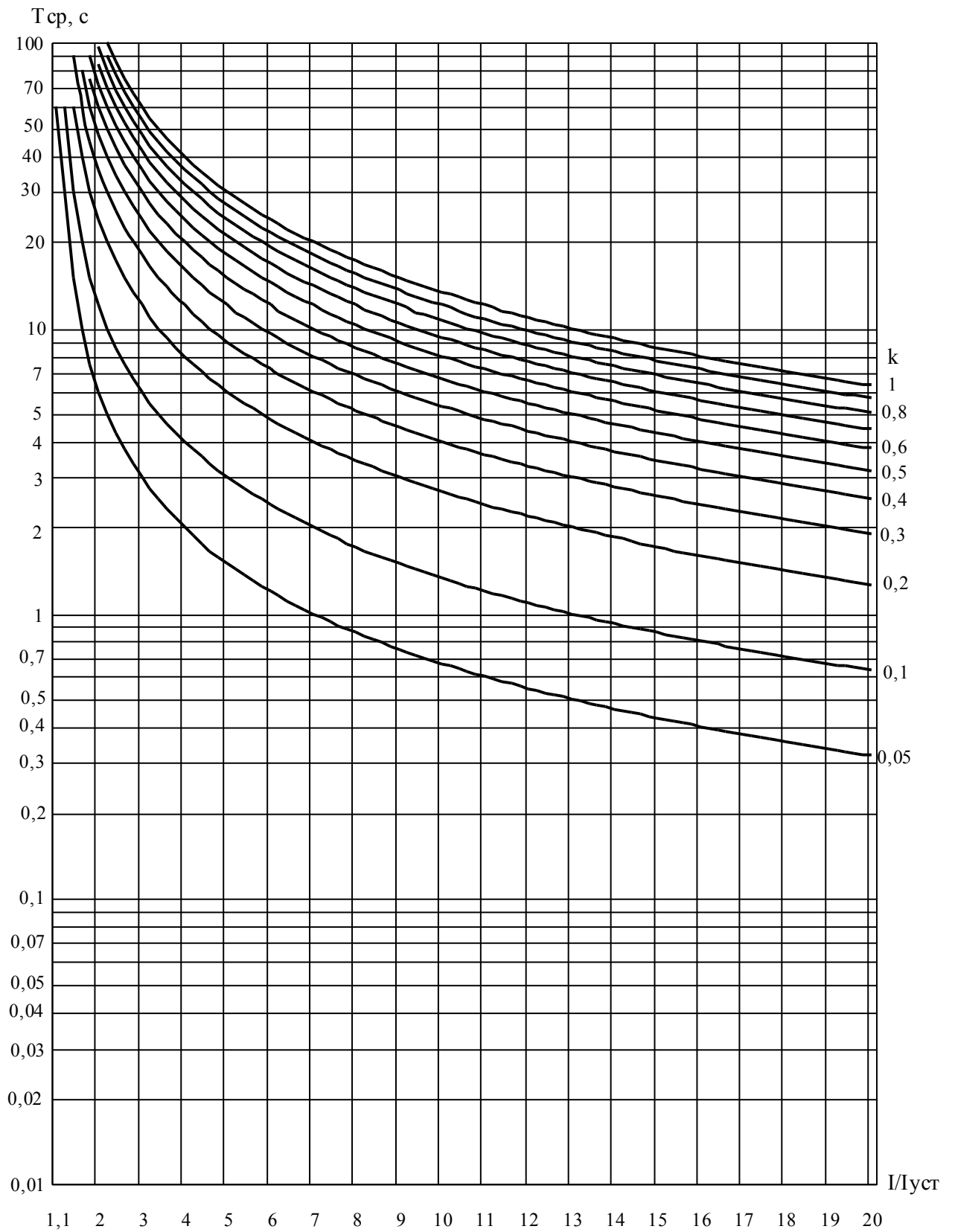


Рисунок Е.4 – Длительно инверсная характеристика

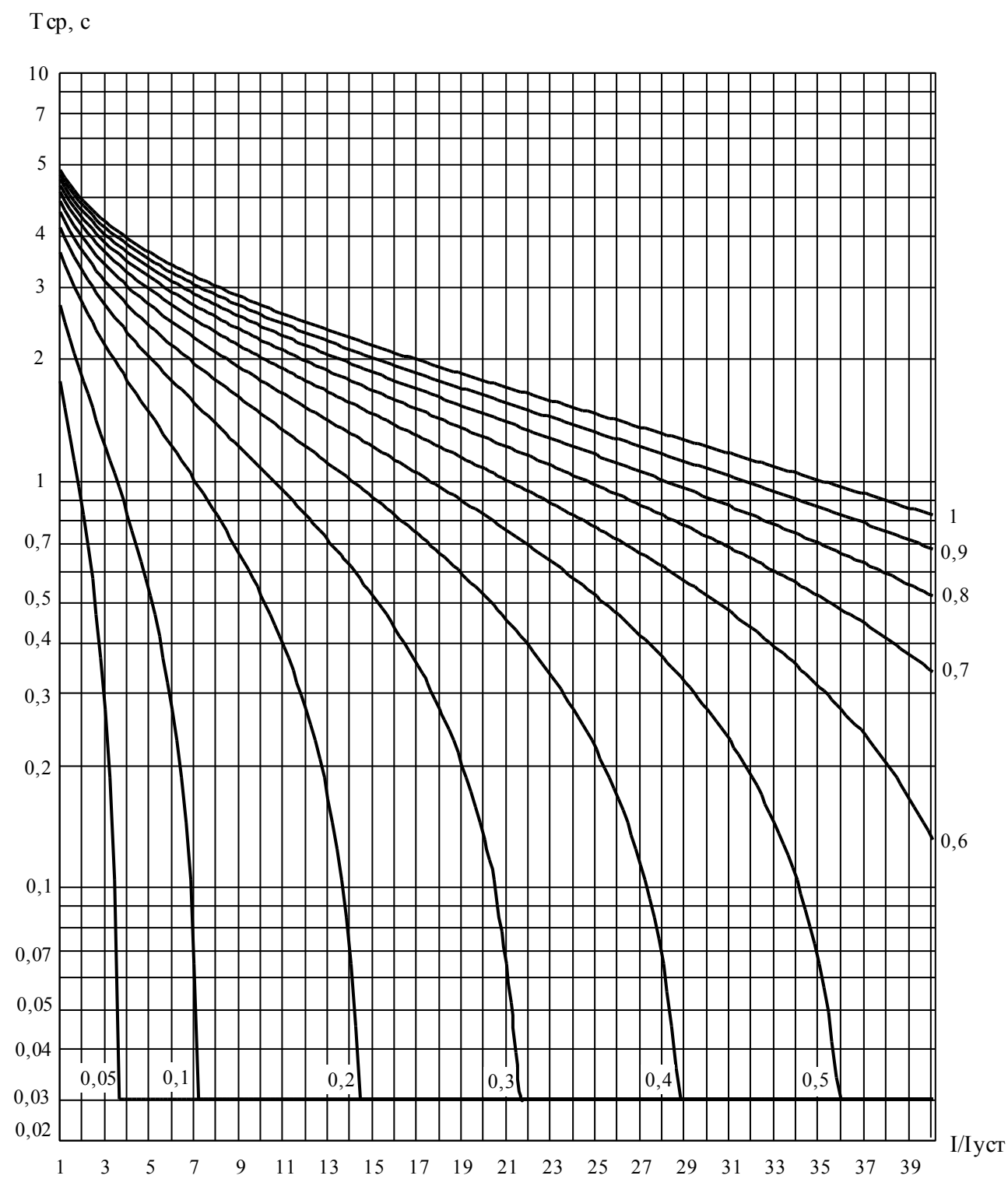


