

**НПП ХАРТРОН-ИНКОР**

Утвержден  
ААВГ.421453.005 – 09.06 РЭ24 - ЛУ

**ПРИБОРНЫЙ МОДУЛЬ  
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ  
ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКА БСК 110 КВ (L051)  
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**ААВГ.421453.005 – 09.06 РЭ24**

Листов 89

2009

## Содержание

Введение.....	4
1 Описание и работа.....	5
1.1 Назначение, условия эксплуатации и функциональные возможности.....	5
1.2 Основные технические данные и характеристики.....	7
1.3 Показатели функционального назначения.....	12
1.3.1 Максимальная токовая защита.....	12
1.3.2 Защита от повышения напряжения.....	15
1.3.3 Защита минимального напряжения.....	15
1.3.4 Защита от перегрузки токами высших гармоник.....	16
1.3.5 Балансная защита.....	17
1.3.6 Контроль цепей напряжения.....	18
1.3.6.1 Контроль цепей напряжения “звезда-треугольник”.....	18
1.3.6.2 Контроль цепей напряжения по симметричным составляющим.....	20
1.3.7 Автоматика управления БСК.....	22
1.3.8 Резервирование отказа выключателя (УРОВ).....	24
1.3.9 Управление высоковольтным выключателем.....	27
1.3.10 Расчет ресурса высоковольтного выключателя.....	29
1.4 Состав.....	31
1.5 Устройство и работа.....	32
1.5.1 Конструкция.....	32
1.5.2 Процессорная сборка.....	34
1.5.3 Жидкокристаллический индикатор.....	36
1.5.4 Клавиатура.....	36
1.5.5 Светодиодные индикаторы.....	36
1.5.6 Преобразователь сигналов тока.....	37
1.5.7 Преобразователь сигналов напряжения.....	37
1.5.8 Блок электронных коммутаторов и реле сигнала "Отказ ПМ РЗА".....	37
1.5.9 Блок гальванической развязки по дискретным входам.....	37
1.5.10 Блок гальванически развязанных дискретных выходов.....	37
1.5.11 Вторичный источник питания.....	37
1.5.12 Гальваническая развязка канала RS-232 и USB.....	37
1.5.13 Преобразователь канала RS-232 в RS-485 с гальванической развязкой.....	37
1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности.....	38
1.7 Маркирование.....	38
1.8 Упаковывание.....	38
2 Использование по назначению.....	39
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	39
2.2 Подготовка к работе.....	39
2.3 Порядок работы.....	45
3 Техническое обслуживание.....	49
3.1 Виды и периодичность технического обслуживания.....	49
3.2 Общая характеристика и организация системы технического обслуживания ПМ РЗА.....	49
3.3 Порядок технического обслуживания ПМ РЗА.....	50
3.4 Последовательность работ при определении неисправности.....	51
3.5 Консервация.....	53
4 Хранение.....	54
5 Транспортирование.....	54
6 Утилизация.....	54
Перечень принятых сокращений.....	55

Приложение А	Техническое обслуживание ПМ РЗА.....	56
Приложение Б	Контролируемые и настраиваемые параметры ПМ РЗА.....	59
Приложение В	Назначение контактов внешних разъемов ПМ РЗА.....	71
Приложение Г	Типовые элементы функциональных схем защит и автоматики.....	75
Приложение Д	Проверка сопротивления и электрической прочности изоляции.....	78
Приложение Е	Перечень сигналов для приема на дискретные входы, выдачи на дискретные выходы и отображения на светодиодных индикаторах ПМ РЗА "Діамант".....	80
Приложение Ж	Подключение ПМ РЗА "Діамант" к ПЭВМ.....	83
Приложение И	Карта соответствия.....	85
Приложение К	Номенклатурный перечень ПМ РЗА "Діамант".....	86
Приложение Л	Опросный лист заказа ПМ РЗА "Діамант".....	88

## ВВЕДЕНИЕ

Руководство по эксплуатации предназначено для персонала, осуществляющего эксплуатацию и техническое обслуживание приборного модуля релейной защиты и автоматики (ПМ РЗА) "Діамант", и служит для изучения персоналом описания и работы, ознакомления с конструкцией и основными эксплуатационно - техническими параметрами и характеристиками, с общими указаниями, правилами, требованиями и особенностями обращения с ПМ РЗА при их использовании по назначению, техническом обслуживании, хранении, транспортировании, текущем ремонте и утилизации.

Габаритные и установочные размеры ПМ РЗА приведены в таблице 1.2.1 и подразделе 1.5 настоящего руководства по эксплуатации.

Требуемый уровень специальной подготовки обслуживающего персонала при эксплуатации ПМ РЗА определяется "Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей".

К работе с ПМ РЗА допускается персонал, прошедший специальную подготовку в объеме программы обучения персонала.

Основными задачами специальной подготовки оперативного и инженерно - технического персонала являются:

- изучение правил техники безопасности;
- изучение эксплуатационной документации.

Способы подключения ПМ РЗА "Діамант" к ПЭВМ приведены в приложении Ж.

Настоящее руководство по эксплуатации содержит полное описание устройства ПМ РЗА "Діамант", децимальный и заводской номера которого указаны в карте соответствия приложения И.

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1 Назначение, условия эксплуатации и функциональные возможности

1.1.1 Приборный модуль релейной защиты и автоматики предназначен для применения в электросетях переменного тока с частотой 50 Гц в качестве микропроцессорного устройства релейной защиты, противоаварийной автоматики, регистрации, диагностики и управления выключателями.

ПМ РЗА может использоваться на энергообъектах с различными типами подстанций и на электростанциях (тепловых, атомных, гидравлических и т.п.), находящихся в эксплуатации или вновь сооружаемых, с напряжением на шинах от 6 до 500 кВ.

ПМ РЗА может использоваться в составе АСУ в качестве подсистемы нижнего уровня.

ПМ РЗА может устанавливаться на панелях щитов управления и защит, а также в релейных шкафах КРУ.

1.1.2 ПМ РЗА является современным микропроцессорным устройством защиты, управления и противоаварийной автоматики и представляет собой комбинированное многофункциональное устройство, объединяющее различные функции защиты, автоматики, контроля, местного и дистанционного управления.

Алгоритмы функций защиты и автоматики, а также интерфейсы для внешних соединений ПМ РЗА разработаны в соответствии с техническими требованиями к существующим системам РЗА, что обеспечивает совместимость с действующими устройствами и облегчает проектировщикам и эксплуатационному персоналу переход на новую технику.

1.1.3 ПМ РЗА предназначен для эксплуатации в следующих условиях:

- предельное значение температуры окружающего воздуха от минус 25 до плюс 55 градусов Цельсия;
- относительная влажность воздуха до 98% при температуре плюс 25 градусов Цельсия (без конденсации влаги);
- высота над уровнем моря не более 2000 м;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров;
- место установки устройства должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации.

В процессе эксплуатации устройство допускает:

- синусоидальные вибрационные нагрузки в диапазоне частот (0,5 – 200) Гц с максимальной амплитудой ускорения 30 м/с<sup>2</sup>;
- ударные нагрузки многократного действия длительностью действия ударного ускорения 2 – 20 мс.

1.1.4 ПМ РЗА обеспечивает следующие функциональные возможности:

- выполнение функций защит, автоматики и управления;
- задание внутренней конфигурации устройства (ввод/вывод защит и автоматики, выбор характеристик защит, количество ступеней защиты, уточнение того или иного метода фиксации и комбинации входных сигналов и т.д. при санкционированном доступе) программным способом;
- местный и дистанционный ввод, хранение и отображение основной и резервных групп уставок защит и автоматики;
- местный и дистанционный ввод, хранение и отображение эксплуатационных параметров;
- отображение текущих электрических параметров защищаемого объекта;
- регистрацию, хранение аварийных аналоговых электрических параметров защищаемого объекта пяти последних аварий и до 356 событий с автоматическим обновлением информации, а также регистрацию текущих электрических параметров;

- фиксацию токов и напряжений короткого замыкания;
- технический учет количества потребленной и генерируемой электроэнергии по присоединению;
- контроль исправности выключателя;
- непрерывный оперативный контроль работоспособности (самодиагностика) в течение всего времени работы;
- блокировку всех дискретных выходов при неисправности изделия для исключения ложных срабатываний;
- светодиодную индикацию неисправности по результатам оперативного контроля работоспособности ПМ РЗА;
- светодиодную индикацию наличия напряжения на выходе ВИП ПМ РЗА;
- конфигурирование светодиодной индикации по результатам выполнения функций защиты, автоматики, управления ВВ, по наличию входных, выходных сигналов ПМ РЗА;
- прием дискретных сигналов управления и блокировок, выдачу команд управления, аварийной и предупредительной сигнализации;
- конфигурирование входных и выходных дискретных сигналов;
- двухсторонний обмен информацией с АСУ или инструментальной ПЭВМ по стандартным последовательным каналам связи (RS-485 или RS-232, USB);
- высокое сопротивление и прочность изоляции входов и выходов относительно корпуса и между собой для повышения устойчивости к перенапряжениям, возникающим во вторичных цепях распреустройства;
- гальваническую развязку всех входов и выходов, включая питание, для обеспечения помехозащищенности.

1.1.5 ПМ РЗА производит контроль электрических параметров входных аналоговых сигналов, вычисление токов нулевой и обратной последовательности, линейных напряжений, напряжений нулевой и обратной последовательности, частоты, а также активной и реактивной мощностей и энергий.

При контроле осуществляется компенсация апериодической составляющей, а также фильтрация высших гармоник входных сигналов. Для сравнения с уставками защит используются только действующие значения первой гармоники входных сигналов, приведенные к вторичным величинам, и эти же значения используются для индикации на встроенном жидкокристаллическом индикаторе ПМ РЗА.

## 1.2 Основные технические данные и характеристики

Основные технические данные и характеристики ПМ РЗА соответствуют требованиям таблиц 1.2.1 - 1.2.6.

Таблица 1.2.1 - Технические данные

Наименование	Номинальное значение	Рабочий диапазон	Примечание
Контролируемый переменный фазный ток $I_n$ , А	5	$30 \cdot I_n$	6 входов
Потребляемая мощность по токовому входу, ВА, не более	0,05	-	При $I = I_n$
Контролируемое переменное линейное напряжение $U_n$ , В	100	$2 \cdot U_n$	6 входов
Потребляемая мощность по входу напряжения, ВА, не более	0,5		При $U = U_n$
Частота переменного тока /напряжения $F_n$ , Гц	50	$(0,9 - 1,1) \cdot F_n$	-
Напряжение питания переменного, постоянного или выпрямленного оперативного тока $U_p$ , В	220	$(0,8 - 1,1) \cdot U_p$	-
Потребляемая мощность, Вт, не более	20	-	-
Пульсация в цепи питания, В, не более	$0,02 \cdot U_p$	$0,12 \cdot U_p$	-
Провалы до нуля напряжения в цепи питания, мс, не более	100	-	Норма функционирования
Размеры, мм - ширина - высота - глубина	300 300 220	-	Рисунок 1.5.1
Масса, кг, не более	12	-	-

Таблица 1.2.2 - Испытания на электромагнитную совместимость

Испытание	Нормативный стандарт	Уровень воздействия
Микросекундной помехой	ГОСТ 29254	Степень жесткости 4
Наносекундной помехой	ГОСТ 29156	Степень жесткости 4
Помехами электромагнитного поля	НП 306.5.02/3.035-2000	Степень жесткости 4
Электростатическим разрядом	ГОСТ 29191	Степень жесткости 3

Таблица 1.2.3 - Параметры дискретных входов/выходов

Наименование параметра	Значение	Диапазон	Примечание
Напряжение дискретных входов, В	= 220	0 - 242	16 шт.
Напряжение надежного срабатывания, В		145 - 242	
Напряжение надежного несрабатывания, В		0 - 132	
Напряжение дискретных выходов, В	= 220	176 - 242	8 шт.
Коммутируемый ток, А			
- длительно	1		
- кратковременно до 0,25 с	10		
Напряжение дискретных силовых выходов, В	= 220	176 - 242	4 шт.
Коммутируемый ток, А			
- длительно	до 5		
- кратковременно до 0,5 с	до 10		
до 0,03 с	до 40		
Коммутационная способность при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени $L/R = 50$ мс, А, не более			
- на замыкание	5		
- на размыкание	5		
Выходной дискретный сигнал "Отказ ПМ РЗА":			
- тип контакта	Нормально замкнутый		
- коммутируемое напряжение постоянного тока, В, не более	242		
- коммутируемый ток, А, не более	0,5		

Таблица 1.2.4 – Характеристики функции "Контроль параметров входных аналоговых сигналов"

Наименование параметра	Диапазон	Погрешность, %, не более
Фазное напряжение, $U_n$	$(0,5 - 1,2) U_n$	2
Фазный ток, $I_n$	$(0,1 - 0,5) I_n$	3
	$(0,6 - 1,2) I_n$	2
Частота, $F_n$	$(0,9 - 1,1) F_n$	0,1
Трехфазная мощность:		
- активная, $U_n * I_n \cos \varphi$	$(0,05 - 1,5) U_n * I_n \cos \varphi$	4
- реактивная, $U_n * I_n \sin \varphi$	$(0,05 - 1,5) U_n * I_n \sin \varphi$	4
Ток прямой (нулевой) последовательности в номинальном режиме, $I_n^*$	$(0,1 - 0,5) I_n^*$	3
	$(0,6 - 1,2) I_n^*$	2
Напряжение прямой (нулевой) последовательности в номинальном режиме, $U_n^*$	$(0,5 - 1,2) U_n^*$	2
Примечание - базовый интервал контроля указанных параметров – 1 с		



Таблица 1.2.5 – Характеристики функции "Цифровой регистратор"

Наименование параметра	Значение
Разрешающая способность, мс	1
Количество регистрируемых сигналов тока и напряжения	12
Количество регистрируемых дискретных сигналов: - входных - выходных	до 16 до 12
Глубина регистрации одной аварии: - до начала КЗ, с - во время КЗ (правая граница автоматически определяется возвратом защиты), с - после КЗ, с	до 0,5* <sup>1)</sup> до 34 до 2* <sup>1)</sup>
Суммарное время регистрации 1 – 5 аварий, с	до 37
* <sup>1)</sup> описание и формат соответствующих эксплуатационных параметров приведены в таблице Б.4 приложения Б	

Таблица 1.2.6 – Характеристики функции "Осциллографирование"

Наименование параметра	Значение
Разрешающая способность, мс	1
Количество регистрируемых сигналов тока и напряжения	12
Длительность регистрации, с	1 - 3

ПМ РЗА не срабатывает ложно и не повреждается:

- при снятии и подаче оперативного тока, а также при перерывах питания любой длительности с последующим восстановлением;
- при замыкании на землю цепей оперативного тока.

Электрическое сопротивление изоляции между независимыми электрическими цепями ПМ РЗА и между этими цепями и корпусом в холодном состоянии составляет:

- не менее 100 МОм - в нормальных климатических условиях;
- не менее 20 МОм - при верхнем значении температуры воздуха;
- не менее 2 МОм - при верхнем значении относительной влажности воздуха.

Изоляция внешних электрических цепей ПМ РЗА с рабочим напряжением 100 – 250 В в холодном состоянии при нормальных климатических условиях выдерживает без пробоя и перекрытия относительно корпуса в течение 1 минуты действие испытательного напряжения  $2000 \pm 100 V_{эфф.}$  частотой 50 Гц.

Изоляция внешних электрических цепей тока ПМ РЗА, включенных в разные фазы, между собой в холодном состоянии при нормальных климатических условиях выдерживает без пробоя и перекрытия в течение 1 минуты действие испытательного напряжения  $2000 \pm 100 V_{эфф.}$  частотой 50 Гц.

Электрическая изоляция между независимыми электрическими цепями и между этими цепями и корпусом в холодном состоянии при нормальных климатических условиях выдерживает без пробоя и перекрытия три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения с амплитудой до 5 кВ, длительностью переднего фронта 1,2 мкс, длительностью импульса 50 мкс и периодом следования импульсов – 5 с.

ПМ РЗА обеспечивает функцию календаря и часов астрономического времени с индикацией года, месяца, дня, часа, минуты и секунды.

ПМ РЗА обеспечивает хранение параметров программной настройки (уставок и конфигурации защит и автоматики), а также запоминаемых параметров аварийных событий:

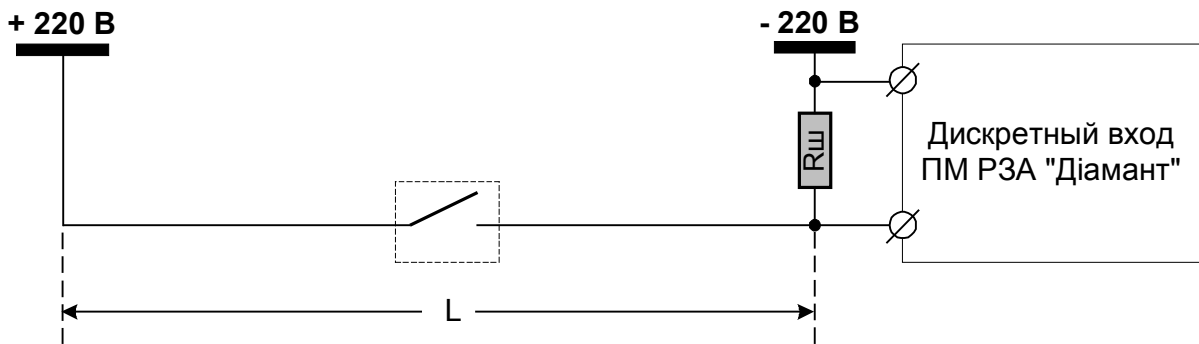
- при наличии оперативного тока - неограниченно;
- при отсутствии оперативного тока - в течение трёх лет гарантийного срока службы резервной батарейки.

Дополнительная погрешность при контроле токов и напряжений с изменением частоты входных сигналов в диапазоне от 45 до 55 Гц не превышает 0,5% на каждый 1 Гц относительно  $f_n$ .

Назначение контактов внешних разъемов ПМ РЗА приведено в приложении В.

При выполнении работ по заземлению ПМ РЗА, прокладке и заземлению кабелей вторичных цепей и межмашинного обмена АСУ на территории распределительного устройства необходимо руководствоваться "Методическими указаниями по защите вторичных цепей электрических станций и подстанций от импульсных помех. РД 34.20.116 – 93. Российское Акционерное Общество энергетики и электрификации "ЕЭС России". Москва 1993".

Для исключения возможного ложного срабатывания ПМ РЗА "Диамант" при возникновении многократных замыканий цепей дискретных входов  $\pm 220$  В постоянного оперативного тока на землю рекомендуется устанавливать шунтирующие резисторы с номинальными значениями, выбранными из таблицы 1.2.7 и в соответствии со схемой на рисунке 1.2.1.



- L – длина цепи дискретного входа ПМ РЗА "Диамант";
- Rш – шунтирующий резистор

Рисунок 1.2.1 – Пример установки шунтирующего резистора

Таблица 1.2.7 – Параметры выбора шунтирующего резистора

Длина цепи дискретного входа ПМ РЗА, км	Номинальные значения параметров Rш	
	Сопротивление, кОм	Мощность, Вт
менее 0,5	-	-
0,5 - 2,0	15	5
2,0 - 3,5	8	10
3,5 - 7,0	5	15

Типовая схема внешних подключений ПМ РЗА приведена на рисунке 1.2.2.

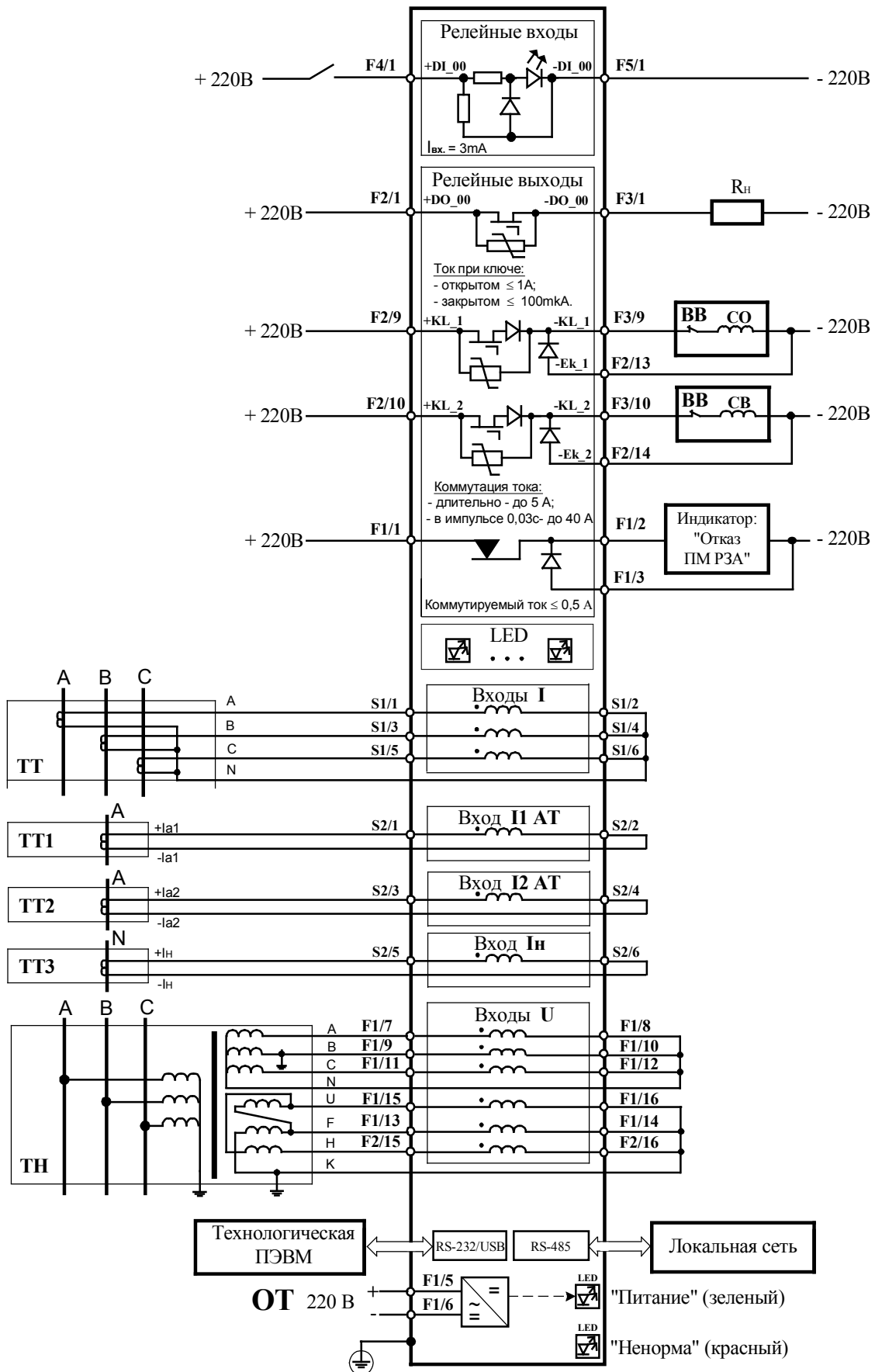


Рисунок 1.2.2 - Типовая схема внешних подключений ПМ РЗА

### 1.3 Показатели функционального назначения

#### 1.3.1 Максимальная токовая защита

Максимальная токовая защита предназначена для защиты от междуфазных коротких замыканий и имеет три ступени.

Первая ступень - токовая отсечка с независимой времятоковой характеристикой.

Вторая и третья ступени - МТЗ с пуском по напряжению (задается уставкой) и возможностью выбора типа времятоковой характеристики.

Для второй и третьей ступени МТЗ предусмотрена блокировка в случае повреждения измерительных цепей напряжения (задается уставкой).

Для второй и третьей ступеней МТЗ предусмотрены следующие типы времятоковой характеристики:

1) независимая характеристика – время выдержки определяется значением времени уставки  $T_{уст}$ ;

2) зависимая:

а) крутая (типа реле РТВ-I)

$$t = \frac{1}{30 * (I/I_{уст} - 1)^3} + T_{уст};$$

б) пологая (типа реле РТ-80, РТВ-IV)

$$t = \frac{1}{20 * ((I/I_{уст} - 1)/6)^{1,8}} + T_{уст};$$

где:  $I$  – входной ток;

$I_{уст}$  – уставка по току;

$T_{уст}$  – уставка по времени.

Времятоковые характеристики приведены на рисунке 1.3.1.

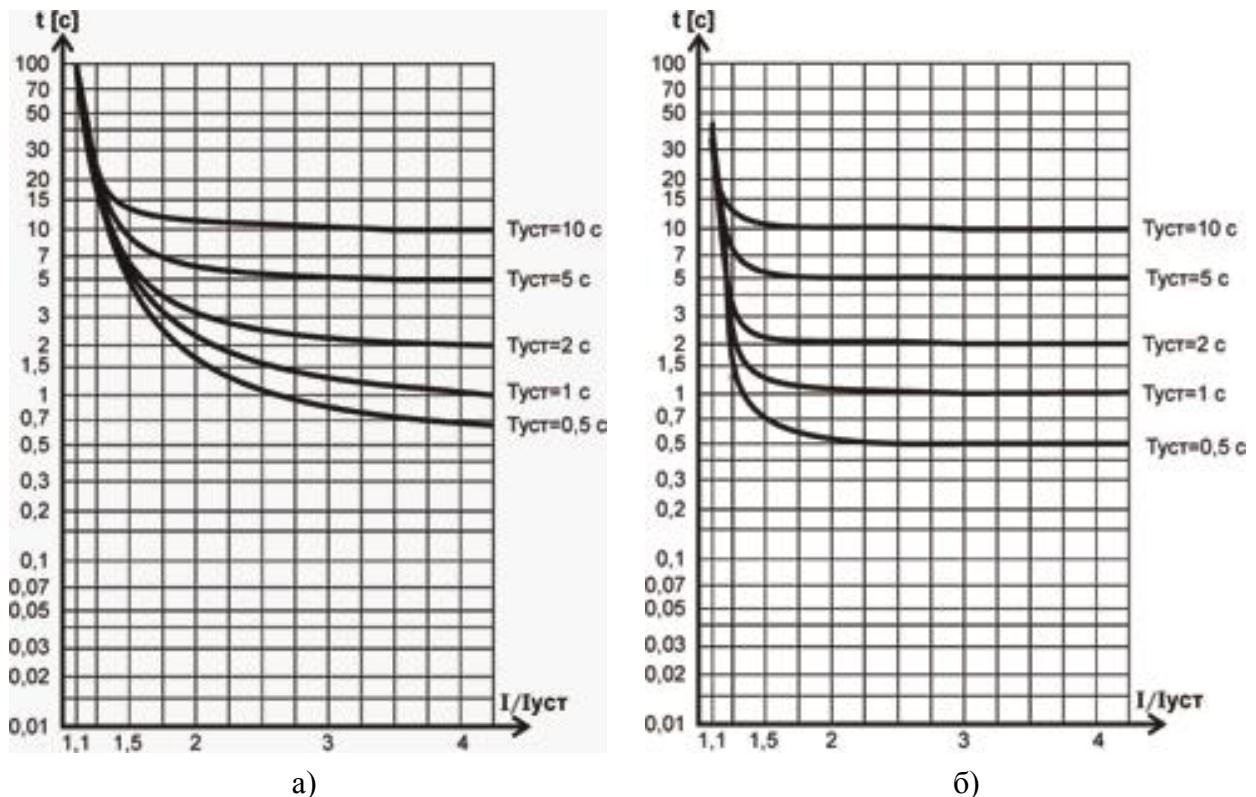


Рисунок 1.3.1 - Времятоковые характеристики максимальной токовой защиты  
 а) пологая характеристика (аналог РТ-80, РТВ-IV);  
 б) крутая характеристика (аналог РТВ-1)

Пуск ступени с зависимой времятоковой характеристикой происходит при токах, превышающих  $1,1I_{уст}$ .

Выдержка времени на начальном участке зависимых времятоковых характеристик ограничивается уставкой "Граничн. выд. времени".

Для всех ступеней МТЗ предусмотрена возможность действия с ускорением при включении выключателя на короткое замыкание. В случае задания зависимых времятоковых характеристик, на время ускорения МТЗ переводятся в режим с независимой времятоковой характеристикой. Если для ступени МТЗ с зависимой времятоковой характеристикой задана уставка по времени меньше  $T_{уск}$ , то при ускорении МТЗ заданная выдержка сохраняется.

Предусмотрена возможность работы каждой ступени "на отключение" или "на сигнал".

