

**НПП ХАРТРОН-ИНКОР**

Утвержден  
ААВГ.421453.005 – 129.01 РЭ19- ЛУ

**ПРИБОРНЫЙ МОДУЛЬ  
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ**

**ЗАЩИТА ОШИНОВКИ (SH03)**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**ААВГ.421453.005 – 129.01 РЭ19**

Листов 106

2017

## Содержание

Введение .....	3
1 Описание и работа .....	4
1.1 Назначение, условия эксплуатации и функциональные возможности .....	4
1.2 Основные технические данные и характеристики .....	6
1.3 Показатели функционального назначения .....	11
1.3.1 Продольная дифференциальная защита .....	11
1.3.2 Резервирование отказа выключателя (УРОВ) .....	18
1.3.3 Управление высоковольтными выключателями .....	21
1.3.4 Технологические сигналы .....	23
1.4 Состав .....	24
1.5 Устройство и работа .....	25
1.5.1 Конструкция .....	25
1.5.2 Процессорная плата. Центральный процессор .....	27
1.5.3 Модуль MSM .....	28
1.5.4 Модуль LCD .....	29
1.5.5 Клавиатура .....	29
1.5.6 Модуль ПСТН .....	29
1.5.7 Модуль DIO16FB .....	30
1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности .....	30
1.7 Маркирование .....	30
1.8 Упаковывание .....	31
2 Использование по назначению .....	32
2.1 Эксплуатационные ограничения .....	32
2.2 Подготовка к работе .....	32
2.3 Порядок работы .....	38
3 Техническое обслуживание .....	44
3.1 Виды и периодичность технического обслуживания .....	44
3.2 Общая характеристика и организация системы технического обслуживания ПМ РЗА .....	44
3.3 Порядок технического обслуживания ПМ РЗА .....	45
3.4 Последовательность работ при определении неисправности .....	46
3.5 Консервация .....	47
4 Хранение .....	48
5 Транспортирование .....	48
6 Утилизация .....	48
Перечень принятых сокращений .....	49
Приложение А Техническое обслуживание ПМ РЗА .....	50
Приложение Б Контролируемые и настраиваемые параметры ПМ РЗА .....	55
Приложение В Назначение контактов внешних разъемов ПМ РЗА .....	67
Приложение Г Типовые элементы функциональных схем защит и автоматики .....	76
Приложение Д Проверка сопротивления и электрической прочности изоляции .....	79
Приложение Е Перечни программируемых логических входных и выходных сигналов ПМ РЗА "Діамант" .....	81
Приложение Ж Подключение ПМ РЗА "Діамант" к ПЭВМ. Описание реализации протоколов обмена в ПМ РЗА .....	83
Приложение К Номенклатурный перечень ПМ РЗА "Діамант" .....	103
Приложение Л Опросный лист заказа ПМ РЗА "Діамант" .....	105

## 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 его 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".

## 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 750 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 20 до плюс 50 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  $30 \text{ м/с}^2$ ;
- ударные нагрузки многократного действия с пиковым ударным ускорением  $40 \text{ м/с}^2$  длительностью действия ударного ускорения 100 мс.

1.1.4 ПМ РЗА обеспечивает следующие функциональные возможности:

- реализацию 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 пяти 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 8 последних аварий ("Цифровой регистратор") и до 430 событий с автоматическим обновлением информации, а также регистрацию текущих электрических параметров ("Осциллографирование");

- фиксацию токов и напряжений короткого замыкания;
- технический учет количества потребленной и генерируемой электроэнергии по присоединению;
- контроль исправности выключателя (при наличии функции);
- 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, сигнализации работы защит;
- конфигурирование входных и выходных дискретных сигналов;
- двухсторонний обмен информацией с сервисным программным обеспечением по последовательным стандартным каналам связи RS-232, USB, RS-485 по протоколам ModBus RTU, по протоколу IEC 60870-5-103;
- 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 линейных напряжений, напряжений нулевой 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 - 1.2.8.

Таблица 1.2.1 - Технические данные

Наименование	Номинальное значение	Рабочий диапазон	Примечание
Контролируемый переменный фазный ток $I_n$ , А	5	$30 \cdot I_n$	9 входов
Потребляемая мощность по токовому входу, ВА, не более	0,05		При $I = I_n$
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 (110) *)	$(0,8 - 1,1) \cdot U_p$	
Потребляемая мощность, Вт, не более	30		
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 - высота - ширина - глубина	322 432 253		Рисунок 1.5.1
Масса, кг, не более	20		
*) – номинальное напряжение оперативного тока ПМ РЗА учитывается при заказе и указывается в опросном листе (Приложение Л)			

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 - Испытания термической прочности токовых входов

Номинальный ток $I_n$ , А	Значение тока	Длительность воздействия
5; 1; 0,04	$100 \cdot I_n$	1 сек.
5; 1; 0,04	$50 \cdot I_n$	2 сек.
5; 1; 0,04	$10 \cdot I_n$	10 сек.
5; 1*); 0,04	$2 \cdot I_n$	непрерывно
*) - для $I_n = 1$ А допускается непрерывный ток $4 \cdot I_n$		

Таблица 1.2.4 - Параметры дискретных входов/выходов

Наименование параметра	Значение	Диапазон
Количество оптоизолированных дискретных входов, шт. Напряжение дискретных входов, В Напряжение срабатывания, В Напряжение несрабатывания, В	36 = 220(110) *)	0 - 242 (0 - 121) 133 - 154 (67 - 77) 0 - 132 (0 - 66)
Количество выходных твердотельных реле, шт. Напряжение дискретных выходов, В Коммутируемый ток, А - длительно - кратковременно до 0,25 с	24 = 220(110) 1 10	24 - 242
Количество твердотельных реле силовых выходов, шт. Напряжение дискретных силовых выходов, В Коммутируемый ток, А - длительно - кратковременно до 0,5 с до 0,03 с	8 = 220(110) до 5 до 10 до 40	24 - 242
Коммутационная способность при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени L/R = 40 мс, А, не более - на замыкание - на размыкание	5 5	
Выходной дискретный сигнал "Отказ ПМ РЗА": - тип контакта - коммутируемое напряжение постоянного тока, В, не более - коммутируемый ток, А, не более	Нормально замкнутый 242 0,4	
*) – в скобках приведены параметры для напряжения 110 В		

Таблица 1.2.5 – 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) $I_n$ (0,6 - 1,2) $I_n$	3 2
Частота, $F_n$	(0,9 - 1,1) $F_n$	0,1
Однофазная (трехфазная) мощность: - активная, $U_n \cdot I_n \cos \varphi$ - реактивная, $U_n \cdot I_n \sin \varphi$	(0,05 - 1,5) $U_n \cdot I_n \cos \varphi$ (0,05 - 1,5) $U_n \cdot I_n \sin \varphi$	4 4
Ток прямой (нулевой) последовательности в номинальном режиме, $I_n^*$	(0,1 - 0,5) $I_n^*$ (0,6 - 1,2) $I_n^*$	3 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 1.2.6 – Сечения внешних проводников, подключаемых к разъемам

Наименование цепи	Значение, мм <sup>2</sup>
Аналоговые входы тока	4
Аналоговые входы напряжения, цепи оперативного питания, дискретные входы, выходы	2,5
Заземление	≥ 2,5

Таблица 1.2.7 – Характеристики функции "Цифровой регистратор"

Наименование параметра	Значение
Разрешающая способность, мс	1
Количество регистрируемых сигналов тока и напряжения	9
Количество регистрируемых дискретных сигналов: - входных - выходных	до 36 до 32
Глубина регистрации одной аварии: - до начала КЗ, с - во время КЗ (правая граница автоматически определяется возвратом защиты), с - после КЗ, с	до 0,5 до 10 до 2
Количество регистрируемых аварий	до 8

Таблица 1.2.8 – Характеристики функции "Осциллографирование"

Наименование параметра	Значение
Разрешающая способность, мс	1
Количество регистрируемых сигналов тока и напряжения	9
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 шести лет гарантийного срока службы 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  $f_n$ .

При выполнении работ по заземлению ПМ РЗА, прокладке и заземлению кабелей вторичных цепей на территории распределительного устройства необходимо руководствоваться требованиями СОУ-Н ЕЕ 35.514:2007 "Технічне обслуговування мікропроцесорних пристроїв релейного захисту, протиаварійної автоматики, електроавтоматики, дистанційного керування та сигналізації електростанцій і підстанцій від 0,4 кВ до 750 кВ".

Питание устройств РЗА должно осуществляться по отдельным распределительным линиям (фидерам) по радиальной схеме.

Для исключения возможного ложного срабатывания ПМ РЗА "Діамант" при возникновении многократных замыканий цепей дискретных входов  $\pm 220(110)$  В постоянного оперативного тока на землю рекомендуется устанавливать шунтирующие резисторы с номинальными значениями, выбранными из таблицы 1.2.9, и в соответствии со схемой на рисунке 1.2.1.

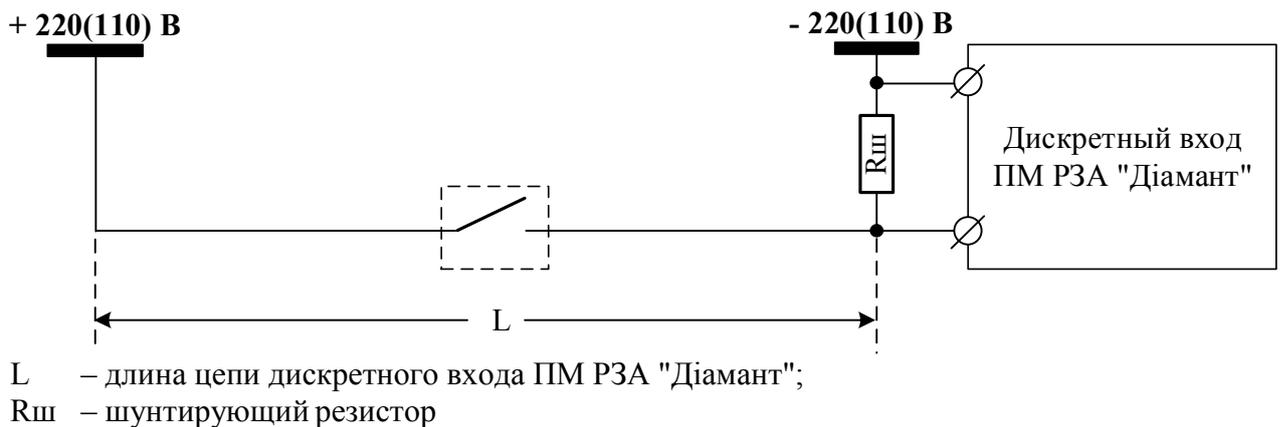


Рисунок 1.2.1 – Пример установки шунтирующего резистора

Таблица 1.2.9 – Параметры выбора шунтирующего резистора

Длина цепи дискретного входа ПМ РЗА, км	Номинальные значения параметров $R_{ш}$	
	Сопротивление, кОм	Мощность, Вт
менее 0,5	20	4
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. Назначение контактов внешних разъемов ПМ РЗА приведено в приложении В.

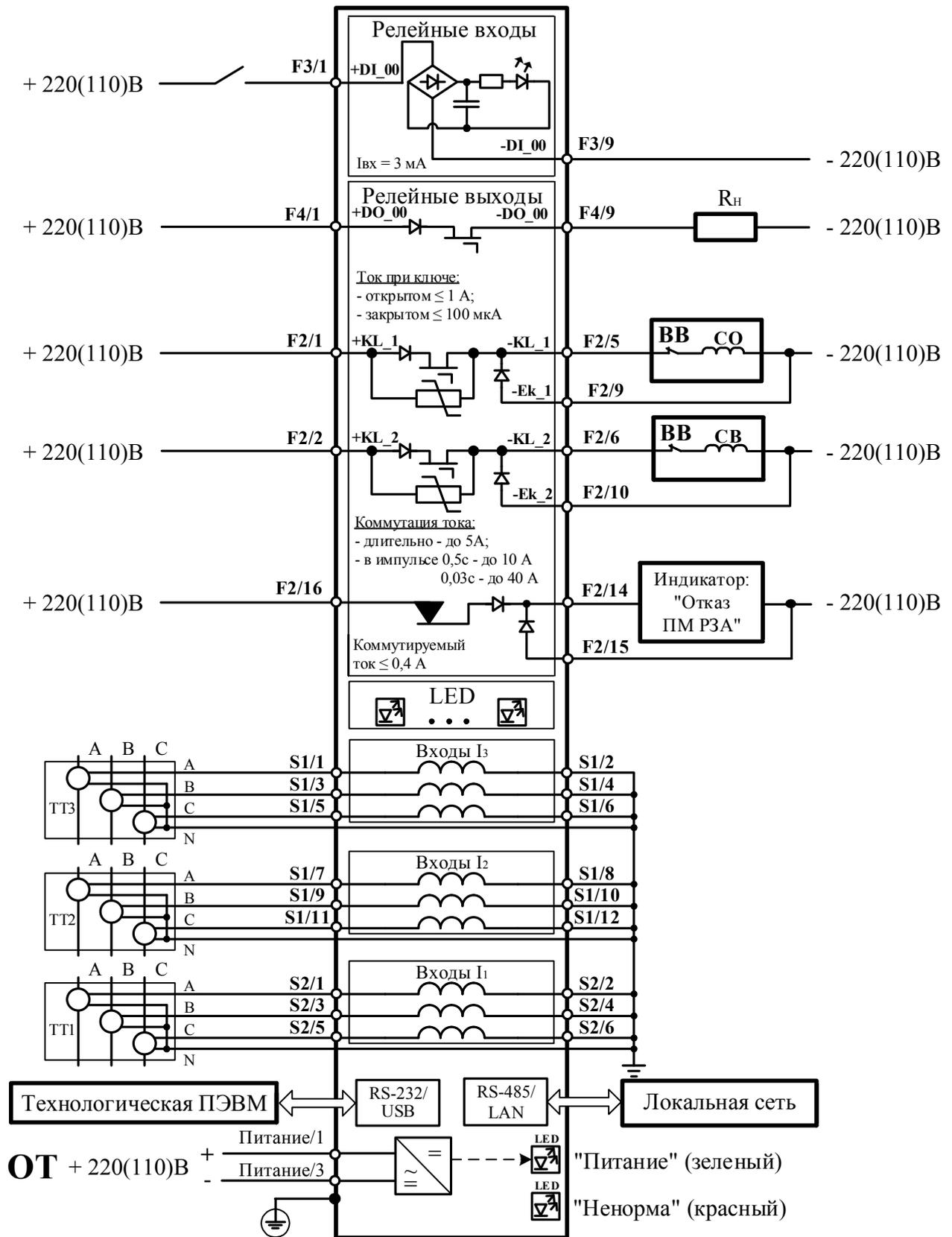


Рисунок 1.2.2 - Типовая схема внешних подключений ПМ РЗА

### 1.3 Показатели функционального назначения

#### 1.3.1 Продольная дифференциальная защита

Дифференциальный принцип основан на пофазном сравнении векторов токов в плечах защиты. Защита выполнена в трехфазном и трехплечном варианте и имеет две ступени:

- дифференциальную отсечку ДО (грубую ступень без торможения и блокировок);
- дифференциальную защиту с торможением ДЗТ (чувствительную ступень с торможением от сквозных КЗ и блокировкой по высшим гармоникам).

Ввод в работу и вывод из работы, а также переключение работы каждой ступени на сигнал или отключение осуществляется независимо через уставки. Для срабатывания ступени защиты достаточно выполнения условий в одной фазе. При работе ступеней на отключение отключаются все выключатели в плечах защиты.

Перед расчетом дифференциальных и тормозных токов необходимо учесть разницу коэффициентов трансформации измерительных ТТ (амплитудная коррекция измеренных токов).

Амплитудная коррекция осуществляется посредством умножения фазных токов в плечах на соответствующие коэффициенты, заданные в уставках "КОРРЕКЦИЯ КТТ 1", "КОРРЕКЦИЯ КТТ 2", "КОРРЕКЦИЯ КТТ 3".

После амплитудной коррекции рассчитываются дифференциальные и тормозные токи.

Дифференциальный ток определяется как геометрическая сумма (т.е. сумма векторов) токов по отдельным фазам всех плеч защиты:

$$I_{диф} = \overline{I}_1 + \overline{I}_2 + \overline{I}_3,$$

где

$\overline{I}_1, \overline{I}_2, \overline{I}_3$  - векторы токов в плече 1, 2, 3 после амплитудной коррекции.

Тормозной ток вычисляется как арифметическая сумма (т.е. сумма длин векторов или скалярная сумма) токов по отдельным фазам всех плеч защиты. Имеется возможность через уставки "ТОРМОЖ. ТОКОМ 1", "ТОРМОЖ. ТОКОМ 2", "ТОРМОЖ. ТОКОМ 3" настраивать величину тока каждого плеча для расчета тормозного тока в пределах от 0 до 100 %:

$$I_{торм} = K_{1настр} * |\overline{I}_1| + K_{2настр} * |\overline{I}_2| + K_{3настр} * |\overline{I}_3|,$$

где

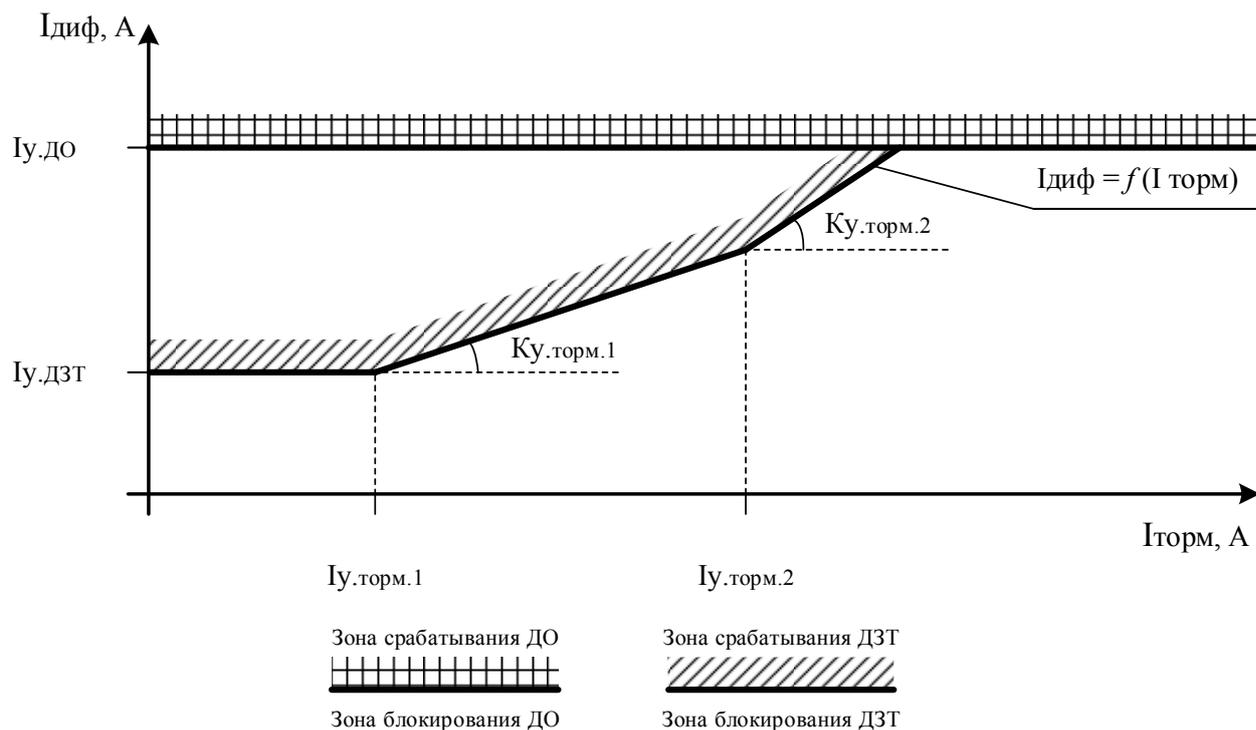
$|\overline{I}_1|, |\overline{I}_2|, |\overline{I}_3|$  - длины векторов токов в плече 1, 2, 3 после амплитудной коррекции;

$K_{1настр}, K_{2настр}, K_{3настр}$  - коэффициенты настройки токов в плече 1, 2, 3 для расчета тормозных токов (уставки "ТОРМОЖ. ТОКОМ 1", "ТОРМОЖ. ТОКОМ 2", "ТОРМОЖ. ТОКОМ 3").

Рекомендуется устанавливать значение для каждого плеча 50 %. В этом случае тормозной ток будет равен полусумме токов в плечах, чем обеспечивается необходимая чувствительность защиты.

Дифференциальная защита с торможением ДЗТ представляет собой чувствительную ступень с торможением от сквозных КЗ и блокировкой по высшим гармоникам.

Характеристика срабатывания ДЗТ приведена на рисунке 1.3.1.



$I_{у.ДО}$  – уставка по дифференциальному току срабатывания ДО;  
 $I_{у.ДЗТ}$  – уставка по дифференциальному току срабатывания ДЗТ  
 $I_{у.торм.1(2)}$  – уставка начала торможения ДЗТ 1-го(2-го) наклонного участка;  
 $K_{у.торм.1(2)}$  – уставка коэффициента торможения ДЗТ на 1-ом(2-ом) наклонном участке (тангенс угла наклона участка)

Рисунок 1.3.1 – Характеристики срабатывания ступеней продольной дифференциальной защиты

Для отстройки защиты от бросков тока намагничивания и от перевозбуждения трансформаторов применяются блокировки ДЗТ по факту наличия в дифференциальном токе соответственно второй и пятой гармонических составляющих. ДЗТ блокируется, если отношение величины дифтока второй или пятой гармоники к величине дифтока первой гармоники, хотя бы по одной фазе, превышает уставку:

$$I_{2(5)*} \geq I_{уст2(5)} ,$$

где  $I_{2(5)*} = I_{диф2(5)гарм} / I_{диф1гарм}$

$I_{диф1гарм}$  – дифференциальный ток 1 гармоники;

$I_{диф2(5)гарм}$  – дифференциальный ток 2(5) гармоники.

При блокировании формируются соответствующие сообщения "ДЗТ ЗАБЛОКИРОВАНА ПО 2 ГАРМОНИКЕ" или "ДЗТ ЗАБЛОКИРОВАНА ПО 5 ГАРМОНИКЕ". Блокировка осуществляется только в случае попадания рабочей точки с координатами ( $I_{диф}$ ,  $I_{торм}$ ) первой гармоники в зону срабатывания ДЗТ (см. рисунок 1.3.1). Ввод и вывод блокировок осуществляется через уставки. Рекомендуемое значение уставок блокировки по гармоникам 0,1-0,15.

Характеристики блокировки продольной дифференциальной защиты по второй и пятой гармоническим составляющим приведены на рисунке 1.3.2.