Рисунок Е.5 – Характеристика RXIDG-типа



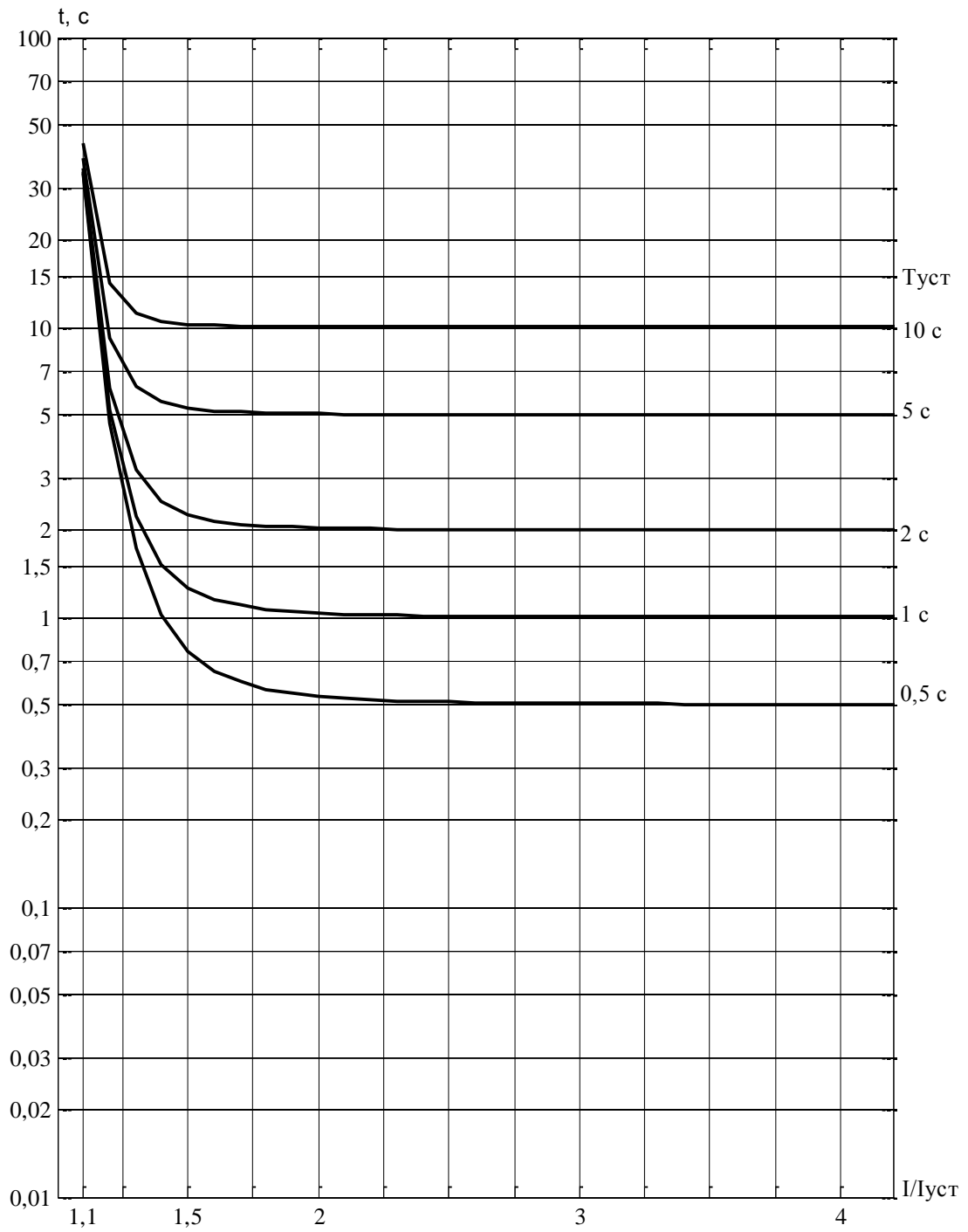


Рисунок Е.6 – Характеристика типа РТВ-I