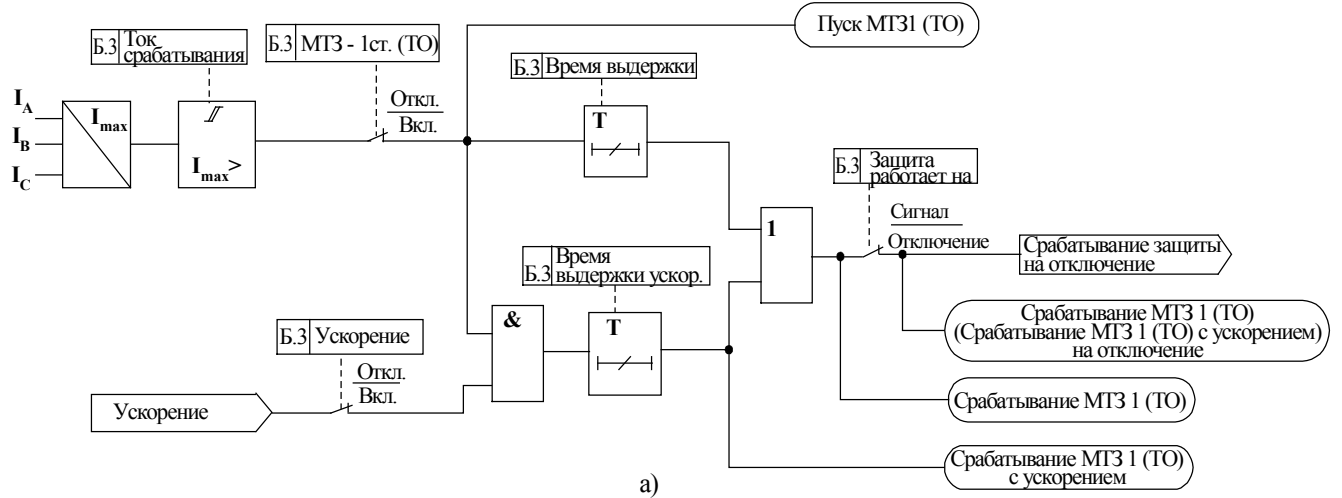
Характеристики максимальной токовой защиты соответствуют указанным в таблице 1.3.1.

Таблица 1.3.1 - Характеристики максимальной токовой защиты

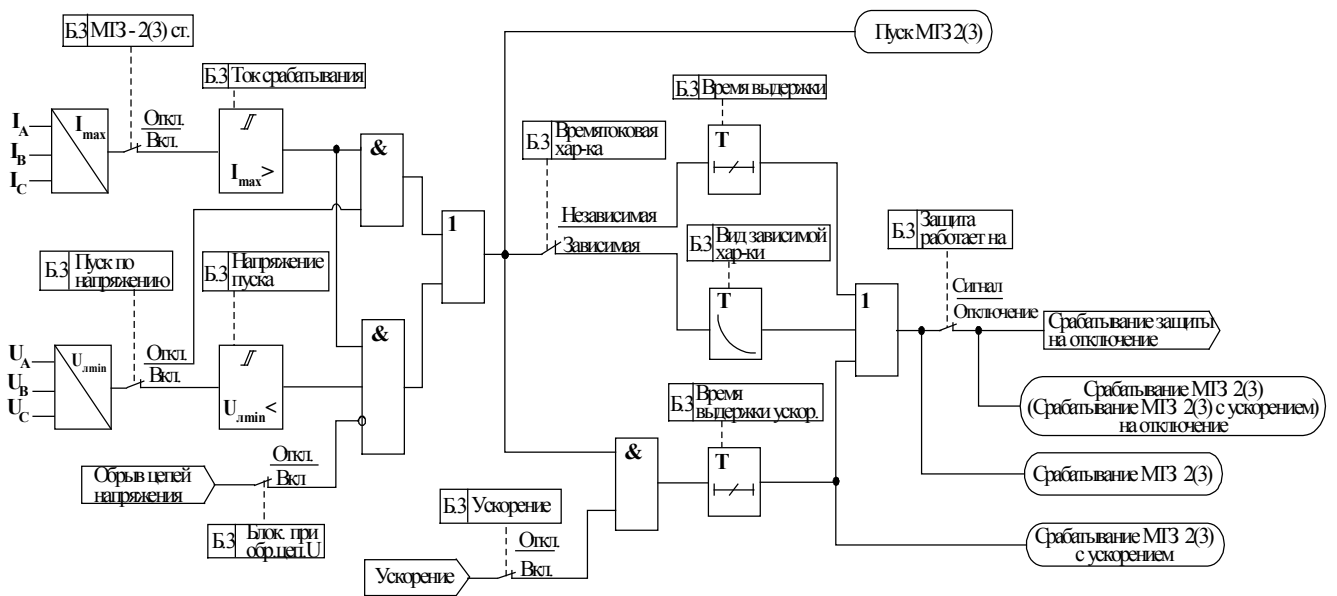
Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок по току срабатывания, А	0,01 - 150
Дискретность уставок по току срабатывания, А	0,01
Диапазон уставок по напряжению пуска, %	10 - 100
Дискретность уставок по напряжению пуска, %	1
Диапазон уставок по времени выдержки, с	0 - 100
Дискретность уставок по времени выдержки, с	0,01
Диапазон уставок по времени выдержки при ускорении, с	0 - 10
Дискретность уставок по времени выдержки при ускорении, с	0,01
Диапазон уставок по граничной выдержке времени	0 - 100
Дискретность уставок по граничной выдержке времени	0,01
Минимальное время срабатывания защиты, с	0,01 - 0,03

Функциональная схема максимальной токовой защиты приведена на рисунке 1.3.2. Типовые элементы функциональных схем защит и автоматики и их назначения приведены в приложении Г.

Уставки максимальной токовой защиты указаны в таблице Б.3 приложения Б.



а)



б)

$I_A, I_B, I_C$  - фазные токи;  
 $I_{max}$  - максимальный фазный ток;  
 $U_A, U_B, U_C$  - фазные напряжения;  
 $U_{min}$  - минимальное линейное напряжение

Рисунок 1.3.2 - Функциональная схема максимальной токовой защиты  
 а) 1-ой ступени МТЗ (токовая отсечка); б) 2-ой (3-ей) ступени МТЗ

### 1.3.2 Защита от повышения напряжения

Предназначена для защиты БСК от повышения напряжения на секции шин.

Защита срабатывает, если уровень хотя бы одного из линейных напряжений превышает уровень уставки с выдержкой времени, задаваемой уставкой.

В защите предусмотрена возможность выбора:

- работы защиты "на отключение" или "на сигнал";
- блокировки защиты при работе РПН автотрансформатора;
- работы защиты только на включенный ВВ или игнорирования состояния ВВ.

Характеристики защиты от повышения напряжения соответствуют указанным в таблице 1.3.2.

Таблица 1.3.2 - Характеристики защиты от повышения напряжения

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок по напряжению пуска, %	10 - 150
Дискретность уставок по напряжению пуска, %	1
Диапазон уставок по времени выдержки, с	0 - 600
Дискретность уставок по времени выдержки, с	0,1
Минимальное время срабатывания защиты, с	0,01 - 0,03

Функциональная схема защиты от повышения напряжения приведена на рисунке 1.3.3. Уставки защиты от повышения напряжения указаны в таблице Б.3 приложения Б.

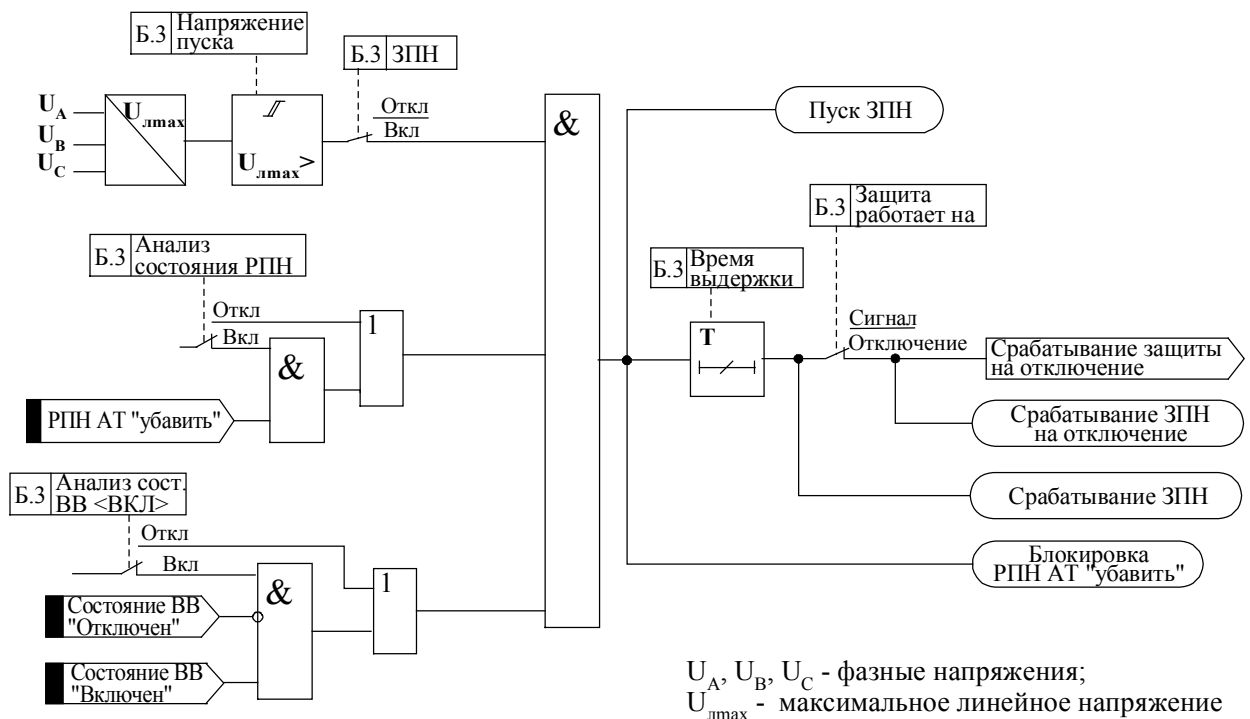


Рисунок 1.3.3 - Функциональная схема защиты от повышения напряжения

### 1.3.3 Защита минимального напряжения

Предназначена для защиты БСК от понижения напряжения на секции шин.

Защита срабатывает при одновременном снижении величины линейных напряжений меньше уровня уставки с выдержкой времени, задаваемой уставкой.

В защите предусмотрена возможность выбора:

- работы защиты "на отключение" или "на сигнал";
- блокировки защиты при работе РПН автотрансформатора;
- работы защиты только на включенный ВВ или игнорирования состояния ВВ.

Защита блокируется в случае повреждения измерительных цепей напряжения.

Характеристики защиты минимального напряжения соответствуют указанным в таблице 1.3.3.

Таблица 1.3.3 - Характеристики защиты минимального напряжения

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок по напряжению пуска, %	10 - 100
Дискретность уставок по напряжению пуска, %	1
Диапазон уставок по времени выдержки, с	0 - 600
Дискретность уставок по времени выдержки, с	0,1
Минимальное время срабатывания защиты, с	0,01 - 0,03

Функциональная схема защиты минимального напряжения приведена на рисунке 1.3.4. Уставки защиты минимального напряжения указаны в таблице Б.3 приложения Б.

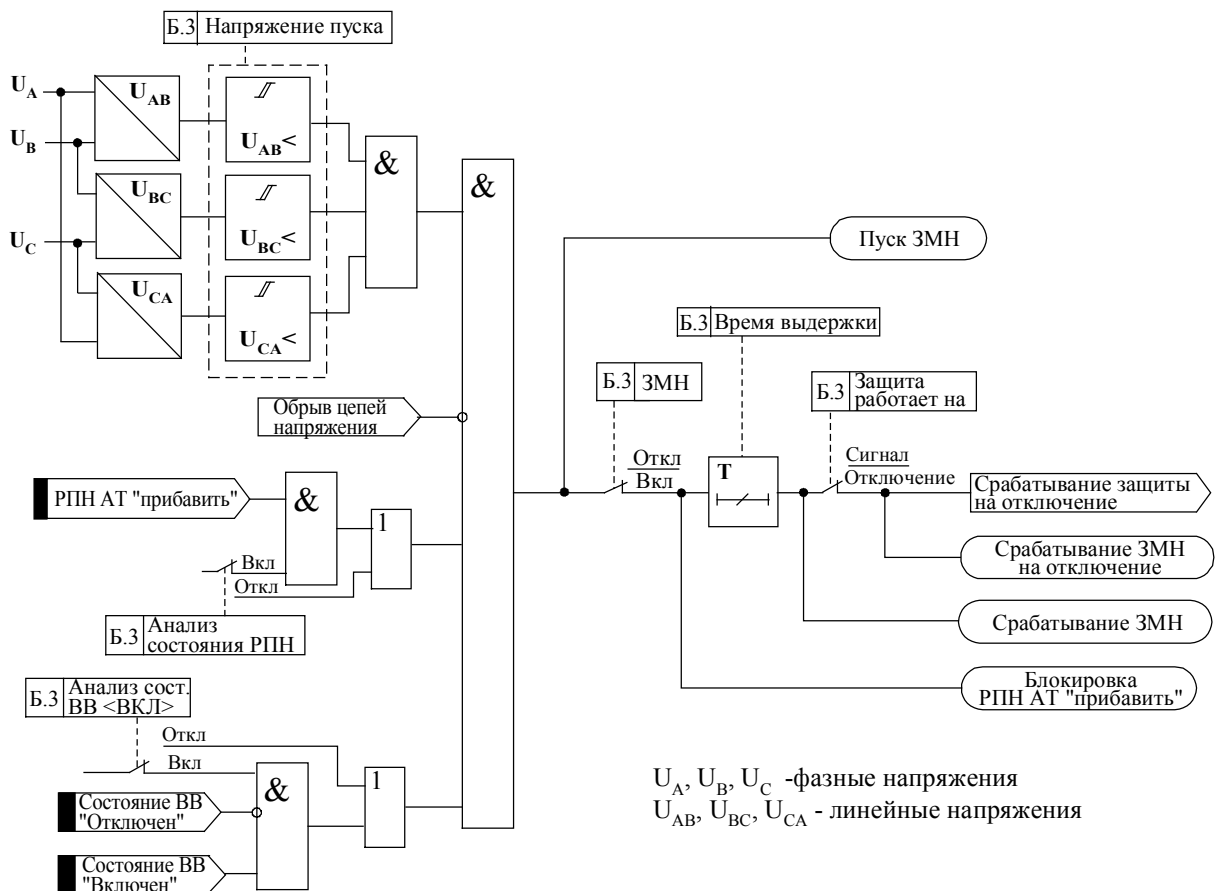


Рисунок 1.3.4 - Функциональная схема защиты минимального напряжения

### 1.3.4 Защита от перегрузки токами высших гармоник

Защита от перегрузки токами высших гармоник (ЗОП ТВГ) действует на отключение БСК при ее перегрузке токами высших гармоник (до 20-ой включительно).

Характеристики ЗОП ТВГ соответствуют указанным в таблице 1.3.4.



Таблица 1.3.4 - Характеристики ЗОП ТВГ

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок по току срабатывания, А	0 - 100
Дискретность уставок по току срабатывания, А	0,01
Коэффициент возврата по току, А	0,8 - 1
Дискретность коэффициент возврата по току, А	0,01
Диапазон уставок по времени выдержки, с	0 - 100
Дискретность уставок по времени, с	0,01

Функциональная схема ступени защиты от перегрузки токами высших гармоник приведена на рисунке 1.3.5. Уставки защиты от перегрузки токами высших гармоник указаны в таблице Б.3 приложения Б.

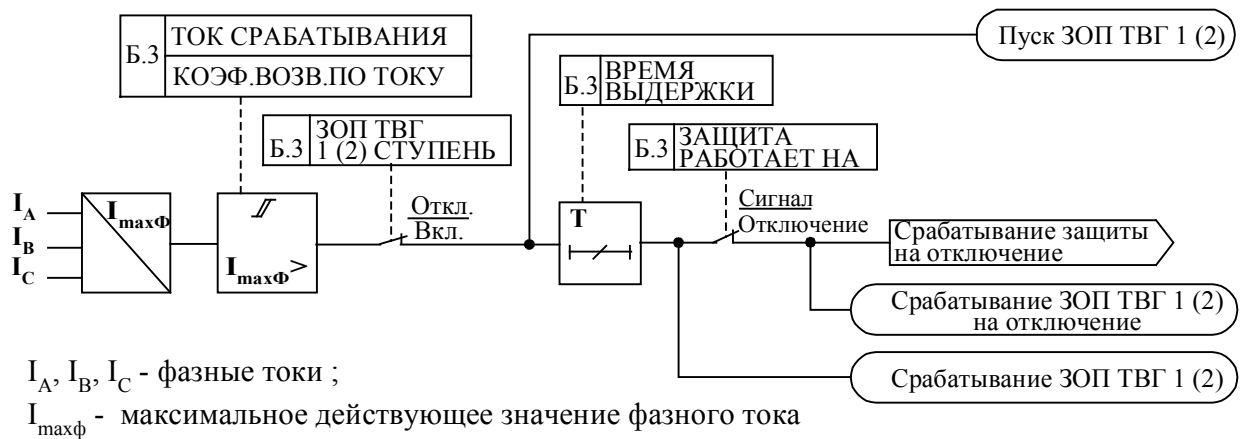


Рисунок 1.3.5 - Функциональная схема ступени ЗОП ТВГ

### 1.3.5 Балансная защита

Балансная защита (БЗ) действует при нарушении равенства токов в ветвях или смещения нейтрали батареи на отключение. БЗ обеспечивает контроль симметричности токов по фазам.

Характеристики балансной защиты соответствуют указанным в таблице 1.3.5

Таблица 1.3.5 - Характеристики балансной защиты

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок по току небаланса, А	0 - 100
Дискретность уставок по току небаланса, А	0,01
Коэффициент возврата по току небаланса, А	0,8–1
Дискретность коэффициент возврата по току небаланса, А	0,01
Диапазон уставок по времени выдержки, с	0 - 100
Дискретность уставок по времени выдержки, с	0,01

Функциональная схема ступени балансной защиты приведена на рисунке 1.3.6. Уставки балансной защиты указаны в таблице Б.3 приложения Б.

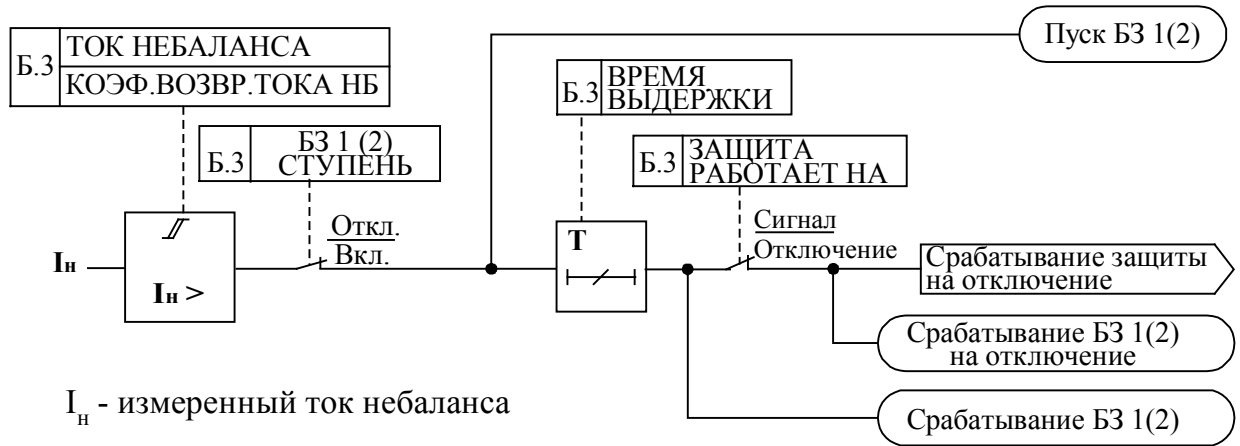


Рисунок 1.3.6 - Функциональная схема ступени балансной защиты

### 1.3.6 Контроль цепей напряжения

Для контроля цепей напряжения предусмотрена функция контроль цепей напряжения, определяющая обрыв с использованием напряжений "разомкнутого треугольника" или по симметричным составляющим.

Для дополнительной блокировки по потере напряжения может быть использован сигнал с блок-контактов автоматов цепей напряжения или собранных по схеме "И" контактов реле положения разъединителей "звезды" и "разомкнутого треугольника", выдаваемый на дискретный вход ПМ РЗА.

#### 1.3.6.1 Контроль цепей напряжения "звезда-треугольник"

Для контроля цепей напряжения используются значения напряжений  $U_F$ ,  $U_U$ ,  $U_H$  обмоток "разомкнутого треугольника" и фазные напряжения  $U_A$ ,  $U_B$ ,  $U_C$  обмоток "звезды" измерительного трансформатора напряжения (ТН).

$$U_{\text{Авыч.}} = (K_{AF} * U_F + K_{AU} * U_U + K_{AH} * U_H) * K_{\text{п}};$$

$$U_{\text{Ввыч.}} = (K_{BF} * U_F + K_{BU} * U_U + K_{BH} * U_H) * K_{\text{п}};$$

$$U_{\text{Свыч.}} = (K_{CF} * U_F + K_{CU} * U_U + K_{CH} * U_H) * K_{\text{п}}.$$

где  $K_{\text{п}} = K_{\text{ТН "звезды"}} / K_{\text{ТН "разомкнутого треугольника"}}$  – коэффициент приведения, описанный в эксплуатационных параметрах (таблице Б.4 приложения Б).

Схема подключения обмоток "разомкнутого треугольника" измерительного ТН приведена на рисунке 1.3.7.

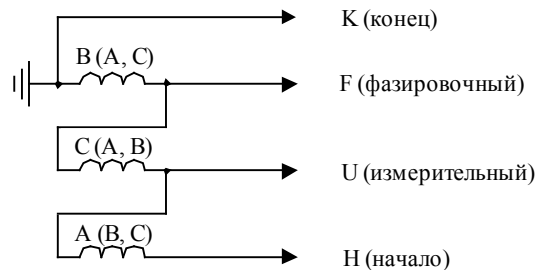


Рисунок 1.3.7 – Схема подключения обмоток "разомкнутого треугольника" измерительного ТН

Значения коэффициентов настройки схемы "разомкнутого треугольника"  $K_{AF}$ ,  $K_{BF}$ ,  $K_{CF}$ ,  $K_{AU}$ ,  $K_{BU}$ ,  $K_{CU}$ ,  $K_{AH}$ ,  $K_{BH}$  и  $K_{CH}$ , приведенных в таблице Б.4 приложения Б, задаются в пункте меню "Эксплуатация". При выборе соответствующих значений коэффициентов можно задать требуемую последовательность и полярность включения

обмоток измерительного трансформатора напряжения, собранного по схеме ”разомкнутого треугольника”. Указанные коэффициенты могут принимать значения: 0; 1; -1. Значения коэффициентов настройки для определенных типов схем приведены в таблице 1.3.6.

Таблица 1.3.6 – Значения коэффициентов настройки для схем соединения обмоток ”разомкнутого треугольника”

Тип схемы ”разомкнутого треугольника”	Значения коэффициентов настройки схемы ”разомкнутого треугольника”								
	КАФ	КАУ	КАН	КВФ	КВU	КВН	КСФ	КСU	КСН
BCA	0	-1	1	1	0	0	-1	1	0
BAC	-1	1	0	1	0	0	0	-1	1
CBA	0	-1	1	-1	1	0	1	0	0
CAB	-1	1	0	0	-1	1	1	0	0
ABC	1	0	0	-1	1	0	0	-1	1
ACB	1	0	0	0	-1	1	-1	1	0
-B;-C;-A	0	1	-1	-1	0	0	1	-1	0
-B;-A;-C	1	-1	0	-1	0	0	0	1	-1
-C;-B;-A	0	1	-1	1	-1	0	-1	0	0
-C;-A;-B	1	-1	0	0	1	-1	-1	0	0
-A;-B;-C	-1	0	0	1	-1	0	0	1	-1
-A;-C;-B	-1	0	0	0	1	-1	1	-1	0

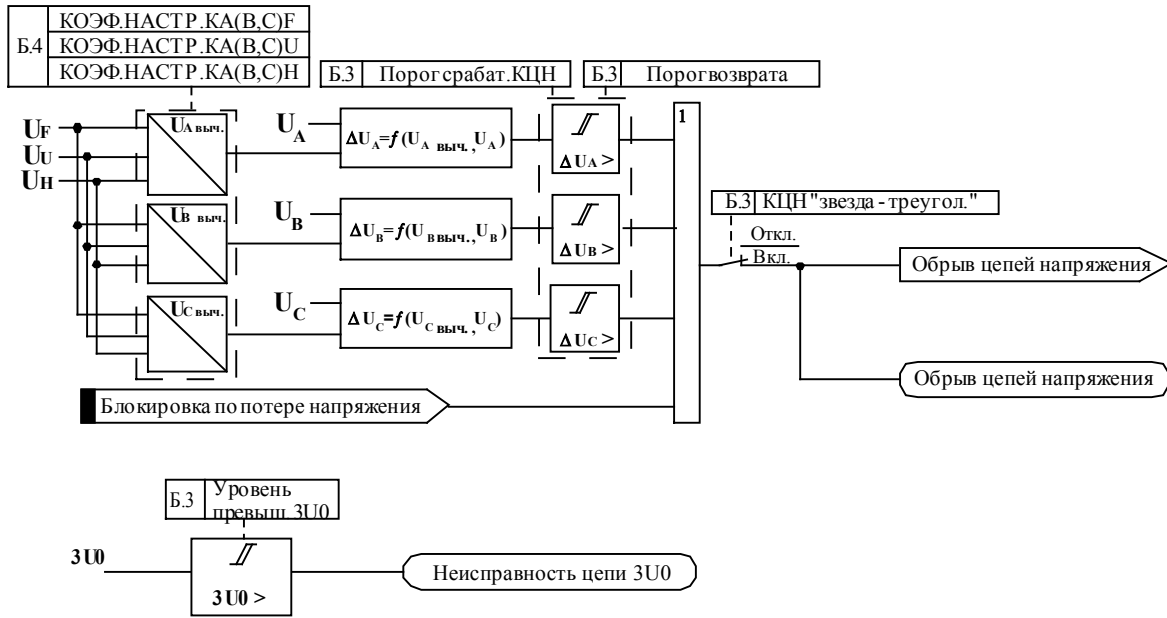
Отдельно производится контроль повышения уровня 3U0 и выдается соответствующая сигнализация.

Характеристики функции контроля цепей напряжения ”звезда-треугольник” соответствуют указанным в таблице 1.3.7.

Таблица 1.3.7 – Характеристики функции контроля цепей напряжения ”звезда-треугольник”

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок срабатывания, В	0 – 200
Дискретность уставок срабатывания, В	0,01
Диапазон уставок возврата, В	0 – 200
Дискретность уставок возврата, В	0,01
Диапазон уставок уровня превышения 3U <sub>0</sub> , В	0 – 10
Дискретность уставок уровня превышения 3U <sub>0</sub> , В	0,01
Минимальное время срабатывания, с	0,01 - 0,03

Функциональная схема контроля цепей напряжения ”звезда-треугольник” приведена на рисунке 1.3.8. Уставки функции контроля цепей напряжения ”звезда-треугольник” указаны в таблице Б.3 приложения Б.



$U_{Нр}, U_{Ф}, U_{У}$  - измеряемые напряжения с обмоток, соединенных по схеме "разомкнутого треугольника";  
 $U_{А}, U_{В}, U_{С}$  - измеряемые фазные напряжения с обмоток, соединенных в "звезду";  
 $U_{Авыч.}, U_{Ввыч.}, U_{Свыч.}$  - вычисляемые значения фазных напряжений;  
 $3U0$  - напряжение нулевой последовательности

Рисунок 1.3.8 – Функциональная схема контроля цепей напряжения "звезда-треугольник"

**1.3.6.2 Контроль цепей напряжения по симметричным составляющим**

Для контроля целостности измерительных цепей напряжения используются симметричные составляющие токов и напряжений, рассчитанные по измеренным фазным значениям. При обрыве цепей напряжения блокируется дистанционная защита.

Характеристики функции контроля цепей напряжения по симметричным составляющим соответствуют указанным в таблице 1.3.8.

Таблица 1.3.8 – Характеристики функции контроля цепей напряжения по симметричным составляющим

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок срабатывания и возврата по напряжению ( $U1, U2, U0$ ), В	0 – 200
Дискретность уставок срабатывания и возврата по напряжению ( $U1, U2, U0$ ), В	0,01
Диапазон уставок срабатывания и возврата по току ( $I1, I2, I0$ ), А	0 – 200
Дискретность уставок срабатывания и возврата по току ( $I1, I2, I0$ ), А	0,01
Минимальное время срабатывания, с	0,01 - 0,03

Функциональная схема контроля цепей напряжения по симметричным составляющим приведена на рисунке 1.3.9. Уставки функции контроля цепей напряжения по симметричным составляющим указаны в таблице Б.3 приложения Б.