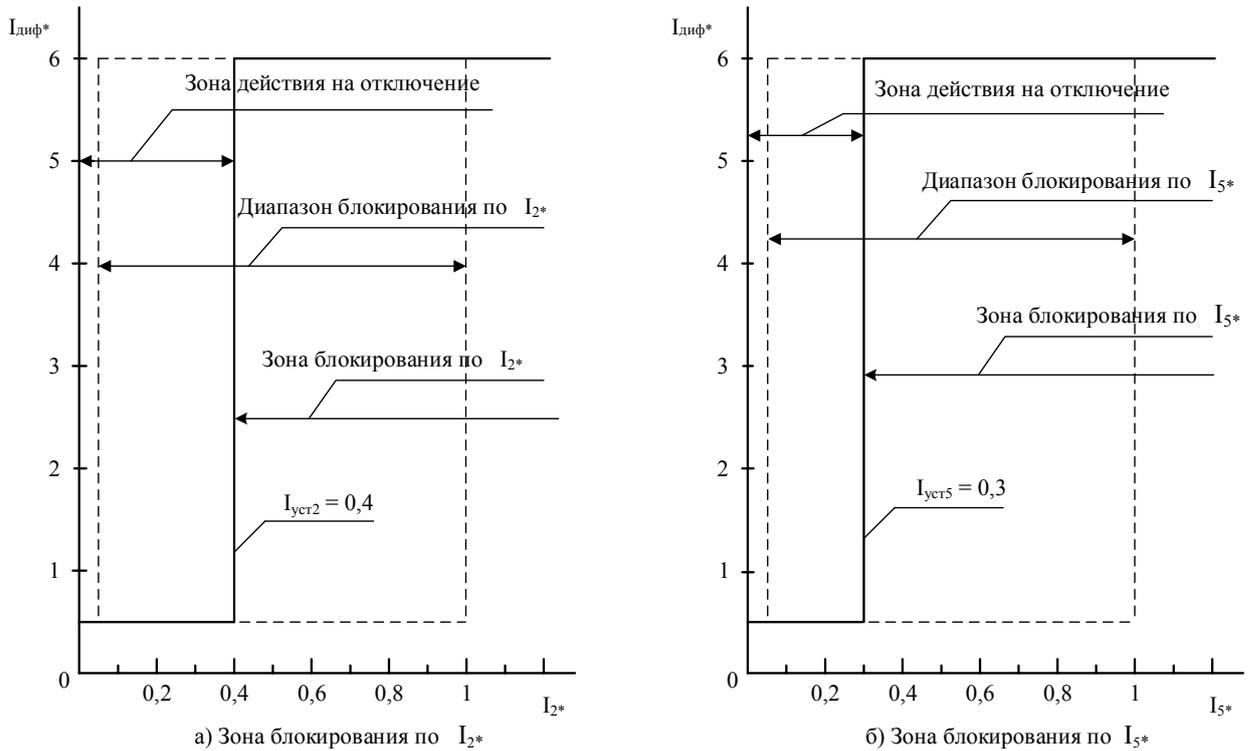


Рисунок 1.3.2 - Характеристики блокировки ДЗТ по второй и пятой гармоникам

Дифференциальная отсечка ДО действует при дифференциальных токах, превышающих номинальный ток в несколько раз, без блокировки по второй и пятой гармоникам.

Характеристика срабатывания ДО приведена на рисунке 1.3.1.

В ДО и ДЗТ имеется возможность отстройки по времени от переходных процессов. Корректный выбор значения данной уставки позволяет, например, избежать излишнего срабатывания ДЗТ, когда необходимо заблокировать ее работу по гармоникам. Значение данной уставки рекомендуется устанавливать в диапазоне 0,01-0,02 с.

Для своевременного выявления неисправности токовых цепей дифференциальной защиты вследствие нарушения изоляции или неправильного соединения используется функция контроля токовых цепей. Ее работа основана на контроле превышения допустимых токов небаланса с заданной выдержкой времени хотя бы по одной фазе. По пуску формируются сообщения "ПРЕВЫШЕНИЕ НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ А", "ПРЕВЫШЕНИЕ НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ В", "ПРЕВЫШЕНИЕ НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ С" в зависимости от поврежденной фазы. При срабатывании формируется логический выход и выдается сообщение "НЕИСПРАВНОСТЬ ТОКОВЫХ ЦЕПЕЙ".

Ввод/вывод контроля исправности токовых цепей, допустимые значения тока небаланса и времени выдержки задаются через уставки.

Каждая ступень (дифференциальная отсечка и ДЗТ) может быть заблокирована по факту срабатывания контроля токовых цепей. Для этого необходимо уставку "БЛ.ПО НЕИСП.ТОК.ЦЕП." соответствующей ступени перевести в состояние "ВКЛ". При блокировании в меню "СОБЫТИЯ" формируется сообщение "ДЗТ ЗАБЛОКИР. ПО НЕИСПР. ТОК. ЦЕПЕЙ", или "ДИФОТСЕЧКА ЗАБЛОКИР. ПО НЕИСПР. ТОК. ЦЕПЕЙ", или оба одновременно, а в меню "БЛОКИРОВКИ" (Приложение Б) состояние параметра "ДИФ.ОТС.ПО ТОК.ЦЕПЯМ", или "ДЗТ ПО ТОК.ЦЕПЯМ", или обоих одновременно изменится на "ЗАБЛОКИРОВАНА", на дискретные выходы формируется сигнализация о блокировке дифференциальной отсечки и ДЗТ.

Разблокирование ступеней возможно только после восстановления исправного состояния токовых цепей. Процесс разблокирования зависит от заданного состояния уставки "СБРОС БЛ.ПО ТОК.ЦЕП.":

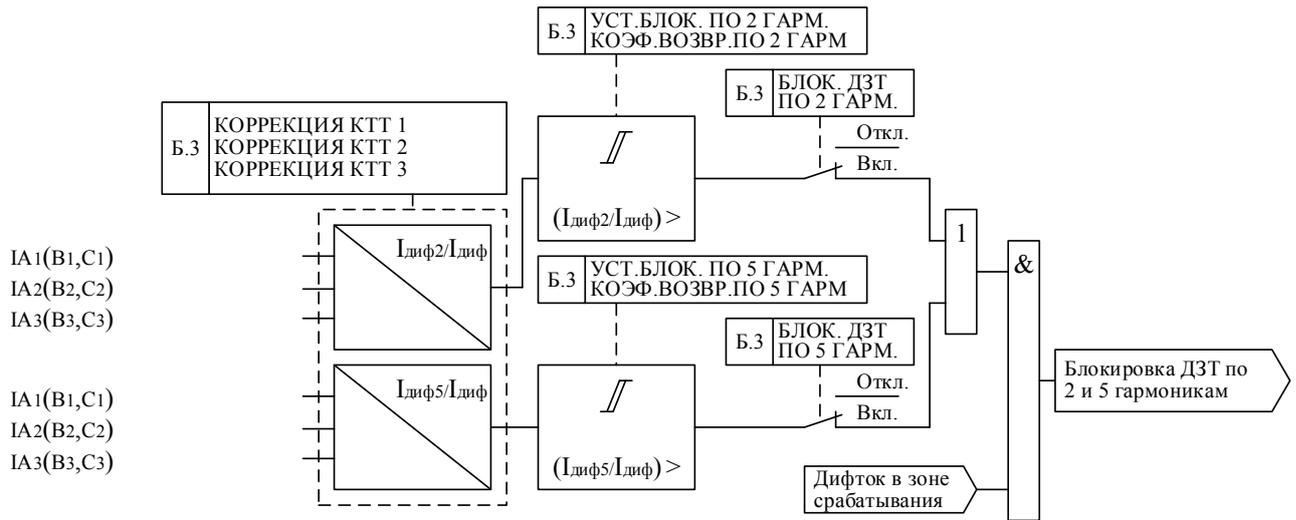
- "РУЧНОЙ" – разблокирование вручную обслуживающим персоналом путем формирования логических сигналов через дискретные входы ПМ РЗА, либо с клавиатуры ПМ РЗА или по цифровому каналу. Последовательность операций по ручному сбросу блокировок описана в пункте 2.3.10 настоящего руководства по эксплуатации;

- "АВТОМАТ" – разблокирование автоматически по факту восстановления токовых цепей.

Характеристики продольной дифференциальной защиты соответствуют указанным в таблице 1.3.1. Уставки продольной дифференциальной защиты указаны в таблице Б.3 приложения Б, функциональные схемы - на рисунках 1.3.3 - 1.3.6.

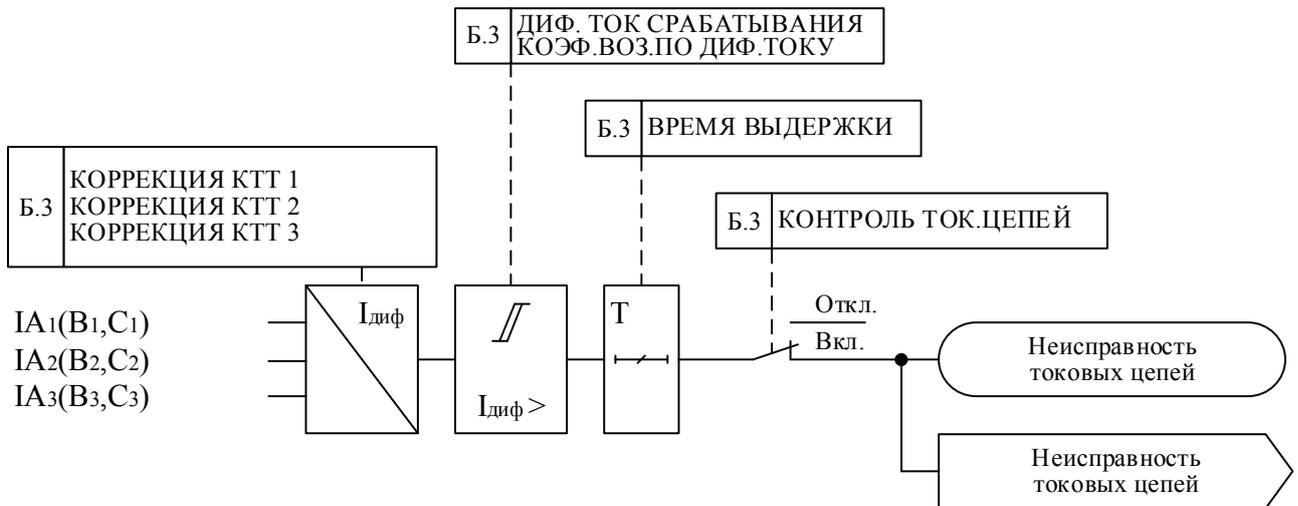
Таблица 1.3.1 – Характеристики продольной дифференциальной защиты

Наименование параметра	Значение
Диапазон коэффициентов выравнивания токов в плечах	0 - 50
Дискретность коэффициентов выравнивания токов в плечах	0,01
Диапазон коэффициентов процентного торможения в плечах, %	0 - 100
Дискретность коэффициентов процентного торможения в плечах, %	1
Диапазон уставки дифтока срабатывания, А	0,02-150
Дискретность уставки дифтока срабатывания, А	0,01
Коэффициент возврата по дифтоку срабатывания	0,1 – 1,0
Дискретность коэффициента возврата по дифтоку срабатывания	0,01
Уставка начала торможения 1, 2, А	0 – 150
Дискретность уставки начала торможения 1, 2, А	0,01
Уставка коэффициента торможения 1, 2	0 – 1
Дискретность уставки коэффициента торможения 1, 2-го	0,001
Диапазон блокировок ДЗТ по второй и пятой гармоникам	0,05 – 1,0
Дискретность блокировок ДЗТ по второй и пятой гармоникам	0,01
Коэффициент возврата по второй и пятой гармоникам	0,1 – 1,0
Дискретность коэффициента возврата по второй и пятой гармоникам	0,01
Уставка времени переходного процесса, с	0 - 0,5
Дискретность уставки времени переходного процесса, с	0,001
Время выдержки исправности токовых цепей, с	0-20
Дискретность времени выдержки исправности токовых цепей, с	0,1
Сброс блокировки при нарушении токовых цепей	ручной/автомат
Время срабатывания защиты, с	≤ 0,025



$I_{A1}(B_1, C_1)$  – фазные токи плеча 1;  
 $I_{A2}(B_2, C_2)$  – фазные токи плеча 2;  
 $I_{A3}(B_3, C_3)$  – фазные токи плеча 3;  
 $I_{диф}$ ,  $I_{диф2}$ ,  $I_{диф5}$  – дифференциальный ток 1, 2 и 5 гармоники соответственно

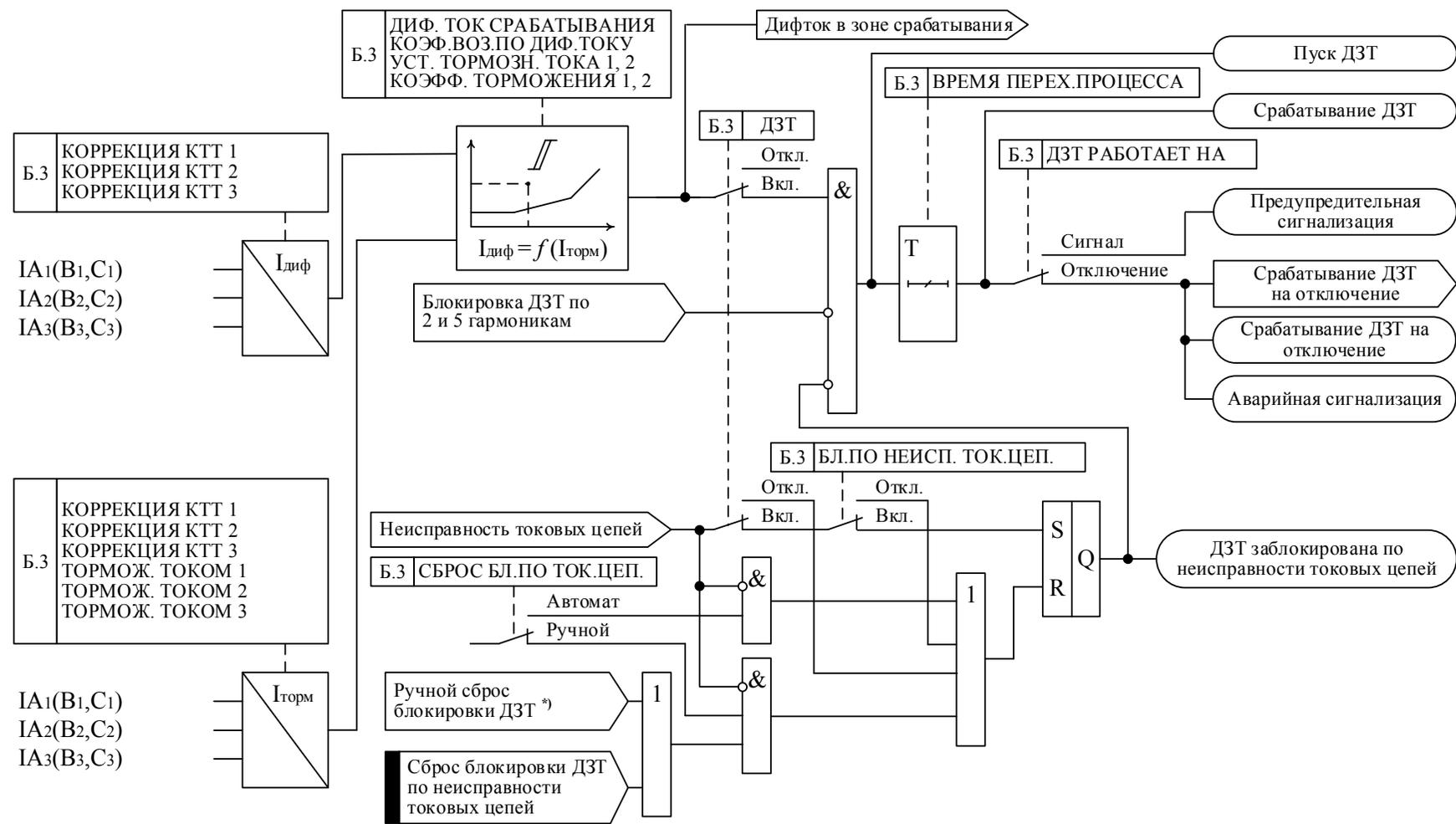
Рисунок 1.3.3 – Функциональная схема блокировки ДЗТ по 2 и 5 гармоникам



$I_{A1}(B_1, C_1)$  – фазные токи плеча 1;  
 $I_{A2}(B_2, C_2)$  – фазные токи плеча 2;  
 $I_{A3}(B_3, C_3)$  – фазные токи плеча 3;  
 $I_{диф}$  – дифференциальный ток

Рисунок 1.3.4 – Функциональная схема контроля токовых цепей





\*) – сигнал формируется с клавиатуры ПМ РЗА или по цифровому каналу;  
 IA1(B1, C1) – фазные токи плеча 1;  
 IA2(B2, C2) – фазные токи плеча 2;  
 IA3(B3, C3) – фазные токи плеча 3;  
 Iдиф – дифференциальный ток;  
 Iторм – тормозной ток

Рисунок 1.3.6 – Функциональная схема ДЗТ

### 1.3.2 Резервирование отказа выключателя (УРОВ)

Предусмотрена функция УРОВ из расчета установки выключателя в плече ТТ1.

Функция УРОВ запускается при срабатывании защит на отключение. Начало пуска циклограммы соответствует моменту снятия команды отключения от защит, длительность которой 2Тпасп.откл. Отказ выключателя определяется по токам фаз А, В и С стороны ТТ1 и по наличию включенного состояния выключателя (если в уставках введен контроль РПВ).

Для обеспечения совместимости с действующими схемами УРОВ в ПМ РЗА "Діамант" реализовано формирование сигнала "контроль тока существующего УРОВ" (рисунок 1.3.7). Длительность сигнала определяется временем наличия тока через выключатель, уровень тока задается в меню "Эксплуатация".

Для обеспечения совместимости с действующими схемами УРОВ в ПМ РЗА "Діамант" реализованы 2 сигнала пуска существующей схемы УРОВ по срабатыванию защит на отключение:

- без контроля тока (параметр "Конт.ток.сущ. УРОВ" - ОТКЛЮЧЕН в меню "Эксплуатация");
- с контролем тока (параметр "Конт.ток.сущ. УРОВ" - ВКЛЮЧЕН в меню "Эксплуатация").

Длительность сигнала "Пуск УРОВ в существующую схему" задается в программе настройки логики (рисунок 1.3.7а).

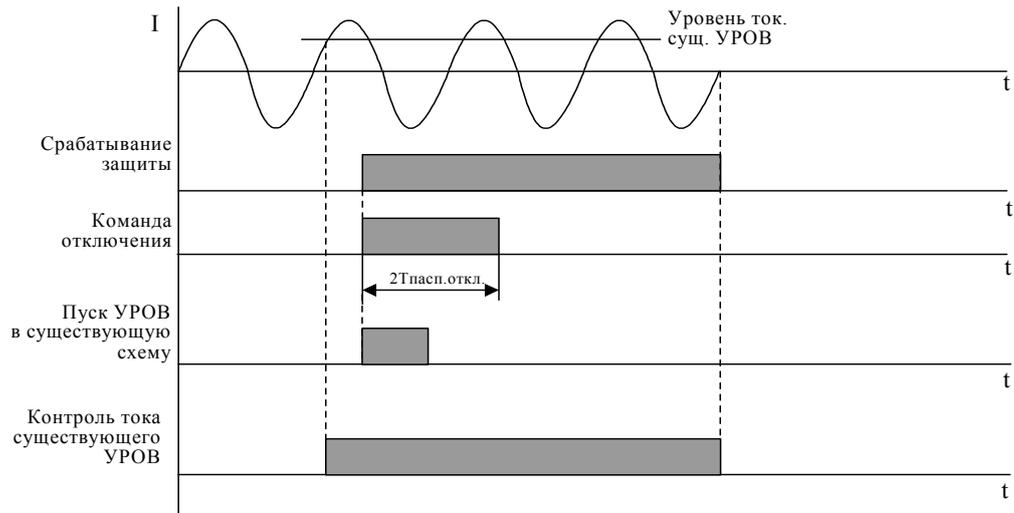
Длительность сигнала "Пуск УРОВ в существующую схему с контролем тока" определяется временем наличия тока после срабатывания защит. Уровень тока задается в меню "Эксплуатация" (рисунок 1.3.7б).

Характеристики функции резервирования отказа выключателя соответствуют указанным в таблице 1.3.2.

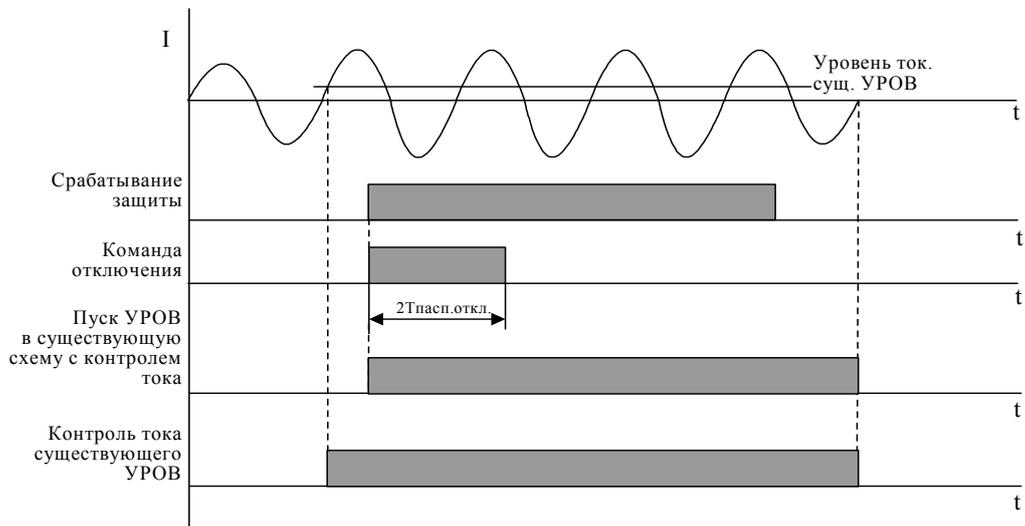
Таблица 1.3.2 - Характеристики УРОВ

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

Функциональная схема УРОВ приведена на рисунке 1.3.8. Уставки функции УРОВ указаны в таблице Б.3 приложения Б.