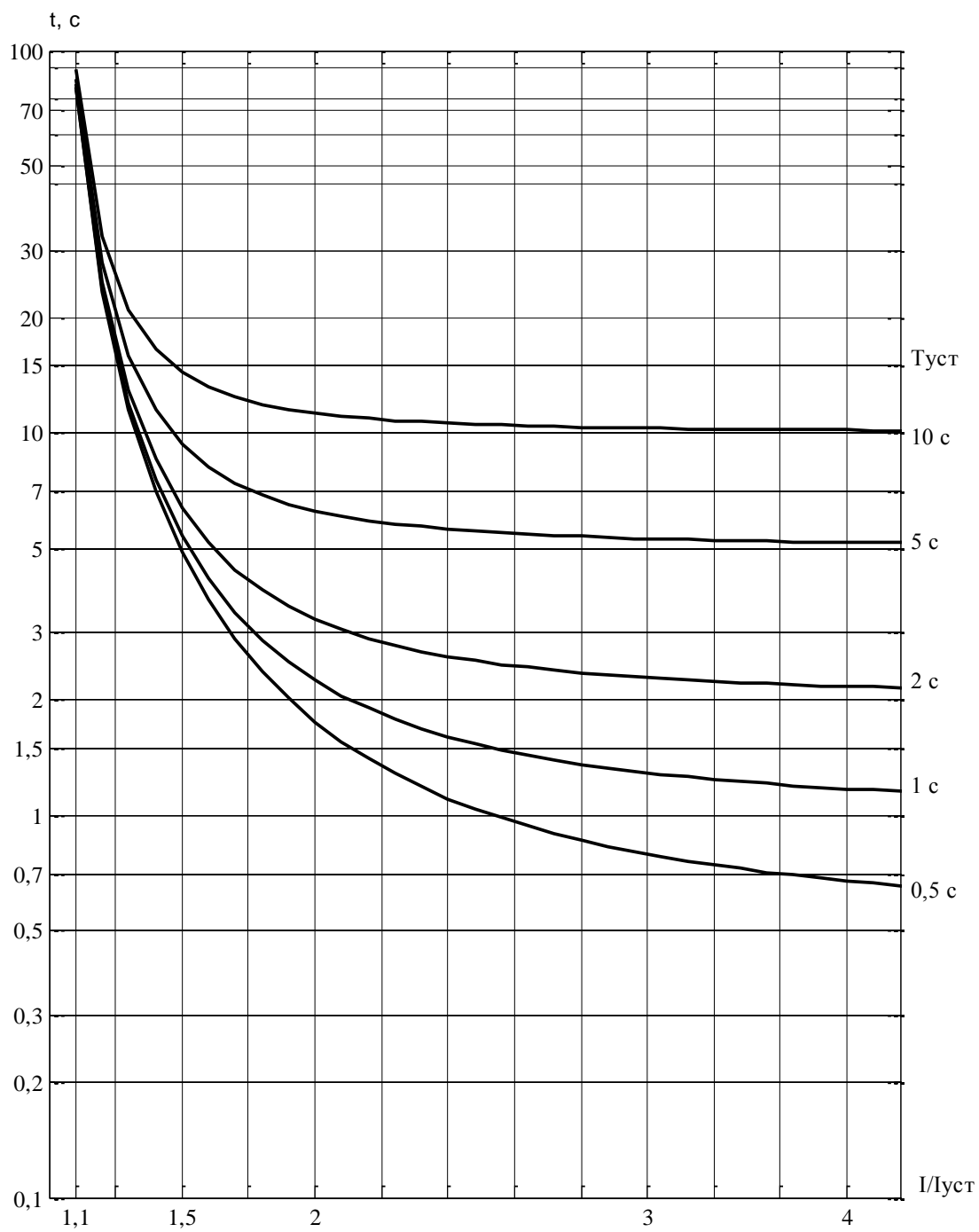


Рисунок Е.7– Характеристика типа РТ-80

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1		все				АИПБ.219-2014			20.11.2014
2		все				АИПБ.12-2015			31.03.2015
3		4,23,27,36,65				АИПБ.152-2015			10.08.2015
4		12,13				АИПБ.173-2015			09.09.2015