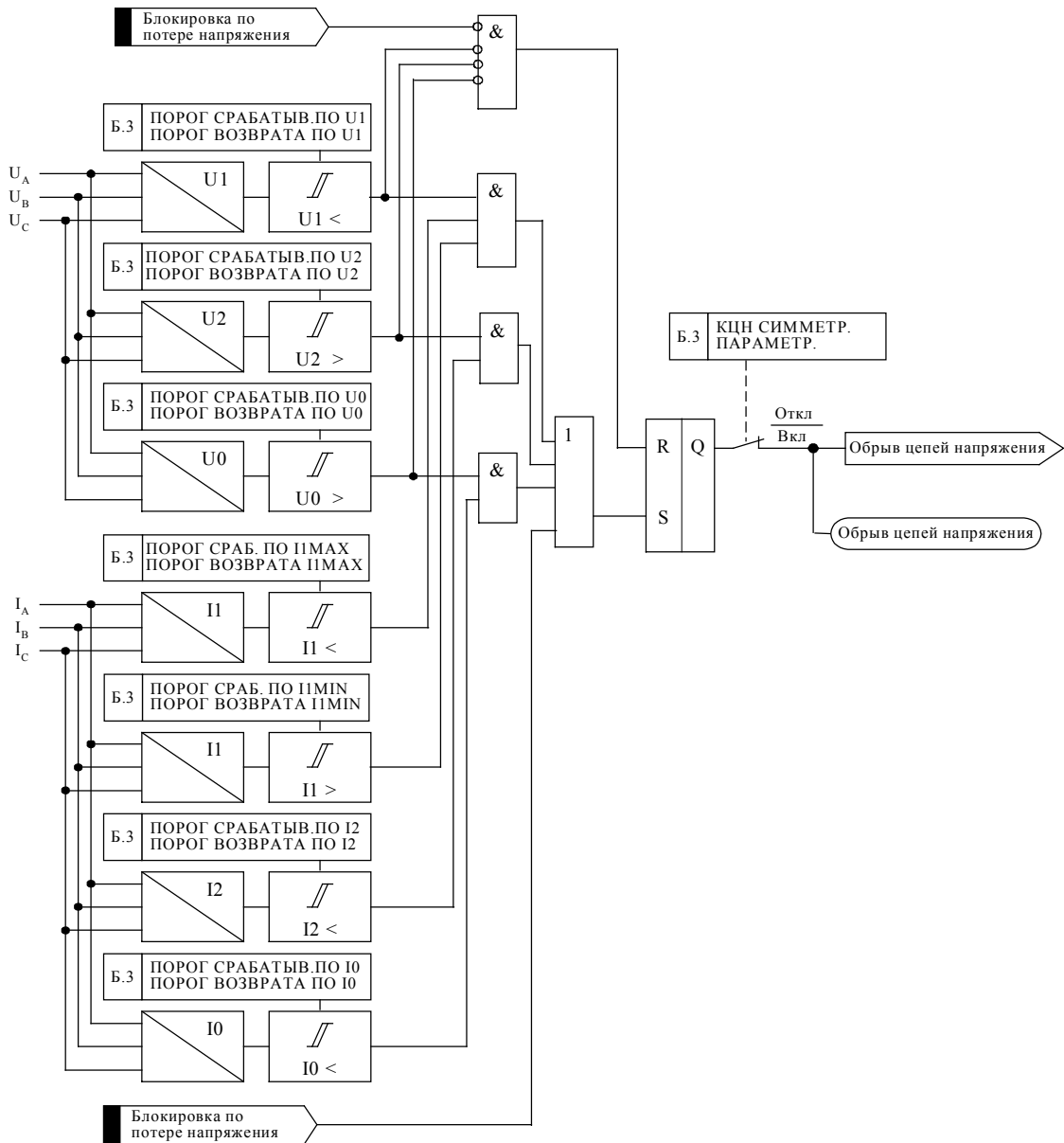


Рисунок 1.3.9 – Функциональная схема контроля цепей напряжения по симметричным составляющим

При выборе уставок функции контроля целостности цепей напряжения следует руководствоваться следующими соображениями:

1. Одновременный контроль напряжения и тока нулевой последовательности, а также напряжения и тока обратной последовательности, позволяет идентифицировать обрыв одной или двух фаз в измерительных цепях напряжения в нагрузочном режиме. Так при обрыве одной произвольной фазы или одновременном обрыве двух любых фаз в нагрузочном режиме в измерительных цепях напряжения появится асимметрия, которая приведет к появлению напряжений нулевой ( $U_0$ ) и обратной ( $U_2$ ) последовательностей. Величина этих напряжений будет приблизительно равна одной трети фазного напряжения в нагрузочном режиме ( $\approx 19,3$  В). При этом асимметрия в токовых цепях не изменится и будет незначительна.

В связи с вышеизложенным, уставки функции контроля цепей напряжения по параметрам нулевой и обратной последовательности целесообразно выбирать в следующих пределах:

- ПОРОГ СРАБАТЫВ.ПО U2 (U0) - (5-10) В;
- ПОРОГ ВОЗВРАТА ПО U2 (U0) - < 5 В;
- ПОРОГ СРАБАТЫВ.ПО I2 (I0) -  $K_3 * I_{2(0)}^{HP}$  А;
- ПОРОГ ВОЗВРАТА ПО I2 (I0) -  $\geq K_3 * I_{2(0)}^{HP}$  А;

где:  $K_3 = 1,5 \div 3$  – коэффициент запаса;  
 $I_{2(0)}^{HP}$  – величина тока обратной (нулевой) последовательности, обусловлен ная асимметрией фаз в нагрузочном режиме.

2. Параллельный контроль наличия напряжения и тока прямой последовательности позволяет идентифицировать одновременный обрыв трех фаз напряжения в нагрузочном режиме электропередачи.

Поэтому уставки контроля параметров тока и напряжения прямой последовательности целесообразно выбирать в пределах следующих значений:

- ПОРОГ СРАБАТЫВ.ПО U1 -  $\leq (5 \div 7)$  В;
- ПОРОГ ВОЗВРАТА ПО U1 -  $\geq 50$  В;
- ПОРОГ СРАБ.ПО I1MAX -  $K_{max} * I_{max}^{HP}$  А;
- ПОРОГ ВОЗВРАТА I1MAX -  $\geq K_{max} * I_{max}^{HP}$  А;
- ПОРОГ СРАБ. ПО I1MIN -  $K_{min} * I_{нав}$  А;
- ПОРОГ ВОЗВРАТА I1MIN -  $\leq K_{min} * I_{нав}$  А;

где:  $K_{max} = (1,1 \div 1,2)$  – коэффициент запаса;  
 $I_{max}^{HP}$  - максимальный ток нагрузочного режима;  
 $K_{min} = (1,5 \div 2,5)$  - коэффициент отстройки от токов наводки при отключенной линии;  
 $I_{нав}$  - максимальный фазный ток наводки отключенной линии.

### 1.3.7 Автоматика управления БСК

Предусмотрено включение/отключение БСК по уровню реактивной мощности или по уровню напряжения на секции шин.

При введенном регулировании по мощности БСК включается при приеме реактивной мощности от автотрансформатора, превышающей уставку уровня Q на включение, и отключается при выдаче реактивной мощности в автотрансформатор, превышающей по модулю уставку уровня Q на отключение. Предусмотрены выдержки времени на включение и отключение БСК.

При введенном регулировании по напряжению БСК включается/отключается с контролем крайних положений РПН. Включение БСК производится при снижении минимального линейного напряжения ниже уровня уставки по U на включение, и отключается, когда уровень максимального линейного напряжения становится больше уставки уровня по U на отключение. Предусмотрены выдержки времени на включение и отключение БСК. На время регулирования по напряжению возможна блокировка РПН (уставка).

Характеристики функции автоматки управления БСК соответствуют указанным в таблице 1.3.9.

Таблица 1.3.9 – Характеристики функции автоматки управления БСК

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок по уровню Q на включение, по уровню U на отключение, %	100 – 200
Диапазон уставки по уровню Q на отключение, по уровню U на включение, %	1 – 100
Дискретность уставок по уровню Q, U, %	1

Продолжение таблицы 1.3.9

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок по времени выдержки, с	0 - 300
Дискретность уставок по времени выдержки, с	1

Функциональная схема функции автоматики управления БСК приведена на рисунке 1.3.10. Уставки функции автоматики управления БСК указаны в таблице Б.3 приложения Б.

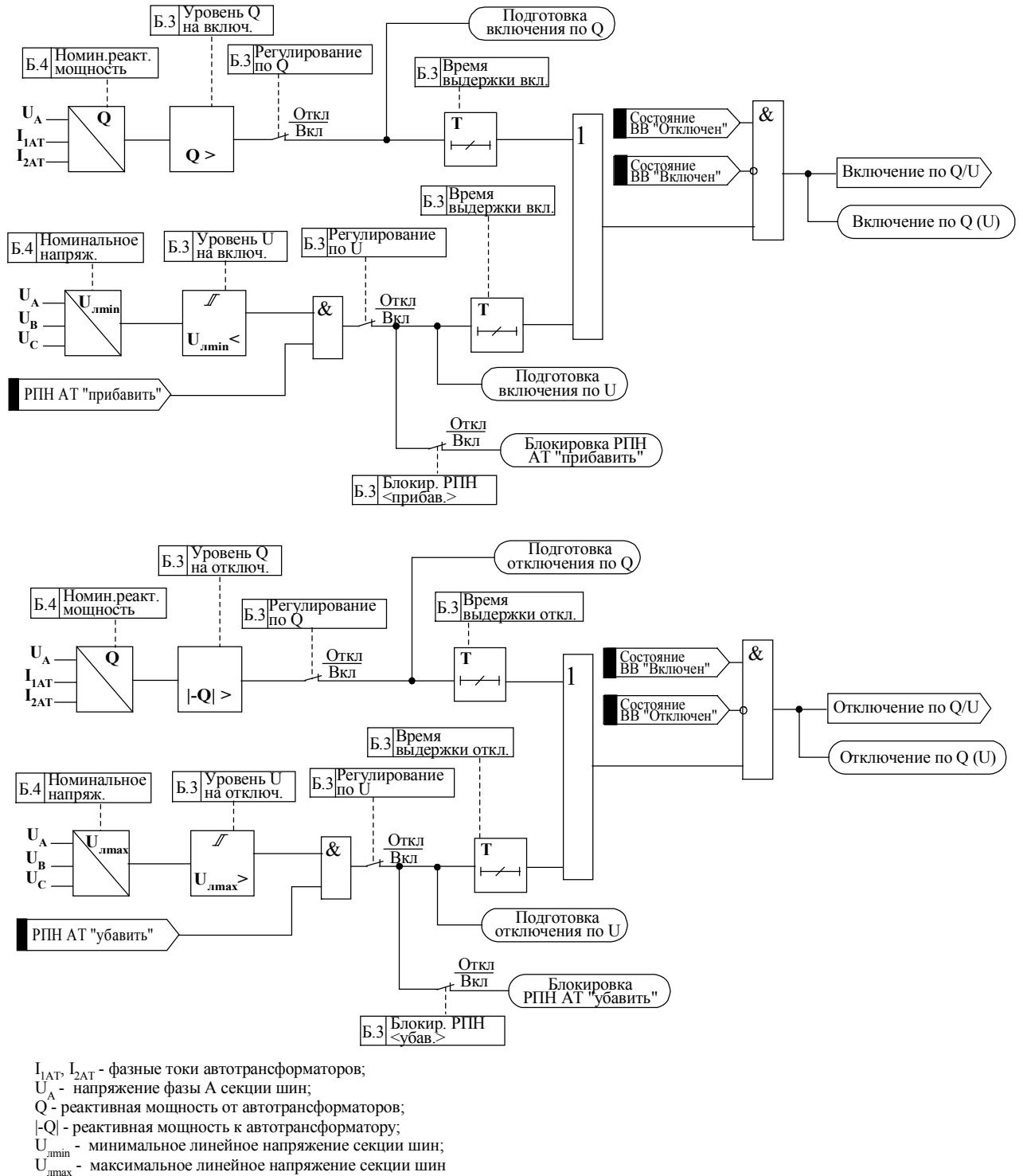


Рисунок 1.3.10 – Функциональная схема автоматики управления БСК

### 1.3.8 Резервирование отказа выключателя (УРОВ)

Функция УРОВ запускается при срабатывании собственных защит на отключение. Начало пуска циклограммы соответствует моменту снятия команды отключения, длительность которой  $2T_{\text{пасп.откл}}$ . Отказ выключателя определяется по токам фаз А, В, С и по наличию включенного состояния ВВ (если в уставках введен контроль РПВ в УРОВ). Временная циклограмма формирования выходного сигнала "Работа УРОВ в схему ДЗШ" приведена на рисунке 1.3.11.

В ПМ РЗА "Диамант" реализовано формирование сигнала "Контроль тока существующего УРОВ", длительность сигнала определяется временем наличия тока, уровень тока задается в меню "Эксплуатация" (рисунок 1.3.12).

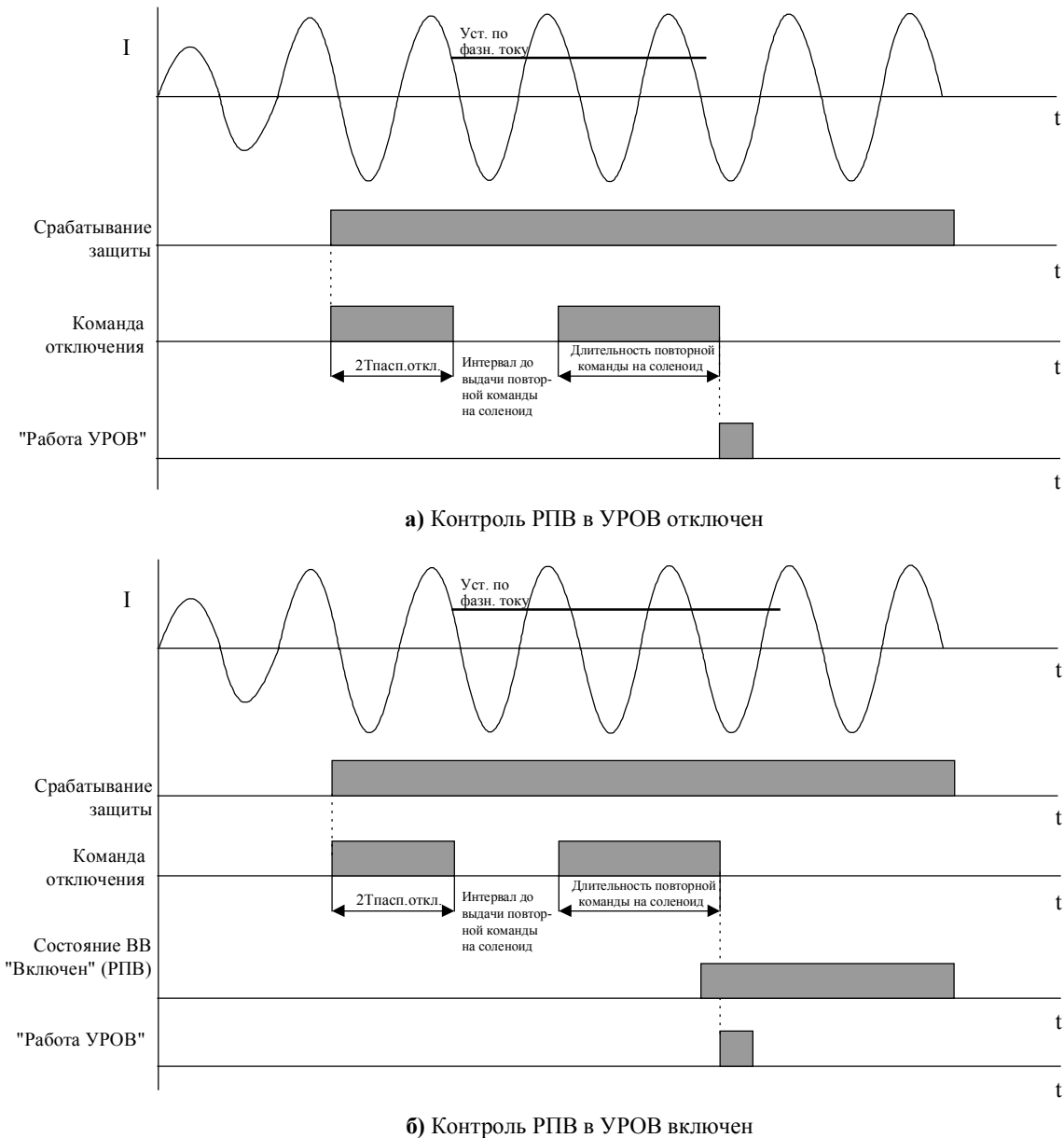


Рисунок 1.3.11 - Временная циклограмма формирования выходного сигнала "Работа УРОВ в схему ДЗШ"



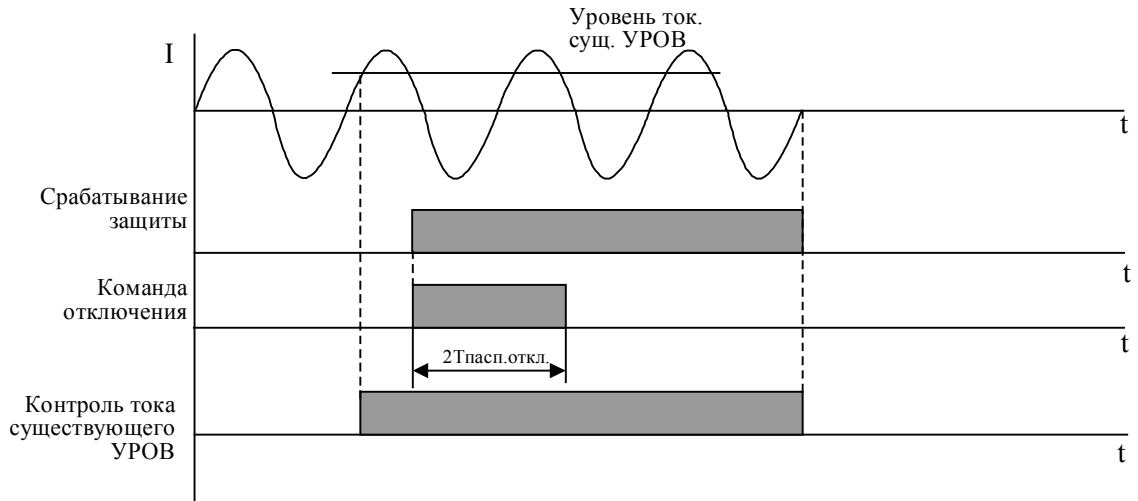


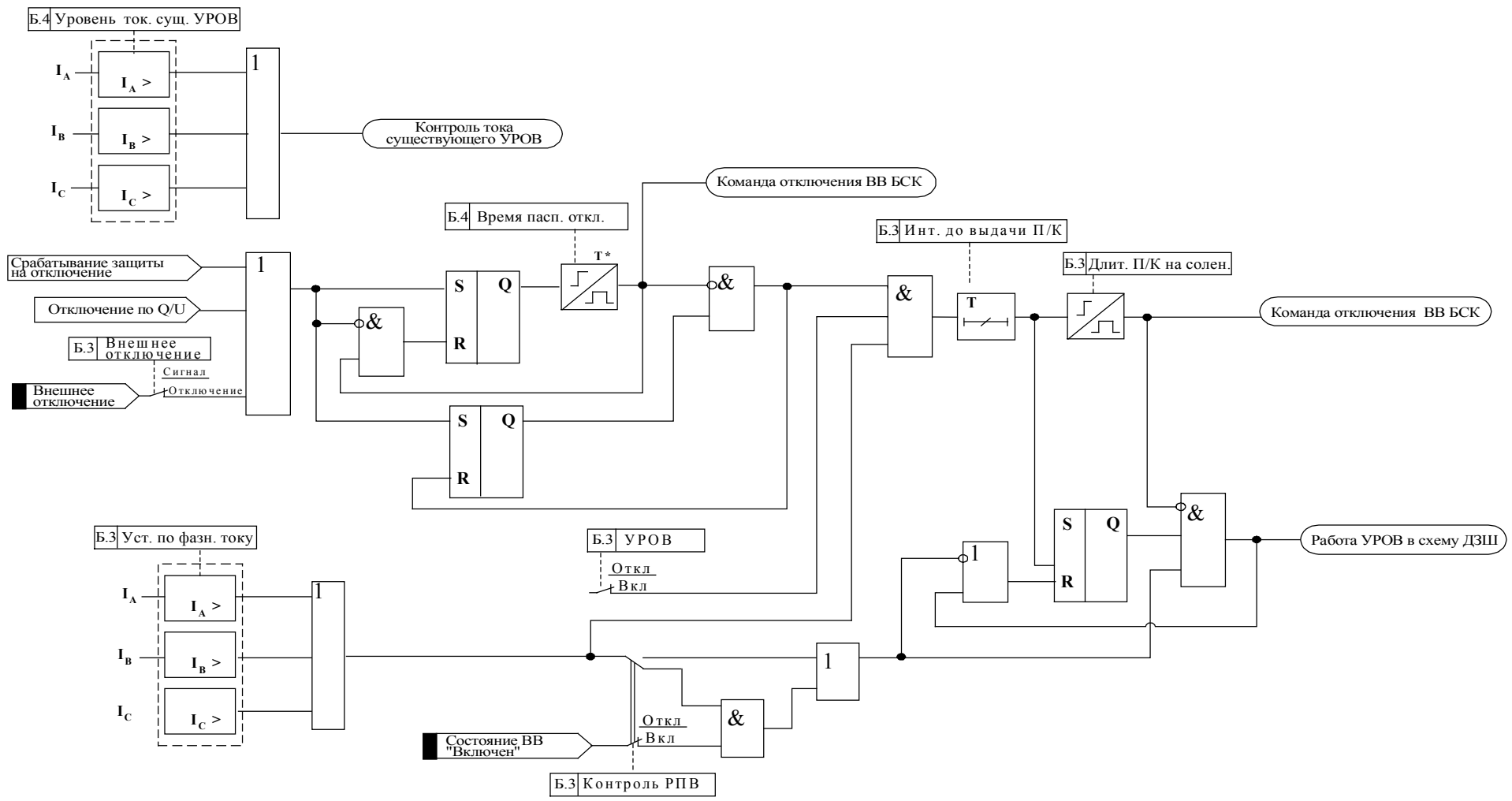
Рисунок 1.3.12 - Временная циклограмма формирования выходного сигнала "Контроль тока существующего УРОВ "

Характеристики функции УРОВ соответствуют указанным в таблице 1.3.10.

Таблица 1.3.10 – Характеристики функции УРОВ

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок по фазному току для пуска УРОВ, А	0,02 - 100
Дискретность уставок по фазному току, А	0,01
Длительность повторной команды "ОТКЛ", с	0,01 - 1
Интервал времени до выдачи повторной команды "ОТКЛ", с	0,01 - 2
Дискретность временных уставок, с	0,01

Функциональная схема функции УРОВ приведена на рисунке 1.3.13. Уставки функции УРОВ указаны в таблице Б.3 приложения Б.



$I_A, I_B, I_C$  - фазные токи;  
 $T^*$  - удвоенное паспортное время отключения ВВ

Рисунок 1.3.13 - Функциональная схема УРОВ

### 1.3.9 Управление высоковольтным выключателем

Отключение высоковольтного выключателя предусмотрено в следующих случаях:

- при срабатывании собственных защит;
- при наличии сигнала внешнего отключения;
- при ручном отключении от ключа управления высоковольтным выключателем (если в меню "Эксплуатация" введена функция "Отключение от КУ");
- при автоматическом регулировании по реактивной мощности или по напряжению.

Выполнение команды "ОТКЛ" контролируется по состоянию блок-контактов выключателя "Включен", "Отключен" и по исчезновению входных фазных токов (контроль тока вводится уставкой). Длительность команды отключения равна удвоенному паспортному времени отключения выключателя, заданному в эксплуатационных параметрах ПМ РЗА, приведенных в таблице Б.4 приложения Б.

При отключении выключателя защитами формируется выходной дискретный сигнал ПМ РЗА "Аварийная сигнализация". Длительность сигнала задается в программе настройки логики.

Включение выключателя предусмотрено:

- при наличии команды включения от ключа управления выключателем (если в меню "Эксплуатация" введена функция "Включение от КУ");
- при автоматическом регулировании по реактивной мощности или по напряжению.

Выполнение команды "ВКЛ" контролируется по состоянию блок-контактов выключателя "Включен", "Отключен". Длительность команды включения равна удвоенному паспортному времени включения выключателя, заданному в эксплуатационных параметрах ПМ РЗА (таблица Б.4 приложения Б).

Состояние выключателя отображается индикаторами "ВВ включен", "ВВ отключен" на лицевой панели ПМ РЗА "Диамант".

Отключение выключателя защитами сопровождается миганием индикатора "ВВ отключен" (если в меню "Эксплуатация" введена функция "Мигающая индикация"), которое квитируется ключом управления "Отключение от КУ".

Исключена возможность многократного включения выключателя на короткое замыкание. Параметры защиты от "прыганья", "Время блокировки ручного включения" и "Время контроля ручного включения" задаются в эксплуатационных параметрах ПМ РЗА (таблица Б.4 приложения Б).

Состояние цепей управления выключателя определяется по внешним сигналам (при наличии) "СОСТОЯНИЕ ОПЕРТОКА ЦЕПЕЙ УПРАВЛЕНИЯ" ("Оперток отсутствует"), "СОСТОЯНИЕ ПРИВОДА" ("Привод не готов"), "ДАВЛЕНИЕ ЭЛЕГАЗА" ("Ненорма давл. элегаза").

Функциональная схема управления высоковольтным выключателем приведена на рисунке 1.3.14.

Формирование сигнала "Ускорение" осуществляется по состоянию блок-контактов выключателя "Включен", "Отключен" и наличию входного сигнала "Оперативное ускорение". Длительность сигнала "Ускорение" определяется уставкой "Время действ. ускорения".

Функциональная схема формирования внутреннего логического сигнала "Ускорение" приведена на рисунке 1.3.15.

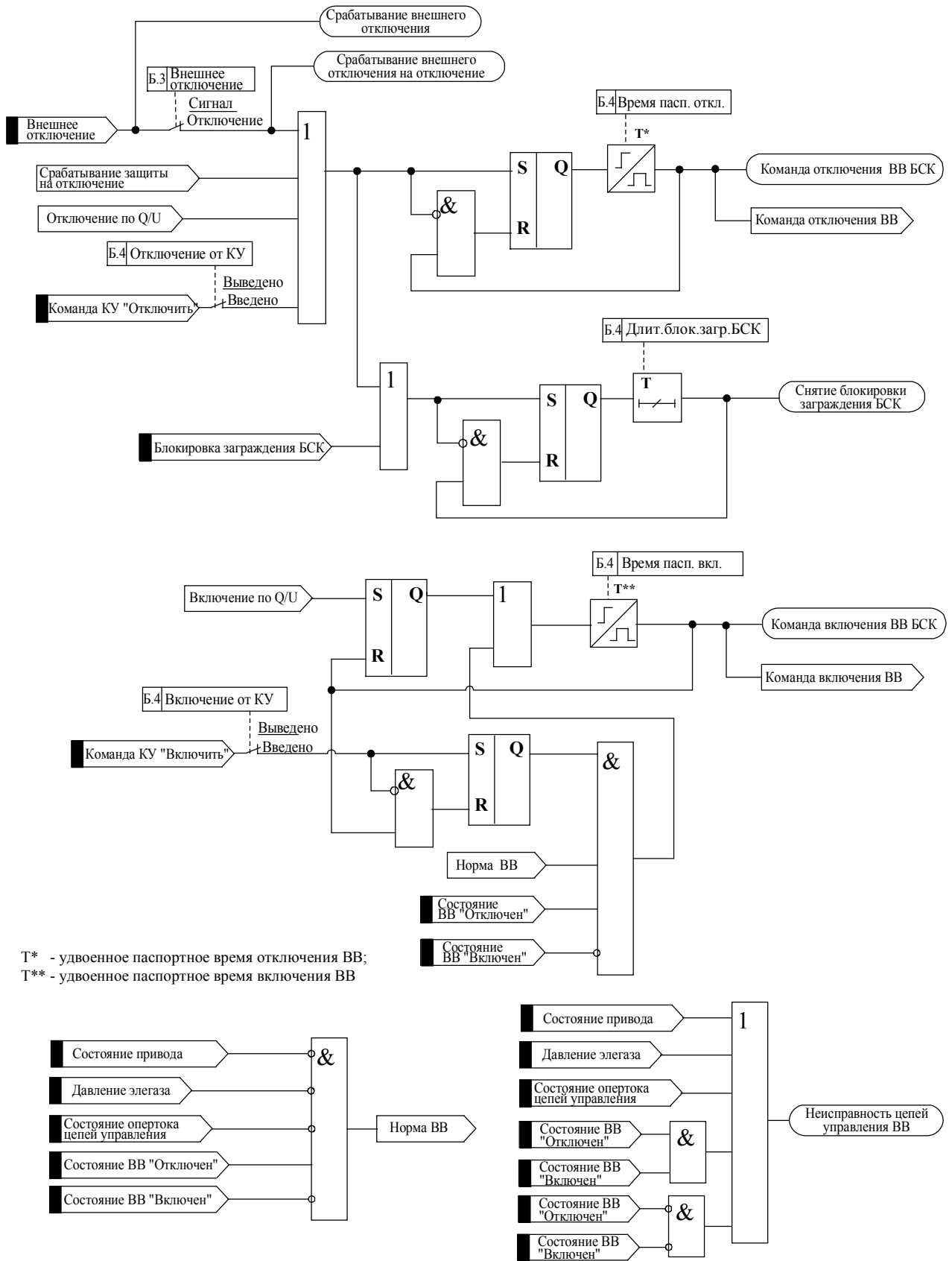


Рисунок 1.3.14 - Функциональная схема управления ВВ

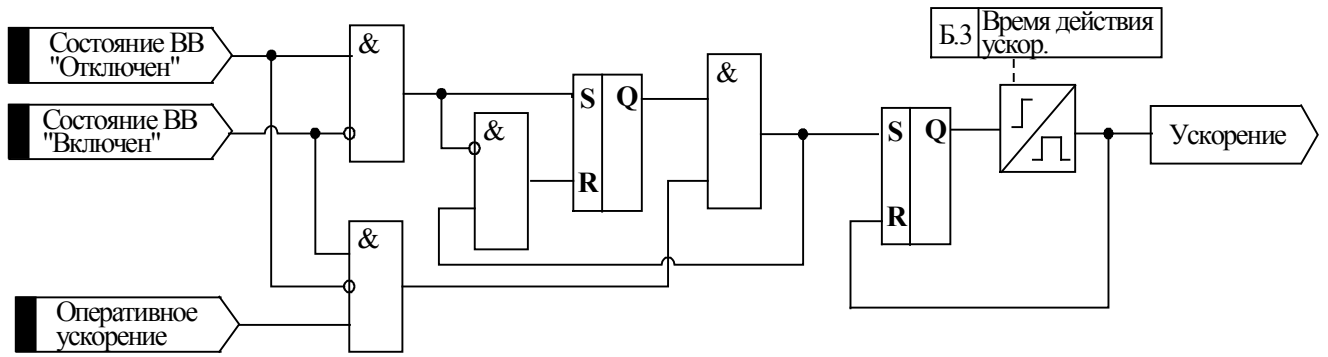


Рисунок 1.3.15 – Функциональная схема формирования внутреннего логического сигнала "Ускорение"

### 1.3.10 Расчет ресурса высоковольтного выключателя

Расчет коммутационного ресурса в процентах производится отдельно для каждой фазы выключателя с учетом фазных токов при отключении и включении выключателя.

$$R = \sum_n \frac{248}{N_{\max}} * (I/I_{\text{ном.откл}})^2 * 100\%,$$

где n - количество произведенных операций включения/отключения;

$N_{\max}$  - максимальное количество отключений для данного типа выключателя (задается уставкой);

I - ток при отключении или включении выключателя;

$I_{\text{ном.откл}}$  - номинальный ток отключения выключателя (задается уставкой).