**а) Контроль тока отключен**



**б) Контроль тока включен**

**Рисунок 1.3.7 - Временная циклограмма формирования выходных сигналов пуска УРОВ в существующую схему**

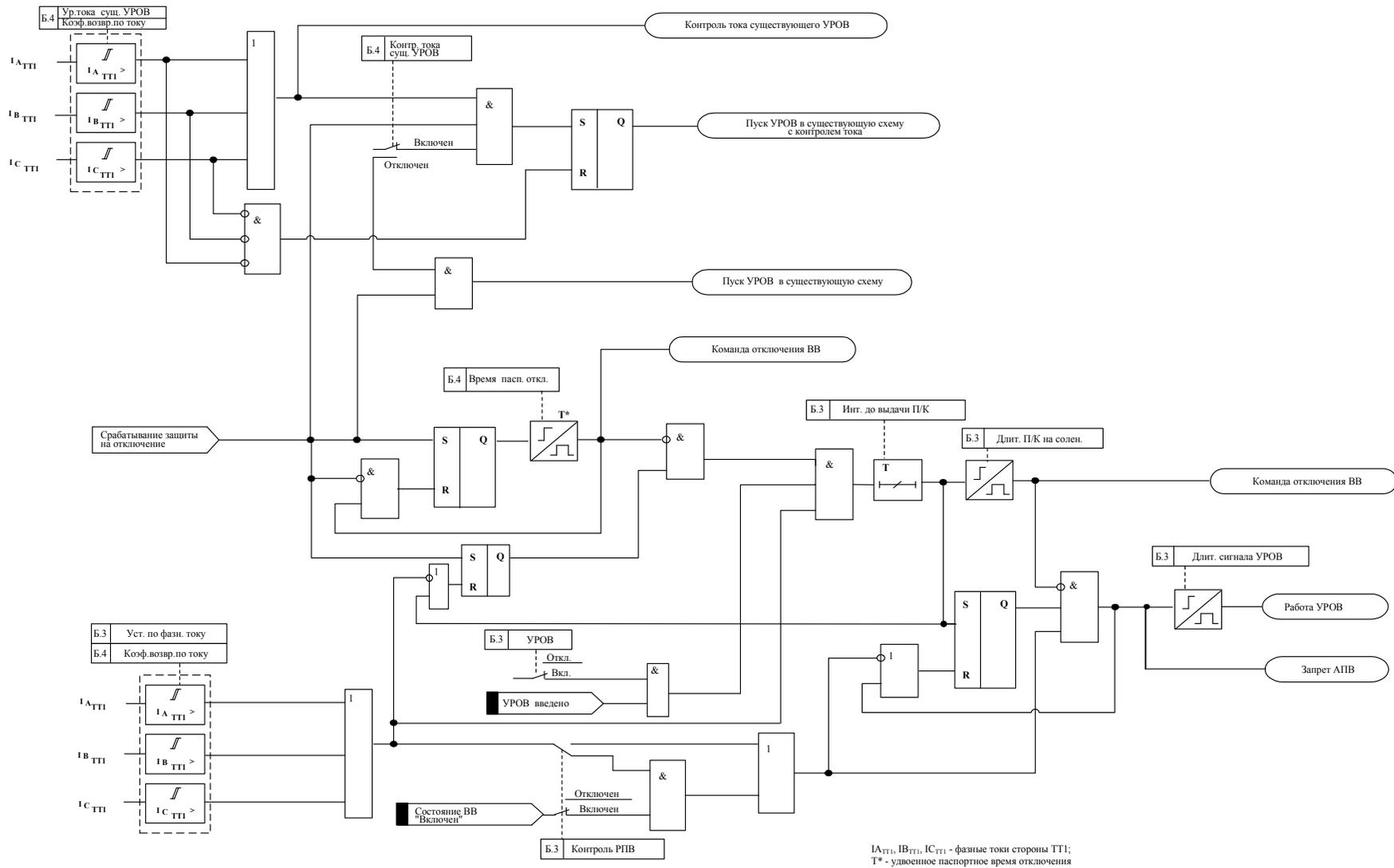


Рисунок 1.3.8 - Функциональная схема УРОВ

### 1.3.3 Управление высоковольтными выключателями

Отключение выключателя предусмотрено в следующих случаях:

- при срабатывании собственных защит и автоматики;
- при ручном отключении от ключа управления высоковольтным выключателем (если в меню "Эксплуатация" введена функция "Отключение от КУ");
- дистанционно по цифровому каналу.

Выполнение команды "ОТКЛ" контролируется по состоянию блок-контактов выключателя "Включен", "Отключен". Длительность команды отключения равна удвоенному паспортному времени отключения выключателя, заданному в эксплуатационных параметрах ПМ РЗА, приведенных в таблице Б.4 приложения Б.

По факту работы защиты "на отключение" формируется выходной дискретный сигнал ПМ РЗА "Аварийная сигнализация", а при работе защит "на сигнал" формируется сигнал "Предупредительная сигнализация". Длительность сигналов задается в программе настройки логики.

По факту отключения выключателя (кроме ручного или дистанционного отключения) формируется выходной дискретный сигнал ПМ РЗА "Аварийное отключение ВВ".

Включение выключателя предусмотрено:

- при наличии команды включения от ключа управления выключателем (если в меню "Эксплуатация" введена функция "Включение от КУ");
- дистанционно по цифровому каналу (см. п.2.3.8).

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).

По факту самопроизвольного отключения ВВ формируется выходной дискретный сигнал "Самопроизвольное отключение ВВ", а по факту самопроизвольного включения - выходной дискретный сигнал "Самопроизвольное включение ВВ". Длительность сигналов задается в программе настройки логики.

Состояние выключателя отображается сигналами "Индикация "ВВ включен", "Индикация "ВВ отключен".

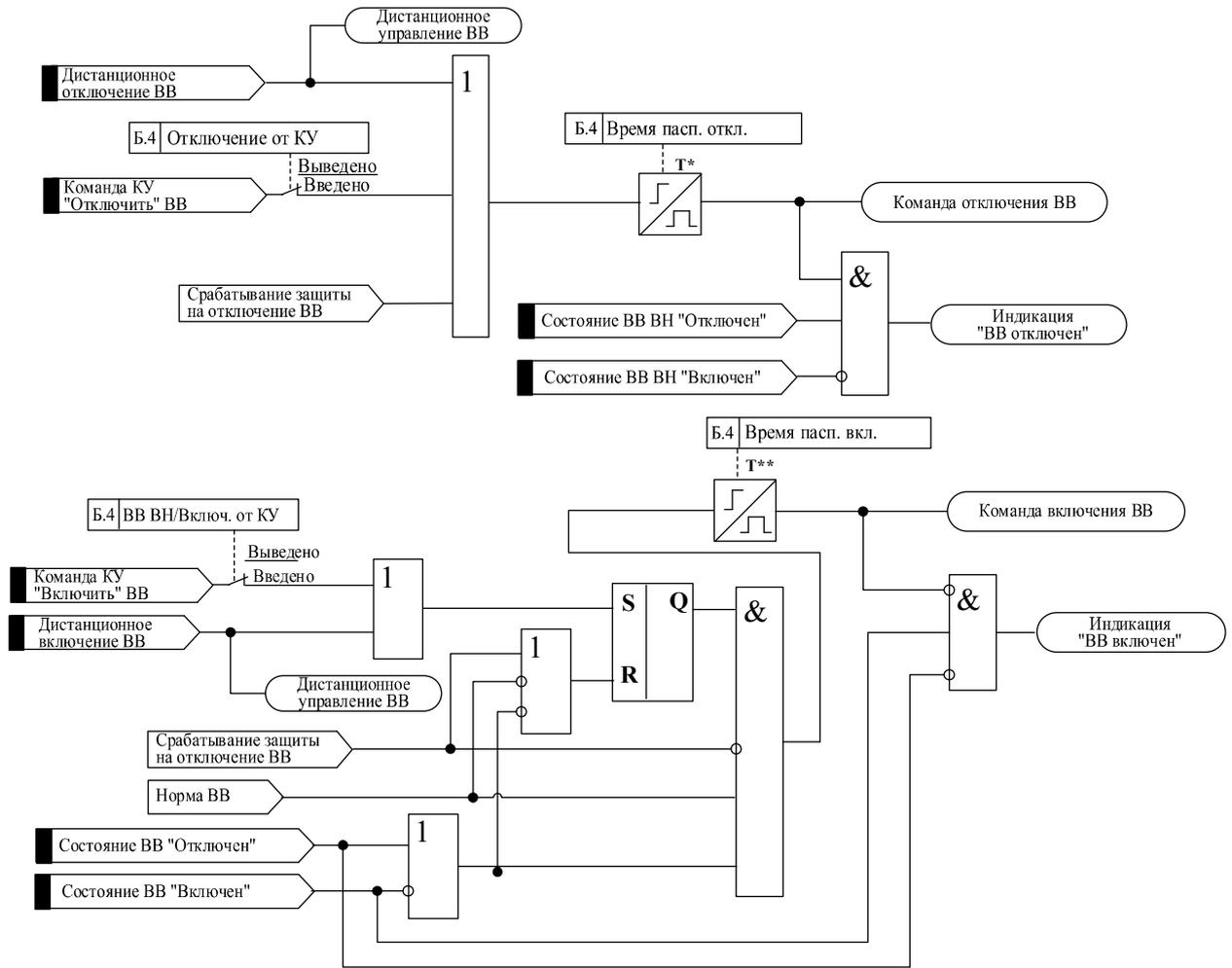
Отключение выключателя (кроме ручного или дистанционного отключения) сопровождается миганием сигнала "Индикация "ВВ отключен" (если в меню "Эксплуатация" введена функция "МИГАЮЩАЯ ИНД. ЗЛ"), которое квитируется ключом управления "Команда КУ "Отключить" ВВ" или внешним сигналом "Квитирование мигания индикации ВВ". Включение выключателя (кроме ручного или дистанционного включения) сопровождается миганием сигнала "Индикация "ВВ включен" (если в меню "Эксплуатация" введена функция "МИГАЮЩАЯ ИНД. КЛ"), которое квитируется ключом управления "Команда КУ "Включить" ВВ" или внешним сигналом "Квитирование мигания индикации ВВ".

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).

Предусмотрена возможность контроля целостности цепей соленоидов отключения, соленоида включения с выдачей соответствующей сигнализации.

По неисправности выключателя выдается соответствующая сигнализация.

Функциональная схема управления выключателями приведена на рисунке 1.3.9.



T\* - удвоенное паспортное время отключения ВВ;  
 T\*\* - удвоенное паспортное время включения ВВ

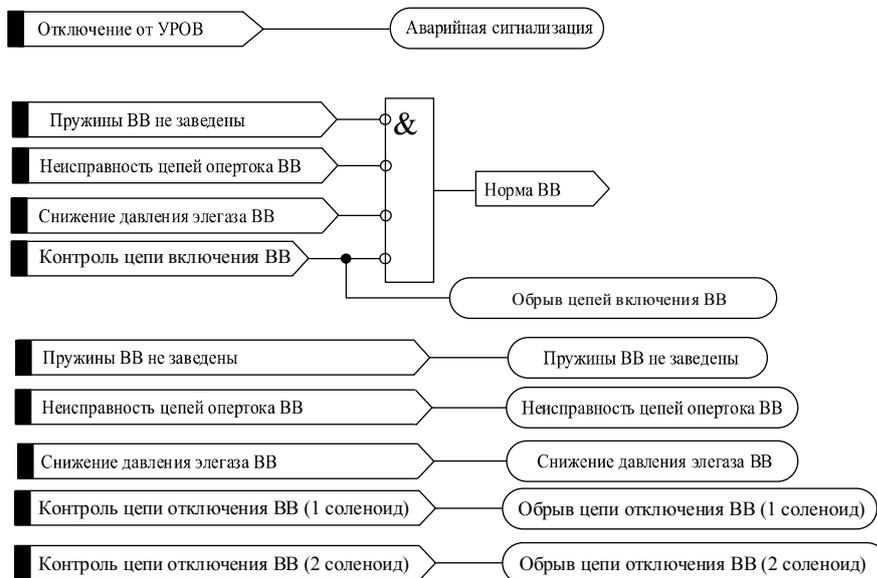


Рисунок 1.3.9 – Функциональная схема управления ВВ

### 1.3.4 Технологические сигналы

При наличии технологических сигналов формируется соответствующая сигнализация.

Функциональная схема формирования сигнализации по технологическим сигналам приведена на рисунке 1.3.10.

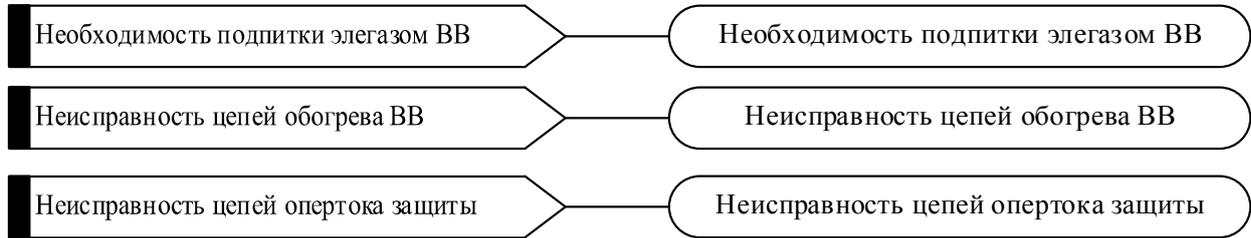


Рисунок 1.3.10 - Функциональная схема формирования сигнализации по технологическим сигналам

**1.4 Состав**

Состав ПМ РЗА приведен в таблице 1.4.1.

Таблица 1.4.1- Состав ПМ РЗА

Функциональное обозначение узлов	Назначение и основные характеристики	Обозначение модуля
ЦП	Процессорная плата: - микропроцессор; - ОЗУ – 256 Мбайт; - Flash – 256 Мбайт; - контроллер канала Ethernet	Процессорная плата
АЦП	Аналого-цифровой преобразователь. Количество двухполярных аналоговых входов - 32. Разрядность – 16	Модуль MSM
ФМ	Формирователь магистрали	
ЭНЗУ	Емкость – 2 Мбайт	
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	
ИП	Источник питания. Первичное напряжение – $\approx$ 220 В. Вторичное напряжение – = 5В. Мощность источника – 50 Вт	
КР	Клавиатура. Количество клавиш – 13 шт.	Клавиатура
LCD	Жидкокристаллический индикатор	Модуль LCD
	Светодиодные индикаторы - 18 шт.	
ПСТ	Преобразователь сигналов тока	Модуль ПСТН
ПСН	Преобразователь сигналов напряжения	
DI	Гальванически развязанные дискретные входы сигналов постоянного тока	Модуль DIO16FB
DO	Гальванически развязанные твердотельные коммутаторы дискретных выходных сигналов постоянного тока 24 - 242 В, 1А	
БЭК	Гальванически развязанные силовые твердотельные коммутаторы постоянного тока 24-242 В, 5 А и реле выходного сигнала постоянного тока 220 В, 0,4 А "Отказ ПМ РЗА"	

## 1.5 Устройство и работа

### 1.5.1 Конструкция

Конструкция ПМ РЗА представляет собой сварной корпус, обеспечивающий степень защиты IP40 по ГОСТ 14255-69 и ГОСТ 14254 – 96, внутри которого крепятся направляющие для установки модулей. Модули между собой соединяются плоским шлейфом. Каждый модуль конструктивно и функционально законченное устройство с торцевыми внешними разъемами, которые через окна на задней стенке корпуса выходят наружу. Со стороны шлейфов модули фиксируются планками. Передняя панель корпуса съемная. На ней установлен модуль LCD со светодиодами и клавиатурой с передней стороны. Передняя панель к корпусу крепится 4-мя винтами.

Открытие передней 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, USB, RS – 485, Ethernet.

Габаритно – установочный чертеж ПМ РЗА приведен на рисунке 1.5.1.

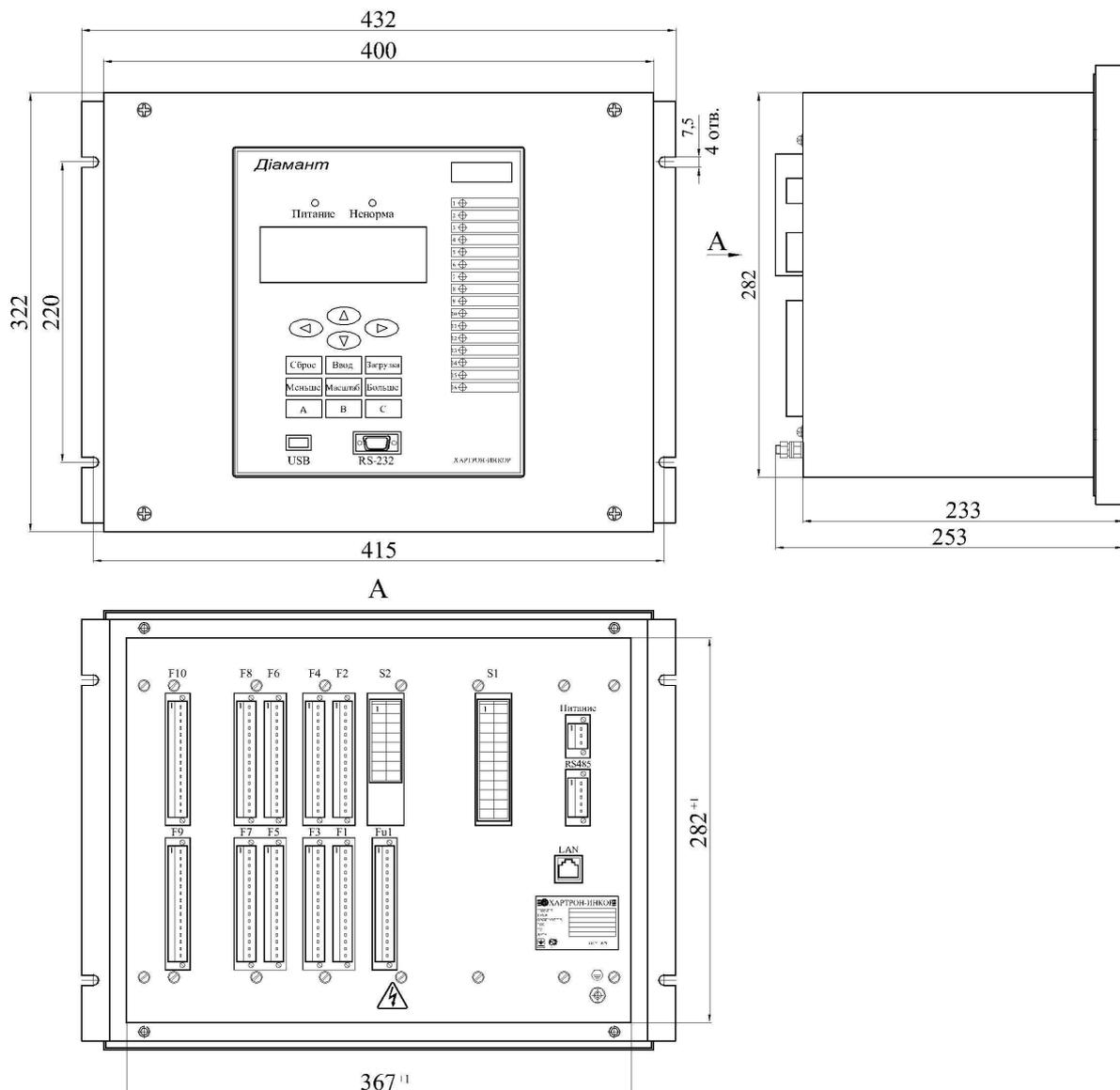
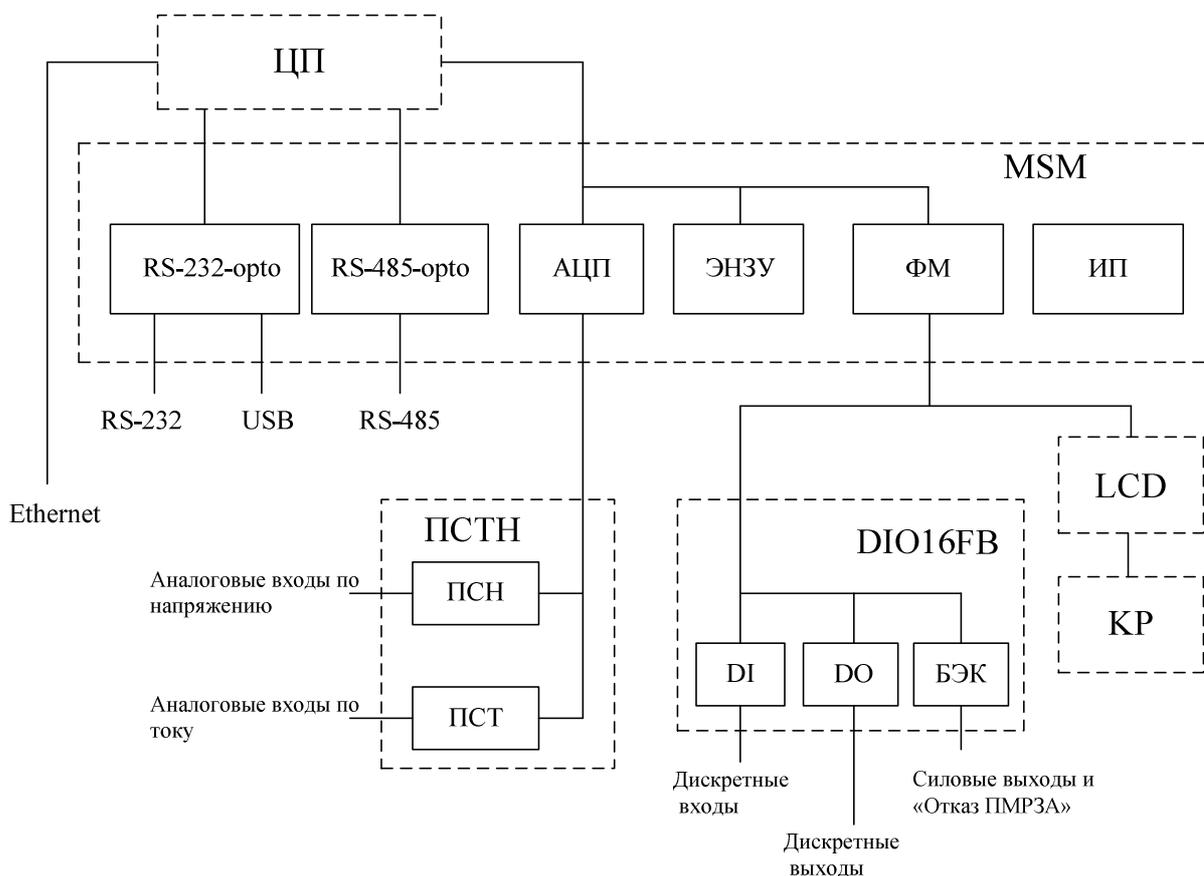


Рисунок 1.5.1 – Габаритно – установочный чертеж ПМ РЗА

В корпусе устанавливаются модули MSM, ПСТН, DIO16FB. На переднюю панель выведены разъемы каналов RS-232 и USB (для подключения инструментальной ПЭВМ), клавиатура, жидкокристаллический индикатор со светодиодной подсветкой и светодиодные индикаторы. На заднюю панель вынесены контактные колодки-разъемы для подключения первичного питания и внешних сигнальных цепей ПМ РЗА. На этой же поверхности находятся 5-ти контактная колодка-разъем для подключения по каналу RS-485 и разъем RJ-45 для подключения к сети Ethernet.

Структурная схема ПМ РЗА приведена на рисунке 1.5.2.



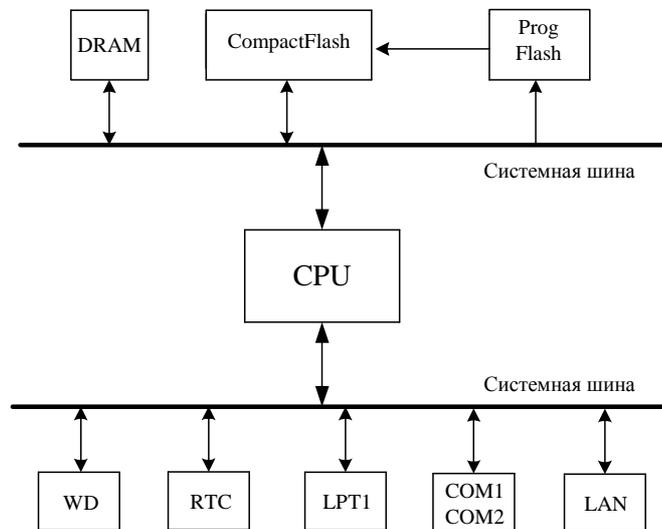
- |            |   |
|------------|---|
| ЦП         | – центральный процессор   |
| LCD        | – модуль LCD (матричный жидкокристаллический индикатор, светодиодные индикаторы)          |
| КР         | – клавиатура  |
| АЦП        | – аналого-цифровой преобразователь  |
| ПСН        | – преобразователь сигналов напряжения   |
| ПСТ        | – преобразователь сигналов тока   |
| ЭНЗУ       | – энергонезависимое запоминающее устройство   |
| ФМ         | – формирователь магистрали  |
| DI         | – блок гальванически развязанных дискретных входов  |
| БЭК        | – блок гальванически развязанных силовых твердотельных коммутаторов и реле "Отказ ПМ РЗА" |
| DO         | – блок гальванически развязанных твердотельных коммутаторов дискретных выходных сигналов  |
| RS232-opto | – оптическая развязка канала RS-232 и USB   |
| RS485-opto | – преобразователь RS-232 в RS-485   |

Рисунок 1.5.2 - Структурная схема ПМ РЗА

### 1.5.2 Процессорная плата. Центральный процессор

Центральный процессор обеспечивает выполнение вычислительных операций по обработке данных и осуществляет функцию 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 – вычислитель
- WD – сторожевой таймер
- RTC – часы реального времени
- LPT1 – контроллер параллельной шины
- COM1, COM2 – контроллер последовательных каналов RS-232
- LAN – контроллер канала Ethernet

Рисунок 1.5.3 - Структурная схема платы ЦП

CompactFlash предназначен для хранения основного и тестового ПО.