Характеристика коммутационного ресурса приведена на рисунке 1.3.16.

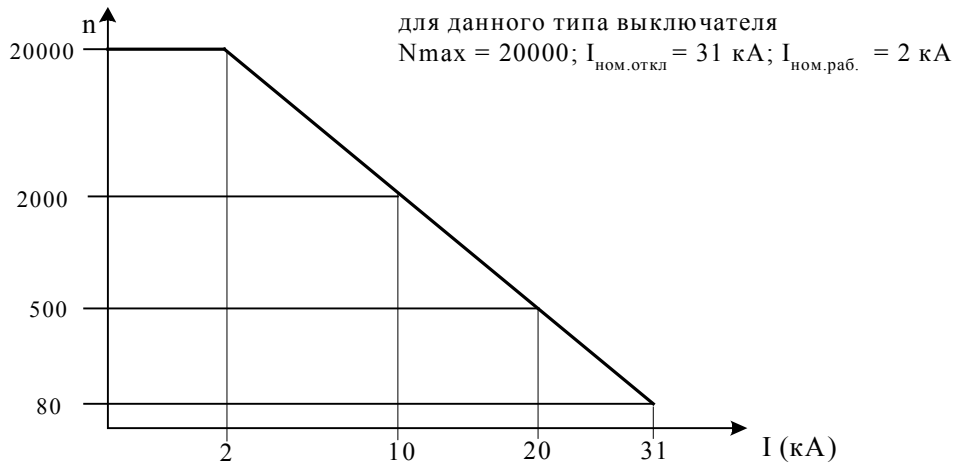


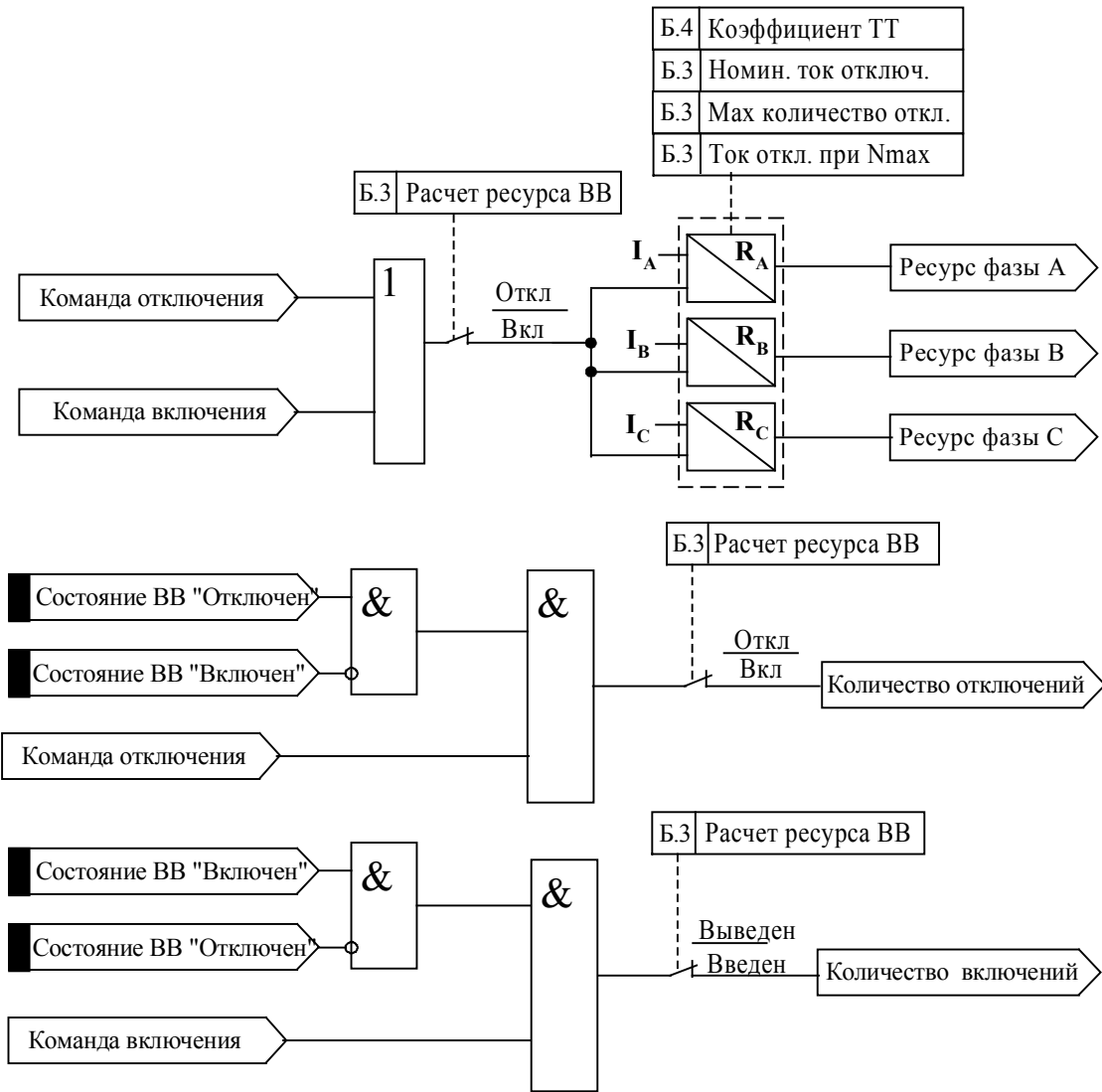
Рисунок 1.3.16 - Допустимое количество отключений в зависимости от тока отключения

Коммутационный ресурс 100% соответствует допустимому количеству операций включения/отключения при данном токе.

Для реализации иной характеристики выключателя коэффициенты 248 и 2 могут изменяться (для этого заказчик предоставляет предварительную информацию о типе выключателя и его характеристике).

Расчет количества операций включения и отключения производится отдельно по типам операции.

Начальные значения коммутационного ресурса задаются в меню "Эксплуатация" (таблица Б.4 приложения Б). Уставки функции расчета ресурса высоковольтного выключателя указаны в таблице Б.3 приложения Б. Функциональная схема расчета ресурса высоковольтного выключателя приведена на рисунке 1.3.17.



$I_A, I_B, I_C$  - фазные токи при отключении или включении;  
 $R_A, R_B, R_C$  - вычисление ресурса выключателя

Рисунок 1.3.17 - Функциональная схема расчета ресурса ВВ

**1.4 Состав**

Состав ПМ РЗА приведен в таблице 1.4.1.

Таблица 1.4.1- Состав ПМ РЗА

Обозначение устройства	Назначение и основные характеристики	Примечание
ЦП	Процессорная плата: - микропроцессор; - ОЗУ – 64 Мбайт; - Flash – 16 Мбайт	Процессорная сборка
АЦП	Аналого-цифровой преобразователь. Количество однополярных аналоговых входов - 16. Разрядность – 14 Групповая оптоизоляция от системы - 1000 В	
ДИО	Интерфейс дискретных входов – выходов Количество дискретных входов-выходов до 48	
ЭНЗУ	Емкость –1024 Кбайт	
IF KB - LCD	Коммуникация сигналов 0,4 В, 2,4 В между клавиатурой, жидкокристаллическим индикатором и процессорной платой	
KB	Клавиатура. Количество клавиш –13	Интерфейсные устройства
LCD	Жидкокристаллический индикатор. Четыре строки по двадцать знакомест	
LED	Светодиодные индикаторы	
RS232-opto	Оптическая развязка канала RS-232 и USB. Электрическая прочность изоляции развязки – 0,5 кВ	
RS485-opto	Оптическая развязка канала RS-485. Электрическая прочность изоляции развязки – 0,5 кВ	
ПСТ	Преобразователь сигналов тока	Устройства согласования по аналоговым и дискретным сигналам
ПСН	Преобразователь сигналов напряжения	
ДИ	Гальваническая развязка по дискретным входам сигналов постоянного тока 176 - 242 В	
ДО	Гальванически развязанные электронные коммутаторы дискретных выходных сигналов постоянного тока 24 - 242 В, 1А	
БЭК 2S	Гальванически развязанные электронные коммутаторы дискретных выходных сигналов постоянного тока 24-242 В, 5 А и реле выходного сигнала постоянного тока 220 В, 0,5 А "Отказ ПМ РЗА"	
ВИП	Вторичный источник питания. Первичное напряжение – = 220 В (~220 В). Вторичное напряжение – = 5В. Мощность источника – 25 Вт	Устройство питания

## 1.5 Устройство и работа

### 1.5.1 Конструкция

Конструкция ПМ РЗА представляет собой корпус с открывающейся лицевой панелью. В корпус установлена монтажная панель, на которой расположены процессорная сборка и устройства согласования по аналоговым и дискретным сигналам.

Корпус ПМ РЗА обеспечивает степень защиты IP40 по ГОСТ 14255-69 и ГОСТ 14254 - 96, обслуживание одностороннее – спереди. В процессе эксплуатации лицевая панель ПМ РЗА должна быть закрыта и опечатана. Открытие лицевой панели может производиться только для проведения технического обслуживания или ремонта, при этом ПМ РЗА должен быть полностью обесточен. Для этого необходимо отключить от прибора первичное питание и входные токовые цепи, отстыковать разъемы внешних сигнальных цепей и последовательных каналов RS – 232, RS – 485.

Габаритно – установочный чертеж ПМ РЗА приведен на рисунке 1.5.1.

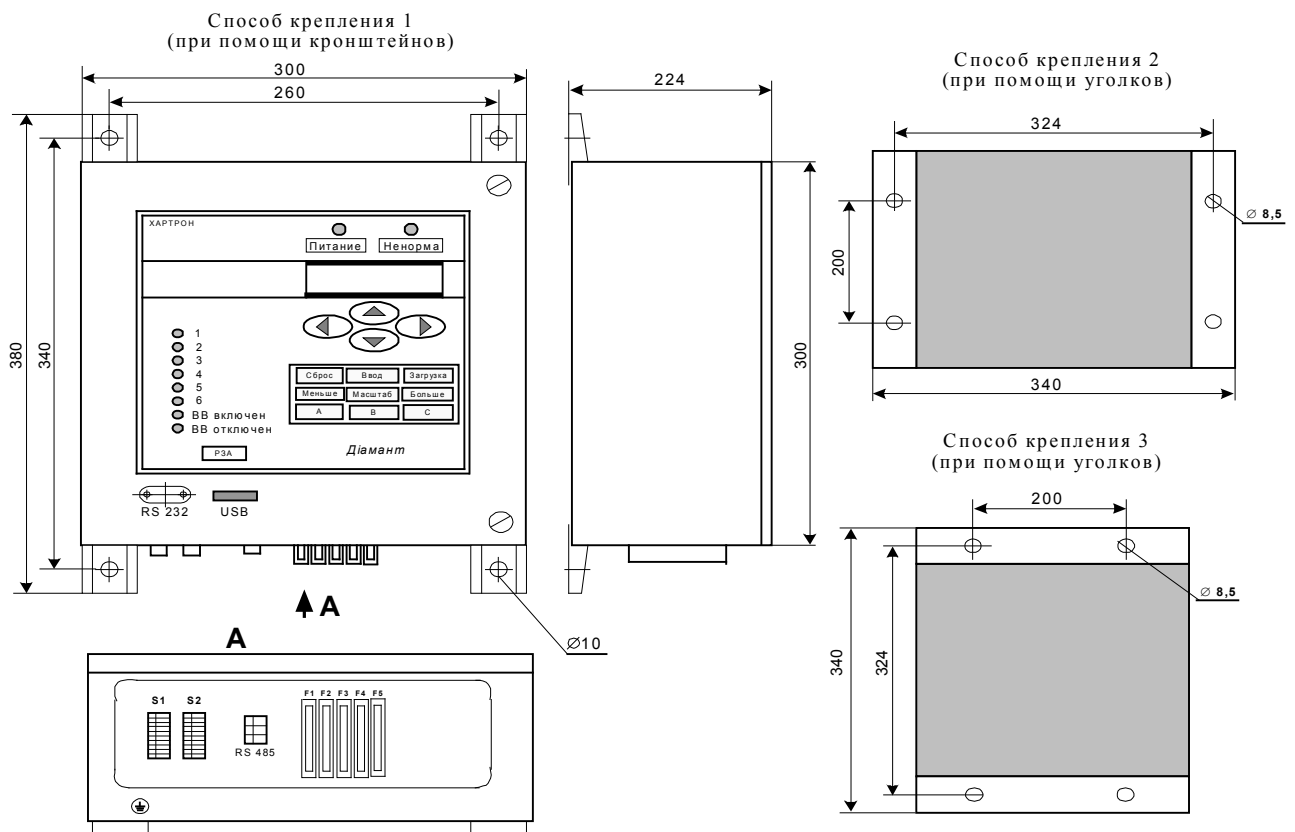


Рисунок 1.5.1 – Габаритно – установочный чертеж ПМ РЗА

Процессорная сборка представляет собой конструктив, в состав которого входят плата процессора, плата MSM48-ADC и плата MSM48-ЭНЗУ.

Под процессорной сборкой на монтажной панели установлены:

- платы согласования по дискретным входам DI и дискретным выходам DO;
- платы трансформаторов тока и платы трансформаторов напряжения, представляющие собой соответственно устройства согласования по токовым аналоговым входам и по аналоговым входам напряжения,;
- плата электронных коммутаторов и реле "Отказ ПМ РЗА";
- коммутационные колодки цепей питания ТВ\_Усс и цепей аналоговых сигналов ТВ\_ADC.



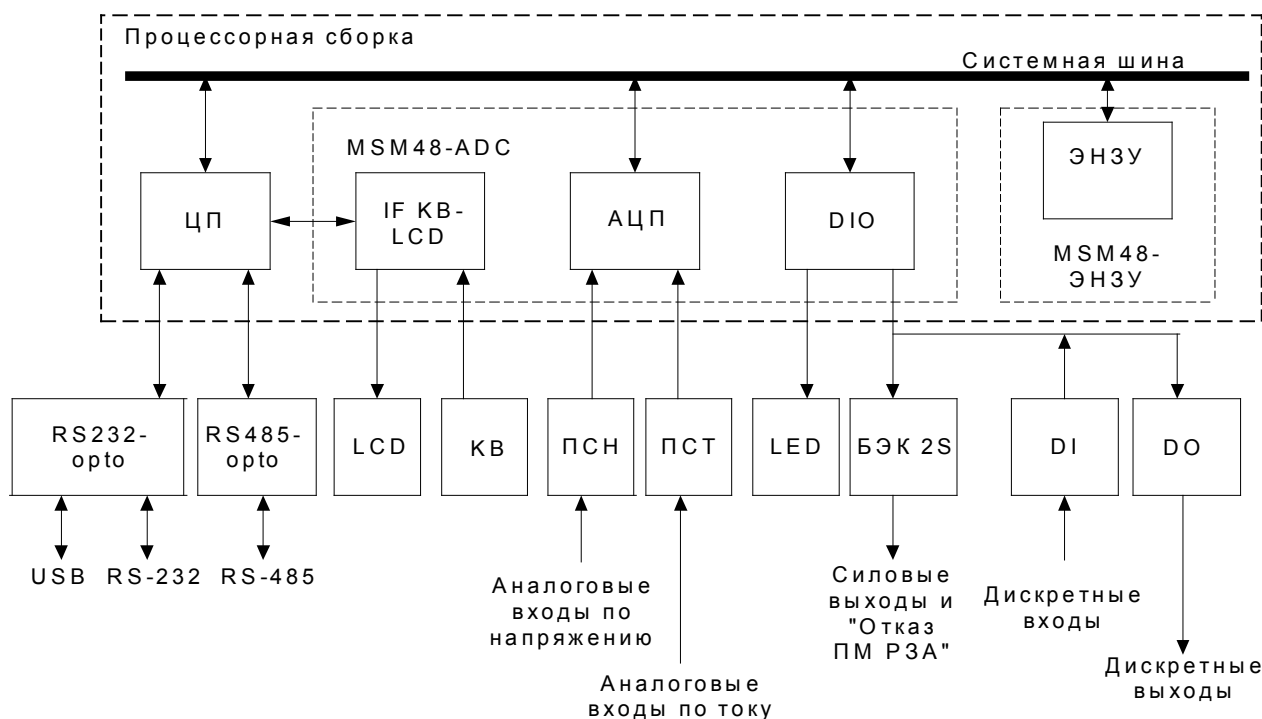
На правой внутренней поверхности корпуса установлен источник питания, запитывающий все устройства ПМ РЗА.

На внутренней поверхности лицевой панели на стандартной DIN-рейке располагаются интерфейсные платы последовательных каналов RS-232, USB и RS-485. На внешнюю поверхность лицевой панели выведены разъемы каналов RS-232 для подключения инструментальной ПЭВМ и USB.

На внешней поверхности лицевой панели установлены оформленные в виде единого человеко-машинного интерфейса клавиатура, жидкокристаллический индикатор со светодиодной подсветкой и 10 светодиодных индикаторов.

Подключение первичного питания и внешних сигнальных цепей ПМ РЗА осуществляется через контактные колодки-разъемы, вынесенные на нижнюю внешнюю поверхность корпуса. На этой же поверхности находится 3-х контактная колодка-разъем для подключения верхнего уровня по последовательному каналу RS-485.

Структурная схема ПМ РЗА приведена на рисунке 1.5.2.



- |            |   |
|------------|---|
| ЦП         | – центральный процессор                                   |
| RS232-opto | – гальваническая развязка канала RS-232 и USB             |
| RS485-opto | – преобразователь RS-232 в RS-485                         |
| IF KB-LCD  | – интерфейс клавиатуры и жидкокристаллического индикатора |
| LCD        | – жидкокристаллический индикатор                          |
| KB         | – клавиатура  |
| АЦП        | – аналого-цифровой преобразователь                        |
| ПСН        | – преобразователь сигналов напряжения                     |
| ПСТ        | – преобразователь сигналов тока                           |
| DIO        | – интерфейс дискретных входов-выходов                     |
| LED        | – светодиодные индикаторы                                 |
| БЭК2S      | – блок электронных коммутаторов и реле "Отказ ПМ РЗА"     |
| ЭНЗУ       | – энергонезависимое запоминающее устройство               |
| DI         | – блок гальванической развязки по дискретным входам       |
| DO         | – блок гальванически развязанных электронных коммутаторов |

Рисунок 1.5.2 - Структурная схема ПМ РЗА

### 1.5.2 Процессорная сборка

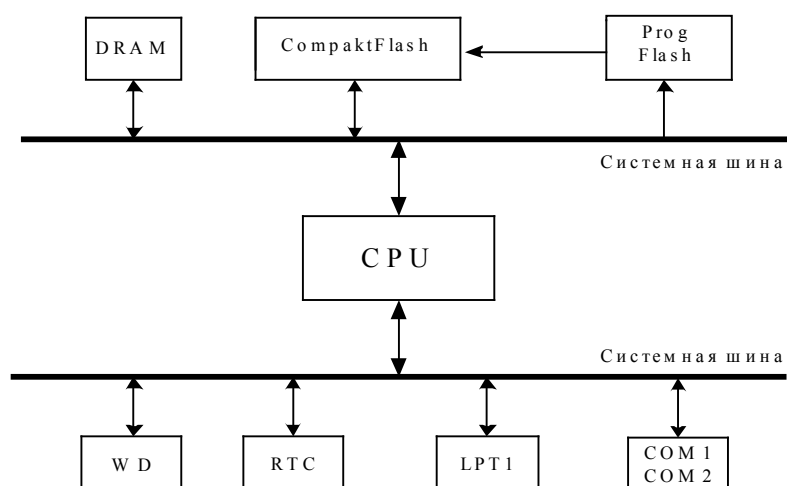
Процессорная сборка ПМ РЗА представляет собой конструктив, в состав которого входят платы ЦП, MSM48-ADC и MSM48-ЭНЗУ.

Указанные устройства электрически и конструктивно объединены в единый вычислительный процессорный блок стандартной 16-ти разрядной системной шиной.

#### 1.5.2.1 Центральный процессор

Центральный процессор CPU обеспечивает выполнение всех процессов получения и обработки данных, вывода сигналов управления и осуществления коммуникационных обменов информацией.

Структурная схема платы ЦП приведена на рисунке 1.5.3.



- DRAM – динамическое оперативное запоминающее устройство
- CompactFlash – энергонезависимый электронный диск на Flash-3У
- ProgFlash – программатор CompactFlash
- CPU – центральный процессор
- WD – сторожевой таймер
- RTC – часы реального времени
- LPT1 – контроллер принтера
- COM1, COM2 – контроллер последовательных каналов RS-232

Рисунок 1.5.3 - Структурная схема платы ЦП

CompactFlash содержит системную информацию и исполняемые файлы функционального программного обеспечения.

После включения питания центральный процессор выполняет тест контроля работоспособности аппаратных средств платы, перегружает системные и исполняемые файлы из CompactFlash в динамическое оперативное запоминающее устройство DRAM и приступает к исполнению программы. В процессе исполнения программы с помощью сторожевого таймера WD осуществляется контроль отсутствия сбоев и "зависания" центрального процессора CPU. При отсутствии со стороны CPU в течение установленного времени сигналов сброса сторожевого таймера, последний формирует сигнал общего сброса процессорной платы, после чего CPU выполняет действия, аналогичные действиям при включении питания.

Часы реального времени RTC позволяют фиксировать момент возникновения аварийной ситуации или сбоя (неисправности) аппаратуры ПМ РЗА.

Контроллер последовательных каналов RS-232 COM1,2 предназначен для коммуникационного обмена информацией между CPU и внешними устройствами.

В ПМ РЗА порт последовательного канала COM1 используется для обменов с инструментальной ПЭВМ.

### 1.5.2.2 Плата MSM48-ADC

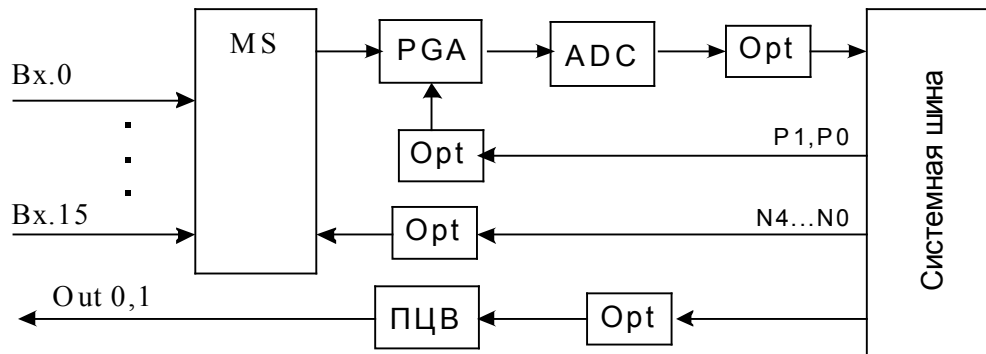
В состав интерфейсной платы MSM48-ADC входят:

- 14-ти разрядный АЦП;
- схема управления 48-ю дискретными входами/выходами;
- интерфейсная схема IF KB-LCD для подключения ЖКИ и клавиатуры к выходу LPT1 процессорной платы;
- монитор напряжения питания +5В и напряжения резервной батарейки.

### 1.5.2.3 Аналого-цифровой преобразователь

АЦП представляет собой устройство преобразования аналоговых сигналов в цифровую форму.

Структурная схема АЦП приведена на рисунке 1.5.4.



- |     |   |
|-----|---|
| MS  | – аналоговый мультиплексор                      |
| PGA | – программируемый усилитель аналоговых сигналов |
| ADC | – аналого-цифровой преобразователь              |
| Opt | – гальваническая развязка                       |
| ПЦВ | – порт цифровых выходов                         |

Рисунок 1.5.4 – Структурная схема платы АЦП

АЦП связан с источниками аналоговых сигналов через разъем типа IDC-40, к которому подключается шлейф связи с коммутационной колодкой ТВ\_ADC. Настройка режимов АЦП, запуск преобразования и чтение цифрового значения преобразованного сигнала выполняется процессором через системную шину.

АЦП может преобразовывать до 16 однополярных аналоговых входов, которые поступают с входных контактов платы на аналоговый мультиплексор 16 → 1 MS.

С выхода мультиплексора 16 → 1 аналоговый сигнал поступает на вход усилителя с программно управляемым коэффициентом усиления PGA.

С выхода усилителя аналоговый сигнал поступает на вход аналого-цифрового преобразователя ADC, который преобразует входное напряжение на своем входе в числовое значение на выходе.

Кроме тракта аналого-цифрового преобразования, в плате АЦП имеется 2-х разрядный порт цифрового выхода ПЦВ.

Цифровая и аналоговая части платы АЦП гальванически изолированы от системной шины с помощью оптических развязок Opt.

#### 1.5.2.4 Интерфейс дискретных входов-выходов

Схема управления дискретными входами-выходами является интерфейсным устройством связи центрального процессора с устройствами гальванической развязки и преобразования уровней по дискретным входам и выходам ПМ РЗА.

#### 1.5.2.5 Интерфейсная схема IF KB-LCD

Интерфейсная схема IF KB-LCD обеспечивает возможность использования порта принтера LPT1 центрального процессора в качестве управляющего при работе с ЖКИ и клавиатурой.

Схема IF KB-LCD выполняет функции распределения линий порта LPT1 между клавиатурой и ЖКИ, запитки и регулировки контрастности ЖКИ переменным резистором, установленным на плате. Кроме этого схема содержит программно управляемый ключ отключения светодиодной подсветки ЖКИ, программно управляемый ключ индикатора "Ненорма" и цепи для подключения индикатора "Питание".

#### 1.5.2.6 Монитор напряжения питания +5В и напряжения резервной батарейки

Монитор напряжения питания +5В и напряжения резервной батарейки выполняет непрерывный контроль величины напряжения питания  $U_{cc}$  (+5В) и величины напряжения  $U_{bat}$  на контактах резервной батарейки питания ЭНЗУ. При снижении указанных напряжений ниже допустимых значений ( $U_{cc} < 4.75$  В,  $U_{bat} < 2.0$  В) монитор формирует соответствующие сигналы. Выходные сигналы монитора доступны процессору для чтения через системную шину.

#### 1.5.2.7 Плата MSM48-ЭНЗУ

Плата MSM48-ЭНЗУ содержит энергонезависимое запоминающее устройство с внешним питанием от резервной батарейки. В качестве запоминающего устройства используется микросхема статической памяти SRAM емкостью 512 Кбайт. Доступ к ЭНЗУ выполняется процессором через системную шину с использованием технологии обменов с Expanded Memory стандартной ISA-шины. При включенном питании ПМ РЗА ЭНЗУ запитывается от вторичного источника питания. При выключенном питании ПМ РЗА - от резервной батарейки. Срок сохранности информации в ЭНЗУ при выключенном питании ПМ РЗА составляет не менее 3-х лет.

### 1.5.3 Жидкокристаллический индикатор

Индикатор представляет собой матричный жидкокристаллический индикатор с количеством строк 4 и количеством символов в строке 20. В состав ЖКИ входит контроллер со встроенным знакогенератором, поддерживающим как латинский шрифт, так и кириллицу.

### 1.5.4 Клавиатура

В качестве клавиатуры используется мембранная модель клавиатуры с числом клавиш 13. Цельное полимерное покрытие клавиатуры исключает попадание на контактные цепи клавиатуры компонентов агрессивных сред, пыли, влаги и т. д.

### 1.5.5 Светодиодные индикаторы

На лицевой панели ПМ РЗА размещены 10 светодиодных индикаторов. Индикаторы дают обзорное представление о:

- наличии оперативного тока питания ПМ РЗА и выходного напряжения ВИП (зеленый светодиод "Питание");
- внутренних отказах устройств ПМ РЗА по результатам непрерывного самоконтроля (красный светодиод "Ненорма");

- работе защит и автоматики, текущем состоянии (включен/отключен) контролируемого высоковольтного выключателя, наличии входных, выходных воздействий ПМ РЗА (желтые светодиоды "1", "2", "3", "4", "5", "6", красный светодиод "ВВ включен", зеленый светодиод "ВВ отключен").

#### **1.5.6 Преобразователь сигналов тока**

Преобразователь сигналов тока (ПСТ) представляет собой согласующее устройство с гальванической развязкой, обеспечивающее преобразование входных аналоговых сигналов тока в выходные сигналы напряжения.

В качестве датчиков тока в ПСТ используются трансформаторы тока.

#### **1.5.7 Преобразователь сигналов напряжения**

Преобразователь сигналов напряжения (ПСН) является устройством, обеспечивающим гальваническую развязку и согласование входных аналоговых сигналов напряжения с динамическим диапазоном сигналов на входе платы АЦП.

#### **1.5.8 Блок электронных коммутаторов и реле сигнала "Отказ ПМ РЗА"**

Блок электронных коммутаторов (БЭК2S) управляется сигналами с выхода интерфейса дискретных входов-выходов (DIO) и предназначен для коммутации силовых цепей постоянного тока, а также для выдачи дискретного сигнала "Отказ ПМ РЗА".

#### **1.5.9 Блок гальванической развязки по дискретным входам**

Блок гальванической развязки по дискретным входам представляет собой многоканальное устройство согласования уровней и гальванической развязки.

В блоке входные напряжения постоянного тока преобразуются в уровни логики TTL и поступают на схему управления дискретными входами/выходами платы MSM48-ADC. Каждый канал блока обслуживает один дискретный вход.

#### **1.5.10 Блок гальванически развязанных дискретных выходов**

Блок гальванически развязанных дискретных выходов (электронных коммутаторов) управляется сигналами с выхода схемы управления дискретными входами/выходами платы MSM48-ADC и представляет собой набор электронных ключей, предназначенных для выдачи сигнализации и т.д.

#### **1.5.11 Вторичный источник питания**

Вторичный источник питания предназначен для питания цифровых и аналоговых схем ПМ РЗА постоянным стабилизированным напряжением, имеющим гальваническую развязку с первичной сетью.

Источник является универсальным по типу входного напряжения, т.е. автоматически обеспечивается защита от перемены полярности при запитке его постоянным напряжением.

#### **1.5.12 Гальваническая развязка канала RS-232 и USB**

Обеспечивает гальваническую развязку полного набора цепей стандартного канала RS-232 и канала USB. Скорость обмена - до 115200 бод.

#### **1.5.13 Преобразователь канала RS-232 в RS-485 с гальванической развязкой**

Преобразовывает на аппаратном уровне последовательный канал RS-232 в канал стандарта RS-485. Скорость обмена - до 115200 Бод.

### 1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности

При проведении технического обслуживания ПМ РЗА, а также при устранении возникших неисправностей используется измерительный прибор комбинированный Ц4340, кл.1.0.

При проведении технического обслуживания ПМ РЗА используются инструменты и принадлежности согласно таблице А.1 приложения А.

### 1.7 Маркирование

Маркирование в ПМ РЗА соответствует требованиям ГОСТ 26828-86.

Способ и качество выполнения надписей и обозначений обеспечивает их четкое и ясное изображение, которое сохраняется в течение срока службы.


лицевой панели ПМ РЗА имеются надписи ХАРТРОН и "Диамант".

На боковой стороне ПМ РЗА находится фирменная табличка, на которой имеются следующие надписи:

- фирменный знак предприятия ХАРТРОН;
- наименование изделия;
- десятичный номер;
- заводской номер;
- год изготовления;
- напряжение и потребляемая мощность.

На свободных для обзора местах на платах, блоках и кабелях имеется маркировка наименований изделий и их заводские номера.

Снизу на приборе имеется маркировка клеммных колодок, их контактов, разъемов.

На всех входящих деталях корпуса модуля в местах установки земляных лепестков, имеется маркировка КЗ, на нижнем основании корпуса модуля имеются маркировки 

Ящик упаковочный ПМ РЗА имеет следующие надписи:

- наименование изделия;
- заводской номер;
- ящик номер..., всего ящиков...;
- манипуляционные знаки: "Беречь от влаги", "Хрупкое. Осторожно!", "Верх", "Штабелировать запрещается", "Открывать здесь".

Ящик упаковочный опломбирован пломбой (печатью) БТК.

### 1.8 Упаковывание

Транспортирование ПМ РЗА производится в упаковочном ящике без амортизаторов любыми видами наземного транспорта и в герметичных отапливаемых отсеках самолета.

Конструкция ящика упаковочного позволяет обеспечить легкость укладки и доступность изъятия изделия и технической документации. Содержимое ящика упаковочного сохраняется без повреждений в процессе транспортировки в допустимых пределах механических и климатических воздействий.

Упаковывание, распаковывание и хранение аппаратуры производятся в соответствии с общими техническими требованиями по ГОСТ 23170 - 78, ГОСТ 23216 - 78 в сухих, отапливаемых, вентилируемых помещениях в соответствии с категорией 1 по ГОСТ 15150 - 69.

ПМ РЗА оборачивается полиэтиленовой пленкой Тс полотно 0,120 1 сорт по ГОСТ 10354-82 со всех сторон с перекрытием краев на 50 - 60 мм. Пленка крепится лентой ЛХХ-40-130.

Эксплуатационные документы обернуты пленкой полиэтиленовой Тс в два слоя, заварены сплошным швом и находятся в ящике.

Ответные части клеммных колодок - разъемов обернуты полиэтиленовой пленкой и закреплены лентой ЛХХ-40-130 в упаковочном ящике.

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

Эксплуатация ПМ РЗА должна осуществляться в диапазоне допустимых электрических параметров и климатических условий работы.

Превышение допустимых режимов работы может вывести ПМ РЗА из строя.

Не допускается эксплуатация ПМ РЗА во взрывоопасной среде, в среде содержащей токопроводящую пыль, агрессивные газы и пары в концентрациях, разрушающих металл и изоляцию.

Перечень эксплуатационных ограничений приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Перечень эксплуатационных ограничений

Параметр	Значение, не более
Напряжение питания постоянного тока, В	370
Напряжение коммутации по дискретным выходам, В	250
Температура окружающей среды, °С	+ 55

### 2.2 Подготовка к работе

#### 2.2.1 Указания по мерам техники безопасности

Соблюдение правил техники безопасности является обязательным при сборке схемы подключения и работе с ПМ РЗА. Ответственность за соблюдение мер безопасности при проведении работ возлагается на руководителя работ и членов бригады.

Все работающие должны уметь устранить поражающий фактор и оказать первую помощь лицу, пораженному электрическим током.

К работам допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности, изучившие настоящее руководство по эксплуатации.

Все работы с ПМ РЗА должны проводиться с соблюдением правил электробезопасности.

При появлении дыма или характерного запаха горелой изоляции немедленно отключить напряжение от аппаратуры, принять меры к выявлению и устранению причин и последствий неисправности. Начальник смены обязан сообщить о пожаре в пожарную охрану и принять все необходимые меры для его тушения.

Проведение с ПМ РЗА испытаний (работ), не оговоренных руководством по эксплуатации, не допускается.

Перед включением (отключением) напряжения оповещать об этом участников работ.

При проведении работ по данному РЭ персоналу ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- работать с незаземленной аппаратурой;
  - подводить к аппаратуре напряжение по нестандартным схемам;
  - соединять электрические соединители с несоответствующей гравировкой;
  - пользоваться при работе неисправными приборами и нестандартным инструментом;
  - производить переключение в щитах питания при поданном на них напряжении;
- работы по подключению и отключению напряжения должны проводиться с соблюдением требований РЭ и правил электробезопасности;
- хранить в помещении с аппаратурой легковоспламеняющиеся вещества;
  - при подстыковке электрических соединителей производить натяжение, кручение и резкие изгибы кабелей.

После подачи напряжения на аппаратуру ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- производить соединение и разъединение электрических соединителей;
- работать вблизи открытых токоведущих частей, не имеющих ограждения.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ работа с незаземленными измерительными приборами, имеющими внешнее питание.

Подключение измерительного прибора, имеющего внешнее питание, к исследуемой схеме производить только после подачи питания на измерительный прибор и его прогрева. Отключение измерительного прибора от исследуемой схемы производить до снятия питания с измерительного прибора. Запрещается оставлять измерительный прибор подключенным к исследуемой схеме после проведения измерений.

Для исключения выхода из строя микросхем от статического электричества необходимо строго соблюдать все требования по мерам защиты полупроводниковых приборов и интегральных микросхем от статического электричества по ОСТ 92-1615-74.

При измерениях не допускается замыкание щупом соседних контактов.

Перед монтажом (стыковкой) аппаратуры необходимо обеспечить предварительное снятие электростатических зарядов с поверхностей корпусов, с изоляции кабельных жгутов и зарядов, накопившихся на обслуживающем персонале. Заряды с корпусов приборов и изоляции кабелей снимаются подключением корпусов и изоляции к заземленной шине, а с обслуживающего персонала - касанием к заземленной шине.

Для заземления ПМ РЗА на нижнем основании его корпуса имеется внешний элемент заземления (болт), который необходимо соединить с общим контуром рабочего заземления подстанции.

Питание прибора, питание дискретных входов и дискретных выходов должно осуществляться от шин, защищенных двухполюсными предохранительными автоматами (автоматическими выключателями).

## 2.2.2 Интерфейс пользователя

### 2.2.2.1 Жидкокристаллический индикатор

Жидкокристаллический индикатор, состоящий из четырех строк по 20 символов каждая, используется для отображения:

- пунктов главного меню;
- заголовков пунктов меню;
- фиксированных кадров данных:
  - значений параметров (уставок) и физической размерности;
  - текстов сообщений;
  - текущего дня, месяца, года;
  - текущего часа, минуты, секунды.

Светодиодная подсветка ЖКИ включается после включения питания ПМ РЗА. Если в течение 20 минут не была нажата клавиша или по результатам работы релейной защиты и автоматики не сформировалось ни одно сообщение, светодиодная подсветка ЖКИ отключается.

### 2.2.2.2 Клавиатура

Клавиши, расположенные под жидкокристаллическим индикатором, дают возможность выбирать для отображения фиксированные кадры данных, которые формируются в процессе выполнения ПМ РЗА функций защит, автоматики, управления и контроля.

Для управления меню, изменения значений параметров (уставок) и выбора функций (сброса сигнализации, установки календаря, масштабирования дискретности уставок, записи параметров и уставок) используется клавиши:

[▶], [◀], [▼], [▲], [Сброс], [Ввод], [Загрузка], [Меньше], [Масштаб], [Больше], [A], [B], [C].

### 2.2.2.3 Структура меню

Доступ к фиксированным кадрам данных осуществляется через пункты меню (подменю), структура которого приведена на рисунке 2.1.



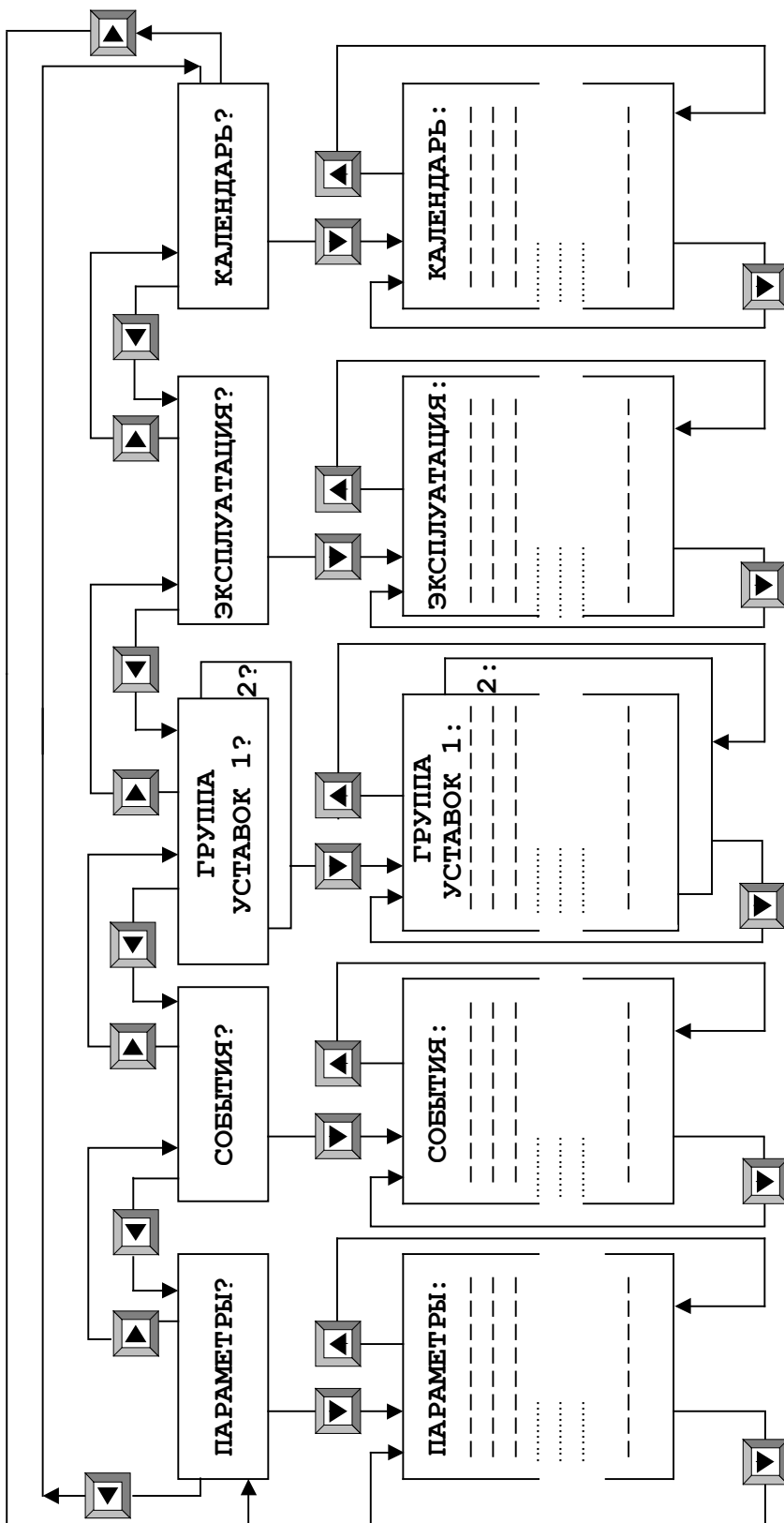


Рисунок 2.1 - Структура пользовательского меню

В каждый момент времени на ЖКИ в первой строке отображается только один пункт меню. Переход к следующему пункту меню осуществляется однократным нажатием клавиши [▶], а к предыдущему – клавиши [◀]. Для выбора необходимого пункта подменю (фиксированного кадра данных) необходимо нажать клавишу [▼] или [▲].

После нажатия клавиши [▼], в момент индикации на ЖКИ последнего фиксированного кадра данных из пункта текущего меню, происходит переход к первому кадру данных. После нажатия клавиши [▲], в момент индикации на ЖКИ первого фиксированного кадра данных из пункта текущего меню, происходит переход к последнему кадру данных.

#### 2.2.2.4 Светодиодные индикаторы

ПМ РЗА имеет десять светодиодных индикаторов для визуального контроля аппаратуры и выполняемых функций.

Светодиодная индикация может быть как фиксированного, так и нефиксированного типа. Индикация нефиксированного типа выключается автоматически после исчезновения вызвавших ее причин. Индикация фиксированного типа: светодиоды продолжают гореть и после исчезновения условий срабатывания до тех пор, пока не будут отключены (квитированы) нажатием клавиши на клавиатуре ПМ РЗА в соответствии с пунктом 2.3.6.

Контроль состояния аппаратуры ПМ РЗА:

- "Питание" (зеленый) – индикация наличия напряжения +5 В на выходных контактах вторичного источника питания ПМ РЗА;
- "Ненорма" (красный) – индикация отказа устройств ПМ РЗА по результатам непрерывного самоконтроля работоспособности (см. раздел 3.4).

Данная светодиодная индикация нефиксированного типа.

Контроль работы релейной защиты и автоматики, состояние ВВ (включен/отключен), наличие входных, выходных воздействий ПМ РЗА:

- индикатор "1" - индикатор "6" (желтый);
- индикатор "7" (красный);
- индикатор "8" (зеленый).

Данная светодиодная индикация может быть как нефиксированного типа, так и фиксированного типа. Управление любым из 8-ми индикаторов настраивается с помощью программы конфигурирования программируемой логики. Индикаторы "7" и "8" обычно предназначены для отображения текущего состояния высоковольтного выключателя. Перечень сигналов для конфигурирования логики приведен в таблицах Е.1, Е.2 приложения Е.

Контроль заданной логики управления ПМ РЗА "Діамант" не производится. Принятая настройка сохраняется в энергонезависимой памяти ПМ РЗА "Діамант".

Порядок работы с программой конфигурирования программируемой логики приведен в "Руководстве оператора", поставляемом в соответствии с ВЭД.

#### 2.2.2.5 Программируемая логика входов и выходов

ПМ РЗА "Діамант" поставляется с начальной настройкой входных и выходных сигналов в соответствии с Приложением В.

Управление любым входным и выходным сигналом настраивается с помощью программы конфигурирования программируемой логики.

Перечень сигналов для конфигурирования логики приведен в таблицах Е.1, Е.2 приложения Е.

Контроль заданной логики управления ПМ РЗА "Діамант" не производится. Принятая настройка сохраняется в энергонезависимой памяти ПМ РЗА "Діамант".

Порядок работы с программой конфигурирования программируемой логики приведен в "Руководстве оператора", поставляемом в соответствии с ВЭД.

### 2.2.3 Включение ПМ РЗА

Включить питание ПМ РЗА и проконтролировать загорание зеленого светодиодного индикатора "Питание". После прохождения теста включения по норме на ЖКИ будет отображаться пункт главного меню "ПАРАМЕТРЫ ?".

#### Примечания

1 Если на ЖКИ нет сообщений, а все знакоместа имеют вид черных прямоугольников, выключить питание ПМ РЗА. Включить питание ПМ РЗА не менее чем через 12 секунд.

2 Если во время работы ПМ РЗА на знакоместах ЖКИ появятся нечитаемые символы, то необходимо дважды нажать клавишу [В] для восстановления нормального отображения информации на индикаторе. После этого на ЖКИ отобразится пункт главного меню "ПАРАМЕТРЫ ?".

Если в процессе работы ПМ РЗА в течение 20 минут не была нажата клавиша или по результатам работы релейной защиты и автоматики не сформировалось ни одно сообщение, светодиодная подсветка ЖКИ отключается. Для включения светодиодной подсветки ЖКИ нажать одну из клавиш на клавиатуре ПМ РЗА "Диамант".

### 2.2.4 Установка текущей даты и времени

Клавишами [▶] или [◀] выбрать пункт меню "КАЛЕНДАРЬ?".

Нажать клавишу [▼]. При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2а, отображающая текущее время (часы, минуты и секунды).

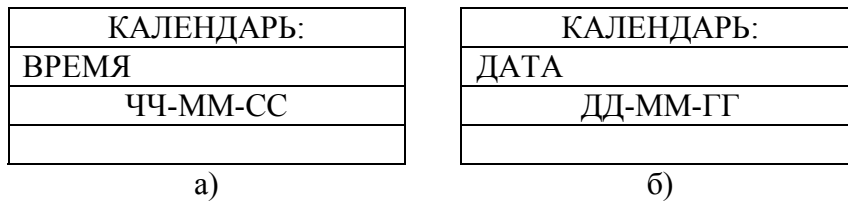


Рисунок 2.2 - Просмотр и настройка текущей даты и времени на ЖКИ

Нажать клавишу [▼]. При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2б, отображающая текущую дату (день, месяц и год).

Нажать клавишу [▼]. При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2а. Нажимая клавишу [Масштаб], перевести курсор в позицию часов. Нажимая клавишу [Больше] или [Меньше], установить требуемое значение часов.

Клавишей [Масштаб] перевести курсор в позицию отображения минут. Клавишей [Больше] или [Меньше] установить требуемое значение минут.

Клавишей [Масштаб] перевести курсор в позицию отображения секунд. Клавишей [Больше] или [Меньше] установить требуемое значение секунд. После чего нажать клавишу [Ввод] для ввода установленных часов, минут и секунд.

Нажать клавишу [▼]. При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2б. Нажимая клавишу [Масштаб], перевести курсор в позицию индикации на дисплее года. Клавишей [Больше] или [Меньше] установить требуемое значение года.

Клавишей [Масштаб] перевести курсор в позицию отображения месяца. Клавишей [Больше] или [Меньше] установить требуемое значение месяца.

Клавишей [Масштаб] перевести курсор в позицию отображения дня. Клавишей [Больше] или [Меньше] установить требуемое значение. После чего нажать клавишу [Ввод] для ввода установленной даты.

**ВНИМАНИЕ.** Если на индикаторе в пункте меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ:" отображается: "УПРАВЛЕНИЕ ПМ/АРМ" - "АРМ", то дальнейшие попытки изменения даты и времени с клавиатуры ПМ РЗА невозможны без предварительного изменения третьей строки ЖКИ с "АРМ" на "ПМ" путем нажатия клавиш [Больше] или [Меньше]!

Нажать клавишу [▼]. При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2а. Убедиться, что отображаемое на индикаторе время (часы, минуты и

секунды) с точностью до установленных секунд соответствуют текущему местному времени.

Нажать клавишу [▼]. При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2б. Убедиться, что отображаемая на индикаторе дата (день, месяц и год) соответствует текущей дате.

#### 2.2.5 Проверка исходной конфигурации защит, автоматики и значений уставок

Клавишами [▶] или [◀] выбрать пункт меню "ГРУППА УСТАВОК 1 ?" ("ГРУППА УСТАВОК 2 ?").

Для обеспечения адекватного действия защит и автоматики в различных режимах работы энергосистемы в ЭНЗУ ПМ РЗА хранятся независимые группы уставок. Доступ к просмотру и изменению параметров (конфигурации защит, автоматики и значений уставок) каждой группы осуществляется после выбора необходимого пункта меню "ГРУППА УСТАВОК 1?", "ГРУППА УСТАВОК 2?".

Для выбора группы уставок переключателем набора уставок (установленным на панели или шкафу защит и автоматики) необходимо параметр "УПРАВЛЕНИЕ ПМ/КЛЮЧ" в пункте меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ?" установить в положение "КЛЮЧ" в соответствии с пунктом 2.3.4 настоящего РЭ. Если соответствующий переключатель отсутствует, то для выбора группы уставок с помощью клавиатуры ПМ РЗА необходимо параметр "УПРАВЛЕНИЕ ПМ/КЛЮЧ" в пункте меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ?" установить в положение "ПМ".

Первая группа уставок будет установлена активной (т.е. используемой в текущий момент защитами и автоматикой), если переключатель набора уставок установлен в положение, соответствующее первой группе уставок. При этом вторая группа уставок будет резервной и тоже может быть установлена активной после установки переключателя набора уставок в положение, соответствующее второй группе уставок.

При возникновении неисправности переключателя набора уставок активной сохраняется ранее установленная группа уставок.

Примечание - При отсутствии (неисправности) переключателя набора уставок первая группа уставок будет установлена активной (т.е. используемой в текущий момент защитами и автоматикой), если параметр "ГРУППА УСТАВОК" в пункте меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ?" выбрать в соответствии с пунктом 2.3.4 настоящего РЭ равным "1". При этом вторая группа уставок будет резервной и тоже может быть установлена активной после изменения значения того же параметра ("ГРУППА УСТАВОК") на "2".

Нажимая клавишу [▼], просмотреть и зафиксировать исходное состояние защит, ступеней защит, автоматики и уставок. Перечень, диапазон значений и шаг изменения уставок приведены в таблице Б.3 приложения Б к настоящему РЭ.

В случае необходимости изменения конфигурации защит, автоматики, значений уставок в каждой группе провести изменения в соответствии с пунктом 2.3.3.

#### 2.2.6 Проверка исходного состояния эксплуатационных параметров

Клавишами [▶] или [◀] выбрать пункт меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ?".

Нажимая клавишу [▼], просмотреть и зафиксировать исходное состояние эксплуатационных параметров. Перечень, диапазон значений и шаг изменения эксплуатационных параметров приведены в таблице Б.4 приложения Б к настоящему РЭ.

В случае необходимости изменения значений эксплуатационных параметров выполнить указания пункта 2.3.4.

## 2.3 Порядок работы

### 2.3.1 Контроль текущих параметров

Для выбора пункта меню "ПАРАМЕТРЫ ?" нажать клавишу [▶] или [◀] необходимое количество раз или удерживать в нажатом состоянии до появления на индикаторе заголовка "ПАРАМЕТРЫ ?" (рисунок 2.3а). После нажатия клавиши [▼] на ЖКИ отображается:

- в первой строке - заголовок пункта меню;
- во второй строке - наименование параметра;
- в третьей - текущее значение во вторичных величинах и физическая размерность.

Пример индикации значения текущего параметра приведен на рисунке 2.3б.

Множественное нажатие клавиши [▼] позволяет выводить на индикатор последовательно значения всех текущих параметров из таблицы Б.1 приложения Б к настоящему РЭ. На любом шаге можно вернуться к просмотру значения предыдущего параметра нажатием клавиши [▲]. Периодичность обновления значения индицируемого на ЖКИ параметра – одна секунда.

ПАРАМЕТРЫ?

а)

ПАРАМЕТРЫ:
ТОК ФАЗЫ А
4,98 А

б)

Рисунок 2.3 - Пример экрана индикации текущих параметров

### 2.3.2 Просмотр и квитирование сообщений

Для выбора группы уставок переключателем набора уставок (установленным на панели или шкафу защит и автоматики) необходимо параметр "УПРАВЛЕНИЕ ПМ/КЛЮЧ" в пункте меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ?" установить в положение "КЛЮЧ" в соответствии с пунктом 2.3.4 настоящего РЭ. Если соответствующий переключатель отсутствует, то для выбора группы уставок с помощью клавиатуры ПМ РЗА необходимо параметр "УПРАВЛЕНИЕ ПМ/КЛЮЧ" в пункте меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ?" установить в положение "ПМ".

Первая группа уставок будет установлена активной (т.е. используемой в текущий момент защитами и автоматикой), если переключатель набора уставок установлен в положение, соответствующее первой группе уставок. При этом вторая группа уставок будет резервной и тоже может быть установлена активной после установки переключателя набора уставок в положение, соответствующее второй группе уставок.

При возникновении неисправности переключателя набора уставок активной сохраняется ранее установленная группа уставок.

Примечание - При отсутствии (неисправности) переключателя набора уставок первая группа уставок будет установлена активной (т.е. используемой в текущий момент защитами и автоматикой), если параметр "ГРУППА УСТАВОК" в пункте меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ?" выбрать в соответствии с пунктом 2.3.4 настоящего РЭ равным "1". При этом вторая группа уставок будет резервной и тоже может быть установлена активной после изменения значения того же параметра ("ГРУППА УСТАВОК") на "2".

СОБЫТИЯ?

а)

СОБЫТИЯ:
NN ДД-ММ-ГГ ЧЧ-ММ-СС
(ТЕКСТ СООБЩЕНИЯ)

б)

СОБЫТИЯ:
00 00-00-00 00:00:00
НЕТ СООБЩЕНИЙ

в)

Рисунок 2.4 - Примеры экранов при работе в меню "СОБЫТИЯ ?"

Перечень контролируемых сообщений ПМ РЗА приведен в таблице Б.2 приложения Б к настоящему РЭ.

2.3.3 Изменение конфигурации, уставок защит, ступеней защит и автоматики

2.3.3.1 Перечень защит, ступеней защит, автоматик и уставок ПМ РЗА приведен в таблице Б.3 приложения Б к настоящему РЭ.

2.3.3.2 Нажимать клавишу [▶] или [◀] до появления на ЖКИ названия пункта меню "ГРУППА УСТАВОК 1?" ("2"). Далее, нажимая клавишу [▼] или [▲], выбрать необходимый пункт подменю, отображающий текущее состояние (включена/отключена) защиты, ступени защиты или автоматики.

Нажимая клавишу [Больше] или [Меньше], произвести, при необходимости, включение или отключение защиты, ступени защиты или автоматики. Для сохранения вновь установленной конфигурации выполнить указания подпункта 2.3.3.5.

2.3.3.3 После выбора необходимого пункта подменю, отображающего текущее состояние защиты, ступени защиты или автоматики, нажать клавишу [A] для выхода в режим отображения и изменения значений ее уставок. Выбор необходимой для отображения и (или) изменения значения уставки осуществляется нажатием клавиши [▼] или [▲]. Значения уставок приведены к вторичным величинам. Нажимая клавишу [Больше] или [Меньше], изменить значение выбранной уставки. Для ускорения выбора необходимого значения уставки требуется нажать клавишу [Масштаб]. После этого мигающий курсор установится на изменяемой цифре числа (значения уставки).

После всех необходимых изменений значений уставок защиты, ступени защиты или автоматики нажать клавишу [C]. Для сохранения новых значений уставок выполнить указания подпункта 2.3.3.5.

2.3.3.4 Последовательно повторяя вышеуказанные операции, произвести требуемые изменения по конфигурации и всех необходимых уставок.