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 обеспечивают счет суточного времени и календаря.

Контроллеры последовательных каналов RS-232 COM1,2 предназначены для обмена информацией между CPU и внешними устройствами.

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

Контроллер LAN предназначен для обмена информацией по каналу Ethernet. Скорость обмена - 10/100 Мбит/с.

### 1.5.3 Модуль MSM

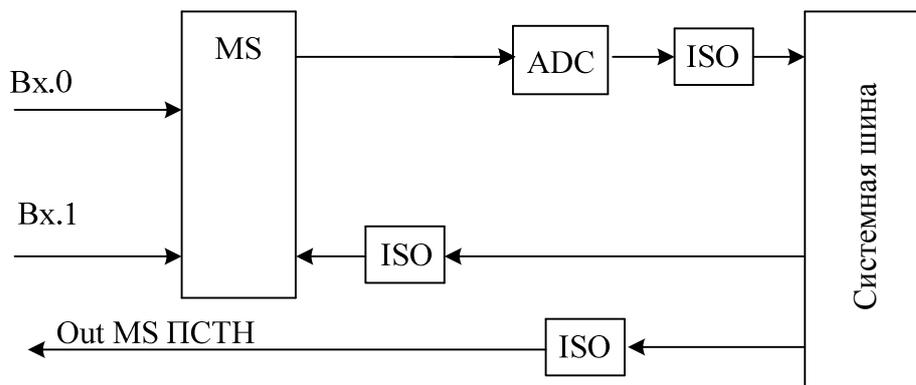
1.5.3.1 В состав модуля MSM входят следующие узлы:

- 16-ти разрядный АЦП;
- ЭНЗУ объемом 2 Мбайта;
- формирователь магистрали для обмена данными с модулями DIO16FB и LCD;
- узел управления модулями ПСТН;
- оптическая развязка канала RS-232 и USB;
- преобразователь RS-232 в RS-485;
- источник питания;
- монитор напряжения батарейки ЭНЗУ.

1.5.3.2 Аналого-цифровой преобразователь

АЦП представляет собой устройство преобразования аналоговых сигналов в цифровой вид.

Структурная схема узла АЦП приведена на рисунке 1.5.4.



- MS – аналоговый мультиплексор выходов модулей ПСТН
- ADC – аналого-цифровой преобразователь
- ISO – гальваническая развязка
- Out MS ПСТН – сигналы управления мультиплексорами модулей ПСТН

Рисунок 1.5.4 – Структурная схема узла АЦП

АЦП связан с источниками аналоговых сигналов через разъем, к которому подключаются выходы модулей ПСТН. Запуск преобразования АЦП и чтение цифрового значения преобразованного сигнала выполняется процессором через системную шину.

На АЦП может подаваться до 32 аналоговых сигналов с модуля ПСТН.

Цифровая и аналоговая части АЦП гальванически изолированы от системной шины с помощью развязок ISO.

1.5.3.3 Энергонезависимое запоминающее устройство

В качестве запоминающего устройства используются микросхемы статической памяти SRAM емкостью 2 Мбайта с внешним питанием от батарейки, при отсутствии питания прибора. Доступ к ЭНЗУ выполняется процессором через системную шину с использованием режима обменов с Expanded Memory стандартной ISA-шины. При включенном питании ПМ РЗА ЭНЗУ запитывается от вторичного источника питания. При выключенном питании ПМ РЗА - от батарейки. Срок сохранности информации в ЭНЗУ при выключенном питании ПМ РЗА составляет не менее 6-ти лет.

1.5.3.4 Формирователь магистрали

На модуле MSM находится формирователь магистрали, через которую ведется обмен данными с модулями DIO16FB и LCD.

#### 1.5.3.5 Монитор напряжения батарейки

Монитор напряжения резервной батарейки выполняет контроль величины напряжения  $U_{bat}$  на контактах батарейки питания ЭНЗУ. При снижении напряжения ниже допустимого значения ( $U_{bat} < 2.0$  В) монитор формирует соответствующий сигнал, который доступен процессору для чтения через системную шину.

#### 1.5.3.6 Оптическая развязка канала RS-232 и USB

Обеспечивает оптическую развязку полного набора цепей стандартного канала RS-232, USB. Скорость обмена - до 115 кБод.

#### 1.5.3.7 Преобразователь канала RS-232 в RS-485 с оптической развязкой

Преобразовывает на аппаратном уровне последовательный канал RS-232 в канал стандарта RS-485. Скорость обмена - до 115 кБод.

#### 1.5.3.8 Источник питания

Источник питания предназначен для питания цифровых и аналоговых узлов ПМ РЗА постоянным стабилизированным напряжением, имеющим гальваническую развязку с первичной сетью.

Источник можно запитывать постоянным или переменным напряжением.

### 1.5.4 Модуль LCD

#### 1.5.4.1 В состав модуля LCD входит:

- матричный жидкокристаллический индикатор;
- светодиодные индикаторы.

#### 1.5.4.2 Матричный жидкокристаллический индикатор

Матричный жидкокристаллический индикатор имеет 4 строки и 20 символов в строке. В состав ЖКИ входит контроллер со встроенным знакогенератором, поддерживающим как латинский шрифт, так и кириллицу.

#### 1.5.4.3 Светодиодные индикаторы

На передней панели ПМ РЗА размещены 18 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"... "16").

### 1.5.5 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.

### 1.5.6 Модуль ПСТН

#### 1.5.6.1 В состав модуля ПСТН входят:

- преобразователь сигналов тока;
- преобразователь сигналов напряжения;
- мультиплексор каналов.

#### 1.5.6.2 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 преобразователей тока в ПСТ используются трансформаторы тока.

### 1.5.6.3 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.

### 1.5.7 Модуль DIO16FB

1.5.7.1 В состав модуля DIO16FB входят:

- блок DO (дискретных выходов);
- блок DI (дискретных входов);
- блок силовых ключей и реле сигнала "Отказ ПМ РЗА".

1.5.7.2 Блок DO

Блок гальванически развязанных дискретных выходов управляется ЦП через формирователь магистрали и предназначен для выдачи команд, сигналов и т.д.

1.5.7.3 Блок DI

Блок дискретных входов представляет собой набор оптопар, защищенных от перенапряжений и предназначенных для приема входных дискретных сигналов с датчиков внешних устройств и оборудования.

1.5.7.4 Блок силовых ключей и реле сигнала "Отказ ПМ РЗА"

Блок гальванически развязанных силовых ключей управляется ЦП через формирователь магистрали и предназначен для формирования сигналов силовых цепей, а также реле для выдачи дискретного сигнала "Отказ ПМ РЗА".

## 1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности

При проведении технического обслуживания ПМ РЗА, а также при устранении возникших неисправностей используется цифровой мультиметр MAS-345 или аналогичный.

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.

На передней панели ПМ РЗА имеются надписи ХАРТРОН-ИНКОР и "Диамант".

На задней панели ПМ РЗА находится фирменная табличка, на которой имеются следующие надписи:

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

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

На задней панели прибора имеется маркировка клеммных колодок, их контактов и разъемов.

На задней панели прибора имеется маркировка клеммы заземления



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	- 20 ÷ + 50

### 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 задней стенке 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:

- 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

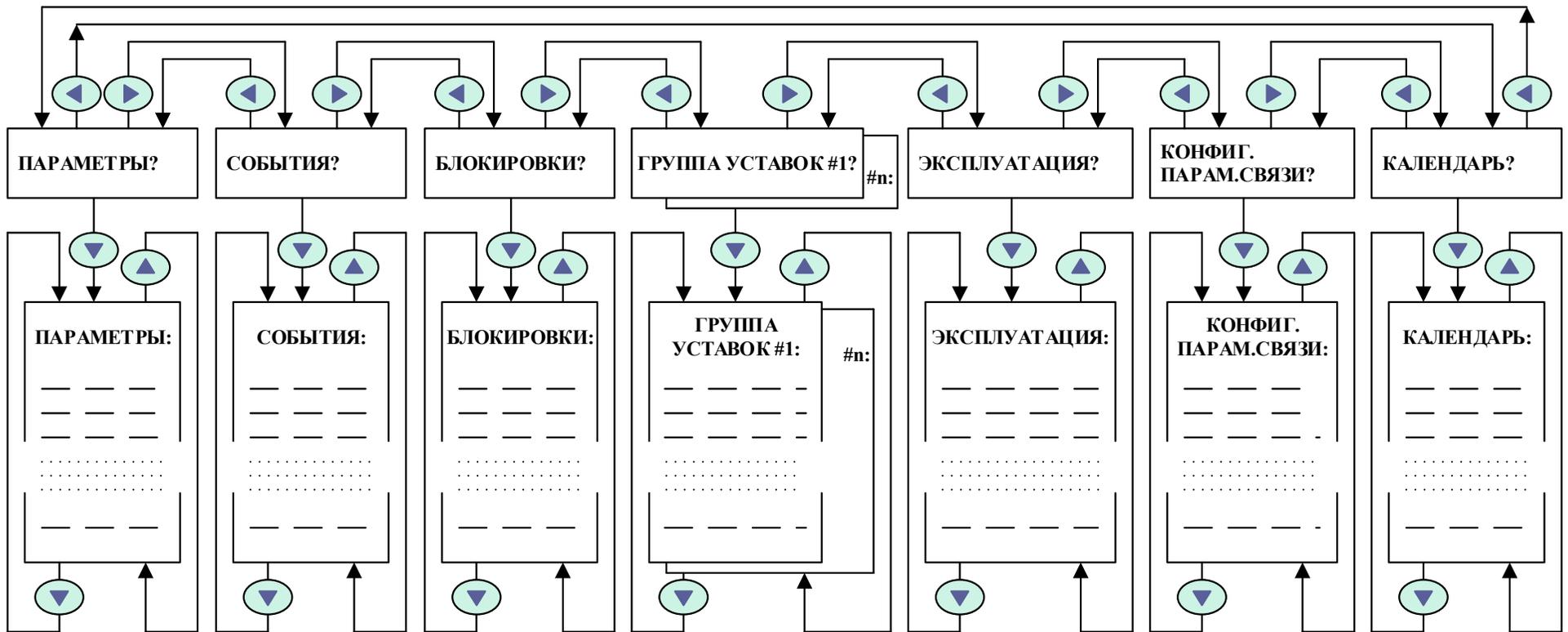
Клавиши, расположенные под жидкокристаллическим индикатором, дают возможность выбирать для отображения фиксированные кадры данных, которые формируются в процессе выполнения ПМ РЗА функций защит, автоматики, управления и контроля.

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 (подмену), структура которого приведена на рисунке 2.1.



n – количество групп уставок, реализованных в ПМ РЗА. Соответствует максимальному значению параметра "ГРУППА УСТАВОК" в таблице Б.4 приложения Б

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 18 светодиодных индикаторов для визуального контроля аппаратуры и выполняемых функций.

Светодиодная индикация подразделяется по типу:

- фиксированная;
- нефиксированная.

Фиксированная индикация не сбрасывается после исчезновения вызвавших ее условий. Сброс такой индикации (квитирование) осуществляется с клавиатуры ПМ РЗА в соответствии с пунктом 2.3.7. Нефиксированная индикация сбрасывается автоматически после исчезновения вызвавших ее условий.

Для контроля состояния аппаратуры ПМ РЗА предназначены индикаторы:

- "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).

Указанная светодиодная индикация - нефиксированная и ее тип не может быть изменен.

Для контроля работы релейной защиты и автоматики, состояния ВВ (включен/отключен), наличия входных, выходных воздействий ПМ РЗА предназначены 16 желтых индикаторов ("1" – "16"). Установка типа индикации и настройка управления любым из этих светодиодных индикаторов осуществляется с помощью программы конфигурирования программируемой логики.

#### 2.2.2.5 Программируемые дискретные входы и выходы

В ПМ РЗА "Діамант" имеется возможность настройки управления любым логическим входным сигналом, поддерживаемым алгоритмами и физическим выходным сигналом с помощью программы конфигурирования программируемой логики. Для конфигурирования используются физические и логические входы и выходы. Перечень физических входов (ВХОД n) и выходов (ВЫХОД n) с привязкой к контактам разъемов приведен в приложении В. Перечень логических входов (ЛОГ\_ВХОД n) и логических выходов (ЛОГ\_ВЫХОД n) приведен в приложении Е.

ПМ РЗА "Діамант" поставляется с начальной (заводской) настройкой программируемой логики, приведенной в приложении В.

**ВНИМАНИЕ: ПОСЛЕ ИЗМЕНЕНИЯ НАЧАЛЬНОЙ (ЗАВОДСКОЙ) И КАЖДОГО ПОСЛЕДУЮЩЕГО ИЗМЕНЕНИЯ НАСТРОЙКИ ПРОГРАММИРУЕМОЙ ЛОГИКИ УСТРОЙСТВА НЕОБХОДИМО ПРОВЕРИТЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПМ РЗА «ДАМАНТ» С ЭЛЕМЕНТАМИ ЕГО СХЕМЫ (УКАЗАТЕЛЬНЫЕ И ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ РЕЛЕ, ПЕРЕКЛЮЧАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА, ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ БЛОКИ И Т.Д.) СОГЛАСНО С ПРОЕКТНОЙ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМОЙ!**

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".

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 "СОБЫТИЯ ?".

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 "СОБЫТИЯ ?".

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.

Нажать клавишу [▼]. При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2в. Клавишей [**Масштаб**] активизировать курсор в позиции отображения часового пояса. Клавишей [**Больше**] или [**Меньше**] установить требуемое значение часового пояса.

Нажать клавишу [▼]. При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2г. Клавишей [**Масштаб**] активизировать курсор в позиции изменения уставки автоматического перехода на летнее/зимнее время. Клавишей [**Больше**] или [**Меньше**] установить "ДА", если требуется учет автоматического перехода на летнее/зимнее время или "НЕТ", если не требуется.

**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 (n)?".

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 (n)?".

Выбор активной (т.е. используемой в текущий момент защитами и автоматикой) группы уставок осуществляется внешним переключателем (ключом) или с клавиатуры ПМ РЗА. Для этого необходимо параметр "ВЫБОР ГРУППЫ УСТАВОК" в пункте меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ?" установить в необходимое положение в соответствии с пунктом 2.3.4 настоящего руководства по эксплуатации.

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

Примечание - При отсутствии переключателя набора уставок активной будет установлена группа уставок, заданная параметром "ГРУППА УСТАВОК" в пункте меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ?". При этом другие группы уставок будут резервными и тоже могут быть установлены активными после изменения значения того же параметра ("ГРУППА УСТАВОК").

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.

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.

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

## 2.3 Порядок работы

### 2.3.1 Контроль текущих параметров и состояния дискретных сигналов

Для просмотра значений измеренных и расчетных параметров выбрать пункт меню "ПАРАМЕТРЫ ?", нажимая необходимое количество раз или удерживая в нажатом состоянии клавишу [▶] или [◀] до появления на индикаторе заголовка "ПАРАМЕТРЫ ?" (рисунок 2.3а). После нажатия клавиши [▼] на индикаторе отображается:

- в первой строке - информация о параметрах или их наименования;
- во второй, третьей и четвертой строках - обозначения параметров и текущие значения во вторичных и первичных величинах и физическая размерность.

Пример экрана индикации текущих параметров приведен на рисунке 2.3б.

Многочасное нажатие клавиши [▼] позволяет выводить на ЖКИ последовательно значения всех текущих параметров, а также просматривать состояние дискретных входных и выходных сигналов. Полный перечень доступных для просмотра электрических параметров и все экраны состояния дискретных сигналов приведены в таблице Б.1 приложения Б.

Примеры экранов состояния дискретных входов и выходов приведены на рисунках 2.3в и 2.3г соответственно. На экране состояния дискретных сигналов отображается:

- в первой строке - информация о сигналах;
- во второй, третьей и четвертой строках реализованы таблицы по 2 строки и 8 столбцов каждая, на пересечении которых отображается состояние сигнала. Знак "+" означает срабатывание входа или выхода, а "-" означает отсутствие срабатывания. Сумма чисел, стоящих в заголовке строки и столбца, дает номер отображаемого входа или выхода.

Таким образом, согласно рисунку 2.3в, активны входы:

- 1 ("+" на пересечении строки с заголовком "1" и столбца с заголовком "0", номер входа  $1+0=1$ );
- 12 ("+" на пересечении строки с заголовком "9" и столбца с заголовком "3", номер входа  $9+3=12$ );
- 14 ("+" на пересечении строки с заголовком "9" и столбца с заголовком "5", номер входа  $9+5=14$ ),

а согласно рисунку 2.3г, активны выходы:

- 21 ("+" на пересечении строки с заголовком "17" и столбца с заголовком "4", номер выхода  $17+4=21$ );
- 28 ("+" на пересечении строки с заголовком "25" и столбца с заголовком "3", номер выхода  $25+3=28$ );

ПАРАМЕТРЫ?

а)

ПАРАМЕТРЫ ВН ВТ/ПЕР
Ia 005,10 А 001,02 кА
Ib 004,99 А 001,00 кА
Ic 005,16 А 001,03 кА

б)

ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ
0 1 2 3 4 5 6 7
1 + - - - - - - -
9 - - - + - + - -

в)

ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ
0 1 2 3 4 5 6 7
17 - - - - + - - -
25 - - - + - - - -

г)

Рисунок 2.3 - Примеры экранов индикации текущих параметров и состояния дискретных сигналов

Полный перечень входов и выходов с нумерацией и привязкой их к контактам внешних разъемов приведен в приложении В.

На любом шаге можно вернуться к просмотру предыдущего экрана значений параметров или состояния дискретных сигналов нажатием клавиши [▲]. Периодичность обновления значения индицируемого на ЖКИ параметра – одна секунда.

2.3.2 Просмотр и квитирование сообщений

Аварийная и технологическая информация, представленная сообщениями в формате [№№\_ДАТА\_ВРЕМЯ\_текст сообщения], просматривается и квитируется после выбора пункта меню "СОБЫТИЯ?" (рисунок 2.4а). Во второй строке индикатора отображается:

- №№ - порядковый номер неквитированного сообщения, на текущий момент времени (рисунок 2.4в);

- ДАТА – день, месяц и год наступления события;

- ВРЕМЯ – час, минута, секунда наступления события. Отметка времени отображаемого на ЖКИ сообщения о срабатывании защит соответствует моменту их срабатывания.

В третьей (третьей и четвертой) строке индикатора отображается текст сообщения.

В памяти ПМ РЗА хранится одновременно до 30-ти сообщений. Каждое последующее после тридцатого событие записывается в память после удаления из памяти первого. При этом последнему событию присваивается №30. Переход к следующему сообщению (при наличии в памяти) осуществляется нажатием клавиши [▲]. Нажать клавишу [Сброс] для квитирования и удаления из памяти сообщения и вывода на ЖКИ следующего сообщения. При отсутствии сообщений в памяти индикатор примет вид, как показано на рисунке 2.4б. При отключении питания ПМ РЗА сообщения из памяти удаляются.

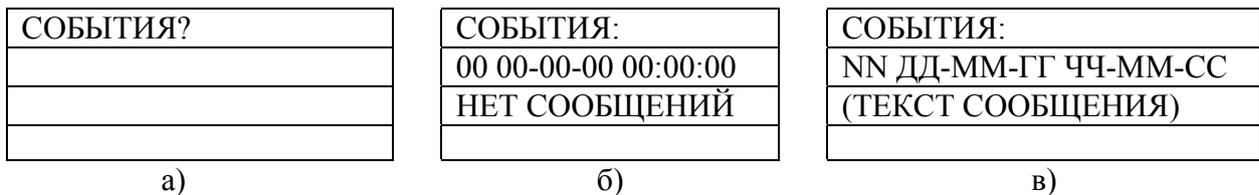


Рисунок 2.4 - Примеры экранов при работе в меню "СОБЫТИЯ ?"

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

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.

2.3.3.2 Нажимать клавишу [▶] или [◀] до появления на ЖКИ названия пункта меню "ГРУППА УСТАВОК 1 (n)". 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 (n)?" – запись уставок в ЭНЗУ. При этом на ЖКИ будет отображаться:

ГРУППА УСТАВОК 1:
ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ

или

ГРУППА УСТАВОК n:
ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ

Нажать клавишу [**Загрузка**]. На ЖКИ будет отображаться:

ГРУППА УСТАВОК 1:
ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ
ЗАПИСАТЬ УСТАВКИ

или

ГРУППА УСТАВОК n:
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 n:
ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ
УСТАВКИ ЗАПИСАНЫ

2.3.3.6 Активная группа уставок отображается символом "→" в левой части первой строки ЖКИ или соответствующей цифрой в пункте "ГРУППА УСТАВОК" меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ", например:

→ ГРУППА УСТАВОК 1?

или

ЭКСПЛУАТАЦИЯ:
ГРУППА УСТАВОК
2

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.

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**].

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, ручного сброса блокировок, 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 Проверка физических выходов ПМ РЗА

**Работы в указанном режиме рекомендуется проводить при разобранных цепях управления ВВ, УРОВ и т.п., чтобы избежать несанкционированных пусков и отключений и связанных с этим последствий.**

Режим проверки физических выходов позволяет протестировать исправность дискретных и силовых выходов ПМ РЗА. При включении указанного режима настройки программируемой логики игнорируются и оператор имеет возможность управлять срабатыванием любого выхода ПМ РЗА с помощью клавиатуры устройства.

Для включения режима необходимо уставку "ПРОВЕРКА ФИЗ. ВЫХОДОВ" в меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ?" перевести в состояние "РАЗРЕШЕНА". При этом светодиодные индикаторы на передней панели начинают последовательно загораться и гаснуть.

Для управления выходами ПМ РЗА необходимо вызвать меню "ПАРАМЕТРЫ ?" и, нажимая клавиши [**▼**] или [**▲**] перейти к нужному экрану состояния выходов (см. п.2.3.1).

Нажимая клавишу [**Масштаб**] установить мигающий курсор в позицию требуемого дискретного выхода. Знак "+" означает наличие сигнала на выходе, а знак "-" – отсутствие.

ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ								
	0	1	2	3	4	5	6	7
1	-	-	+	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	+	-

Для срабатывания выхода нажать клавишу [**Больше**]. Состояние изменится с "-" на "+". Для возврата выхода нажать клавишу [**Меньше**]. Состояние изменится с "+" на "-".

Для выключения режима необходимо уставку "ПРОВЕРКА ФИЗ.ВЫХОДОВ" в меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ?" перевести в состояние "ЗАПРЕЩЕНА".

### 2.3.6 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.

2.3.7 Квитирование светодиодных индикаторов

Для квитирования светодиодных индикаторов необходимо нажать клавиши [В] и [Масштаб] на клавиатуре ПМ РЗА или подать входной сигнал "Квитирование индикации". После этого все активные светодиоды погаснут.

2.3.8 Изменение логических входов и выходов по цифровому каналу

В ПМ РЗА "Диамант" реализована 5(05Н) функция Modbus (см. п. Ж.2.2 приложения Ж). Посредством этой функции можно любой из логических входов или выходов перевести в состояние ON или OFF по цифровому каналу. Перечни программно поддерживаемых логических входных и выходных сигналов с их номерами приведены в таблицах Е.1, Е.2 приложения Е.

Для разрешения изменения логического входа (выхода) по цифровому каналу необходимо в меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ?" в уставке "ИЗМ. ПО ЦИФ.КАН Л.ВХ" ("ИЗМ. ПО ЦИФ.КАН Л.ВЫХ") задать номер соответствующего логического сигнала и перевести уставку в состояние "РАЗРЕШЕН", например:

ЭКСПЛУАТАЦИЯ:
ИЗМ. ПО ЦИФ.КАН Л.ВХ
007 ЗАПРЕЩЕН

ЭКСПЛУАТАЦИЯ:
ИЗМ. ПО ЦИФ.КАН Л.ВХ
007 РАЗРЕШЕН

Порядок изменения эксплуатационных параметров " описан в п.2.3.4.

При необходимости настроить разрешение изменения по цифровому каналу более чем для одного сигнала, нажимая клавишу [Масштаб] вернуться в поле коррекции номера сигнала, ввести требуемый номер и перевести уставку в состояние "РАЗРЕШЕН" для данного сигнала. Повторить операцию для всех требуемых сигналов.

2.3.9 Изменение конфигурации параметров связи

Перечень параметров меню конфигурации связи приведен в таблице Б.6 приложения Б.

Нажать клавишу [▶] или [◀] на клавиатуре ПМ РЗА до появления на ЖКИ пункта меню "КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ ?". Далее, нажимая клавишу [▼] или [▲], выбрать необходимый пункт подменю, отображающий значение параметра связи. Для изменения значения выбранного параметра необходимо нажать клавишу [Масштаб], а затем, нажимая клавишу [Больше] или [Меньше], произвести установку необходимого значения. Для ускорения выбора необходимого значения параметра требуется нажать клавишу [Масштаб]. После этого мигающий курсор установится на изменяемой цифре числа (значения параметра).

При просмотре элементов меню, содержащих порядковый номер, например,

КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ:
ДИСКРЕТЫ ОБЩИЙ ОПРОС
FUN 36 INF 160 – 175
+-----

для перехода в режим просмотра настроек следующих номеров, необходимо последовательно нажимать клавишу [Больше] или [Меньше]. На ЖКИ будет отображаться:

КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ:	...	КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ:
ДИСКРЕТЫ ОБЩИЙ ОПРОС	...	ДИСКРЕТЫ ОБЩИЙ ОПРОС
FUN 36 INF 160 – 175	...	FUN 37 INF 160 – 175
+-----		+-----

Для изменения значения выбранного параметра необходимо нажать клавишу **[Масштаб]**, а затем **[Больше]** или **[Меньше]**.

КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ:	...	КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ:
ДИСКРЕТЫ ОБЩИЙ ОПРОС	...	ДИСКРЕТЫ ОБЩИЙ ОПРОС
FUN 37 INF 160 – 175	...	FUN 37 INF 160 – 175
+ - █ -----		+ - █ -----

Для записи вновь установленной конфигурации в ЭНЗУ необходимо, нажимая клавишу **[▼]**, перейти к последнему пункту меню – сохранение изменений. При этом на ЖКИ будет отображаться:

КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ:
ИЗМЕНЕНИЯ
СОХРАНИТЬ?

Для записи изменений в ЭНЗУ нажать клавиши **[Масштаб]**, **[Больше]**. На ЖКИ будет отображаться:

КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ:
ИЗМЕНЕНИЯ
СОХРАНЕНЫ

### 2.3.10 Блокировки

В пункте меню "БЛОКИРОВКИ?" отображается состояние различных видов блокировок.

Последовательность ручного сброса блокировки с клавиатуры:

- нажимая клавиши **[▶]** или **[◀]**, выбрать пункт меню "БЛОКИРОВКИ?";
- нажимая клавиши **[▼]** или **[▲]**, выбрать необходимый пункт подменю;
- последовательно нажать клавиши **[Масштаб]**, **[Ввод]** и **[Сброс]**;
- убедиться, что состояние блокировки соответствует отсутствию блокирования.

**ВНИМАНИЕ.** Если на ЖКИ в пункте меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ:" отображается: "УПРАВЛЕНИЕ ПМ/АРМ" - "АРМ", то дальнейшие попытки сброса блокировок с клавиатуры ПМ РЗА невозможны без предварительного изменения уставки с "АРМ" на "ПМ".

Последовательность ручного сброса блокировки по цифровому каналу:

- согласно п.2.3.8 настроить в уставке "ИЗМ. ПО ЦИФ.КАН Л.ВХ" разрешение для логического сигнала сброса соответствующей блокировки;
- осуществить сброс блокировки, руководствуясь документацией на используемое программное обеспечение (технологическая ПЭВМ, верхний уровень и т.д.);
- убедиться, что состояние блокировки соответствует отсутствию блокирования.

### 2.3.11 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".

### 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

#### 3.1 Виды и периодичность технического обслуживания

Виды планового обслуживания ПМ РЗА - в соответствии с СОУ-Н ЕЕ 35.514:2007 "Технічне обслуговування мікропроцесорних пристроїв релейного захисту, протиаварійної автоматики, електроавтоматики, дистанційного керування та сигналізації електростанцій і підстанцій від 0,4 до 750 кВ":

- 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 СОУ-Н ЕЕ 35.514:2007 "Технічне обслуговування ..."

Годы	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Проверки	Н	К1	-	-	-	К	-	-	-	-	В	-	-	-	-	К

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".

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 - А.4 приложения А в течение гарантийного срока эксплуатации ПМ РЗА выполняются представителями предприятия – изготовителя. При этом работы по замене неисправных устройств 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 в электронном или печатном виде.

Отказавшее устройство с сопроводительной документацией направляется на предприятие – изготовитель.

После 10 лет эксплуатации необходимо заменить батарею ЭНЗУ – TL5242W (LS14500) находящуюся в ячейке MSM ААВГ.468361.071 и, при условии ухудшения подсветки экрана, ЖКИ BOLYMIN BC2004BBN-H-CN находящуюся в ячейке LCD ААВГ.468361.075. Работы по замене выполняются предприятием - изготовителем.

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 (шкафа) управления и защит.

Рекомендуемый состав бригады для проведения технического обслуживания ПМ РЗА "Диамант":

- инженер I категории – 1 человек;

- электромонтер 6 разряда – 1 человек.

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 индикатора "Питание", ЖКИ или в отсутствии на нем буквенно-цифровой индикации, определить возможную причину и устранить ее в соответствии с таблицей А.3 приложения А настоящего РЭ.

3.4.2 После получения дискретного сигнала "Отказ ПМ РЗА" загорания красного светодиодного индикатора "Ненорма" на лицевой панели ПМ РЗА, необходимо прочесть сообщение об этом на ЖКИ и занести его в журнал. Возможную причину отказа ПМ РЗА "Диамант" по результатам проведения режимов ТВ или ТОР определить по сообщению на ЖКИ в соответствии с таблицей А.4 приложения А настоящего РЭ.

### **ВНИМАНИЕ: РАБОТЫ ПО ЗАМЕНЕ ОТКАЗАВШЕГО УСТРОЙСТВА И/ЛИ ОБНОВЛЕНИЮ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПМ РЗА «ДИАМАНТ» ВЫПОЛНЯЮТСЯ ТОЛЬКО ПРЕДСТАВИТЕЛЯМИ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ!**

**Примечание** – При наличии на ЖКИ сообщений: "ТВ: 0040 БРАК ЭНЗУ" или "ТВ: 0080 БРАК ЭНЗУ" или "ТВ: 0100 БРАК ЭНЗУ" после завершения режима ТВ выполнить соответствующие действия графы "Примечание" таблицы А.4 приложения А.

Отключить питание ПМ РЗА.

3.4.3 Включить питание ПМ РЗА.

После выполнения режима ТВ и подтверждения той же неисправности провести замену отказавшего устройства в соответствии с таблицами А.2, А.4 приложения А.

3.4.4 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, А.4 приложения А.

3.4.5 После замены отказавшего устройства включить питание ПМ РЗА.

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

3.4.7 Записать результаты работ по замене отказавших устройств в журнал.

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

3.4.9 Меню начальных установок программного обеспечения ПМ РЗА "Диамант"

Для перехода в меню начальных установок программного обеспечения при включении питания ПМ РЗА "Диамант" необходимо нажать и удерживать клавишу [С] до появления на ЖКИ сообщения "ТВ: НЕШТАТНЫЙ РЕЖИМ". Выполнить квитиование одновременным нажатием клавиш [В] и [Масштаб] для перехода в пункты меню:

→ ИНИЦ. ЭНЗУ (УСТ.)
ОБНОВИТЬ ПО
ПЕРЕГРУЗИТЬ ПМ
НАСТРОИТЬ АЦП

Для перехода по строкам меню сверху вниз (перемещение символа "→" указателя выбираемого пункта) необходимо нажать клавишу [Масштаб]. Для выбора пункта меню с указателем "→" необходимо нажать клавишу [Ввод].

Пункт меню "ИНИЦ. ЭНЗУ ..." предназначен для инициализации начальных значений параметров ЭНЗУ в областях массивов уставок ("ИНИЦ. ЭНЗУ (УСТ.)"), эксплуатационных параметров ("ИНИЦ. ЭНЗУ (ЭКС.)") и параметров программируемой логики ("ИНИЦ. ЭНЗУ (ЛОГ.)"). Для выбора области инициализации параметров ЭНЗУ необходимо нажать клавиши [Больше] или [Меньше] при нахождении указателя "→" в первой строке ЖКИ.

После завершения инициализации ЭНЗУ или обновления ПО выбрать пункт "ПЕРЕГРУЗИТЬ ПМ" для перезагрузки ПМ РЗА "Диамант".

### **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.

Хранение ПМ РЗА в неотапливаемых помещениях (хранилищах) без штатной упаковки и в составе панелей запрещается.

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 ПМ РЗА без штатной упаковки и в составе панелей запрещается. Транспортирование допускается только в транспортной таре при обязательном креплении к транспортному средству.

5.2 ПМ РЗА выдерживает перевозку:

- автомобильным транспортом по шоссейным 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 вертикальным;
- 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
АССИ	- автоматизированная система сбора информации
АСУ	- автоматизированная система управления
АЦП	- аналого – цифровой преобразователь
БТК	- бюро технического контроля
БЭК	- блок электронных коммутаторов
ВВ	- высоковольтный выключатель
ДЗТ	- дифференциальная защита с торможением
ДО	- дифференциальная отсечка
ЖКИ	- жидкокристаллический индикатор
ИП	- источник питания
КВ	- клавиатура
КЗ	- короткое замыкание
КРУ	- комплектное распределительное устройство
НТД	- нормативно – техническая документация
ОТ	- оперативный ток
ПМ	- приборный модуль
ПСН	- преобразователь сигналов напряжения
ПСТ	- преобразователь сигналов тока
ПЭВМ	- персональная электронно-вычислительная машина
РАП	- регистрация аварийных параметров
РАС	- регистрация аварийных событий
РЗА	- релейная защита и автоматика
РЭ	- руководство по эксплуатации
ТВ	- тест включения
ТК	- телеметрический кадр
ТН	- трансформатор напряжения
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	1 шт.
Отвертка крестообразная	1 шт.
Кисть № 3-4	1 шт.
Кисть № 8 - 12 жесткая	1 шт.
Бязь (салфетки х/б)	10 шт.
Спирт	0,2 кг

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, Ethernet</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. Отвертка крестообразная</p>

#### Примечания

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

2 После проведения работ подстыковать к ПМ РЗА разъемы внешних сигнальных цепей и последовательных каналов RS – 232, USB, RS – 485, Ethernet. Переднюю 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 проявления	Возможная причина	Примечание
Отсутствует свечение индикатора "Питание" на лицевой панели ПМ РЗА	Отсутствует первичное напряжение 220 В  Неисправен источник питания ИП	Определить причину отсутствия 220 В и устранить ее
При работе с функциональной клавиатурой отсутствует свечение ЖКИ. Индикаторы на лицевой панели ПМ РЗА горят	Неисправен модуль LCD  Неисправен ЖКИ  Неисправен кабель LB  Отсутствует связь между модулем LCD и ЖКИ	
На ЖКИ не выводятся сообщения	Неисправен модуль MSM  Неисправен ЖКИ Неисправен модуль LCD Неисправен кабель LB	
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

Таблица А.4 – Сообщения и коды на ЖКИ, формируемые ТВ и ТОР ПМ РЗА "Діамант"

Текст сообщения	Причина формирования	Примечание
ТВ: НОРМА	Норма теста включения	
ТВ: НЕШТАТНЫЙ РЕЖИМ	Нажатая клавиша [C] на клавиатуре при включении (перегрузке) ПМ РЗА "Діамант"	Выполнить квитирование одновременным нажатием клавиш [В] и [Масштаб] для перехода в меню начальных установок программного обеспечения ПМ РЗА "Діамант" в соответствии пунктом 3.4.9 настоящего РЭ
ТВ: 0001 БРАК ЭНЗУ	Тест ЭНЗУ адрес-число	Аппаратный отказ
ТВ: 0002 БРАК ЭНЗУ	ТЕСТ ЭНЗУ_0	.-"
ТВ: 0004 БРАК ЭНЗУ	ТЕСТ ЭНЗУ_FF	.-"
ТВ: 0008 БРАК ЭНЗУ	ТЕСТ ЭНЗУ_55	.-"
ТВ: 0010 БРАК ЭНЗУ	ТЕСТ ЭНЗУ-АА	.-"
ТВ: 0020 БРАК ЭНЗУ	ТЕСТ ЭНЗУ_БАТ	Неисправность батарейки ЭНЗУ (аппаратный отказ)
ТВ: 0040 БРАК ЭНЗУ	Неправильная контрольная сумма или длина массива уставок в ЭНЗУ	Произвести квитирование и выполнить в соответствии пунктом 3.4.9 настоящего РЭ: 1. Инициализацию ЭНЗУ в области уставок выбором пункта меню "ИНИЦ. ЭНЗУ (УСТ.)". 2. Перезагрузку ПМ РЗА "Діамант" выбором пункта меню "ПЕРЕГРУЗИТЬ ПМ"
ТВ:0080 БРАК ЭНЗУ	Неправильная длина массива параметров в ЭНЗУ из пункта меню "ЭКСПЛУАТАЦИИ"	Произвести квитирование и выполнить в соответствии пунктом 3.4.9 настоящего РЭ: 1. Инициализацию ЭНЗУ в области эксплуатационных параметров выбором пункта меню "ИНИЦ. ЭНЗУ (ЭКС.)". 2. Перезагрузку ПМ РЗА "Діамант", выбором пункта меню "ПЕРЕГРУЗИТЬ ПМ"
ТВ:0100 БРАК ЭНЗУ	Неправильный код массива параметров программируемой логики	Произвести квитирование и выполнить в соответствии пунктом 3.4.9 настоящего РЭ: 1. Инициализацию ЭНЗУ в области параметров программируемой логики выбором пункта меню "ИНИЦ. ЭНЗУ (ЛОГ.)". 2. Перезагрузку ПМ РЗА "Діамант", выбором пункта меню "ПЕРЕГРУЗИТЬ ПМ"

## Продолжение таблицы А.4

Текст сообщения	Причина формирования сообщения	Примечание
ТВ: 5187 БРАК DIO	Тест DIO_55	Аппаратный отказ
ТВ: 5167 БРАК DIO		
ТВ: 518F БРАК DIO		
ТВ: 5127 БРАК DIO		
ТВ: 512F БРАК DIO		
ТВ: 5147 БРАК DIO		
ТВ: 514F БРАК DIO		
ТВ: A187 БРАК DIO	Тест DIO_AA	-"
ТВ: A167 БРАК DIO		
ТВ: A18F БРАК DIO		
ТВ: A127 БРАК DIO		
ТВ: A12F БРАК DIO		
ТВ: A147 БРАК DIO		
ТВ: A14F БРАК DIO		
ТВ: 2000 ОШИБКА ПРИ ЧТЕНИИ ФАЙЛА К. КОЭФ.	Отсутствует файл c:/diror/kal_koef.bin	Обновить программное обеспечение ПМ РЗА "Діамант" в части файла калибровочных коэффициентов
ТВ: 4000 ОШИБКА ПРИ ЧТЕНИИ ФАЙЛА К.КОЭФ	Испорчен файл c:/diror/kal_koef.bin	
ТОР:0001 БРАК ЭНЗУ	Тест ЭНЗУ_55	Аппаратный отказ
ТОР:0002 БРАК ЭНЗУ	Тест ЭНЗУ_AA	-"
ТОР:0004 БРАК ЭНЗУ	Тест ЭНЗУ_БАТ	Аппаратный отказ (неисправна батарейка ЭНЗУ)
ТОР:XXXX БРАК АЦП	Тест АЦП	Аппаратный отказ XXXX четное число - код при отказе по эталону "0" В. XXXX нечетное число - код при отказе по эталону "2,5" В
ТОР: ИЗМЕНЕНА ПРОГРАММ. ЛОГИКА	Произведена запись программируемой логики на фоне работы ОР	Выполнить квитирование одновременным нажатием клавиш <b>[В]</b> и <b>[Масштаб]</b> для перезагрузки ПМ РЗА "Діамант" и ввода вновь записанных в ЭНЗУ параметров программируемой логики

**Приложение Б**  
(обязательное)

**КОНТРОЛИРУЕМЫЕ И НАСТРАИВАЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПМ РЗА**

Таблица Б.1 – Контролируемые текущие электрические параметры на ЖКИ

Обозначение на ЖКИ	Наименование параметра	Размерность	
		первичные	вторичные
<b>Параметры стороны ТТ1</b>			
Ia	Ток фазы А	кА	А
Ib	Ток фазы В	кА	А
Ic	Ток фазы С	кА	А
<b>Параметры стороны ТТ2</b>			
Ia	Ток фазы А	кА	А
Ib	Ток фазы В	кА	А
Ic	Ток фазы С	кА	А
<b>Параметры стороны ТТ3</b>			
Ia	Ток фазы А	кА	А
Ib	Ток фазы В	кА	А
Ic	Ток фазы С	кА	А
<b>Токи небаланса (дифференциальные токи)</b>			
Ia	Ток небаланса фазы А	-	А
Ib	Ток небаланса фазы В	-	А
Ic	Ток небаланса фазы С	-	А
<b>Токи тормозные</b>			
Ia	Тормозной ток фазы А	-	А
Ib	Тормозной ток фазы В	-	А
Ic	Тормозной ток фазы С	-	А
<b>Дифференциальные токи 2 и 5 гармоники</b>			
Ia	Фазы А	-	А
Ib	Фазы В	-	А
Ic	Фазы С	-	А
<b>Дискретные входы *)</b>			
0 1 2 3 4 5 6 7 1 9	Состояние дискретных входов: 1 - 8 9 - 16	-	
0 1 2 3 4 5 6 7 17 25	Состояние дискретных входов: 17 - 24 25 - 32	-	
0 1 2 3 4 5 6 7 33	Состояние дискретных входов: 33 - 36	-	

Продолжение таблицы Б.1

Обозначение на ЖКИ	Наименование параметра	Размерность	
		первичные	вторичные
Дискретные выходы <sup>*)</sup>			
0 1 2 3 4 5 6 7 1 9	Состояние дискретных выходов: 1 - 8 9 - 16	-	
0 1 2 3 4 5 6 7 17 25	Состояние дискретных выходов: 17 - 24 25 - 28	-	
0 1 2 3 4 5 6 7 33	Состояние дискретных выходов: 33 - 36	-	
<sup>*)</sup> - порядок работы при просмотре состояния дискретных входов/выходов приведен в п.2.3.1 настоящего РЭ			

Таблица Б.2 – Перечень контролируемых сообщений на ЖКИ

Сообщение на ЖКИ	Содержание
СРАБОТАЛА ДИФОТСЕЧКА	Сработала дифференциальная отсечка
СРАБОТАЛА ДЗТ	Сработала дифференциальная защита с торможением
ДЗТ ЗАБЛОКИР. ПО НЕИСПР.ТОК.ЦЕПЕЙ	ДЗТ заблокирована по неисправности токовых цепей
ДЗТ РАЗБЛОКИР. ПО НЕИСПР.ТОК.ЦЕПЕЙ	ДЗТ разблокирована после блокировки по неисправности токовых цепей
ДИФОТСЕЧКА ЗАБЛОКИР. ПО НЕИСПР.ТОК.ЦЕПЕЙ	Дифференциальная отсечка заблокирована по неисправности токовых цепей
ДИФОТСЕЧКА РАЗБЛОКИР. ПО НЕИСПР.ТОК.ЦЕПЕЙ	Дифференциальная отсечка разблокирована после блокировки по неисправности токовых цепей
НЕИСПРАВНОСТЬ ТОКОВЫХ ЦЕПЕЙ	Неисправность токовых цепей, сработал контроль токовых цепей
НОРМА ТОКОВЫХ ЦЕПЕЙ	Норма токовых цепей
КОНТРОЛЬ ТОКОВЫХ ЦЕПЕЙ ВЫВЕДЕН	Контроль токовых цепей выведен из работы
КОНТРОЛЬ ТОКОВЫХ ЦЕПЕЙ ВВЕДЕН	Контроль токовых цепей введен в работу
ПРЕВЫШЕНИЕ НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ А	Дифференциальный ток фазы А превышает уставку контроля токовых цепей
ПРЕВЫШЕНИЕ НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ В	Дифференциальный ток фазы В превышает уставку контроля токовых цепей
ПРЕВЫШЕНИЕ НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ С	Дифференциальный ток фазы С превышает уставку контроля токовых цепей
НОРМА НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ А	Норма дифференциального тока фазы А
НОРМА НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ В	Норма дифференциального тока фазы В
НОРМА НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ С	Норма дифференциального тока фазы С
ДЗТ ЗАБЛОКИРОВАНА ПО 2 ГАРМОНИКЕ	Блокировка ДЗТ по уровню 2 гармоники
ДЗТ ЗАБЛОКИРОВАНА ПО 5 ГАРМОНИКЕ	Блокировка ДЗТ по уровню 5 гармоники
ДЗТ РАЗБЛОКИРОВАНА ПО 2 ГАРМОНИКЕ	Сброс блокировки ДЗТ по уровню 2 гармоники
ДЗТ РАЗБЛОКИРОВАНА ПО 5 ГАРМОНИКЕ	Сброс блокировки ДЗТ по уровню 5 гармоники
ОТКЛЮЧЕНИЕ ОТ УРОВ	Отключение от УРОВ
РАБОТА УРОВ	После срабатывания защиты ВВ не отключился командой отключения, реализована функция УРОВ
ВВЕДЕНА 1 ГР.УСТАВОК	Активизирована группа уставок 1
ВВЕДЕНА 2 ГР.УСТАВОК	Активизирована группа уставок 2
ВВЕДЕНА 3 ГР.УСТАВОК	Активизирована группа уставок 3
ВВЕДЕНА 4 ГР.УСТАВОК	Активизирована группа уставок 4
ВВЕДЕНА 5 ГР.УСТАВОК	Активизирована группа уставок 5
Б/К ВВ НЕИСПРАВНЫ	Состояние блок-контактов ВВ в статическом режиме
НОРМА ВВ	Состояние блок-контактов ВВ – норма