2.3.3.5 Нажать клавишу [▼], перейти к последнему пункту в меню "ГРУППА УСТАВОК 1?" ("2") – запись уставок в ЭНЗУ. При этом на ЖКИ будет отображаться:

ГРУППА УСТАВОК 1: ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ	или	ГРУППА УСТАВОК 2: ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ

Нажать клавишу [Загрузка]. На ЖКИ будет отображаться:

ГРУППА УСТАВОК 1: ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ ЗАПИСАТЬ УСТАВКИ	или	ГРУППА УСТАВОК 2: ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ ЗАПИСАТЬ УСТАВКИ

и не позже чем через 5 секунд нажать клавишу [Ввод]. На ЖКИ будет отображаться:

ГРУППА УСТАВОК 1: ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ УСТАВКИ ЗАПИСАНЫ	или	ГРУППА УСТАВОК 2: ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ УСТАВКИ ЗАПИСАНЫ

2.3.3.6 Активная группа уставок отображается символом "→" в левой части первой строки ЖКИ или символом "1" ("2") в пункте "ГРУППА УСТАВОК" меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ", например:



2.3.3.7 Последовательно нажимая клавишу [▼], провести просмотр введенных изменений.

### 2.3.4 Изменение эксплуатационных параметров

Перечень эксплуатационных параметров ПМ РЗА приведен в таблице Б.4 приложения Б к настоящему РЭ.

Нажать клавишу [▶] или [◀] на клавиатуре ПМ РЗА до появления на ЖКИ пункта меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ?".

Изменение параметров в пункте меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ?" возможно только после последовательного нажатия клавиш [Масштаб] и [Ввод] до входа в указанный пункт.

Далее, нажимая клавишу [▼], дойти до подменю, индицирующего состояние параметра "УПРАВЛЕНИЕ ПМ/АРМ", и убедиться, что на ЖКИ отображается:

ЭКСПЛУАТАЦИЯ:
УПРАВЛЕНИЕ ПМ/АРМ
ПМ

ВНИМАНИЕ. Если на индикаторе отображается:

ЭКСПЛУАТАЦИЯ:
УПРАВЛЕНИЕ ПМ/АРМ
АРМ

то управление передано на верхний уровень (АРМ). Дальнейшие попытки изменения эксплуатационных параметров, конфигурации системы, коррекции даты и времени, изменения значений уставок или группы уставок с клавиатуры ПМ РЗА невозможны без предварительного изменения третьей строки ЖКИ с "АРМ" на "ПМ" путем нажатия клавиш [Больше] или [Меньше], а при наличии верхнего уровня – только с ПЭВМ АРМ.

Нажимая клавиши [▼] или [▲], дойти до параметра, требующего изменения. Названия изменяемых параметров отображаются во второй строке ЖКИ.

Нажимая клавиши [Больше] или [Меньше], выбрать необходимое значение данного параметра. Состояние или численное значение изменяемого параметра отображаются в третьей строке ЖКИ.

Для ускорения выбора необходимого значения параметра требуется нажать клавишу [Масштаб]. После этого мигающий курсор установится на изменяемой цифре числа (значения параметра).

Последовательно повторяя вышеперечисленные операции, произвести изменение всех необходимых эксплуатационных параметров ПМ РЗА.

Нажимая клавишу [▼], провести просмотр введенных изменений.

### 2.3.5 Коррекция текущей даты и времени

В случае необходимости изменения отображаемых на ЖКИ даты и времени, действовать в соответствии с пунктом 2.2.4 настоящего руководства по эксплуатации.

### 2.3.6 Квитирование светодиодных индикаторов

После просмотра и квитирования сообщений в соответствии с пунктом 2.3.2 в пункте меню "СОБЫТИЯ?" нажать клавиши [В] и [Масштаб]. После этого все активные светодиоды индикации фиксированного типа погаснут.

2.3.7 Порядок считывания и просмотра кадра регистрации аналоговых параметров, кадра регистрации аварийных событий и осциллографирования текущих электрических параметров

Порядок считывания и просмотра кадров РАП, РАС и осциллографирования текущих электрических параметров, а также формирование по ним ведомостей событий приведены в "Руководстве оператора", поставляемом в соответствии с ВЭД.



### 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

#### 3.1 Виды и периодичность технического обслуживания

Виды планового обслуживания ПМ РЗА - в соответствии с "Правилами технического обслуживания устройств релейной защиты, противоаварийной автоматики, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110 – 750 кВ. Киев.1996г.":

- проверка при новом включении (наладка);
- первый профилактический контроль;
- профилактический контроль;
- профилактическое восстановление (ремонт);
- тестовый контроль;
- опробование;
- технический осмотр.

Кроме того, в процессе эксплуатации могут проводиться следующие виды внепланового технического обслуживания:

- внеочередная проверка;
- послеаварийная проверка.

Периодичность проведения технического обслуживания для электронной аппаратуры, оговоренная в "Правилах технического обслуживания..."

Годы	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...
Проверки	Н	К1	-	К	-	-	В	-	-	К	-	-	В	...

где:

- Н – проверки при новом включении;
- К1 – первый профилактический контроль;
- К – профилактический контроль;
- В – профилактическое восстановление.

Тестовый контроль ПМ РЗА осуществляется автоматически при подаче питания на прибор – режим "Тест включения" (ТВ), а также непрерывно в процессе работы – "Тест основной работы" (ТОР).

Внеочередная проверка проводится в объеме "Теста включения" и "Теста основной работы" в случае выявления отказа ПМ РЗА, а также после замены неисправного оборудования.

#### 3.2 Общая характеристика и организация системы технического обслуживания ПМ РЗА

Принятая система технического обслуживания и ремонта предусматривает оперативное и регламентное обслуживание.

Оперативное обслуживание обеспечивает проведение контроля работоспособности ПМ РЗА в автоматическом режиме без нарушения циклограммы выполнения основных функций целевого назначения и реализуется с помощью "Теста основной работы".

Оперативное обслуживание включает в себя контроль:

- состояния аналого – цифрового тракта передачи данных в процессорный блок;
- исправности процессорного блока;
- исправности управляющих регистров релейных выходов.

При отказе устройств информация о результате непрерывного контроля работоспособности отображается свечением красного светодиодного индикатора "Ненорма" на лицевой панели ПМ РЗА, а также в виде обобщенной ненормы выводится на дискретный

выход "Отказ ПМ РЗА" (с нормально замкнутых контактов реле выходного сигнала постоянного тока 220 В, 0,5 А "Отказ ПМ РЗА").

Определение неисправного узла осуществляется в соответствии с подразделом 3.4.

Перечень инструмента, тары и материалов, необходимых для выполнения работ по регламентному обслуживанию, приведен в таблице А.1 приложения А.

Замена неисправного узла осуществляется в соответствии с таблицей А.2 приложения А.

Работы по определению и устранению неисправностей в соответствии с таблицами А.2 и А.3 приложения А в течение гарантийного срока эксплуатации ПМ РЗА выполняются представителями предприятия – изготовителя. При этом работы по замене неисправных узлов могут выполняться как в эксплуатирующей организации, так и на предприятии – изготовителе ПМ РЗА (в зависимости от типа неисправности).

Результаты работ по устранению неисправностей записываются в журнал учета работ.

В случае необходимости замены, на отказавшее устройство составляется рекламационный акт или сообщение о неисправности, к которому прикладывается информация телеметрического кадра на магнитном носителе (дискете).

Отказавшее устройство с сопроводительной документацией направляется на предприятие – изготовитель.

Регламентное обслуживание проводится с целью:

- проверки технического состояния вилок, розеток, соединений на предмет отсутствия механических повреждений;
- удаления пыли с поверхности изделия;
- промывки контактных полей соединителей;
- проверки сопротивления и электрической прочности изоляции цепей ПМ РЗА.

Регламентное обслуживание выполняется с периодичностью, оговоренной в подразделе 3.1, при проведении:

- проверки при новом включении;
- первого профилактического контроля;
- профилактического контроля;
- профилактического восстановления (ремонта).

При техническом осмотре работающего ПМ РЗА проверяется:

- подсветка жидкокристаллического индикатора и наличие на нем буквенно - цифровой индикации;
- внешний осмотр кабельных соединителей.

### **3.3 Порядок технического обслуживания ПМ РЗА**

3.3.1 Техническое обслуживание ПМ РЗА проводится в составе панели щита (шкафа) управления и защит.

3.3.2 Перечень инструмента, тары и материалов, необходимых при техническом обслуживании, приведен в таблице А.1 приложения А.

3.3.3 Порядок, объем, содержание ремонтных работ, и инструмент по замене устройств из состава ПМ РЗА представлены в таблице А.2 приложения А.

3.3.4 Выполнение регулировочных работ на ПМ РЗА при техническом обслуживании не предусматривается, кроме установки контрастности (при необходимости) изображения ЖКИ.

3.3.5 Технические требования о необходимости настройки параметров устройств из состава ПМ РЗА при техническом обслуживании не предъявляются.

### 3.4 Последовательность работ при определении неисправности

3.4.1 При возникновении неисправностей, проявившихся в отсутствии свечения ЖКИ или в отсутствии на нем буквенно - цифровой индикации, определить возможную причину в соответствии с таблицей А.3 приложения А настоящего РЭ.

Устранить неисправность в соответствии с таблицами А.2 и А.3 приложения А.

3.4.2 После получения дискретного сигнала "Отказ ПМ РЗА" на соответствующий индикатор и загорания красного светодиодного индикатора "Ненорма" на лицевой панели ПМ РЗА, необходимо прочитать сообщение об этом на ЖКИ и занести его в журнал. Порядок выбора и просмотра записей телеметрического кадра, сформированного по результатам проведения режимов ТВ или ТОР, приведен в пункте 3.4.10.

Отключить питание ПМ РЗА соответствующим автоматическим выключателем.

3.4.3 Включить питание ПМ РЗА.

3.4.4 После выполнения режима ТВ и подтверждения той же неисправности провести замену отказавшего устройства в соответствии с таблицами А.2 и А.3 приложения А.

3.4.5 В случае получения сообщения о другой неисправности, повторить режим ТВ до получения дважды одного и того же сообщения о неисправности.

Заменить отказавшее устройство в соответствии с таблицами А.2 и А.3 приложения А.

3.4.6 После замены отказавшего устройства провести режим ТВ.

3.4.7 После получения нормы ПМ РЗА действовать в соответствии с пунктами 2.2.4 – 2.2.6 раздела 2 настоящего РЭ.

3.4.8 Записать результаты работ по замене отказавших устройств в журнале.

3.4.9 Составить на отказавшее устройство рекламационный акт или сообщение о неисправности.

3.4.10 Порядок выбора и просмотра записей телеметрического кадра, сформированного по результатам проведения режима ТВ

3.4.10.1 После получения сигнала "Отказ ПМ РЗА" на ЖКИ будет отображаться:

ТЕСТ ВКЛЮЧЕНИЯ
ДД-ММ-ГГ ЧЧ:ММ:СС
устройство: БРАК напряжение

Где:

*устройство* - DIO\_0, DIO\_1, ЭНЗУ\_АА, ЭНЗУ\_55, АЦП\_0В, АЦП\_2,5В, БАТ\_ЭНЗУ;

*напряжение* - значение напряжения по эталонному каналу АЦП (только, если *устройство* - АЦП\_0В или АЦП\_2,5В).

3.4.10.2 Нажимая клавиши [▼] или [▲], просмотреть записи телеметрического кадра, сформированные по результатам проведения режима ТВ. Состав телеметрического кадра ТВ приведен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Состав телеметрического кадра по результатам работы ТВ

Отказ	Сообщение о состоянии устройства
Плата DIO 0	DIO_0: БРАК
Плата DIO 1	DIO_1: БРАК
ЭНЗУ (при записи эталонного значения по контрольному адресу C2AAAAh)	ЭНЗУ_АА: БРАК

Продолжение таблицы 3.1

Отказ	Сообщение о состоянии устройства
ЭНЗУ (при записи эталонного значения по контрольному адресу <i>C55555h</i> )	ЭНЗУ_55: БРАК
АЦП (эталон 0 В)	АЦП_0В: БРАК <i>напряжение</i>
АЦП (эталон 2,5 В)	АЦП_2,5В: БРАК <i>напряжение</i>
Батарейка ЭНЗУ	БАТ._ЭНЗУ: БРАК

3.4.10.3 Выбрать запись телеметрического кадра, соответствующую последнему отказу и зафиксировать в журнале.

3.4.11 Порядок выбора и просмотра записей телеметрического кадра, сформированного по результатам проведения режима TOP

3.4.11.1 После получения сигнала "Отказ ПМ РЗА" на ЖКИ будет отображаться:

TOP: ОТКАЗ ПМ РЗА

3.4.11.2 Нажимая клавиши [▶] или [◀], перейти к пункту "СОБЫТИЯ". Нажимая клавишу [▼], просмотреть сообщение о причине отказа. Число, стоящее после "TOP:", отображает порядковый номер отказа данного типа. Состав телеметрического кадра TOP приведен в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Состав телеметрического кадра по результатам работы TOP

Отказ	Сообщение
Плата DIO 0	TOP:0 БРАК DIO_0
Плата DIO 1	TOP:0 БРАК DIO_1
ЭНЗУ (при записи эталонного значения по контрольному адресу <i>C2AAAAh</i> )	TOP:0 БРАК ЭНЗУ_AA
ЭНЗУ (при записи эталонного значения по контрольному адресу <i>C55555h</i> )	TOP:0 БРАК ЭНЗУ_55
АЦП (эталон 0 В)	TOP:0 БРАК АЦП_0В
АЦП (эталон 2,5 В)	TOP:0 БРАК АЦП_2.5В
Основное питание +5В	TOP:0 БРАК +5В

3.4.11.3 Выбрать запись телеметрического кадра, соответствующую последнему отказу и зафиксировать в журнале.

3.4.11.4 После перезагрузки ПМ РЗА (при срабатывании сторожевого таймера) имеется возможность просмотреть сообщения о причине отказа TOP. Для этого

необходимо клавишами [▶] или [◀] выбрать пункт меню "СОБЫТИЯ", нажать клавиши [A], [Ввод]. На ЖКИ отобразится требуемая информация. Числа 1, 2 или 3 после обозначения "ТОР:", отображают номер отказа данного типа. При отказах АЦП в 4-ой строке ЖКИ отображается значение эталонного напряжения на момент отказа. Просмотр сообщений, сформированных на основании записей буфера ТОР, производится только от сформированного ранее сообщения к следующему. Просмотр сообщений в обратном порядке будет некорректным.

### **3.5 Консервация**

Проведение каких - либо консервационных работ при техническом обслуживании ПМ РЗА не предусматривается.

## 4 ХРАНЕНИЕ

Хранение ПМ РЗА в штатной таре допускается в неотапливаемых помещениях (хранилищах) при условиях хранения 3 по ГОСТ 15150:

- температура воздуха минус 50 ... + 50 °С;
- относительная влажность воздуха до 98% при 35° С;
- атмосферное давление 630 – 800 мм. рт.ст.

В помещении должно исключаться солнечное облучение и попадание влаги.

Штабелирование ПМ РЗА не допускается. Срок хранения ПМ РЗА – до трех лет.

## 5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

5.1 Транспортирование ПМ РЗА допускается всеми видами транспорта.

Транспортирование проводится в соответствии с правилами перевозок грузов на соответствующих видах транспорта.

Транспортирование допускается только в транспортной таре при обязательном креплении к транспортному средству.

5.2 ПМ РЗА выдерживает перевозку:

- автомобильным транспортом по шоссе дорогам с твердым покрытием со скоростью до 60 км/ч и грунтовыми дорогам со скоростью до 30 км/ч на расстояние до 1000 км;

- железнодорожным, воздушным (в герметичных кабинах транспортных самолетов) и водным транспортом на любые расстояния без ограничения скорости.

5.3 Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов согласно условиям хранения 5 по ГОСТ 15150:

- температура воздуха + 50 - минус 60 °С;
- относительная влажность воздуха до 98 % при 25° С;
- атмосферное давление 630 - 800 мм рт.ст.;
- минимальное давление при транспортировании воздушным транспортом -

560 мм рт. ст.

При транспортировании допускаются ударные нагрузки многократного действия с пиковым ударным ускорением до 147 м/с<sup>2</sup> (15g) длительностью 10 - 15 мс.

5.4 Тара для упаковывания ПМ РЗА изготавливается с учетом требований ГОСТ 9142-90.

Конструкция упаковочной тары обеспечивает удобство укладки и изъятия изделия. Содержимое тары сохраняется без повреждения в процессе транспортирования при условии поддержания в допустимых пределах механических и климатических воздействий.

5.5 Размещение и крепление в транспортных средствах упакованного ПМ РЗА должны обеспечивать его устойчивое положение, исключать возможность ударов о стенки транспортных средств, штабелирование не допускается.

5.6 При проведении такелажных работ необходимо выполнять следующие требования:

- положение ПМ РЗА в таре должно быть горизонтальным;
- тару не бросать;
- при атмосферных осадках предусмотреть защиту тары от прямого попадания влаги.

## 6 УТИЛИЗАЦИЯ

Утилизация ПМ РЗА производится предприятием-изготовителем по взаимосогласованной с эксплуатирующей организацией цене.

**ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ**

АРМ	- автоматизированное рабочее место
АСУ	- автоматизированная система управления
АТ	- автотрансформатор
АЦП	- аналого – цифровой преобразователь
БЗ	- балансная защита
БСК	- батарея статических конденсаторов
БЭК	- блок электронных коммутаторов
ВВ	- высоковольтный выключатель
ЖКИ	- жидкокристаллический индикатор
ЗМН	- защита минимального напряжения
ЗПН	- защита от повышения напряжения
ЗОП ТВГ	- защита от перегрузки токами высших гармоник
ИП	- источник питания
КЗ	- короткое замыкание
КРУ	- комплектное распределительное устройство
КУ	- ключ управления
КЦН	- контроль цепей напряжения
ЛВС	- локальная вычислительная сеть
МТЗ	- максимальная токовая защита
НТД	- нормативно – техническая документация
ОТ	- оперативный ток
ПМ	- приборный модуль
ПО	- пусковой орган
ПСН	- преобразователь сигналов напряжения
ПСТ	- преобразователь сигналов тока
РАП	- регистрация аварийных параметров
РАС	- регистрация аварийных событий
РЗА	- релейная защита и автоматика
РЭ	- руководство по эксплуатации
ТВ	- тест включения
ТН	- трансформатор напряжения
ТО	- токовая отсечка
ТОР	- тест основной работы
ТТ	- трансформатор тока
УРОВ	- устройство резервирования отказа выключателя
ЦП	- центральный процессор
ЭНЗУ	- энергонезависимое запоминающее устройство

**Приложение А**  
(обязательное)

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПМ РЗА**

Таблица А.1 - Перечень инструмента, тары и материалов, необходимых при техническом обслуживании ПМ РЗА.

Наименование и обозначение инструмента, тары и материалов	Количество
Отвертка шлицевая L – 105, 0.5	1 шт.
Отвертка крестообразная № 0	1 шт.
Пинцет 781114-0001 СТП ЦР0.012.128	1 шт.
Кисть № 3-4 ОСТ 14-888-81	1 шт.
Кисть № 8 - 12 жесткая ОСТ 17-888-81	1 шт.
Бязь (салфетки 150мм x 150мм) ГОСТ 11680-80	10 шт.
Полиэтиленовый пакет (150мм x 200мм) для отверток, пинцета, кистей и бязи	1 шт.
Спирто - нефрасовая смесь 1:1 (спирт ГОСТ – 18300-78, нефрас С3-80.120 ГОСТ 433 – 80)	0,2 кг
Тара для спирто-нефрасовой смеси Э48К-201	1 шт.



Таблица А.2 - Перечень работ при замене устройств из состава ПМ РЗА

Содержание работ и методика их проведения	Технические требования	Инструмент
<p>Отключить от ПМ РЗА первичное питание и входные токовые цепи. Отстыковать разъемы внешних сигнальных цепей и последовательных каналов RS – 232, USB, RS – 485</p> <p>При наличии на заменяемом устройстве соединителей и контактных колодок аккуратно отстыковать соединители и отключить от колодок подходящие к ним проводники</p> <p>Снять устройство</p> <p>Установить исправное устройство</p> <p>При наличии на устройстве соединителей и контактных колодок аккуратно подстыковать соединители и подключить подходящие провода</p> <p>После устранения неисправности путем замены устройства провести режим "Тест включения"</p>	<p>Не предъявляются</p> <p>Не предъявляются</p>	<p>Отвертка шлицевая L 105. Отвертка крестообразная</p>

**Примечания**

1 Перед проведением ремонтных работ по замене устройств из состава ПМ РЗА, необходимо открыть лицевую панель ПМ РЗА.

2 После проведения работ подстыковать к ПМ РЗА разъемы внешних сигнальных цепей и последовательных каналов RS – 232, RS – 485, USB. Лицевую панель ПМ РЗА закрыть.

Подключить входные токовые цепи и включить первичное питание ПМ РЗА.

3 Для исключения выхода из строя микросхем от статического электричества необходимо соблюдать все требования по мерам защиты полупроводниковых приборов и интегральных микросхем от статического электричества по ОСТ 92 – 1615 – 74.

**ВНИМАНИЕ: РЕМОНТНЫЕ РАБОТЫ ВЫПОЛНЯЮТСЯ ТОЛЬКО ПРЕДСТАВИТЕЛЯМИ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ ПМ РЗА!**

Таблица А.3 - Характерные неисправности ПМ РЗА "Діамант"

Наименование неисправности, внешние ее проявления	Возможная причина	Примечание
Отсутствует свечение индикатора "Питание" на лицевой панели ПМ РЗА	Отсутствует первичное напряжение 220 В	Определить причину отсутствия 220 В и устранить ее
	Неисправен источник питания ИП	
При работе с функциональной клавиатурой отсутствует свечение ЖКИ. Индикаторы на лицевой панели ПМ РЗА горят	Неисправна плата MSM48-ADC	
	Неисправен ЖКИ	
	Отсутствует связь между ЦП и платой MSM48-ADC или между платой MSM48-ADC и ЖКИ	
На ЖКИ не выводятся сообщения	Неисправна плата MSM48-ADC	
	Неисправен ЖКИ	
	Неисправна плата ЦП	
На ЖКИ выводится сообщение "Отказ процессора"	Неисправна плата ЦП	
На ЖКИ выводятся сообщения "АЦП_0В: БРАК <i>напряжение</i> " или "АЦП_2,5В: БРАК <i>напряжение</i> "	Неисправна плата АЦП	
На ЖКИ выводятся сообщения "Плата DIO_0: БРАК" или "Плата DIO_1: БРАК"	Отсутствует связь между платой MSM48-ADC и платами дискретных входов-выходов.	
На ЖКИ выводится сообщение "БАТ_ЭНЗУ: БРАК"	Неисправна резервная батарейка	
На ЖКИ нет сообщений, все знакоместа имеют вид черных прямоугольников	Не проинициализирован контроллер ЖКИ	Выключить питание прибора и после выдержки не менее 12 секунд включить вновь
На знакоместах ЖКИ нечитаемые символы	Сбой контроллера ЖКИ	Нажать дважды клавишу "В" для восстановления нормального отображения информации на индикаторе

**Приложение Б**  
(обязательное)

**КОНТРОЛИРУЕМЫЕ И НАСТРАИВАЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПМ РЗА**

Таблица Б.1 – Контролируемые текущие электрические параметры

Наименование параметра	Размерность
ТОК ФАЗЫ А	А
ТОК ФАЗЫ В	А
ТОК ФАЗЫ С	А
ТОК 1 АТ	А
ТОК 2 АТ	А
ТОК НЕБАЛАНСА	А
СУММАРНЫЙ ТОК АТ	А
ТОК ГАРМОНИК ФАЗЫ А	А
ТОК ГАРМОНИК ФАЗЫ В	А
ТОК ГАРМОНИК ФАЗЫ С	А
ЛИНЕЙНЫЙ ТОК АВ	А
ЛИНЕЙНЫЙ ТОК ВС	А
ЛИНЕЙНЫЙ ТОК СА	А
ТОК НУЛ. ПОСЛЕДОВ.	А
ТОК ПРЯМОЙ ПОСЛЕДОВ.	А
ТОК ОБРАТН. ПОСЛЕДОВ.	А
НАПРЯЖЕНИЕ ФАЗЫ А	В
НАПРЯЖЕНИЕ ФАЗЫ В	В
НАПРЯЖЕНИЕ ФАЗЫ С	В
НАПР. F ОТКР. ТРЕУГ.	В
НАПР. U ОТКР. ТРЕУГ.	В
НАПРЯЖЕНИЕ 3U0	В
НАПРЯЖ. ПРЯМ. ПОСЛЕД.	В
НАПРЯЖ. ОБРАТ. ПОСЛЕД.	В
НАПРЯЖ. НУЛ. ПОСЛЕД.	В
ЛИН. НАПРЯЖЕНИЕ АВ	В
ЛИН. НАПРЯЖЕНИЕ ВС	В
ЛИН. НАПРЯЖЕНИЕ СА	В
ЧАСТОТА	Гц
АКТИВНАЯ МОЩН. АТ	Вт
РЕАКТИВНАЯ МОЩН. АТ	ВАР
СОСТ. ВХОДОВ 1-8 *)	-
СОСТ. ВХОДОВ 9-16 *)	-
*) отображает физическое состояние соответствующих разрядов входных регистров (именуемых входами). При напряжении на входе ниже порога срабатывания состояние входа отображается как 0, если выше – как 1. Выводится как число из 8-ми цифр, отсчет производится справа налево, т.е. крайняя правая цифра отображает состояние входа 1, крайняя левая цифра - состояние входа 8 и т.д.	