## Продолжение таблицы Б.2

Сообщение на ЖКИ	Содержание
Б/К ВВ НЕ ОТКЛ.	Блок-контакты ВВ не отключились после команды "ОТ-КЛЮЧИТЬ"
Б/К ВВ НЕ ВКЛ.	Блок-контакты ВВ не включились после команды "ВКЛЮЧИТЬ"
ВВ ОТКЛЮЧАЕТСЯ КУ	ВВ отключается ключом управления
ВВ ВКЛЮЧАЕТСЯ КУ	ВВ включается ключом управления
ДИСТАНЦИОННОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ ВВ	ВВ отключается дистанционно по цифровому каналу
ДИСТАНЦИОННОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ ВВ	ВВ включается дистанционно по цифровому каналу
ВВ ОТКЛЮЧЕН ЗАЩИТОЙ	ВВ отключился по срабатыванию защит или автоматики
ВВ ОТКЛЮЧИЛСЯ САМОПРОИЗВОЛЬНО	ВВ отключился самопроизвольно
ВВ ВКЛЮЧИЛСЯ САМОПРОИЗВОЛЬНО	ВВ включился самопроизвольно
СНИЖЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ ЭЛЕГАЗА ВВ	Принят сигнал из схемы управления ВВ о снижении давления элегаза
ПРУЖИНЫ ВВ НЕ ЗАВЕДЕНЫ	Принят сигнал из схемы управления ВВ об отсутствии завода пружины привода
НЕИСПРАВНОСТЬ ЦЕПЕЙ ОПЕРТОКА ВВ	Принят сигнал из схемы управления ВВ о неисправности цепей оперативного питания выключателя
ТРЕБУЕТСЯ ПОДПИТКА ЭЛЕГАЗОМ ВВ	Принят сигнал из схемы управления ВВ о необходимости подпитки элегазом
НЕИСПРАВНОСТЬ ЦЕПЕЙ ОБОГРЕВА ВВ	Принят сигнал из схемы управления ВВ о неисправности цепей обогрева
ЗАПРЕТ ВКЛЮЧЕНИЯ ВВ	Запрет включения неисправного ВВ, запрет включения при отсутствии возврата сработавших на "отключение" ВВ защит
НЕИСПРАВНОСТЬ ЦЕПЕЙ ОТКЛЮЧЕНИЯ ВВ	Принят сигнал из схемы управления ВВ об обрыве цепей соленоида отключения 1 или 2
НЕИСПРАВНОСТЬ ЦЕПЕЙ ВКЛЮЧЕНИЯ ВВ	Принят сигнал из схемы управления ВВ об обрыве цепей соленоида включения
НЕИСПРАВНОСТЬ ЦЕПЕЙ ОПЕРТОКА ЗАЩИТЫ	Принят сигнал о неисправности цепей оперативного питания защиты
СФОРМИРОВАН КАДР РАП	Сформирован кадр РАП
НЕПРАВИЛЬНОЕ ИСПОЛ. ВЫХ. РЕГ. ДЛЯ МИГ. ИНД.	Недопустимое назначение логических выходов индикации состояния ВВ на силовые выходы (ВЫХОД 25-28, 33-36), при котором индикация выдаваться не будет. Необходимо пере-назначить на любые слаботочные выходы (ВЫХОД 1-24)
ИЗМЕНЕНИЕ ЛОГ.ВХ/ВЫХ ПО ЦИФРОВОМУ КАНАЛУ	По цифровому каналу по 5 функции Modbus получена команда на изменение состояния логического входа или выхода

Таблица Б.3 – Характеристики защит

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
<b>Продольная дифференциальная защита</b>				
<b>ДИФ. ЗАЩИТА ОБЩИЕ</b>				
КОРРЕКЦИЯ КТТ 1	-	0 - 50	0,01	Коэффициент выравнивания токов плеча 1
КОРРЕКЦИЯ КТТ 2	-	0 - 50	0,01	Коэффициент выравнивания токов плеча 2
КОРРЕКЦИЯ КТТ 3	-	0 - 50	0,01	Коэффициент выравнивания токов плеча 3
ТОРМОЖ. ТОКОМ 1	%	0 - 100	1	Устанавливается величина тока плеча 1 для расчета тока торможения
ТОРМОЖ. ТОКОМ 2	%	0 - 100	1	Устанавливается величина тока плеча 2 для расчета тока торможения
ТОРМОЖ. ТОКОМ 3	%	0 - 100	1	Устанавливается величина тока плеча 3 для расчета тока торможения
КОНТРОЛЬ ТОК.ЦЕПЕЙ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод контроля исправности токовых цепей
ДИФ. ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	A	0,02-150	0,01	Уставка контроля токовых цепей по фазному дифференциальному току
КОЭФ.ВОЗ.ПО ДИФ.ТОКУ	-	0,1 - 1	0,01	Коэффициент возврата уставки по фазному дифференциальному току
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 - 20	0,1	Время выдержки контроля токовых цепей
ДЗТ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод дифференциальной защиты с торможением
ДЗТ РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ДЗТ на отключение/сигнал
ДИФ. ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	A	0,02-150	0,01	Ток срабатывания ДЗТ на горизонтальном участке тормозной характеристики

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
<b>Продольная дифференциальная защита</b>				
КОЭФ.ВОЗ.ПО ДИФ.ТОКУ	-	0,1 - 1	0,01	Коэффициент возврата уставки по току срабатывания ДЗТ на горизонтальном участке тормозной характеристики
УСТ. ТОРМОЗН. ТОКА 1	А	0 - 150	0,01	Ток начала торможения на 1-ом наклонном участке тормозной характеристики
УСТ. ТОРМОЗН. ТОКА 2	А	0 - 150	0,01	Ток начала торможения на 2-ом наклонном участке тормозной характеристики
КОЭФФ. ТОРМОЖЕНИЯ 1	-	0 - 1	0,001	Тангенс угла наклона 1-го наклонного участка тормозной характеристики
КОЭФФ. ТОРМОЖЕНИЯ 2	-	0 - 1	0,001	Тангенс угла наклона 2-го наклонного участка тормозной характеристики
ВРЕМЯ ПЕРЕХ.ПРОЦЕССА	СЕК	0 - 0,5	0,001	Уставка времени переходного процесса
БЛ.ПО НЕИСП.ТОК.ЦЕП.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод блокировки ДЗТ по неисправности токовых цепей
СБРОС БЛ.ПО ТОК.ЦЕП.	-	"АВТО-МАТ" "РУЧНОЙ"	-	Выбор сброса блокировки ДЗТ по токовым цепям
БЛОК. ДЗТ ПО 2 ГАРМ.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод блокировки ДЗТ по 2 гармонике
УСТ.БЛОК. ПО 2 ГАРМ.	-	0,05 – 1	0,01	Уставка блокировки ДЗТ по 2 гармонике (Идиф2гарм/Идиф1гарм)
КОЭФ.ВОЗВР.ПО 2 ГАРМ	-	0,1 - 1	0,01	Коэффициент возврата уставки блокировки ДЗТ по 2 гармонике
БЛОК. ДЗТ ПО 5 ГАРМ.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод блокировки ДЗТ по 5 гармонике
УСТ.БЛОК. ПО 5 ГАРМ.	-	0,05 – 1	0,01	Уставка блокировки ДЗТ по 5 гармонике (Идиф5гарм/Идиф1гарм)
КОЭФ.ВОЗВР.ПО 5 ГАРМ	-	0,1 - 1	0,01	Коэффициент возврата уставки блокировки ДЗТ по 5 гармонике

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
<b>Продольная дифференциальная защита</b>				
ДИФ. ОТСЕЧКА	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод дифференциальной отсечки
ДИФ. ОТС. РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия дифференциальной отсечки на отключение/сигнал
ДИФ. ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,02-150	0,01	Ток срабатывания дифференциальной отсечки
КОЭФ.ВОЗ.ПО ДИФ.ТОКУ	-	0,1 - 1	0,01	Коэффициент возврата уставки по току срабатывания дифференциальной отсечки
ВРЕМЯ ПЕРЕХ.ПРОЦЕССА	СЕК	0 - 0,5	0,001	Уставка времени переходного процесса
БЛ.ПО НЕИСП.ТОК.ЦЕП.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод блокировки дифференциальной отсечки по неисправности токовых цепей
СБРОС БЛ.ПО ТОК.ЦЕП.	-	"АВТОМАТ" "РУЧНОЙ"	-	Выбор сброса блокировки дифференциальной отсечки по неисправности токовых цепей
<b>Устройство резервирования отказа выключателя</b>				
УРОВ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод функции УРОВ
УСТ. ПО ФАЗН. ТОКУ	А	0-100	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"
ДЛИТ. СИГНАЛА УРОВ	СЕК	0-1	0,01	Длительность сигнала УРОВ
КОНТРОЛЬ РПВ	-	"ВКЛЮЧЕН" "ОТКЛЮЧЕН"	-	Устанавливается контроль отказа выключателя по замкнутому состоянию РПВ

Таблица Б.4 - Эксплуатационные параметры

Наименование уставки	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
ГРУППА УСТАВОК	-	1 – 5	1	Устанавливается активная группа уставок, используемая защитами и автоматикой в текущий момент *)
КОЭФФИЦИЕНТ ТТ1	-	1 - 10000	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока на стороне ТТ1
КОЭФФИЦИЕНТ ТТ2	-	1 - 10000	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока на стороне ТТ2
КОЭФФИЦИЕНТ ТТ3	-	1 - 10000	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока на стороне ТТ3
ВРЕМЯ ДО АВАРИИ	СЕК	0,1 - 0,5	0,1	Устанавливается интервал времени записи доаварийных электрических параметров
ВРЕМЯ ПОСЛЕ АВАРИИ	СЕК	0,1 - 2,0	0,1	Устанавливается интервал времени записи послеаварийных электрических параметров от момента возврата защиты
ВРЕМЯ ОСЦИЛЛОГРАФ.	СЕК	1 – 3	0,1	Устанавливается интервал времени записи текущих электрических параметров
МИГАЮЩАЯ ИНД.ЗЛ	-	"ВВЕДЕНА" "ВЫВЕДЕНА"	-	Разрешение/запрет мигания индикатора состояния ВВ "ОТКЛЮЧЕН" при отключении ВВ защитой
МИГАЮЩАЯ ИНД.КЛ	-	"ВВЕДЕНА" "ВЫВЕДЕНА"	-	Разрешение/запрет мигания индикатора состояния ВВ "ВКЛЮЧЕН" при включении ВВ
ВРЕМЯ ПАСП. ВКЛ.	СЕК	0,01 -1,0	0,01	Устанавливается паспортное время включения ВВ
ВРЕМЯ ПАСП. ОТКЛ.	СЕК	0,01 -1,0	0,01	Устанавливается паспортное время отключения ВВ
ВКЛЮЧЕНИЕ ОТ КУ	-	"ВВЕДЕНО" "ВЫВЕДЕНО"	-	Устанавливается разрешение включения ВВ от ключа управления через ПМ РЗА

Продолжение таблицы Б.4

Наименование уставки	Размер мерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
ОТКЛЮЧЕНИЕ ОТ КУ	-	"ВВЕДЕНО" "ВЫВЕДЕНО"	-	Устанавливается разрешение отключения ВВ от ключа управления через ПМ РЗА
ВРЕМЯ БЛОК.РУЧН.ВКЛ	СЕК	1 - 360	1	Параметр защиты от "прыгания". Устанавливается интервал времени блокировки ручного включения ВВ (включение на повторное КЗ) <sup>**)</sup>
ВРЕМЯ БЛОК.КОНТ.ВКЛ	СЕК	1 - 40	0,1	Устанавливается интервал времени контроля наличия КЗ при ручном включении ВВ <sup>**)</sup>
КОЭФ.ВОЗВ.ПО ТОКУ	-	0,85 - 0,98	0,01	Устанавливается значение коэффициента возврата защит по току срабатывания
КОНТР.ТОКА СУЩ.УРОВ	-	"ВКЛЮЧЕН" "ОТКЛЮЧЕН"	-	Устанавливается контроль тока ВВ при пуске существующей схемы УРОВ
УР.ТОКА СУЩ.УРОВ	А	0,02 - 100	0,01	Устанавливается уровень тока отказавшего ВВ <sup>***)</sup>
УПРАВЛЕНИЕ ПМ/АРМ	-	-	-	Устанавливается местное ("ПМ" – с клавиатуры ПМ РЗА) или дистанционное с ВУ управление конфигурацией защит, автоматики и значениями уставок
ВЫБОР ГРУППЫ УСТАВОК	-	"ПМ" "КЛЮЧ"	-	Устанавливается местное ("ПМ" - с клавиатуры ПМ РЗА) или дистанционное ("КЛЮЧ" - переключателем выбора группы уставок) управление группами уставок

Продолжение таблицы Б.4

Наименование уставки	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
ИЗМ. ПО ЦИФ.КАН Л.ВХ	-	1 – 255	1	Устанавливается разрешение изменения логического входа по цифровому каналу
ИЗМ ПО ЦИФ.КАН Л.ВЫХ	-	1 – 255	1	Устанавливается разрешение изменения логического выхода по цифровому каналу
ПРОВЕРКА ФИЗ. ВЫХОДОВ	-	"РАЗРЕШЕНА" "ЗАПРЕЩЕНА"	-	Включение / отключение режима проверки физических выходов ПМ РЗА
<p>*) - используется при отсутствии внешнего переключателя (ключа) групп уставок                  **) - при наличии функции ручного включения ВВ                  ***) - при введенной функции УРОВ задавать равной уставке по току УРОВ</p>				

Таблица Б.5 – Блокировки

Наименование уставки	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
ДИФ.ОТС.ПО ТОК. ЦЕПЯМ	-	"ЗАБЛОКИРОВАНА" "В РАБОТЕ"	-	Состояние блокировки дифференциальной отсечки по неисправности токовых цепей. При ручном сбросе устанавливается состояние защиты "В РАБОТЕ"
ДЗТ ПО ТОК. ЦЕПЯМ	-	"ЗАБЛОКИРОВАНА" "В РАБОТЕ"	-	Состояние блокировки ДЗТ по неисправности токовых цепей. При ручном сбросе устанавливается состояние защиты "В РАБОТЕ"

Таблица Б.6 – Конфигурация параметров связи

Наименование уставки	Размерность	Диапазон изменения	Дискретность	Примечание
ИНФ. КАНАЛ RS-232	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Устанавливается разрешение обмена с ТПЭВМ по каналу RS-232
СКОРОСТЬ RS-232	-	9600-115200	1	Устанавливается скорость обмена по каналу RS-232
FIFO ПЕРЕДАТ. RS-232	-	1 – 16	1	Количество байт, переданных по RS-232 за 1 мс
ИНФ. КАНАЛ RS-485	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Устанавливается разрешение обмена с ТПЭВМ по каналу RS-485

Продолжение таблицы Б.6

Наименование уставки	Размер мер-ность	Диапазон изменения	Дискрет-ность	Примечание
СКОРОСТЬ RS-485	-	9600-115200	1	Устанавливается скорость обмена по каналу RS-485
FIFO ПЕРЕДАТ. RS-485	-	1 – 16	1	Количество байт, переданных по RS-485 за 1 мс
ИНФ. КАНАЛ ETHERNET	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Устанавливается разрешение обмена с ТПЭВМ по каналу Ethernet
СЕТЕВОЙ АДРЕС	-	1 – 255	1	Устанавливается сетевой адрес прибора
<b>Параметры обмена по протоколу IEC 60870-5-103</b>				
ДИСКРЕТЫ ОБЩИЙ ОПРОС FUN NN INF 160 – 175 + -----	-	"_" "+"	-	Устанавливаются дискреты для общего опроса с 1 по 16 (где NN - номер FUN от 0 до 35)
ДИСКРЕТЫ СПОР.ПЕРЕД. FUN NN INF 160 – 175 + -----	-	"_" "+"	-	Устанавливаются дискреты для спорадической передачи опроса с 1 по 16 (где NN – номер FUN от 0 до 31)
ИЗМЕРЕН. СПОР.ПЕРЕД. FUN NN INF 160 – 175 + -----	-	"_" "+"	-	Устанавливаются измерения для спорадической передачи (где NN – номер FUN 48, 49)
ИЗМЕРЕН. ЦИКЛ.ПЕРЕД. FUN NN INF 160 – 175 + -----	-	"_" "+"	-	Устанавливаются измерения для циклической передачи (где NN – номер FUN 36, 37)
ПЕРИОД ЦИКЛ. ПЕРЕД.	СЕК	1 - 32	1	Устанавливается период циклической передачи параметров
ЭТАЛОН FUN36 INF160	-	0 - 999,999	0,001	Устанавливается эталонное значение для INF160 преобразования величины передаваемого значения к нормализованному виду
ЭТАЛОН FUN36 INF161	-	0 - 999,999	0,001	Устанавливается эталонное значение для INF161 преобразования величины передаваемого значения к нормализованному виду
ЭТАЛОН FUN36 INF162	-	0 - 999,999	0,001	Устанавливается эталонное значение для INF162 преобразования величины передаваемого значения к нормализованному виду

Продолжение таблицы Б.6

Наименование уставки	Размер мер-ность	Диапазон изменения	Дискрет-ность	Примечание
<b>Параметры обмена по протоколу IEC 60870-5-103</b>				
ЭТАЛОН FUN36 INF163	-	0 - 999,999	0,001	Устанавливается эталонное значение для INF163 преобразования величины передаваемого значения к нормализованному виду
ИЗМЕНЕНИЯ	-	"СОХРАНИТЬ?" "СОХРАНЕНЫ"	-	Устанавливается значение "СОХРАНЕНЫ" для сохранения конфигурации параметров связи в ЭНЗУ

**Приложение В**  
(справочное)

**НАЗНАЧЕНИЕ КОНТАКТОВ ВНЕШНИХ РАЗЪЕМОВ ПМ РЗА**

Таблица В.1 - Назначение контактов разъема "Питание"

Контакт	Цепь	Назначение цепи
1	+ 220(110) В ОТ	Вход питания ПМ РЗА напряжением + 220(110) В оперативного тока
2	-	-
3	- 220(110) В ОТ	Вход питания ПМ РЗА напряжением – 220(110) В оперативного тока

Таблица В.2 - Назначение контактов разъема "S1" (токовые цепи)

Контакт	Цепь	Назначение цепи
1	+ Ia ТТ3	Вход токовой цепи фазы А ТТ3 (начало)
2	- Ia ТТ3	Вход токовой цепи фазы А ТТ3
3	+ Ib ТТ3	Вход токовой цепи фазы В ТТ3 (начало)
4	- Ib ТТ3	Вход токовой цепи фазы В ТТ3
5	+ Ic ТТ3	Вход токовой цепи фазы С ТТ3 (начало)
6	- Ic ТТ3	Вход токовой цепи фазы С ТТ3
7	+ Ia ТТ2	Вход токовой цепи фазы А ТТ2 (начало)
8	- Ia ТТ2	Вход токовой цепи фазы А ТТ2
9	+ Ib ТТ2	Вход токовой цепи фазы В ТТ2 (начало)
10	- Ib ТТ2	Вход токовой цепи фазы В ТТ2
11	+ Ic ТТ2	Вход токовой цепи фазы С ТТ2 (начало)
12	- Ic ТТ2	Вход токовой цепи фазы С ТТ2

Таблица В.3 - Назначение контактов разъема "S2" (токовые цепи)

Контакт	Цепь	Назначение цепи
1	+ Ia ТТ1	Вход токовой цепи фазы А ТТ1 (начало)
2	- Ia ТТ1	Вход токовой цепи фазы А ТТ1
3	+ Ib ТТ1	Вход токовой цепи фазы В ТТ1 (начало)
4	- Ib ТТ1	Вход токовой цепи фазы В ТТ1
5	+ Ic ТТ1	Вход токовой цепи фазы С ТТ1 (начало)
6	- Ic ТТ1	Вход токовой цепи фазы С ТТ1
7	-	-
8	-	-

Таблица В.4 - Назначение контактов разъемов "F1", "F3", "F5", "F7", "F9" (дискретные входы)

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F3	1	+ DI_00	ВХОД 1
F3	9	- DI_00	
F3	2	+ DI_01	ВХОД 2
F3	10	- DI_01	
F3	3	+ DI_02	ВХОД 3
F3	11	- DI_02	
F3	4	+ DI_03	ВХОД 4
F3	12	- DI_03	
F3	5	+ DI_04	ВХОД 5
F3	13	- DI_04	
F3	6	+ DI_05	ВХОД 6
F3	14	- DI_05	
F3	7	+ DI_06	ВХОД 7
F3	15	- DI_06	
F3	8	+ DI_07	ВХОД 8
F3	16	- DI_07	
F1	1	+ DI_08	ВХОД 9
F1	9	- DI_08	
F1	2	+ DI_09	ВХОД 10
F1	10	- DI_09	
F1	3	+ DI_10	ВХОД 11
F1	11	- DI_10	
F1	4	+ DI_11	ВХОД 12
F1	12	- DI_11	
F1	5	+ DI_12	ВХОД 13
F1	13	- DI_12	
F1	6	+ DI_13	ВХОД 14
F1	14	- DI_13	
F1	7	+ DI_14	ВХОД 15
F1	15	- DI_14	
F1	8	+ DI_15	ВХОД 16
F1	16	- DI_15	

Продолжение таблицы В.4

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F7	1	+ DI_16	ВХОД 17
F7	9	- DI_16	
F7	2	+ DI_17	ВХОД 18
F7	10	- DI_17	
F7	3	+ DI_18	ВХОД 19
F7	11	- DI_18	
F7	4	+ DI_19	ВХОД 20
F7	12	- DI_19	
F7	5	+ DI_20	ВХОД 21
F7	13	- DI_20	
F7	6	+ DI_21	ВХОД 22
F7	14	- DI_21	
F7	7	+ DI_22	ВХОД 23
F7	15	- DI_22	
F7	8	+ DI_23	ВХОД 24
F7	16	- DI_23	
F5	1	+ DI_24	ВХОД 25
F5	9	- DI_24	
F5	2	+ DI_25	ВХОД 26
F5	10	- DI_25	
F5	3	+ DI_26	ВХОД 27
F5	11	- DI_26	
F5	4	+ DI_27	ВХОД 28
F5	12	- DI_27	
F5	5	+ DI_28	ВХОД 29
F5	13	- DI_28	
F5	6	+ DI_29	ВХОД 30
F5	14	- DI_29	
F5	7	+ DI_30	ВХОД 31
F5	15	- DI_30	
F5	8	+ DI_31	ВХОД 32
F5	16	- DI_31	

Продолжение таблицы В.4

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F9	1	+ DI_32	ВХОД 33
F9	9	- DI_32	
F9	2	+ DI_33	ВХОД 34
F9	10	- DI_33	
F9	3	+ DI_34	ВХОД 35
F9	11	- DI_34	
F9	4	+ DI_35	ВХОД 36
F9	12	- DI_35	

Таблица В.5 - Назначение контактов разъемов "F4", "F8", "F10" (дискретные выходы)

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F4	1	+ DO_00	ВЫХОД 1
F4	9	- DO_00	
F4	2	+ DO_01	ВЫХОД 2
F4	10	- DO_01	
F4	3	+ DO_02	ВЫХОД 3
F4	11	- DO_02	
F4	4	+ DO_03	ВЫХОД 4
F4	12	- DO_03	
F4	5	+ DO_04	ВЫХОД 5
F4	13	- DO_04	
F4	6	+ DO_05	ВЫХОД 6
F4	14	- DO_05	
F4	7	+ DO_06	ВЫХОД 7
F4	15	- DO_06	
F4	8	+ DO_07	ВЫХОД 8
F4	16	- DO_07	
F8	1	+ DO_08	ВЫХОД 9
F8	9	- DO_08	
F8	2	+ DO_09	ВЫХОД 10
F8	10	- DO_09	

Продолжение таблицы В.5

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F8	3	+ DO_10	ВЫХОД 11
F8	11	- DO_10	
F8	4	+ DO_11	ВЫХОД 12
F8	12	- DO_11	
F8	5	+ DO_12	ВЫХОД 13
F8	13	- DO_12	
F8	6	+ DO_13	ВЫХОД 14
F8	14	- DO_13	
F8	7	+ DO_14	ВЫХОД 15
F8	15	- DO_14	
F8	8	+ DO_15	ВЫХОД 16
F8	16	- DO_15	
F10	1	+ DO_16	ВЫХОД 17
F10	9	- DO_16	
F10	2	+ DO_17	ВЫХОД 18
F10	10	- DO_17	
F10	3	+ DO_18	ВЫХОД 19
F10	11	- DO_18	
F10	4	+ DO_19	ВЫХОД 20
F10	12	- DO_19	
F10	5	+ DO_20	ВЫХОД 21
F10	13	- DO_20	
F10	6	+ DO_21	ВЫХОД 22
F10	14	- DO_21	
F10	7	+ DO_22	ВЫХОД 23
F10	15	- DO_22	
F10	8	+ DO_23	ВЫХОД 24
F10	16	- DO_23	

Таблица В.6 - Назначение контактов разъемов "F2", "F6" (силовые выходы и "Отказ ПМ РЗА")

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F2	1	+ KL_1	ВЫХОД 25 *)
F2	5	- KL_1	
F2	9	- Ek_1	
F2	2	+ KL_2	ВЫХОД 26 *)
F2	6	- KL_2	
F2	10	- Ek_2	
F2	3	+ KL_3	ВЫХОД 27 *)
F2	7	- KL_3	
F2	11	- Ek_3	
F2	4	+ KL_4	ВЫХОД 28 *)
F2	8	- KL_4	
F2	12	- Ek_4	
F6	1	+ KL_5	ВЫХОД 33 *)
F6	5	- KL_5	
F6	9	- Ek_5	
F6	2	+ KL_6	ВЫХОД 34 *)
F6	6	- KL_6	
F6	10	- Ek_6	
F6	3	+ KL_7	ВЫХОД 35 *)
F6	7	- KL_7	
F6	11	- Ek_7	
F6	4	+ KL_8	ВЫХОД 36 *)
F6	8	- KL_8	
F6	12	- Ek_8	
F2	16	+CO_00	"+" шинки сигнализации индикатора "Отказ ПМ РЗА"
F2	14	- CO_H3	Сигнал "Отказ ПМ РЗА" (нормально замкнутый контакт)
F2	15	- Ek_CO	"-" шинки сигнализации индикатора "Отказ ПМ РЗА"
<p>*) Выходы 25 – 28, 33 – 36 рекомендуется использовать для выдачи силовых команд на соленоиды выключателей</p>			

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.7 - Назначение контактов разъема "LAN" (подключение к Ethernet)

Контакт	Цепь
1	+ TX
2	- TX
3	+RX
4	-
5	-
6	- RX
7	-
8	-

Таблица В.9 - Назначение контактов разъема "RS-485"

Контакт	Цепь
1	+ DATA
2	- DATA
3	GND
4	Перемычка *)
5	Перемычка *)

Таблица В.10 - Назначение контактов разъема "USB"

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

\*) - ответная часть разъема "RS-485" с перемычкой между контактами 4 и 5 должна быть установлена всегда, кроме случаев проверки прочности и сопротивления изоляции.

Таблица В.11 – Заводская настройка программируемой логики

Начальная настройка	Цепь	Назначение цепи
<b>Логика формирования входных воздействий</b>		
ЛОГ_ВХОД 1 = ВХОД 1	F3/1—F3/9	Состояние ВВ "Включен"
ЛОГ_ВХОД 2 = ВХОД 2	F3/2—F3/10	Состояние ВВ "Отключен"
ЛОГ_ВХОД 3 = ВХОД 3	F3/3—F3/11	Команда КУ "Включить" ВВ
ЛОГ_ВХОД 4 = ВХОД 4	F3/4—F3/12	Команда КУ "Отключить" ВВ
ЛОГ_ВХОД 12 = ВХОД 5	F3/5—F3/13	Отключение от УРОВ
ЛОГ_ВХОД 22 = ВХОД 6	F3/6—F3/14	Квитирование индикации
ЛОГ_ВХОД 24 = ВХОД 7	F3/7—F3/15	Переключение набора уставок №1
ЛОГ_ВХОД 25 = ВХОД 8	F3/8—F3/16	Переключение набора уставок №2
ЛОГ_ВХОД 26 = ВХОД 9	F1/1—F1/9	Переключение набора уставок №3
ЛОГ_ВХОД 27 = ВХОД 10	F1/2—F1/10	Переключение набора уставок №4
ЛОГ_ВХОД 28 = ВХОД 11	F1/3—F1/11	Переключение набора уставок №5
ЛОГ_ВХОД 20 = ВХОД 12	F1/4—F1/12	УРОВ введено
ЛОГ_ВХОД 21 = ВХОД 13	F1/5—F1/13	Квитирование мигания индикации ВВ

## Продолжение таблицы В.11

Начальная настройка	Цепь	Назначение цепи
<b>Логика формирования выходных воздействий</b>		
СТАРТ_ТАЙМЕР 1 = ЛОГ_ВЫХОД 3 ВЫХОД 1 = ТАЙМЕР 1 Таймер 1: Время переднего фронта - 0 мс Время заднего фронта - 200 мс Продление выходного сигнала - откл	F4/1—F4/9	Срабатывание дифференциальной отсечки
СТАРТ_ТАЙМЕР 2 = ЛОГ_ВЫХОД 4 ВЫХОД 2 = ТАЙМЕР 2 Таймер 2: Время переднего фронта - 0 мс Время заднего фронта - 250 мс Продление выходного сигнала – откл	F4/2—F4/10	Срабатывание ДЗТ
СТАРТ_ТАЙМЕР 3 = ЛОГ_ВЫХОД 5 ВЫХОД 3 = ТАЙМЕР 3 Таймер 3: Время переднего фронта - 0 мс Время заднего фронта - 300 мс Продление выходного сигнала – откл	F4/3—F4/11	Срабатывание дифференциальной отсечки на отключение
СТАРТ_ТАЙМЕР 4 = ЛОГ_ВЫХОД 6 ВЫХОД 4 = ТАЙМЕР 4 Таймер 4: Время переднего фронта - 0 мс Время заднего фронта - 350 мс Продление выходного сигнала – откл	F4/4—F4/12	Срабатывание ДЗТ на отключение
СТАРТ_ТАЙМЕР 5 = ЛОГ_ВЫХОД 28 ВЫХОД 5 = ТАЙМЕР 5 Таймер 5: Время переднего фронта - 0 мс Время заднего фронта - 400 мс Продление выходного сигнала – откл	F4/5—F4/13	Аварийное отключение ВВ
СТАРТ_ТАЙМЕР 6 = ЛОГ_ВЫХОД 17 ВЫХОД 6 = ТАЙМЕР 6 Таймер 6: Время переднего фронта - 0 мс Время заднего фронта - 450 мс Продление выходного сигнала – откл	F4/6—F4/14	Предупредительная сигнализация
ВЫХОД 7 = ЛОГ_ВЫХОД 16	F4/7—F4/15	Неисправность токовых цепей
ВЫХОД 8 = ЛОГ_ВЫХОД 7	F4/8—F4/16	Контроль тока существующего УРОВ
ВЫХОД 9 = ЛОГ_ВЫХОД 8	F8/1—F8/9	Пуск УРОВ в существующую схему с контролем тока
СТАРТ_ТАЙМЕР 7 = ЛОГ_ВЫХОД 9 ВЫХОД 10 = ТАЙМЕР 7 Таймер 7: Время переднего фронта - 0 мс Время заднего фронта - 500 мс Продление выходного сигнала – откл	F8/2—F8/10	Пуск УРОВ в существующую схему

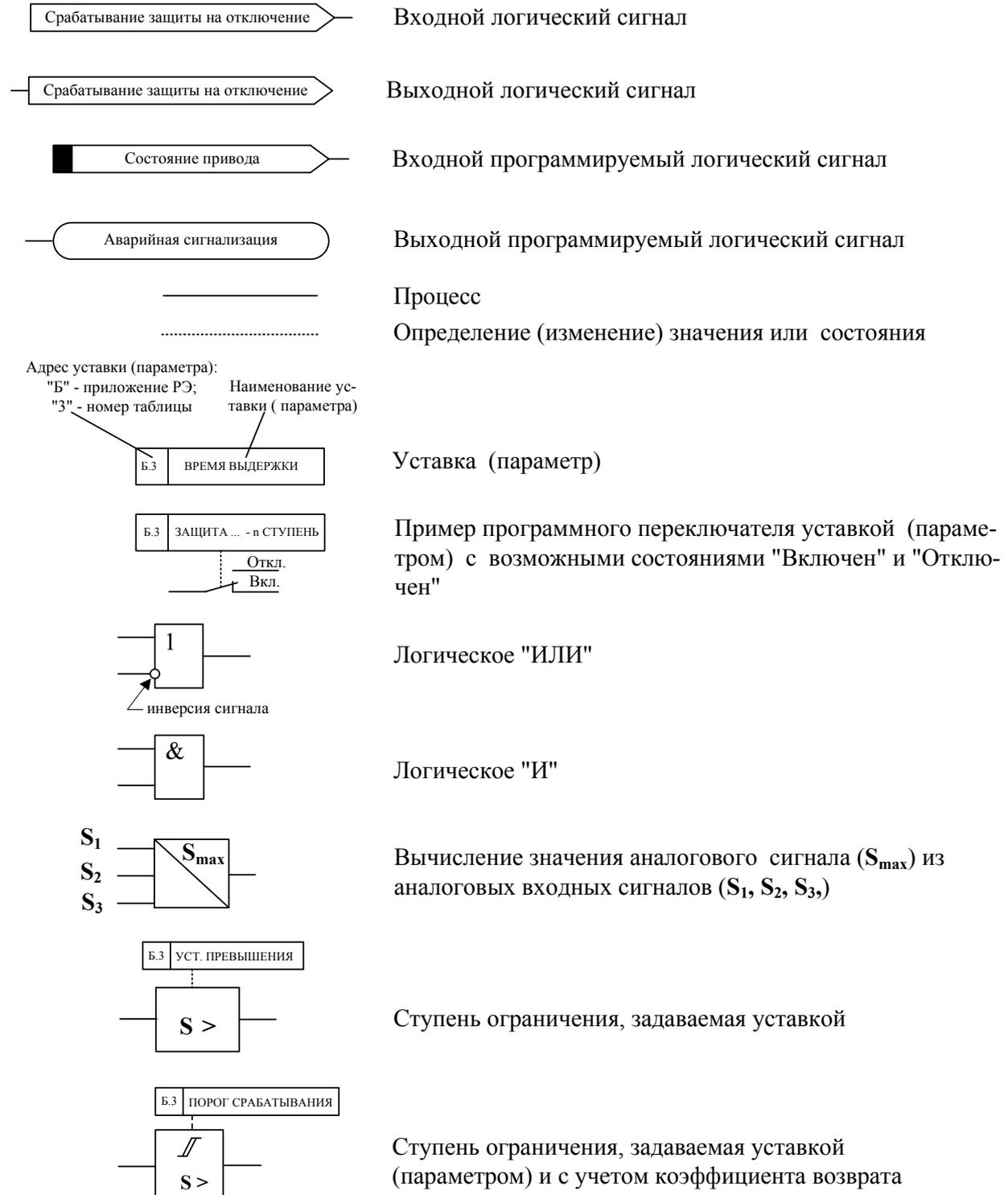
## Продолжение таблицы В.11

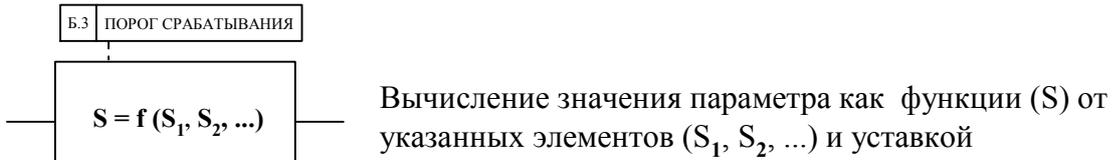
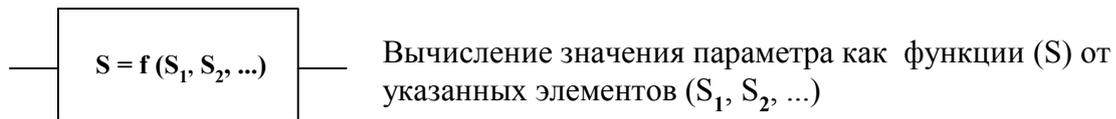
Начальная настройка	Цепь	Назначение цепи
<b>Логика формирования выходных воздействий</b>		
ВЫХОД 11 = ЛОГ_ВЫХОД 15	F8/3—F8/11	Неисправность выключателя
ВЫХОД 12 = ЛОГ_ВЫХОД 14	F8/4—F8/12	Работа УРОВ
СТАРТ_ТАЙМЕР 8 = ЛОГ_ВЫХОД 18 ВЫХОД 13 = ТАЙМЕР 8 Таймер 8: Время переднего фронта - 0 мс Время заднего фронта - 200 мс Продление выходного сигнала – откл	F8/5—F8/13	Аварийная сигнализация
ВЫХОД 25 = ЛОГ_ВЫХОД 11	F2/1—F2/5 F2/9	Команда отключения ВВ
ВЫХОД 26 = ЛОГ_ВЫХОД 12	F2/2—F2/6 F2/10	Команда включения ВВ
ИНД_Р 1 = ЛОГ_ВЫХОД 3		Срабатывание дифференциальной отсечки
ИНД_Р 2 = ЛОГ_ВЫХОД 4		Срабатывание ДЗТ
ИНД_Р 3 = ЛОГ_ВЫХОД 5		Срабатывание дифференциальной отсечки на отключение
ИНД_Р 4 = ЛОГ_ВЫХОД 6		Срабатывание ДЗТ на отключение
ИНД_Р 5 = ЛОГ_ВЫХОД 18		Аварийная сигнализация
ИНД_Р 6 = ЛОГ_ВЫХОД 17		Предупредительная сигнализация
ИНД_Р 7 = ЛОГ_ВЫХОД 16		Неисправность токовых цепей
ИНД_Р 8 = ЛОГ_ВЫХОД 7		Контроль тока существующего УРОВ
ИНД_Р 9 = ЛОГ_ВЫХОД 8		Пуск УРОВ в существующую схему с контролем тока
ИНД_Р 10 = ЛОГ_ВЫХОД 9		Пуск УРОВ в существующую схему
ИНД_Р 11 = ЛОГ_ВЫХОД 15		Неисправность выключателя
ИНД_Р 12 = ЛОГ_ВЫХОД 14		Работа УРОВ
ИНД_Р 15 = ЛОГ_ВЫХОД 33 СБРОС ИНД_Р 15 =НЕ ЛОГ_ВЫХОД 33		Индикация "ВВ включен"
ИНД_Р 16 = ЛОГ_ВЫХОД 34 СБРОС ИНД_Р 16 =НЕ ЛОГ_ВЫХОД 34		Индикация "ВВ отключен"

**Приложение Г**  
(справочное)

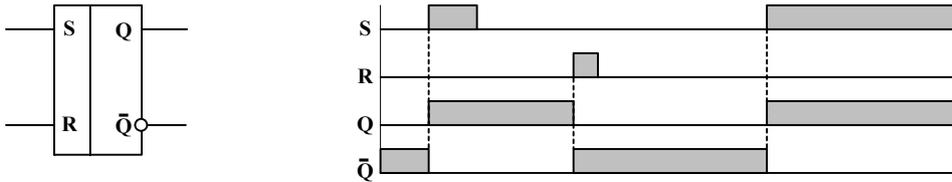
**ТИПОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ ЗАЩИТ И АВТОМАТИКИ**

В функциональных схемах защит и автоматики используются графические обозначения:

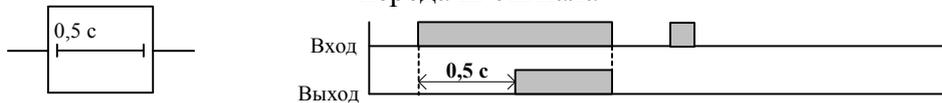




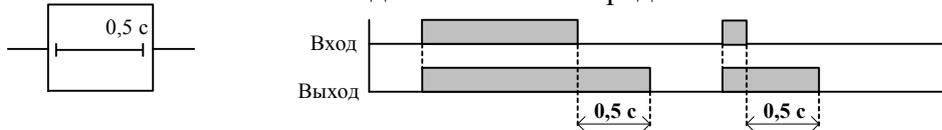
Статическая память со входом установки (S), сброса (R), выходом (Q) и инверсным выходом ( $\bar{Q}$ )



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



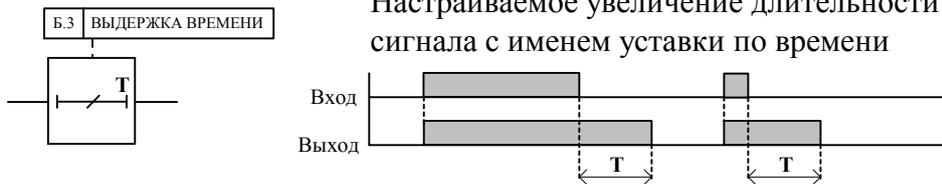
Фиксированное увеличение (на 0,5 секунды) длительности передачи сигнала



Настраиваемая задержка начала передачи сигнала с именем уставки по времени



Настраиваемое увеличение длительности передачи сигнала с именем уставки по времени

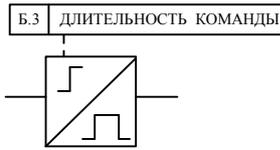


Формирование выходного сигнала по переднему фронту входного сигнала, с фиксированной длительностью

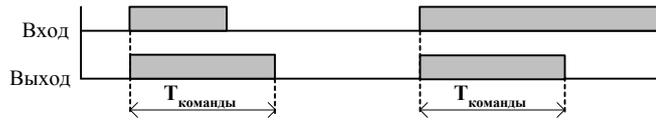


Формирование выходного сигнала по заднему фронту входного сигнала, с фиксированной длительностью

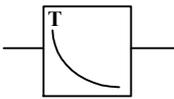
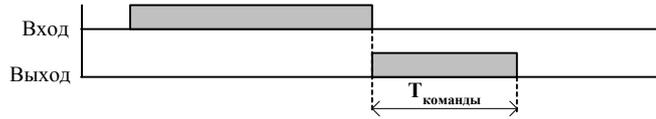




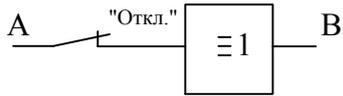
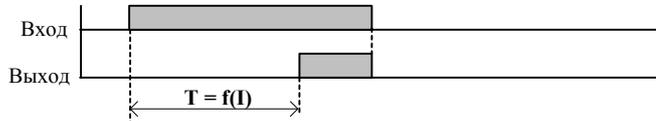
Формирование выходного сигнала по переднему фронту входного сигнала. Длительность задана уставкой.



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**

Проводится в соответствии с РД 34.35.302-90.

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

Измерение величины сопротивления изоляции цепей 1 - 7 независимых групп проводится напряжением 1000 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 проводится между заземляющим болтом корпуса ПМ РЗА и объединенными в одну точку группами цепей 1 - 7 таблицы Д.1, а также между каждой из указанных групп и объединенными в одну точку оставшимися. Проверка проводится 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 таблицы Д.1, а также между указанными группами цепей. Проверка проводится 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 восстановить штатное подключение ПМ РЗА.

Таблица Д.1- Соединение контактов ПМ РЗА ААВГ.421453.005-129.01 в независимые группы

Группа	Разъем, колодка	Контакты
<b>Аналоговые токовые входы</b>		
1	S1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
	S2	1,2,3,4,5,6,7,8
<b>Аналоговые входы напряжения</b>		
2	Fu1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
<b>Постоянный ток (питание)</b>		
3	Питание	1,3
<b>Дискретные входы</b>		
4	F1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
	F3	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
	F7	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
	F9	1,2,3,4,9,10,11,12

Продолжение таблицы Д.1

Группа	Разъем, колодка	Контакты
<b>Выход "Отказ ПМ РЗА" (реле)</b>		
5	F2	14,15,16
	F6	14,15,16
<b>Дискретные выходы слаботочные (твердотельные коммутаторы)</b>		
6	F4	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
	F8	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
	F10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
<b>Дискретные выходы силовые (твердотельные коммутаторы)</b>		
7	F2	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
	F6	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
<b>Цифровые каналы связи</b>		
8	RS 232	1 – 9
	USB	1 - 4
9	RS 485	1 - 3

**Внимание!**

Ответная часть разъема "RS-485" с установленной перемычкой "4-5" должна быть установлена всегда, кроме случаев проверки прочности и сопротивления изоляции.

**Приложение Е**  
(справочное)

**ПЕРЕЧНИ ПРОГРАММИРУЕМЫХ  
ЛОГИЧЕСКИХ ВХОДНЫХ И ВЫХОДНЫХ СИГНАЛОВ  
ПМ РЗА "ДИАМАНТ"**

Таблица Е.1 - Перечень программируемых логических входных сигналов

Название сигнала	Номер логического сигнала (ЛОГ ВХОД)	Примечание
Состояние ВВ "Включен"	1	
Состояние ВВ "Отключен"	2	
Команда КУ "Включить" ВВ	3	
Команда КУ "Отключить" ВВ	4	
Неисправность цепей опертока ВВ	5	
Пружины ВВ не заведены	6	
Снижение давления элегаза ВВ (1 соленоид)	7	
Снижение давления элегаза ВВ (2 соленоид)	8	
Неисправность цепей опертока защиты	9	
Необходимость подпитки элегазом ВВ	10	
Неисправность цепей обогрева ВВ	11	
Отключение от УРОВ	12	
Контроль цепи отключения ВВ (1 соленоид)	13	
Контроль цепи отключения ВВ (2 соленоид)	14	
Контроль цепи включения ВВ	15	
Дистанционное включение ВВ	16	
Дистанционное отключение ВВ	17	
Сброс блокировки дифференциальной отсечки по неисправности токовых цепей	18	
Сброс блокировки ДЗТ по неисправности токовых цепей	19	
УРОВ введено	20	
Квитирование мигания индикации ВВ	21	
Квитирование индикации	22	
Норма оперативного питания	23	
Переключение набора уставок №1	24	
Переключение набора уставок №2	25	
Переключение набора уставок №3	26	
Переключение набора уставок №4	27	
Переключение набора уставок №5	28	

Таблица Е.2 - Перечень программируемых логических выходных сигналов

Название сигнала	Номер логического сигнала (ЛОГ_ВЫХОД)	Примечание
Пуск дифференциальной отсечки <sup>*)</sup>	1	
Пуск ДЗТ <sup>*)</sup>	2	
Срабатывание дифференциальной отсечки <sup>*)</sup>	3	
Срабатывание ДЗТ <sup>*)</sup>	4	
Срабатывание дифференциальной отсечки на отключение <sup>*)</sup>	5	
Срабатывание ДЗТ на отключение <sup>*)</sup>	6	
Контроль тока существующего УРОВ <sup>*)</sup>	7	
Пуск УРОВ в существующую схему с контролем тока <sup>*)</sup>	8	
Пуск УРОВ в существующую схему	9	
Запрет АПВ	10	
Команда отключения ВВ <sup>**)</sup>	11	
Команда включения ВВ <sup>**)</sup>	12	
Дистанционное управление ВВ	13	
Работа УРОВ <sup>**)</sup>	14	
Неисправность выключателя <sup>*)</sup>	15	
Неисправность токовых цепей <sup>*)</sup>	16	
Предупредительная сигнализация	17	
Аварийная сигнализация	18	
Неисправность цепей опертока ВВ <sup>*)</sup>	19	
Пружины ВВ не заведены <sup>*)</sup>	20	
Снижение давления элегаза ВВ <sup>*)</sup>	21	
Неисправность цепей опертока защиты <sup>*)</sup>	22	
Необходимость подпитки элегазом ВВ <sup>*)</sup>	23	
Неисправность цепей обогрева ВВ <sup>*)</sup>	24	
Обрыв цепи отключения ВВ (1 соленоид) <sup>*)</sup>	25	
Обрыв цепи отключения ВВ (2 соленоид) <sup>*)</sup>	26	
Обрыв цепи включения ВВ <sup>*)</sup>	27	
Аварийное отключение ВВ	28	
Самопроизвольное включение ВВ	29	
Самопроизвольное отключение ВВ	30	
Дифференциальная отсечка заблокирована по неисправности токовых цепей <sup>*)</sup>	31	
ДЗТ заблокирована по неисправности токовых цепей <sup>*)</sup>	32	
Индикация "ВВ включен" <sup>*)</sup>	33	
Индикация "ВВ отключен" <sup>*)</sup>	34	
<sup>*)</sup> - сигнал может быть настроен на физический выход без использования таймера, т.к. длительность сигнала определяется наличием аварийных параметров <sup>**)</sup> - сигнал может быть настроен на физический выход без использования таймера, т.к. длительность сигнала задается в уставках		

**Приложение Ж**  
(справочное)

**ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПМ РЗА "ДИАМАНТ" К ПЭВМ.  
ОПИСАНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОТОКОЛОВ ОБМЕНА В ПМ РЗА**

**Ж.1 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 - разъем "RS-232" на передней панели ПМ РЗА;

RS-485 - разъем "RS-485" на задней панели ПМ РЗА;

USB - разъем "USB" на передней панели ПМ РЗА.