Таблица Б.2 – Перечень контролируемых сообщений ПМ РЗА

Сообщение на ЖКИ	Содержание
СРАБОТАЛА МТЗ 1 (ТО)	Сработала 1 – я ступень МТЗ (токовая отсечка)
СРАБОТАЛА МТЗ 2	Сработала 2 – я ступень МТЗ
СРАБОТАЛА МТЗ 3	Сработала 3 – я ступень МТЗ
СРАБОТАЛА МТЗ 1 УСКОР.	Сработала 1 – я ступень МТЗ с ускорением
СРАБОТАЛА МТЗ 2 УСКОР.	Сработала 2 – я ступень МТЗ с ускорением
СРАБОТАЛА МТЗ 3 УСКОР.	Сработала 3 – я ступень МТЗ с ускорением
СРАБОТАЛА ЗПН	Сработала ЗПН
СРАБОТАЛА ЗМН	Сработала ЗМН
СРАБОТАЛА ЗОП ТВГ 1	Сработала 1 – я ступень ЗОП ТВГ
СРАБОТАЛА ЗОП ТВГ 2	Сработала 2 – я ступень ЗОП ТВГ
СРАБОТАЛА БЗ 1	Сработала 1 – я ступень БЗ
СРАБОТАЛА БЗ 2	Сработала 2 – я ступень БЗ
ВНЕШНЕЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ	Отключение от внешней защиты
ОТКЛЮЧЕНИЕ ПО Q	ВВ отключается по превышению уровня реактивной мощности
ОТКЛЮЧЕНИЕ ПО U	ВВ отключается по уменьшению напряжения на секции шин
ПОДГ. <ВКЛЮЧ. ПО Q>	Сложились условия для включения ВВ по уровню реактивной мощности, запущен таймер времени выдержки на включение
ПОДГ. <ВКЛЮЧ. ПО U>	Сложились условия для включения ВВ по уровню напряжения на секции шин, запущен таймер времени выдержки на включение
ВКЛЮЧЕНИЕ ПО Q	ВВ включается по уменьшению уровня реактивной мощности
ВКЛЮЧЕНИЕ ПО U	ВВ включается по повышению напряжения на секции шин
РАБОТА УРОВ	После срабатывания защиты ВВ не отключился командой отключения, реализована функция УРОВ
Б/К НЕИСПРАВНЫ	Состояние блок-контактов в статическом режиме
НЕТ ОПЕР.ТОКА	Принят сигнал из схемы управления ВВ об отсутствии оперативного тока
ПРИВОД НЕ ГОТОВ	Принят сигнал из схемы управления ВВ о неготовности привода
НЕНОРМА ДАВЛ. ЭЛЕГАЗА	Принят сигнал из схемы управления ВВ о снижении давления элегаза (при введенном контроле давления элегаза в меню "Эксплуатация")
НОРМА ВВ	Состояние ВВ (блок-контакты, привод, оперативный ток, давление элегаза) - норма
ВВ ОТКЛ. ЗАЩИТОЙ	ВВ отключается по срабатыванию защит или автоматики
Б/К НЕ ОТКЛЮЧИЛИСЬ	Блок-контакты ВВ не отключились после команды "ОТКЛЮЧИТЬ"
Б/К НЕ ВКЛЮЧИЛИСЬ	Блок-контакты ВВ не включились после команды "ВКЛЮЧИТЬ"
ВВ ОТКЛЮЧАЕТСЯ КУ	ВВ отключается ключом управления
ВВ ВКЛЮЧАЕТСЯ КУ	ВВ включается ключом управления
ЗАПРЕТ ВКЛЮЧЕНИЯ ВВ	Запрет включения неисправного ВВ
РЕСУРС ВВ ИСЧЕРПАН	Исчерпан коммутационный ресурс (по фазам А, В, С)
ОБРЫВ ЦЕПЕЙ НАПР. ЗВЕЗДА-ТРЕУГОЛЬНИК	Неисправность (обрыв) цепей измерительного ТН, определяемая с использованием напряжений "разомкнутого треугольника"

## Продолжение таблицы Б.2

Сообщение на ЖКИ	Содержание
НОРМА ЦЕПЕЙ НАПР. ЗВЕЗДА-ТРЕУГОЛЬНИК	Исправность цепей измерительного ТН
ОБРЫВ ЦЕПЕЙ НАПР. СИММЕТР. ПАРАМЕТРОВ	Неисправность (обрыв) цепей измерительного ТН, определяемая по симметричным составляющим
НОРМА ЦЕПЕЙ НАПР. СИММЕТР. ПАРАМЕТРОВ	Исправность цепей измерительного ТН
ВВЕДЕНА 1 ГР. УСТАВОК	Активизирована группа уставок 1
ВВЕДЕНА 2 ГР. УСТАВОК	Активизирована группа уставок 2
2 –Х ФАЗН. КЗ АВ Б/З	Двухфазное КЗ между фазами А и В
2 –Х ФАЗН. КЗ ВС Б/З	Двухфазное КЗ между фазами В и С
2 –Х ФАЗН. КЗ СА Б/З	Двухфазное КЗ между фазами С и А
2 –Х ФАЗН. КЗ АВ Н/З	Двухфазное КЗ между фазами А и В на землю
2 –Х ФАЗН. КЗ ВС Н/З	Двухфазное КЗ между фазами В и С на землю
2 –Х ФАЗН. КЗ СА Н/З	Двухфазное КЗ между фазами С и А на землю
3 –Х ФАЗНОЕ КЗ	Трехфазное КЗ
СФОРМИРОВАН КАДР РАП	Сформирован кадр регистрации аналоговых параметров

Таблица Б.3 – Характеристики защит

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
<b>Уставка времени действия ускорения</b>				
ВРЕМЯ ДЕЙСТВ.УСКОР.	СЕК	0 - 10	0,01	Время действия ускорения для МТЗ
<b>Защита от перегрузки токами высших гармоник</b>				
ЗОП ТВГ – 1(2) СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ступени защиты от перегрузки токами высших гармоник
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА		"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"		Выбор действия ступени на отключение / сигнал
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0-100	0,01	Порог срабатывания по максимальному действующему значению фазного тока
КОЭФ. ВОЗВР. ПО ТОКУ	-	0,8–1	0,01	Коэффициент возврата по току срабатывания
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0-100	0,01	Время выдержки срабатывания защиты
<b>Максимальная токовая защита</b>				
МТЗ – 1 СТУПЕНЬ (ТО)	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод 1-ой ступени МТЗ
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ступени на отключение/ сигнал
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,01 - 150	0,01	Порог срабатывания по фазному току
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 - 100	0,01	Время выдержки срабатывания ступени
УСКОРЕНИЕ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод функции ускорения срабатывания ступени защиты
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ УСКОР.	СЕК	0 – 10	0,01	Время выдержки при ускорении срабатывания ступени
МТЗ – 2 (3) СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ступени МТЗ
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ступени на отключение/ сигнал
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,01 - 150	0,01	Порог срабатывания по фазному току
ПУСК ПО НАПРЯЖЕНИЮ		"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод пуска защиты по напряжению
НАПРЯЖЕНИЕ ПУСКА	%	10-100	1	Порог срабатывания по линейному напряжению

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
<b>Максимальная токовая защита</b>				
БЛОК.ПРИ ОБР.ЦЕПЕЙ U	-	"ВВЕДЕНА" "ВЫВЕДЕНА"	-	Ввод/вывод блокировки защиты с пуском по напряжению при обрыве цепей напряжения
ВРЕМЯТОКОВАЯ ХАР-КА	-	"НЕЗАВИСИМАЯ" "ЗАВИСИМАЯ"	-	Выбор времятоковой характеристики
ВИД ЗАВИСИМОЙ ХАР-КИ	-	"ПОЛОГАЯ" "КРУТАЯ"	-	Выбор вида зависимой времятоковой характеристики
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 - 100	0,01	Время выдержки срабатывания ступени
ГРАНИЧН. ВЫД. ВРЕМЕНИ	СЕК	0 – 100	0,01	Выбор выдержки времени, ограничивающей зависимую времятоковую характеристику на начальном участке
УСКОРЕНИЕ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод функции ускорения срабатывания ступени защиты
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ УСКОР.	СЕК	0 – 10	0,01	Время выдержки при ускорении срабатывания ступени
<b>Защита от повышения напряжения</b>				
ЗПН	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ЗПН
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия защиты на отключение/сигнал
АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ РПН	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод анализа положения РПН "убавить"
АНАЛИЗ СОСТ. ВВ <ВКЛ>	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод работы защиты только на включенный ВВ/игнорирование состояния ВВ при работе защиты
НАПРЯЖЕНИЕ ПУСКА	%	10 – 150	1	Порог срабатывания по линейному напряжению
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 600	0,1	Время выдержки срабатывания защиты
<b>Защита минимального напряжения</b>				
ЗМН	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ЗМН
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия защиты на отключение/сигнал

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
<b>Защита минимального напряжения</b>				
АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ РПН	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод анализа положения РПН "прибавить"
АНАЛИЗ СОСТ. ВВ <ВКЛ>	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод работы защиты только на включенный ВВ/ игнорирование состояния ВВ при работе защиты
НАПРЯЖЕНИЕ ПУСКА	%	10 – 100	1	Порог срабатывания по линейному напряжению
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 600	0,1	Время выдержки срабатывания защиты
<b>Балансная защита</b>				
БЗ 1(2) СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ступени защиты от тока небаланса
ЗАЩИТА. РАБОТАЕТ НА		"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"		Выбор действия ступени на отключение / сигнал
ТОК НЕБАЛАНСА	A	0-100	0,01	Порог срабатывания по току небаланса
КОЭФ. ВОЗВР. ТОКА НБ	-	0,8–1	0,01	Коэффициент возврата по току небаланса
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0-100	0,01	Время выдержки срабатывания защиты
<b>Регулирование по реактивной мощности и напряжению</b>				
РЕГУЛИРОВАНИЕ ПО Q	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод автоматики управления БСК по реактивной мощности
УРОВЕНЬ Q НА ВКЛЮЧ.	%	100 – 200	1	Задается уставка по приему реактивной мощности в % от номинальной
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВКЛ.	СЕК	0-300	1	Время выдержки на включение ВВ
УРОВЕНЬ Q НА ОТКЛЮЧ.	%	1 – 100	1	Задается уставка по выдаче реактивной мощности в % от номинальной
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ОТКЛ.	СЕК	0-300	1	Время выдержки на отключение ВВ
РЕГУЛИРОВАНИЕ ПО U	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод автоматики управления БСК по напряжению
УРОВЕНЬ U НА ВКЛЮЧ.	%	1 – 100	1	Задается уставка по снижению линейного напряжения в % от номинального
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВКЛ.	СЕК	0-300	1	Время выдержки на включение ВВ



Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
<b>Регулирование по реактивной мощности и напряжению</b>				
БЛОКИР. РПН <ПРИБАВ.>	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Разрешение/запрет выдачи сигнала "Блокировка РПН АТ "прибавить""
УРОВЕНЬ U НА ОТКЛЮЧ.	%	100 – 200	1	Задается уставка по превышению линейного напряжения в % от номинального
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ОТКЛ.	СЕК	0-300	1	Время выдержки на отключение ВВ
БЛОКИР. РПН <УБАВ.>	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Разрешение/запрет выдачи сигнала "Блокировка РПН АТ "убавить""
<b>Внешние защиты</b>				
ВНЕШНЕЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия на отключение/сигнал
<b>Устройство резервирования отказа выключателя</b>				
УРОВ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод функции УРОВ
УСТ. ПО ФАЗН. ТОКУ	А	0,02 - 100	0,01	Порог срабатывания по току
ДЛИТ. П/К НА СОЛЕН.	СЕК	0,01 - 1	0,01	Длительность повторной команды на соленоид
ИНТ. ДО ВЫДАЧИ П/К	СЕК	0,01 - 2	0,01	Интервал до выдачи повторной команды "ОТКЛ"
КОНТРОЛЬ РПВ	-	"ВКЛЮЧЕН" "ОТКЛЮЧЕН"	-	Устанавливается контроль отказа выключателя по замкнутому состоянию РПВ
<b>Контроль цепей напряжения</b>				
КЦН ЗВЕЗДА-ТРЕУГОЛ.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод функции КЦН по напряжениям "разомкнутого треугольника"
ПОРОГ СРАБАТ. КЦН	В	0 - 200	0,01	Значение небаланса суммарных напряжений "звезды" и "треугольника"
ПОРОГ ВОЗВРАТА	В	0 - 200	0,01	Минимальное значение напряжения возврата защиты
УРОВЕНЬ ПРЕВЫШ. 3U0	В	0 - 10	0,01	Уровень напряжения 3U0, определяющий пуск превышения 3U0
КЦН ПО СИММЕТР. ПАРАМЕТР	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод функции КЦН по симметричным составляющим
ПОРОГ СРАБАТЫВ. ПО U1	В	0 - 200	0,01	Уставка срабатывания по U1
ПОРОГ ВОЗВРАТА ПО U1	В	0 - 200	0,01	Уставка возврата по U1
ПОРОГ СРАБ. ПО I1МАХ	А	0 - 200	0,01	Правая граница срабатывания по I1

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
<b>Контроль цепей напряжения</b>				
ПОРОГ ВОЗВРАТА I1MAX	A	0 - 200	0,01	Уставка возврата по правой границе I1
ПОРОГ СРАБ. ПО I1MIN	A	0 - 200	0,01	Левая граница срабатывания по I1
ПОРОГ ВОЗВРАТА I1MIN	A	0 - 200	0,01	Уставка возврата по левой границе I1
ПОРОГ СРАБАТЫВ. ПО U2	B	0 - 200	0,01	Уставка срабатывания по U2
ПОРОГ ВОЗВРАТА ПО U2	B	0 - 200	0,01	Уставка возврата по U2
ПОРОГ СРАБАТЫВ. ПО I2	A	0 - 200	0,01	Уставка срабатывания по I2
ПОРОГ ВОЗВРАТА ПО I2	A	0 - 200	0,01	Уставка возврата по I2
ПОРОГ СРАБАТЫВ. ПО U0	B	0 - 200	0,01	Уставка срабатывания по U0
ПОРОГ ВОЗВРАТА ПО U0	B	0 - 200	0,01	Уставка возврата по U0
ПОРОГ СРАБАТЫВ. ПО I0	A	0 - 200	0,01	Уставка срабатывания по I0
ПОРОГ ВОЗВРАТА ПО I0	A	0 - 200	0,01	Уставка возврата по I0
<b>Расчет ресурса высоковольтного выключателя</b>				
РАСЧЕТ РЕСУРСА ВВ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод функции расчета ресурса ВВ
НОМИН. ТОК ОТКЛЮЧЕН.	КА	1 - 80	1	Номинальный ток отключения ВВ
МАХ КОЛИЧЕСТВО ОТКЛ.	-	10 - 20000	1	Максимальное количество отключений задается в соответствии с реальной характеристикой ВВ
НОМИН. РАБОЧИЙ ТОК	КА	1 - 20	1	Задается ток отключения, соответствующий максимальному количеству отключений ВВ согласно реальной характеристике ВВ

Таблица Б.4 - Эксплуатационные параметры

Наименование уставки	Размерность	Диапазон изменения	Дискретность	Примечание
ГРУППА УСТАВОК	-	1 – 2	1	Устанавливается активная группа уставок, используемая защитами и автоматикой в текущий момент *)
УПРАВЛЕНИЕ ПМ / КЛЮЧ	-	"ПМ" "КЛЮЧ"	-	Устанавливается местное ("ПМ" - с клавиатуры ПМ РЗА) или дистанционное ("КЛЮЧ" - переключателем выбора группы уставок) управление группами уставок
КОЭФФИЦИЕНТ ТТ	-	1 - 10000	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока
КОЭФФИЦИЕНТ ТТ1	-	1 - 10000	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока (ток 1 АТ)
КОЭФФИЦИЕНТ ТТ2	-	1 - 10000	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока (ток 2 АТ)
КОЭФФИЦИЕНТ ТТ3	-	1 - 10000	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока (ток небаланса)
КОЭФФИЦИЕНТ ТН	-	1 - 10000	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора напряжения
КОЭФ. НАСТР. КАФ	б/р	-1; 0; 1	1	Коэффициент при $U_F$ , учитывающий соответствующий тип схемы разомкнутого треугольника, для вычисления напряжения фазы А
КОЭФ. НАСТР. КАУ	б/р	-1; 0; 1	1	Коэффициент при $U_U$ , учитывающий соответствующий тип схемы разомкнутого треугольника для вычисления напряжения фазы А
КОЭФ. НАСТР. КАН	б/р	-1; 0; 1	1	Коэффициент при $3U_0$ , учитывающий соответствующий тип схемы разомкнутого треугольника, для вычисления напряжения фазы А

Продолжение таблицы Б.4

Наименование уставки	Размерность	Диапазон изменения	Дискретность	Примечание
КОЭФ. НАСТР. КВФ	б/р	-1; 0; 1	1	Коэффициент при $U_F$ , учитывающий соответствующий тип схемы разомкнутого треугольника, для вычисления напряжения фазы В
КОЭФ. НАСТР. КВU	б/р	-1; 0; 1	1	Коэффициент при $U_U$ , учитывающий соответствующий тип схемы разомкнутого треугольника для вычисления напряжения фазы В
КОЭФ. НАСТР. КВН	б/р	-1; 0; 1	1	Коэффициент при $3U_0$ , учитывающий соответствующий тип схемы разомкнутого треугольника, для вычисления напряжения фазы В
КОЭФ. НАСТР. КСФ	б/р	-1; 0; 1	1	Коэффициент при $U_F$ , учитывающий соответствующий тип схемы разомкнутого треугольника, для вычисления напряжения фазы С
КОЭФ. НАСТР. КСУ	б/р	-1; 0; 1	1	Коэффициент при $U_U$ , учитывающий соответствующий тип схемы разомкнутого треугольника для вычисления напряжения фазы С
КОЭФ. НАСТР. КСН	б/р	-1; 0; 1	1	Коэффициент при $3U_0$ , учитывающий соответствующий тип схемы разомкнутого треугольника, для вычисления напряжения фазы С
КП=КТН(ЗВЕЗДА/ТРЕУГ)	б/р	0 - 10	0,0001	Коэффициент приведения определяется отношением КТН "звезда" к КТН "разомкнутый треугольник"
ВРЕМЯ ДО АВАРИИ	СЕК	0,1 - 0,5	0,1	Устанавливается интервал времени записи доаварийных электрических параметров и дискретных сигналов
ВРЕМЯ ПОСЛЕ АВАРИИ	СЕК	0,1 - 2,0	0,1	Устанавливается интервал времени записи послеаварийных электрических параметров и дискретных сигналов от момента возврата защиты
ВРЕМЯ ОСЦИЛЛОГРАФ.	СЕК	1 - 3	0,1	Устанавливается интервал времени записи текущих электрических параметров

Продолжение таблицы Б.4

Наименование уставки	Размерность	Диапазон изменения	Дискретность	Примечание
УПРАВЛЕНИЕ ПМ / АРМ	-	"ПМ" "АРМ"	-	Устанавливается местное ("ПМ" – с клавиатуры ПМ РЗА) или дистанционное с ВУ управление конфигурацией защит, автоматики и значениями уставок
АКТИВИЗАЦИЯ COM_PORT	-	"COM 1" "COM 2"	-	Для работы с технологической ПЭВМ выбирается значение "COM 1". Для работы с АСУ ТП выбирается значение "COM 2"
МИГАЮЩАЯ ИНДИКАЦИЯ	-	"ВВЕДЕНА" "ВЫВЕДЕНА"	-	Разрешение/запрет мигания индикатора состояния ВВ «ОТКЛЮЧЕН» при отключении ВВ защитой
ВРЕМЯ ПАСП. ВКЛ.	СЕК	0,01 - 1	0,01	Устанавливается паспортное время включения ВВ
ВРЕМЯ ПАСП. ОТКЛ.	СЕК	0,01 - 1	0,01	Устанавливается паспортное время отключения ВВ
УРОВЕНЬ ТОК. СУЩ. УРОВ	А	0,02 – 100	0,01	Устанавливается уровень тока отказавшего выключателя при работе защит в сущ. схему УРОВ
КОЭФ. ВОЗВР. ПО ТОКУ	-	0,85 - 0,98	0,01	Устанавливается значение коэффициента возврата защиты по току срабатывания
КОЭФ. ВОЗВ. ОРГАНА UMN	-	1,05 – 1,3	0,01	Устанавливается значение коэффициента возврата защит и автоматики по минимальному напряжению срабатывания
КОЭФ. ВОЗВ. ОРГАНА UMX	-	0,50 – 0,95	0,01	Устанавливается значение коэффициента возврата защит и автоматики по максимальному напряжению срабатывания
НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖ.	В	1 - 200	0,01	Устанавливается значение номинального линейного вторичного напряжения
НОМИН. РЕАКТ. МОЩНОСТЬ	ВАР	0,1 - 9000	0,1	Устанавливается значение реактивной мощности от АТ в номинальном режиме
ВКЛЮЧЕНИЕ ОТ КУ	-	"ВВЕДЕНО" "ВЫВЕДЕНО"	-	Устанавливается разрешение включения ВВ от ключа управления через ПМ РЗА

Продолжение таблицы Б.4

Наименование уставки	Размерность	Диапазон изменения	Дискретность	Примечание
ОТКЛЮЧЕНИЕ ОТ КУ	-	"ВВЕДЕНО" "ВЫВЕДЕНО"	-	Устанавливается разрешение отключения ВВ от ключа управления через ПМ РЗА
ДЛИТ. БЛОК. ЗАГР. БСК	СЕК	0 - 1800	1	По факту выдачи команды отключения ВВ БСК устанавливается интервал времени до выдачи сигнала "Снятие блокировки заграждения БСК"
ВРЕМЯ БЛОК. РУЧН. ВКЛ.	СЕК	1 - 360	1	Параметр защиты от "прыгания". Устанавливается интервал времени блокировки ручного включения ВВ (включение на повторное КЗ) **)
ВРЕМЯ КОНТ. РУЧН. ВКЛ.	СЕК	1 - 40	0,1	Устанавливается интервал времени контроля наличия КЗ при ручном включении ВВ **)
ВВ ИСП.РЕСУРС ФАЗЫ А	%	0 - 100	0,1	Отображается и устанавливается коммутационный ресурс фазы А ***)
ВВ ИСП.РЕСУРС ФАЗЫ В	%	0 - 100	0,1	Отображается и устанавливается коммутационный ресурс фазы В ***)
ВВ ИСП.РЕСУРС ФАЗЫ С	%	0 - 100	0,1	Отображается и устанавливается коммутационный ресурс фазы С ***)
КОЛИЧЕСТВО ВКЛ.ВВ	-	0 - 20000	1	Отображается количество включений ВВ ***)
КОЛИЧЕСТВО ОТКЛ.ВВ	-	0 - 20000	1	Отображается количество отключений ВВ ***)
*) используется при отсутствии внешнего переключателя групп уставок **) при наличии функции ручного включения ВВ ***) при наличии функции расчета ресурса высоковольтного выключателя				

**Приложение В**  
(справочное)

**НАЗНАЧЕНИЕ КОНТАКТОВ ВНЕШНИХ РАЗЪЕМОВ ПМ РЗА**

Таблица В.1 - Назначение контактов разъемов "S1", "S2" (токовые цепи)

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
S1	1	+ Ia	Вход токовой цепи фазы А (начало)
	2	- Ia	Вход токовой цепи фазы А
	3	+ Ib	Вход токовой цепи фазы В (начало)
	4	- Ib	Вход токовой цепи фазы В
	5	+ Ic	Вход токовой цепи фазы С (начало)
	6	- Ic	Вход токовой цепи фазы С
S2	1	+ Ia1	Вход токовой цепи 1 автотрансформатора (начало)
	2	- Ia1	Вход токовой цепи 1 автотрансформатора
	3	+ Ia2	Вход токовой цепи 2 автотрансформатора (начало)
	4	- Ia2	Вход токовой цепи 2 автотрансформатора
	5	+ In	Вход цепи тока небаланса (начало)
	6	- In	Вход цепи тока небаланса

Таблица В.2 – Назначение контактов разъема "F1" (сигнализация, питание ПМ РЗА и цепи напряжения)

Контакт	Цепь	Назначение цепи
1	CO_00	"+" шинки сигнализации индикатора "Отказ ПМ РЗА"
2	CO_H3	Сигнал "Отказ ПМ РЗА" (нормально замкнутый контакт)
3	- Ek_CO	"-" шинки сигнализации индикатора "Отказ ПМ РЗА"
4	-	Резерв
5	+ 220 В ОТ	Вход питания ПМ РЗА напряжением + 220 В оперативного тока
6	- 220 В ОТ	Вход питания ПМ РЗА напряжением – 220 В оперативного тока
7	+U <sub>A</sub>	Вход цепи напряжения фазы А (начало)
8	-U <sub>A</sub>	Вход цепи напряжения фазы А
9	+U <sub>B</sub>	Вход цепи напряжения фазы В (начало)
10	-U <sub>B</sub>	Вход цепи напряжения фазы В
11	+U <sub>C</sub>	Вход цепи напряжения фазы С (начало)
12	-U <sub>C</sub>	Вход цепи напряжения фазы С
13	+U <sub>F</sub>	Вход цепи напряжения F "разомкнутого треугольника" (начало)
14	-U <sub>F</sub>	Вход цепи напряжения F "разомкнутого треугольника"
15	+U <sub>U</sub>	Вход цепи напряжения U "разомкнутого треугольника" (начало)
16	-U <sub>U</sub>	Вход цепи напряжения U "разомкнутого треугольника"

Таблица В.3 – Начальная привязка внутренних входных сигналов к соответствующим дискретным входам (контактам разъемов) ПМ РЗА "Діамант"

Номер входа (ВХОД)	Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи	Номер логического сигнала (ЛОГ_ВХОД)
1	F4	1	+ DI_00	Состояние ВВ "Включен"	1
	F5	1	- DI_00		
2	F4	2	+ DI_01	Состояние ВВ "Отключен"	2
	F5	2	- DI_01		
3	F4	3	+ DI_02	Состояние привода	4
	F5	3	- DI_02		
4	F4	4	+ DI_03	Состояние опертока цепей управления	3
	F5	4	- DI_03		
5	F4	5	+ DI_04	Команда "Включить" от КУ	6
	F5	5	- DI_04		
6	F4	6	+ DI_05	Команда "Отключить" от КУ	7
	F5	6	- DI_05		
7	F4	7	+ DI_06	Переключение набора уставок 1	14
	F5	7	- DI_06		
8	F4	8	+ DI_07	-	-
	F5	8	- DI_07		
9	F4	9	+ DI_08	Переключение набора уставок №2	15
	F5	9	- DI_08		
10	F4	10	+ DI_09	-	-
	F5	10	- DI_09		
11	F4	11	+ DI_10	-	-
	F5	11	- DI_10		
12	F4	12	+ DI_11	РПН АТ "убавить"	12*)
	F5	12	- DI_11		
13	F4	13	+ DI_12	РПН АТ "прибавить"	13**)
	F5	13	- DI_12		
14	F4	14	+ DI_13	Блокировка при потере напряжения ***)	9
	F5	14	- DI_13		



Продолжение таблицы В.3

Номер входа (ВХОД)	Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи	Номер логического сигнала (ЛОГ_ВХОД)
15	F4	15	+ DI_14	Блокировка заграждения БСК	11
	F5	15	- DI_14		
16	F4	16	+ DI_15	Внешнее отключение	10
	F5	16	- DI_15		
<p>*) Логическому сигналу ЛОГ_ВХОД 12 соответствует отсутствие физического входа 12 (НЕ ВХОД 12)</p> <p>**) Логическому сигналу ЛОГ_ВХОД 13 соответствует отсутствие физического входа 13 (НЕ ВХОД 13)</p> <p>***) Для дополнительной блокировки по потере напряжения может быть использован сигнал с блок-контактов автоматов цепей напряжения или контактов реле положения разъедини-телей "звезды"</p>					

Таблица В.4 – Начальная привязка внутренних выходных сигналов к соответствующим дискретным выходам (контактам разъемов) ПМ РЗА "Диамант"

Номер логического сигнала (ЛОГ_ВЫХОД)	Назначение цепи	Разъем	Контакт	Цепь	Номер выхода (ВЫХОД)
44	Аварийная сигнализация	F2	1	+ DO_00	1
		F3	1	- DO_00	
54	Неисправность цепи 3U0	F2	2	+ DO_01	2
		F3	2	- DO_01	
47	Обрыв цепей напряжения	F2	3	+ DO_02	3
		F3	3	- DO_02	
48	Неисправность цепей управления	F2	4	+ DO_03	4
		F3	4	- DO_03	
44 И 45	Аварийная сигнализация Контроль тока существующего УРОВ	F2	5	+ DO_04	5
		F3	5	- DO_04	
-	-	F2	6	+ DO_05	6
		F3	6	- DO_05	
46	Работа УРОВ в схему ДЗШ	F2	7	+ DO_06	7
		F3	7	- DO_06	
49	Снятие блокировки заграждения БСК	F2	8	+ DO_07	8
		F3	8	- DO_07	

Таблица В.5 - Назначение контактов разъемов "F2", "F3" (силовые выходы, напряжение 3U0)

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F2	9	+ KL_1	"+" шинки управления ВВ
F3	9	- KL_1	Команда отключения ВВ БСК
F2	13	- Ek_1	"-" шинки управления ВВ
F2	10	+ KL_2	"+" шинки управления ВВ
F3	10	- KL_2	Команда включения ВВ БСК
F2	14	- Ek_2	"-" шинки управления ВВ
F2	11	+ KL_3	"+" шинки управления РПН
F3	11	- KL_3	Блокировка РПН "убавить"
F3	13	- Ek_3	"-" шинки управления РПН
F2	12	+ KL_4	"+" шинки управления РПН
F3	12	- KL_4	Блокировка РПН "прибавить"
F3	14	- Ek_4	"-" шинки управления РПН
F2	15	+3U <sub>0</sub>	Вход цепи напряжения 3U <sub>0</sub> (начало)
F2	16	-3U <sub>0</sub>	Вход цепей напряжения 3U <sub>0</sub>

Таблица В.7 - Назначение контактов разъема "RS-232"

Контакт	Цепь
1	DCD
2	RxD
3	TxD
4	DTR
5	GND
6	DSR
7	RTS
8	CTS
9	RI

Таблица В.8 - Назначение контактов разъема "RS-485"

Контакт	Цепь
1	+ RS-485
2	- RS-485
3	GND

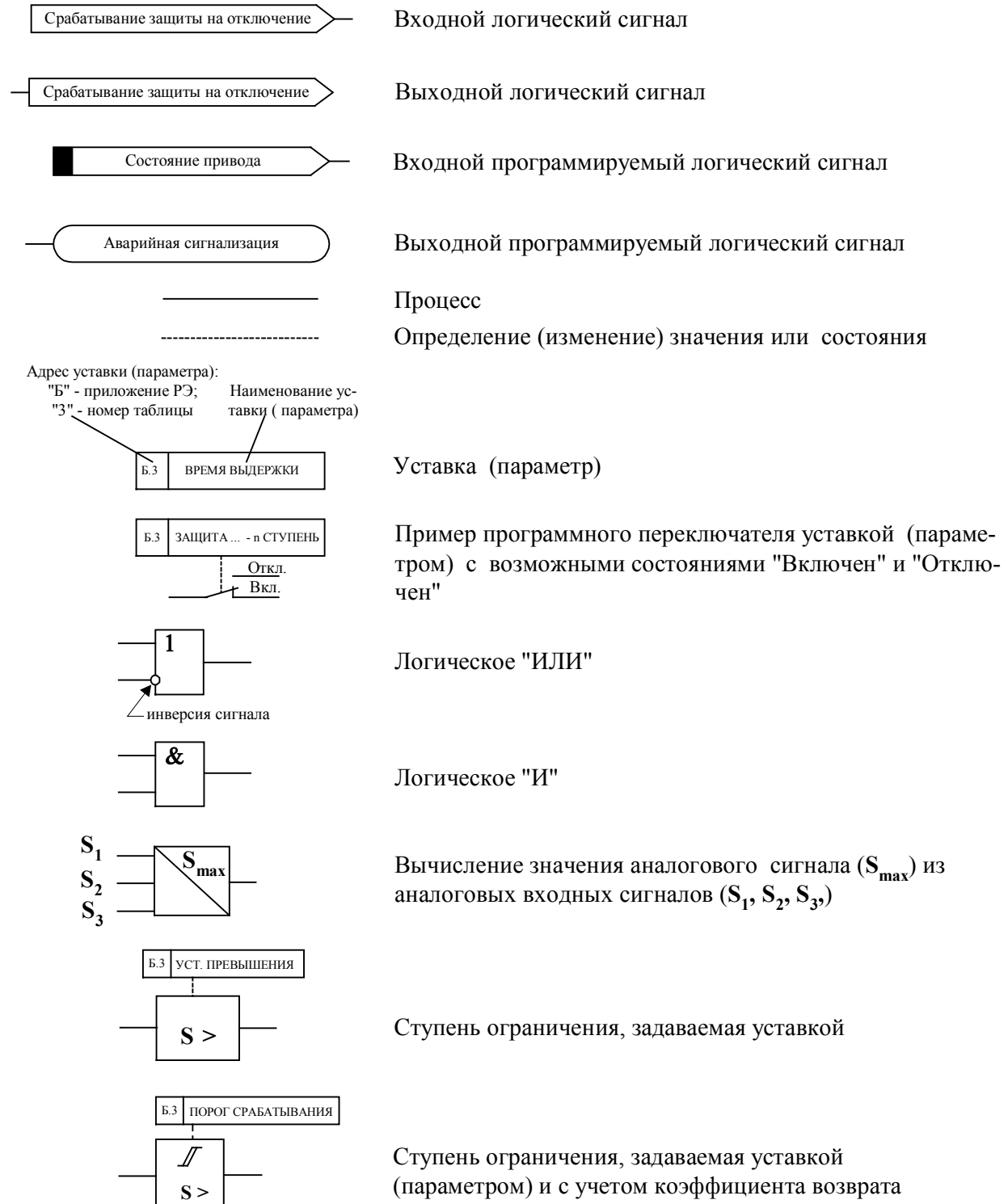
Таблица В.9 - Назначение контактов разъема "USB"

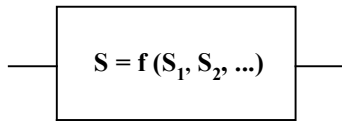
Контакт	Цепь
1	+ 5 В
2	D -
3	D +
4	GND

Приложение Г  
(справочное)

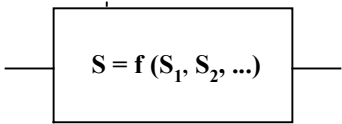
ТИПОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ  
СХЕМ ЗАЩИТ И АВТОМАТИКИ

В функциональных схемах защит и автоматики используются графические обозначения:



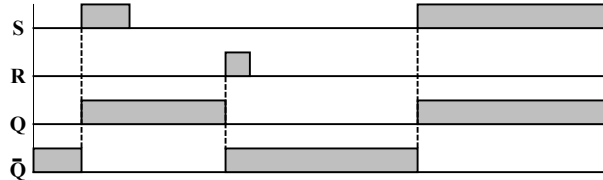
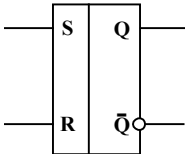


Вычисление значения параметра как функции (S) от указанных элементов ( $S_1, S_2, \dots$ )

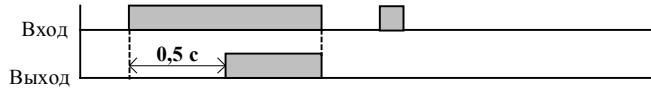
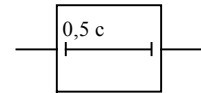


Вычисление значения параметра как функции (S) от указанных элементов ( $S_1, S_2, \dots$ ) и уставкой

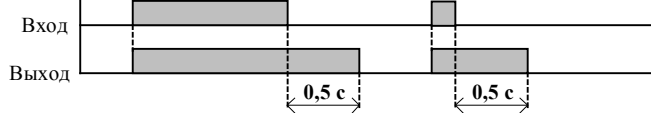
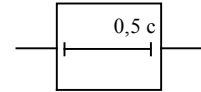
Статическая память со входом установки (S), сброса (R), выходом (Q) и инверсным выходом ( $\bar{Q}$ )



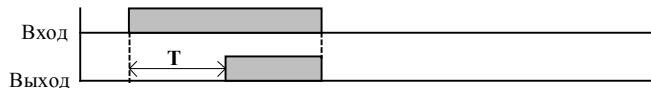
Фиксированная (на 0,5 секунды) задержка начала передачи сигнала



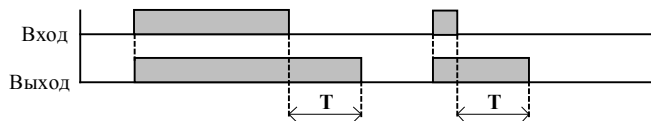
Фиксированное увеличение (на 0,5 секунды) длительности передачи сигнала



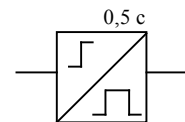
Настраиваемая задержка начала передачи сигнала с именем уставки по времени



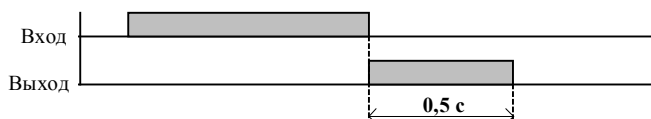
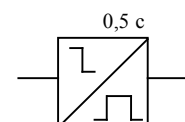
Настраиваемое увеличение длительности передачи сигнала с именем уставки по времени



Формирование выходного сигнала по переднему фронту входного сигнала, с фиксированной длительностью

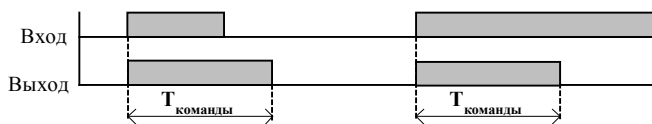


Формирование выходного сигнала по заднему фронту входного сигнала, с фиксированной длительностью

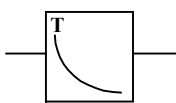
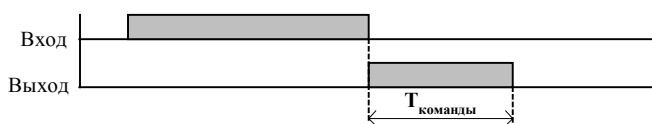




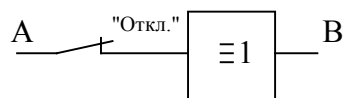
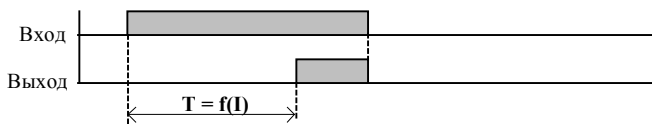
Формирование выходного сигнала по переднему фронту входного сигнала. Длительность задана уставкой.



Формирование выходного сигнала по заднему фронту входного сигнала. Длительность задана уставкой.



Зависимая времятоковая характеристика



$B \equiv 1$ , если "Откл." (при  $A = 0$  или  $1$ )

**Приложение Д**  
(обязательное)

**ПРОВЕРКА СОПРОТИВЛЕНИЯ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ИЗОЛЯЦИИ**

Перед проведением проверки снять питание с ПМ РЗА и отключить все подсоединенные к нему разъемы и отходящие провода. Отсоединить провод "земля" от заземляющего болта корпуса ПМ РЗА.

Измерение величины сопротивления изоляции цепей 1 - 7 независимых групп проводится напряжением 1500 В постоянного тока между заземляющим болтом корпуса ПМ РЗА и объединенными в одну точку группами цепей 1 - 7 согласно таблице Д.1, а также между каждой из групп и объединенными в одну точку оставшимися (из указанных) группами цепей таблицы Д.1.

Измерение величины сопротивления изоляции цепей цифровых связей (каналы RS – 232, USB и RS - 485) проводится напряжением 500 В постоянного тока между заземляющим болтом корпуса ПМ РЗА и объединенными в одну точку группами цепей 8, 9 согласно таблице Д.1, а также между указанными группами цепей.

Сопротивление изоляции цепей ПМ РЗА должно быть не менее 100 Мом при температуре окружающей среды  $20 \pm 5$  °С и относительной влажности до 80%.

Проверка электрической прочности изоляции цепей 1 - 7 независимых групп проводится между заземляющим болтом корпуса ПМ РЗА и объединенными в одну точку группами цепей 1 - 7 согласно таблице Д.1, а также между каждой из групп и объединенными в одну точку оставшимися (из указанных) группами цепей таблицы Д.1 испытательным напряжением 1500 В переменного тока в течение 1 минуты. При этом не должны наблюдаться искрение, пробой и другие явления разрядного характера.

Проверка электрической прочности изоляции цепей цифровых связей (каналы RS – 232, USB и RS - 485) проводится между заземляющим болтом корпуса ПМ РЗА и объединенными в одну точку группами цепей 8, 9 согласно таблице Д.1, а также между указанными группами цепей испытательным напряжением 500 В переменного тока в течение 1 минуты. При этом не должны наблюдаться искрение, пробой и другие явления разрядного характера.

После проведения проверки присоединить провод "земля" к заземляющему болту корпуса ПМ РЗА и восстановить штатное подключение ПМ РЗА.

Таблица Д.1- Соединение контактов ПМ РЗА ААВГ.421453.005-09.06 в независимые группы

Группа	Разъем, колодка	Контакты
<b>Переменный ток (аналоговые входы)</b>		
1	S1	1,2, 3,4, 5,6
	S2	1,2, 3,4, 5,6
<b>Переменное напряжение (аналоговые входы)</b>		
2	F1	7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
	F2	15,16
<b>Постоянный ток (оперативный ток)</b>		
3	F1	5,6
<b>Постоянный ток (дискретные входы)</b>		
4	F4	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
	F5	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
<b>Цепи сигнализации "Отказ ПМ РЗА" (дискретный выход)</b>		
5	F1	1,2,3
<b>Выходные цепи и сигнализация (дискретные слаботочные выходы)</b>		
6	F2	1,2,3,4,5,6,7,8
	F3	1,2,3,4,5,6,7,8
<b>Цепи отключения (дискретные силовые выходы)</b>		
7	F2	9,10,11,12,13,14
	F3	9,10,11,12,13,14
<b>Цифровые каналы связи</b>		
8	RS 232	1 – 9
	USB	1 - 4
9	RS 485	1 - 3

**Приложение Е**  
(справочное)

**ПЕРЕЧЕНЬ СИГНАЛОВ  
ДЛЯ ПРИЕМА НА ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ, ВЫДАЧИ НА ДИСКРЕТНЫЕ  
ВЫХОДЫ И ОТОБРАЖЕНИЯ НА СВЕТОДИОДНЫХ ИНДИКАТОРАХ  
ПМ РЗА "ДИАМАНТ"**

**Е.1 Перечень программно поддерживаемых входных сигналов**

Назначение дискретных входов может быть изменено. Перечень программно поддерживаемых входных сигналов приведен в таблице Е.1.

Таблица Е.1 - Перечень программно поддерживаемых входных сигналов

Название сигнала	Номер логического сигнала ЛОГ_ВХОД	Примечание
СОСТОЯНИЕ ВВ "ВКЛЮЧЕН"	1	
СОСТОЯНИЕ ВВ "ОТКЛЮЧЕН"	2	
СОСТОЯНИЕ ОПЕРТОКА	3	
СОСТОЯНИЕ ПРИВОДА	4	
ДАВЛЕНИЕ ЭЛЕГАЗА	5	
КОМАНДА КУ "ВКЛЮЧИТЬ"	6	
КОМАНДА КУ "ОТКЛЮЧИТЬ"	7	
ОПЕРАТИВНОЕ УСКОРЕНИЕ	8	
БЛОКИРОВКА ПО ПОТЕРЕ НАПРЯЖЕНИЯ	9	
ВНЕШНЕЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ	10	
БЛОКИРОВКА ЗАГРАЖДЕНИЯ БСК	11	
РПН АТ "УБАВИТЬ"	12	
РПН АТ "ПРИБАВИТЬ"	13	
ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ НАБОРА УСТАВОК №1	14	
ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ НАБОРА УСТАВОК №2	15	



**Е.2 Перечень программно поддерживаемых логических выходных сигналов**

Перечень программно поддерживаемых логических выходных сигналов приведен в таблице Е.2.

Таблица Е.2 - Перечень программно поддерживаемых логических выходных сигналов

Название сигнала	Номер логического сигнала ЛОГ_ВЫХОД	Примечание
ПУСК МТ31 (ТО)*)	1	
ПУСК МТ32 *)	2	
ПУСК МТ33 *)	3	
ПУСК ЗПН *)	4	
ПУСК ЗМН *)	5	
ПУСК ЗОП ТВГ 1 *)	6	
ПУСК ЗОП ТВГ 2 *)	7	
ПУСК Б31 *)	8	
ПУСК Б32 *)	9	
ПОДГОТОВКА ОТКЛЮЧЕНИЯ ПО Q *)	10	
ПОДГОТОВКА ОТКЛЮЧЕНИЯ ПО U *)	11	
ПОДГОТОВКА ВКЛЮЧЕНИЯ ПО Q *)	12	
ПОДГОТОВКА ВКЛЮЧЕНИЯ ПО U *)	13	
СРАБАТЫВАНИЕ МТ31 (ТО) *)	14	
СРАБАТЫВАНИЕ МТ32 *)	15	
СРАБАТЫВАНИЕ МТ33 *)	16	
СРАБАТЫВАНИЕ МТ31 (ТО) С УСКОРЕНИЕМ *)	17	
СРАБАТЫВАНИЕ МТ32 С УСКОРЕНИЕМ *)	18	
СРАБАТЫВАНИЕ МТ33 С УСКОРЕНИЕМ *)	19	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗПН *)	20	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗМН *)	21	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗОП ТВГ 1 *)	22	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗОП ТВГ 2 *)	23	
СРАБАТЫВАНИЕ Б31 *)	24	
СРАБАТЫВАНИЕ Б32 *)	25	
СРАБАТЫВАНИЕ ВНЕШНЕГО ОТКЛЮЧЕНИЯ *)	26	
СРАБАТЫВАНИЕ МТ31 (ТО) НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	27	
СРАБАТЫВАНИЕ МТ32 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	28	
СРАБАТЫВАНИЕ МТ33 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	29	
СРАБАТЫВАНИЕ МТ31 (ТО) С УСКОРЕНИЕМ НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	30	
СРАБАТЫВАНИЕ МТ32 С УСКОРЕНИЕМ НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	31	
СРАБАТЫВАНИЕ МТ33 С УСКОРЕНИЕМ НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	32	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗПН НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	33	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗМН НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	34	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗОП ТВГ 1 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	35	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗОП ТВГ 2 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	36	
СРАБАТЫВАНИЕ Б31 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	37	
СРАБАТЫВАНИЕ Б32 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	38	
СРАБАТЫВАНИЕ ВНЕШНЕГО ОТКЛЮЧЕНИЯ НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	39	

Продолжение таблицы Е.2

Название сигнала	Номер логического сигнала ЛОГ_ВЫХОД	Примечание
ОТКЛЮЧЕНИЕ ПО Q *)	40	
ОТКЛЮЧЕНИЕ ПО U *)	41	
ВКЛЮЧЕНИЕ ПО Q *)	42	
ВКЛЮЧЕНИЕ ПО U *)	43	
АВАРИЙНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ	44	
КОНТРОЛЬ ТОКА СУЩЕСТВУЮЩЕГО УРОВ *)	45	
РАБОТА УРОВ В СХЕМУ ДЗШ	46	
ОБРЫВ ЦЕПЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ *)	47	
НЕИСПРАВНОСТЬ ЦЕПЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ВВ *)	48	
СНЯТИЕ БЛОКИРОВКИ ЗАГРАЖДЕНИЯ БСК	49	
КОМАНДА ОТКЛЮЧЕНИЯ ВВ БСК **)	50	
КОМАНДА ВКЛЮЧЕНИЯ ВВ БСК ***)	51	
БЛОКИРОВКА РПН АТ "УБАВИТЬ" *)	52	
БЛОКИРОВКА РПН АТ "ПРИБАВИТЬ" *)	53	
НЕИСПРАВНОСТЬ ЦЕПИ ЗУ0 *)	54	
ИНДИКАЦИЯ ВВ «ВКЛЮЧЕН»	55	
ИНДИКАЦИЯ ВВ «ОТКЛЮЧЕН»	56	
<p>*) длительность сигнала определяется наличием аварийных параметров;  **) длительность сигнала равна удвоенному паспортному времени отключения ВВ (задается в меню «Эксплуатация»)  ***) длительность сигнала равна удвоенному паспортному времени включения ВВ (задается в меню «Эксплуатация»)</p>		

**Приложение Ж**  
(справочное)

**ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПМ РЗА "ДИАМАНТ" К ПЭВМ**

Работа ПМ РЗА "Диамант" с ПЭВМ может осуществляться в различных схемах подключения, в зависимости от длины кабеля связи между ПМ РЗА и ПЭВМ.

Подключение обеспечивается через последовательные каналы RS-232, USB (разъем "RS-232" ("USB") на лицевой панели ПМ РЗА) или RS-485 (разъем "RS-485" на нижней внешней поверхности корпуса ПМ РЗА).

Типовая схема подключения ПМ РЗА к ПЭВМ по физическому каналу RS-232, при помощи кабеля RS-232-01 ВЯИЦ.685611.651.01 на длину до 12 метров, приведена на рисунке Ж.1,а.

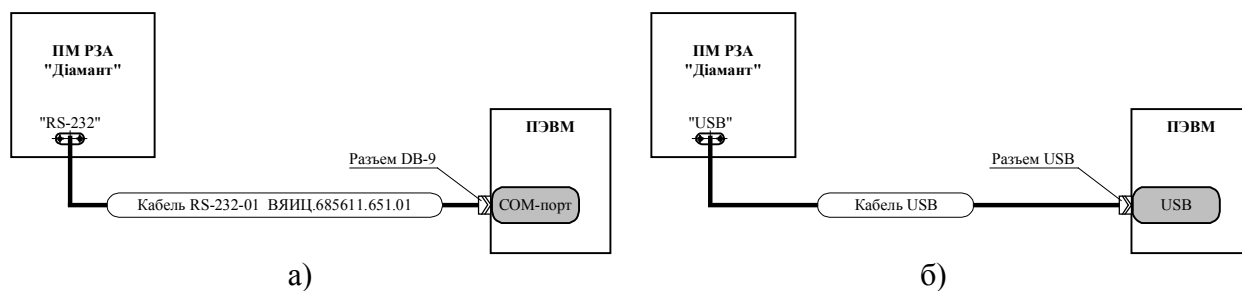


Рисунок Ж.1- Типовая схема подключения ПМ РЗА "Диамант" к ПЭВМ по физическому каналу RS-232 (а), по каналу USB (б)

Подключение ПМ РЗА к ПЭВМ по каналу USB приведено на рисунке Ж.1,б. Разъемы "RS-232" и "USB" на лицевой панели ПМ РЗА физически подключены к одному и тому же порту прибора (COM1), поэтому одновременная работа по каналам RS-232 и USB исключена.

Работа с ПМ РЗА по каналу USB требует дополнительно установки драйвера преобразователя USB-COM, поставляемого на диске сопровождения к ТПЭВМ. При этом подключение по каналу USB будет отображаться в разделе "Порты COM и LPT" диспетчера устройств системы в виде дополнительного COM порта. Программные настройки COM портов в файле конфигурации commset.ini (см. "Руководство оператора") должны соответствовать имеющимся в системе.

Схема подключения ПМ РЗА к ПЭВМ по физическому каналу RS-485 при помощи модуля PCI-1602A в слоте расширения PCI ПЭВМ и кабеля S-FTP приведена на рисунке Ж.2.

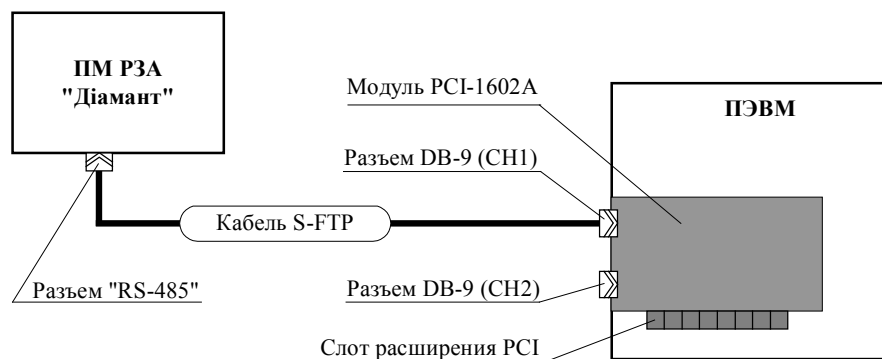
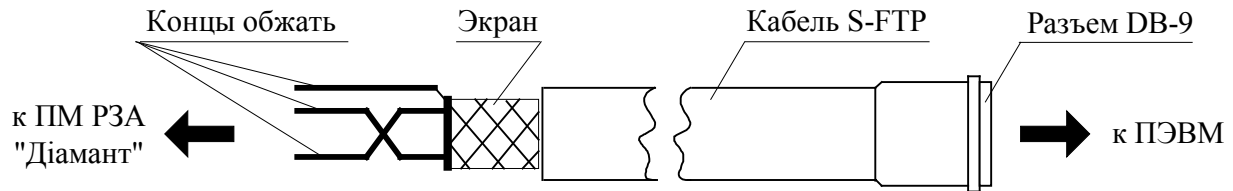


Рисунок Ж.2- Типовая схема подключения ПМ РЗА "Диамант" к ПЭВМ по физическому каналу RS-485

Схема разделки и распайки кабеля S-FTP приведена на рисунке Ж.3.



Назначение контактов разъема DB - 9:

контакт 1 – "- RS-485";

контакт 2 – "+ RS-485".

Экран S-FTP со стороны DB – 9 не распаивать.

Рисунок Ж.3- Схема разделки и распайки кабеля S-FTP

**Подключение кабелей RS-232-01 ВЯИЦ.685611.651.01, S-FTP и установка модуля PCI-1602A должны выполняться только при отключенном питании на ПЭВМ.**

Порядок установки и настройки модуля PCI-1602A в ПЭВМ и платы RS – 485 в ПМ РЗА "Диамант":

1 На модуле PCI – 1602A установить перемычки JP1, JP2 в положение "485".

2 При длине линии связи не более 300 м перемычки JP3, JP4, JP5, JP6 на модуле PCI – 1602A не устанавливать.

Перемычку J8 на плате RS – 485 в ПМ РЗА "Диамант" также не устанавливать (выполняется при производстве прибора).

Рекомендуемый кабель – Belden 1633E+ S-FTP к.5е, при длине линии связи до 300 метров.

Примечание: При длине линии связи более 300 м, в случаях неустойчивой работы канала RS – 485 связи с ПЭВМ, необходимо выполнить согласование линии следующим образом:

- на плате RS – 485 в ПМ РЗА "Диамант" перемычку J8 установить в положение "1-2";

- на модуле PCI – 1602A в ПЭВМ перемычки JP4 и JP6 установить в положение "120".

Рекомендуемый к применению кабель связи в таких случаях - Belden 9842 S-FTP к.5е, при этом длина линии связи – до 1,0 км.

3 Установить переключатели SW1 CH1, CH2 в положение "ON".

4 Установить модуль PCI – 1602A в любой из слотов расширения PCI системного блока ПЭВМ. Установку производить при выключенном питании ПЭВМ.

5 Подключить кабель соединения по схеме, приведенной на рисунке Ж.2.

6 Подать питание на ПЭВМ.

7 Установить драйвер модуля PCI-1602A, запустив файл ICOM2000/ICOM/Setup.exe на диске сопровождения.

8 Проконтролировать появление двух дополнительных COM портов в разделе "Порты COM и LPT" диспетчера устройств системы. Программные настройки COM портов в файле конфигурации commset.ini (см. "Руководство оператора") должны соответствовать имеющимся в системе.

**Приложение И**  
(справочное)

**КАРТА СООТВЕТСТВИЯ**

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для описания основных технических характеристик, функционального назначения, принципов работы, конструкции, правил и условий эксплуатации устройства ПМ РЗА "Діамант" децимальный № \_\_\_\_\_ заводской № \_\_\_\_\_

---

---

---

---

**Приложение К**  
(справочное)

**НОМЕНКЛАТУРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ПМ РЗА "ДИАМАНТ"**

Таблица К.1 - Номенклатурный перечень ПМ РЗА "Диамант"

№ п/п	Назначение	Модификация
1	Резервные защиты и автоматика ВЛ 110-220 кВ (расширенный)	L010
2	Резервные защиты и автоматика ВЛ 110 кВ (рез. защита АТ сторона 110 кВ)	L011
3	Резервные защиты и автоматика ВЛ 110 кВ (рез. защита АТ сторона 330 кВ)	L012
4	Защита и автоматика ОВ 110-330 кВ	L013
5	Резервные защиты и автоматика ВЛ 110 кВ (базовый)	L014
6	Резервные защиты и автоматика ВЛ 330 кВ	L020
7	Основная защита ВЛ 110 –220 кВ (с комплектом дальнего резервирования)	L030
8	Основная защита ВЛ 110 –220 кВ	L031
9	Основная защита ВЛ 110 –220 кВ (блокирующий полукомплект)	L032
10	Направленная высокочастотная защита ВЛ 110 –220 кВ (аналог ПДЭ 2802)	L033
11	Основная защита ВЛ 330 кВ (с комплектом дальнего резервирования)	L040
12	Основная защита ВЛ 330 кВ	L041
13	Защиты и автоматика ВЛ 35 кВ	L050
14	Защиты и автоматика ВЛ 35 кВ и БСК	L051
15	Защиты и автоматика ОВ 35 кВ	L052
16	Защиты и автоматика ВЛ 6/10 кВ (КТП)	L060
17	Дифференциальная защита линии (шинопровода)	L070
18	Резервные защиты и автоматика ВЛ 500 кВ	L080
19	Защиты и автоматика 3-х обмоточных трансформаторов	T010
20	Защиты и автоматика 2-х обмоточных трансформаторов	T011
21	Защиты и автоматика блочных трансформаторов	T020
22	Резервные защиты трансформатора сторона 110 кВ	T030
23	Защита автотрансформатора от перегрузок	T040
24	Защита и автоматика 4-х обмоточного трансформатора	T050
25	Защита измерительного трансформатора 330 кВ	TN01
26	Защита измерительного трансформатора 10 кВ	TN02
27	Дифференциальная защита шин 110-330 кВ	SH01
28	Дифференциальная защита шин 35 кВ	SH02
29	Защита ошиновки 330 кВ	SH03
30	Защита ошиновки и трансформатора	SH04
31	Защиты и автоматика синхронных ЭД $P \leq 2500$ кВт	M010
32	Защиты и автоматика асинхронных ЭД $P \leq 2500$ кВт	M011
33	Защиты и автоматика синхронных ЭД $P > 2500$ кВт	M020
34	Защиты и автоматика асинхронных ЭД $P > 2500$ кВт	M021
35	Основные защиты и автоматика генераторов	G010
36	Резервные защиты и автоматика генераторов	G020

## Продолжение таблицы К.1

№ п/п	Назначение	Модификация
37	Защиты и автоматика вводов 6/10 кВ	V010
38	Защиты и автоматика вводов 35 кВ	V011
39	Защиты и автоматика СВ 6/10 кВ	SV01
40	Автоматика ликвидации асинхронного режима с выявлением органами сопротивления	ALAR01
41	Автоматика ликвидации асинхронного режима с выявлением по углу	ALAR02
42	Автоматика ликвидации асинхронного режима с комбинированным органом выявления и НАЛАР	ALAR03
43	Автоматика фиксации активной мощности	FAM01
44	Автоматика фиксации активной мощности с дополнительной функцией снижения напряжения	FAM02
45	Автоматика от повышения напряжения	APN01
46	Автоматика фиксации отключения (включения) линии	FOL01
47	Устройство автоматической дозировки воздействий	ADV01
48	Устройство автоматической блокировки разъединителей ОРУ	OBR01

**Приложение Л**  
(справочное)

**ОПРОСНЫЙ ЛИСТ**  
заказа ПМ РЗА "Діамант" модификации " \_\_\_\_\_ "

Украина, 61085, г. Харьков, а/я 2797, тел. (057)760-34-00,  
факс (057)760-42-11, 760-42-12, e-mail: info@incor.kharkov.ua

№ п/п	Опросные данные	Данные заказчика		
1	Номинальное напряжение оперативного тока	<input type="checkbox"/> =220 В	<input type="checkbox"/> =110 В	
2	Номинальный вторичный ток	<input type="checkbox"/> 1А	<input type="checkbox"/> 5А	
3	Коэффициент трансформации трансформаторов тока			
4	Номинальное вторичное напряжение			
5	Коэффициент трансформации трансформаторов напряжения			
6	Схема подключения измерительного трансформатора напряжения	<i>При наличии приложить к опросному листу</i>		
7	Однолинейная схема энергообъекта с указанием эксплуатирующей организации	<i>При наличии приложить к опросному листу</i>		
8	Необходимость НКУ (панели/шкафа) для установки ПМ РЗА			
9	Завод-изготовитель НКУ (панели/шкафа)			
10	Наличие проектной документации на привязку ПМ РЗА	<i>При наличии приложить к опросному листу</i>		
11	Функции защит (противоаварийной автоматики)			
12	Функции линейной автоматики			
13	Управление ВВ: <ul style="list-style-type: none"> <li>• количество ВВ;</li> <li>• тип управления (трехфазный/пофазный);</li> <li>• максимальный ток коммутации ВВ на включение и на отключение;</li> <li>• контроль ресурса ВВ (наличие зависимости количества включений/отключений от тока)</li> </ul>			
14	Количество групп уставок (не более 12)			
15	Количество аналоговых сигналов	ток	напряжение	
16	Количество дискретных входов			
17	Количество дискретных выходов	<b>слаботочные (1А);</b>	<b>силовые (5А)</b>	
18	Цифровые каналы связи <ul style="list-style-type: none"> <li>• локальный для подключения инструментального ПК</li> <li>• удаленный для системы мониторинга</li> </ul>	<input type="checkbox"/> (RS-232)	<input type="checkbox"/> (USB)	
		<input type="checkbox"/> (RS-485)	<input type="checkbox"/> (Ethernet)	
19	Устройство конфигурирования ПМ РЗА "Діамант"	<input type="checkbox"/> ПК	<input type="checkbox"/> Notebook	
20	Система мониторинга и управления энергообъекта (тип подстанции)	обслуживаемая <input type="checkbox"/>	необслуживаемая <input type="checkbox"/>	
21	Условия эксплуатации (t <sup>0</sup> C)	<input type="checkbox"/> 0+55	<input type="checkbox"/> -20+55	<input type="checkbox"/> -40+55

Ответственное лицо \_\_\_\_\_

Название организации \_\_\_\_\_