Вид соединителей для подключения устройств по каналам RS232/RS485 приведен на рисунке Ж.1.1. Назначение контактов соединителей приведено в приложении В.

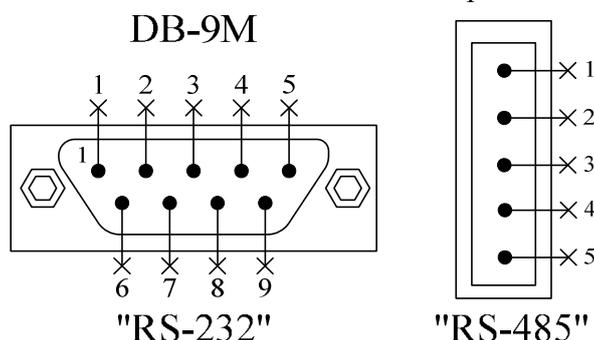


Рисунок Ж.1.1 - Вид соединителей для подключения устройств по каналам RS232/RS485

**Ж.1.1 Подключение ПМ РЗА по каналу RS-232, USB**

Типовая схема подключения ПМ РЗА к ПЭВМ по каналу RS-232 при помощи кабеля RS-232 на длину не более 12 метров, приведена на рисунке Ж.1.2,а.

Типовая схема подключения ПМ РЗА к ПЭВМ по каналу USB приведена на рисунке Ж.1.2,б. Кабель USB входит в комплект поставки ПМ РЗА.

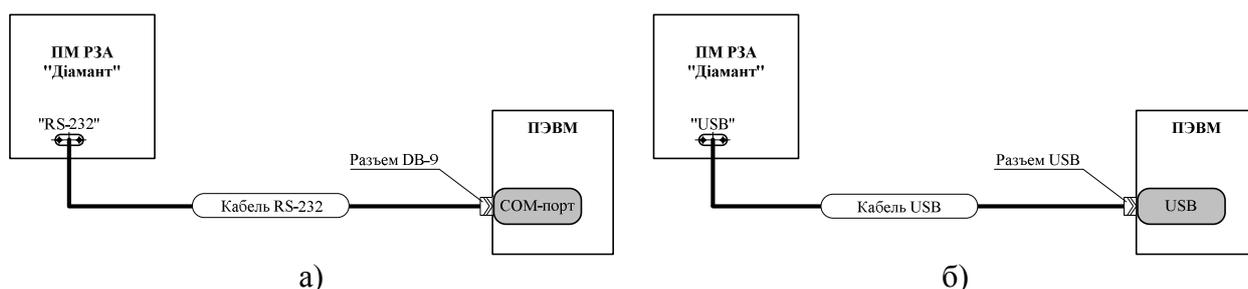


Рисунок Ж.1.2 - Типовая схема подключения ПМ РЗА к ПЭВМ по каналам RS-232 (а) и USB (б)

**Внимание! Подключение кабелей RS-232, USB к ПЭВМ должно выполняться только при отключенном питании на ПЭВМ.**

Разъемы "RS-232" и "USB" в ПМ РЗА физически подключены к одному и тому же порту COM1 устройства, поэтому одновременная работа по каналам RS-232 и USB невозможна.

Работа с ПМ РЗА по каналу USB требует дополнительно установки драйвера преобразователя USB-COM, поставляемого на диске сопровождения ПМ РЗА. 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. "Сервисное ПО. Руководство оператора") должны соответствовать имеющимся в системе.

Схема кабеля RS-232 приведена на рисунке Ж.1.3.

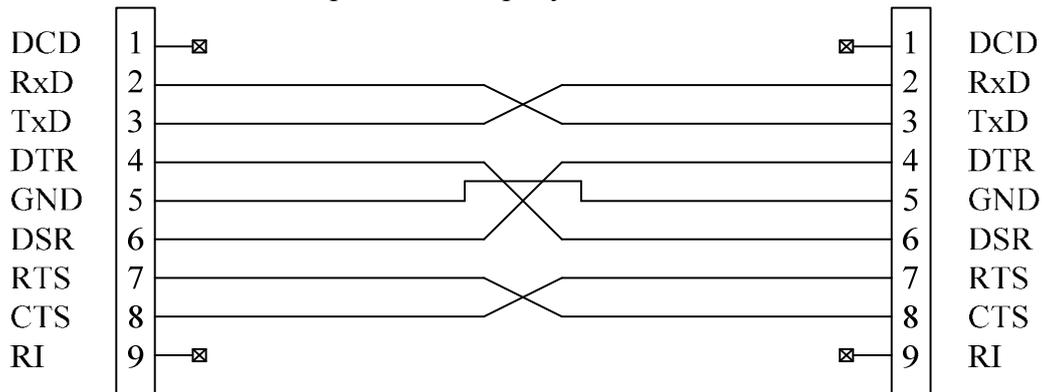


Рисунок Ж.1.3 - Схема кабеля RS-232

### Ж.1.2 Подключение ПМ РЗА по каналу RS-485

Типовая схема подключения ПМ РЗА к ПЭВМ по каналу RS-485 при помощи модуля PCI-1602A в слоте расширения PCI ПЭВМ и кабеля S-FTP приведена на рисунке Ж.1.4.

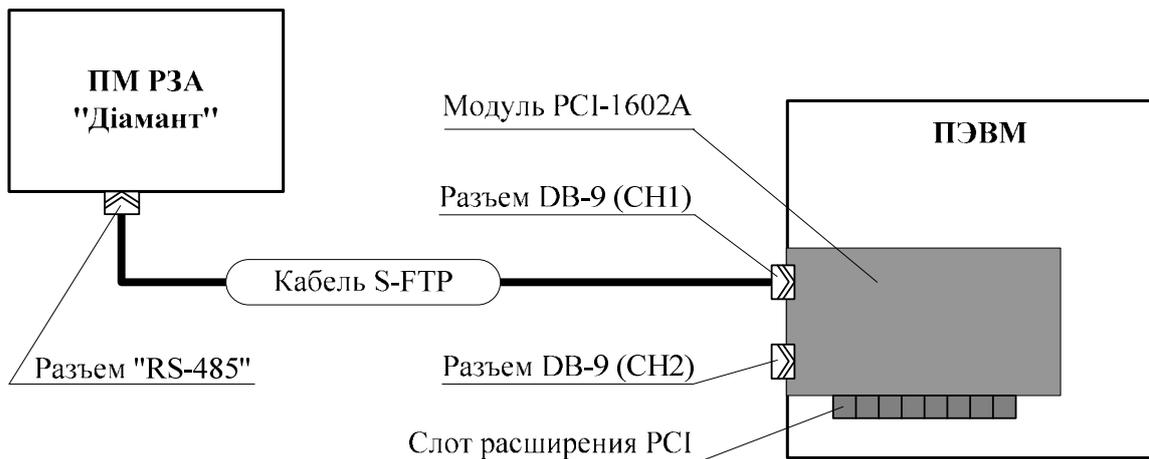


Рисунок Ж.1.4 - Типовая схема подключения ПМ РЗА к ПЭВМ по каналу RS-485

**Внимание! Подключение кабеля RS-485 к ПЭВМ, установка модуля PCI-1602A должны выполняться только при отключенном питании на ПЭВМ.**

Порядок установки и настройки модуля PCI-1602A в ПЭВМ и платы MSM 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.

Рекомендуемый к применению кабель в данном случае – Belden 1633E+ S-FTP k.5e.

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

- на модуле PCI – 1602A в ПЭВМ перемычки JP4 и JP6 установить в положение "120";
- в ПМ РЗА "Диамант" на плате MSM переключатель SW2/1 установить в положение "ON" (выполняется только представителями предприятия-изготовителя!).

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 – 1602А в любой из слотов расширения PCI системного блока ПЭВМ. **Установку производить при отключенном питании ПЭВМ.**

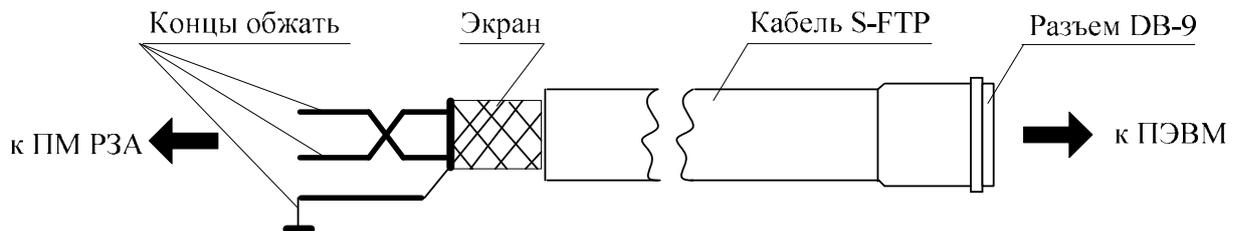
5) Подключить кабель соединения по схеме, приведенной на рисунке Ж.1.4.

6) Подать питание на ПЭВМ.

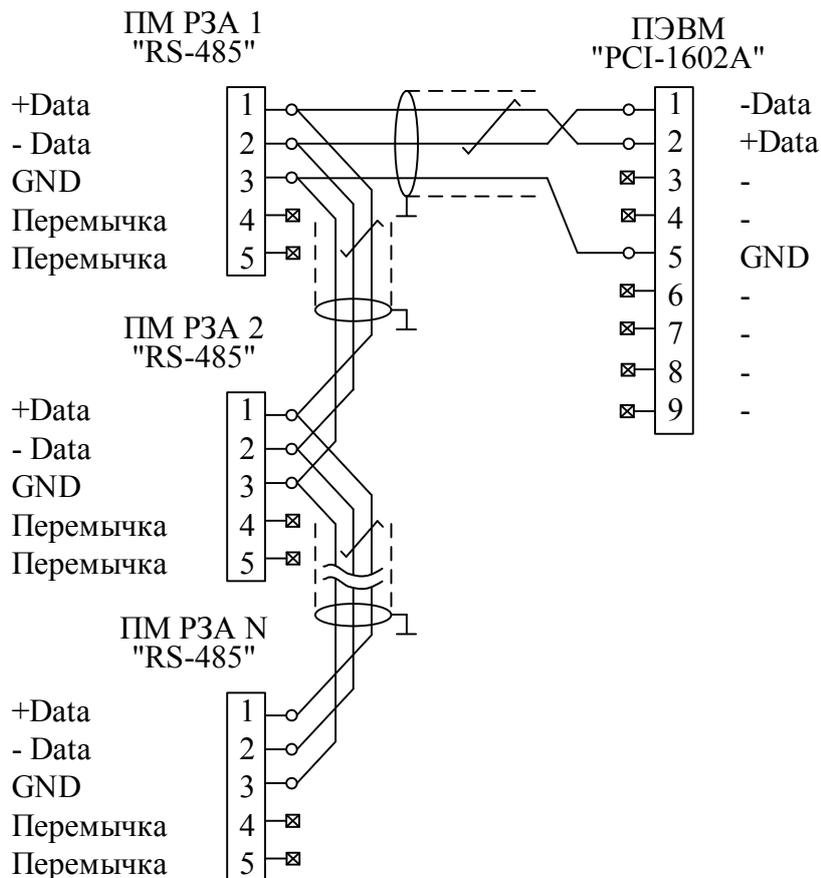
7) Установить драйвер модуля PCI-1602А, запустив файл ICOM2000/ICOM/Setup.exe на диске сопровождения.

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.

Схема разделки и распайки кабеля S-FTP "RS-485" приведена на рисунке Ж.1.5.



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



Примечание: Оплетку кабеля заземлять с одной стороны

Рисунок Ж.1.5 - Схема разделки и распайки кабеля S-FTP "RS-485"

## Ж.2 Описание реализации протокола обмена Modicon Modbus RTU в ПМ РЗА

В ПМ РЗА в качестве протокола обмена реализован Modicon Modbus RTU.

ПМ РЗА всегда является ведомым устройством, что означает, что он никогда не является инициатором обмена. Модуль постоянно находится на линии в режиме ожидания запросов от главного. При получении запроса, адресованного конкретному модулю, производится подготовка данных и формирование ответа.

Каждый байт данных в посылке состоит из 10 бит и имеет следующий формат: 1 старт-бит, 8 бит данных (младшим битом вперед), 1 стоп-бит, без контроля четности. ПМ РЗА поддерживает следующие скорости обмена: 9600, 14400, 19200, 28800, 33600, 38400, 57600 или 115200 бит/с. Каждому прибору присваивается уникальный сетевой адрес в пределах общей шины. В меню конфигурации параметров связи ПМ РЗА (таблица Б.5 приложения Б) возможно установить сетевой адрес прибора и настроить параметры обмена (выбрать основной канал, скорость обмена, FIFO передатчика). Процедура изменения параметров конфигурации связи приведена в п.2.3.10 настоящего РЭ.

Обмен между ПМ РЗА и опрашивающим устройством производится пакетами. Фрейм сообщения имеет начальную и конечную точки, что позволяет устройству определить начало и конец сообщения.

В RTU режиме сообщение начинается с интервала тишины, равного времени  $t_{3,5}$  (время передачи 14 бит информации) при данной скорости передачи в сети.

Вслед за последним передаваемым байтом также следует интервал тишины продолжительностью не менее  $t_{3,5}$ . Новое сообщение может начинаться только после этого интервала.

Фрейм сообщения передается непрерывно. Если интервал тишины продолжительностью более  $t_{1,5}$  (время передачи 6 бит информации) возник во время передачи фрейма, принимающее устройство заканчивает прием сообщения и следующий байт будет воспринят как начало следующего сообщения.

Если новое сообщение начнется раньше времени  $t_{3,5}$ , принимающее устройство воспримет его как продолжение предыдущего сообщения. В этом случае устанавливается ошибка, так как будет несовпадение контрольных сумм.

$t_{1,5}$  и  $t_{3,5}$  должны быть четко определены при скоростях 19200 бит/с и менее. Для скоростей обмена более 19200 бит/с значения  $t_{1,5}$  и  $t_{3,5}$  фиксированы и равны 750мкс и 1,750 мс соответственно.

В каждом такте работы ПМ РЗА из устройства в линию выдается пакет информации, размер которой определяется значением эксплуатационного параметра "FIFO передат." (таблица Б.6 приложения Б).

Общий формат информационного пакета приведен ниже:

Адрес устройства	Код функции	8-битные байты данных	Контрольная сумма	Интервал тишины
1 байт	1 байт	0 - 252 байта	2 байта	время передачи 3,5 байт

Максимальный размер сообщения не более 512 байт.

Адресное поле фрейма содержит 8 бит. Допустимый адрес передачи находится в диапазоне 0 - 247. Каждому подчиненному устройству присваивается адрес в пределах от 1 до 247. Адрес 0 используется для широковещательной передачи, его распознает каждое устройство.

Поле функции фрейма содержит 8 бит. Диапазон числа 1 -127.

Когда подчиненный отвечает главному, он использует поле кода функции для фиксации ошибки. В случае нормального ответа подчиненный повторяет оригинальный код функции. Если имеет место ошибка, возвращается код функции с установленным в 1 старшим битом.



Массив значений для младшего байта контрольной суммы:

```
static char auchCRCLo[] = {
    0x00,0xC0,0xC1,0x01,0xC3,0x03,0x02,0xC2,0xC6,0x06,0x07,0xC7,0x05,0xC5,0xC4,
    0x04,0xCC,0x0C,0x0D,0xCD,0x0F,0xCF,0xCE,0x0E,0x0A,0xCA,0xCB,0x0B,0xC9,0x09,
    0x08,0xC8,0xD8,0x18,0x19,0xD9,0x1B,0xDB,0xDA,0x1A,0x1E,0xDE,0xDF,0x1F,0xDD,
    0x1D,0x1C,0xDC,0x14,0xD4,0xD5,0x15,0xD7,0x17,0x16,0xD6,0xD2,0x12,0x13,0xD3,
    0x11,0xD1,0xD0,0x10,0xF0,0x30,0x31,0xF1,0x33,0xF3,0xF2,0x32,0x36,0xF6,0xF7,0x37,
    0xF5,0x35,0x34,0xF4,0x3C,0xFC,0xFD,0x3D,0xFF,0x3F,0x3E,0xFE,0xFA,0x3A,0x3B,
    0xFB,0x39,0xF9,0xF8,0x38,0x28,0xE8,0xE9,0x29,0xEB,0x2B,0x2A,0xEA,0xEE,0x2E,
    0x2F,0xEF,0x2D,0xED,0xEC,0x2C,0xE4,0x24,0x25,0xE5,0x27,0xE7,0xE6,0x26,0x22,0xE2,
    0xE3,0x23,0xE1,0x21,0x20,0xE0,0xA0,0x60,0x61,0xA1,0x63,0xA3,0xA2,0x62,0x66,0xA6,
    0xA7,0x67,0xA5,0x65,0x64,0xA4,0x6C,0xAC,0xAD,0x6D,0xAF,0x6F,0x6E,0xAE,0xAA,
    0x6A,0x6B,0xAB,0x69,0xA9,0xA8,0x68,0x78,0xB8,0xB9,0x79,0xBB,0x7B,0x7A,0xBA,
    0xBE,0x7E,0x7F,0xBF,0x7D,0xBD,0xBC,0x7C,0xB4,0x74,0x75,0xB5,0x77,0xB7,0x76,
    0x72,0xB2,0xB3,0x73,0xB1,0x71,0x70,0xB0,0x50,0x90,0x91,0x51,0x93,0x53,0x52,0x92,
    0x96,0x56,0x57,0x97,0x55,0x95,0x94,0x54,0x9C,0x5C,0x5D,0x9D,0x5F,0x9F,0x9E,0x5E,
    0x5A,0x9A,0x9B,0x5B,0x99,0x59,0x58,0x98,0x88,0x48,0x49,0x89,0x4B,0x8B,0x8A,0x4A,
    0x4E,0x8E,0x8F,0x4F,0x8D,0x4D,0x4C,0x8C,0x44,0x84,0x85,0x45,0x87,0x47,0x46,
    0x86,0x82,0x42,0x43,0x83,0x41,0x81,0x80, 0x40
};
```

### Ж.2.2 Поддерживаемые функции MODBUS

В Modicon Modbus определен набор функциональных кодов в диапазоне от 1 до 127. Перечень функций, реализованных в ПМ РЗА «Диамант» приведен в таблице Ж.1.

Таблица Ж.1 – Поддерживаемые функции Modbus

Код функции		Наименование Modbus	Назначение
HEX	DEC		
01	1	Read Coil Status	Чтение состояния физических выходов
02	2	Read Input Status	Чтение состояния физических входов
03	3	Read Holding Registers	Чтение значений оперативных и эксплуатационных параметров, уставок
05	5	Force Single Coil	Установка единичного выхода в ON или OFF
06	6	Preset Single Register	Выдача команд, порегистровое квитирование событий, запись значений уставок и эксплуатационных параметров
10	16	Preset Multiple Registers	Квитирование событий, синхронизация времени, запись массивов уставок и эксплуатационных параметров
18	24	Read FIFO Queue (1)	Чтение массивов аварийных событий и параметров
19	25	Read FIFO Queue (2)	

#### Ж.2.2.1 1(01H) функция Modbus

Функция используется для чтения состояния ON/OFF дискретных сигналов в ПМ РЗА (оперативные события, физические выходы)

Запрос содержит адрес начального выхода и количество выходов для чтения. Выходы адресуются, начиная с нуля.

Статус выходов в ответном сообщении передается как один выход на бит.

Если возвращаемое количество выходов не кратно восьми, то оставшиеся биты в последнем байте сообщения будут установлены в 0. Счетчик байтов содержит количество байтов, передаваемых в поле данных.

На рисунке Ж.2.1 приведен пример запроса на чтение физических выходов 4-16 (см. таблицу Ж.5).

**Запрос**

Поле	Данные (HEX)
Адрес	01
Функция	01
Начальный адрес (ст.)	0F
Начальный адрес (мл.)	43
Количество выходов(ст.)	00
Количество выходов(мл.)	0C
CRC16 (мл.)	CE
CRC16 (ст.)	CF

**Ответ**

Поле	Данные (HEX)
Адрес	01
Функция	01
Счетчик байтов	02
Данные (выходы 03-0A)	00
Данные (выходы 0B-14)	00
CRC16 (мл.)	B9
CRC16 (ст.)	FC

Рисунок Ж.2.1 – Пример запроса/ответа по 1 функции Modbus

**Ж.2.2.2 2(02H) функция Modbus**

Функция используется для чтения состояния ON/OFF дискретных сигналов в ПМ РЗА (физические входы).

Запрос содержит адрес начального выхода и количество выходов для чтения. Выходы адресуются, начиная с 0.

Статус входов в ответном сообщении передается как один вход на бит.

Если возвращаемое количество выходов не кратно восьми, то оставшиеся биты в последнем байте сообщения будут установлены в 0. Счетчик байтов содержит количество байтов, передаваемых в поле данных.

На рисунке Ж.2.2 приведен пример запроса на чтение физических входов 2-7 (см. таблицу Ж.5).

**Запрос**

Поле	Данные (HEX)
Адрес	01
Функция	02
Начальный адрес (ст.)	0E
Начальный адрес (мл.)	C1
Количество входов(ст.)	00
Количество входов(мл.)	06
CRC16 (мл.)	AB
CRC16 (ст.)	1C

**Ответ**

Поле	Данные (HEX)
Адрес	01
Функция	02
Счетчик байтов	01
Данные (входы 2 7)	00
CRC16 (мл.)	A1
CRC16 (ст.)	88

Рисунок Ж.2.2 – Пример запроса/ответа по 2 функции Modbus

**Ж.2.2.3 3(03H) функция Modbus**

Функция используется для чтения двоичного содержимого регистров в ПМ РЗА (см. таблицу Ж.5).

В запросе задается начальный регистр и количество регистров для чтения. Регистры адресуются, начиная с нуля.

Данные в ответе передаются как 16-разрядные регистры старшим байтом вперед. За одно обращение может считываться 125 регистров.

На рисунке Ж.2.3 приведен пример запроса на чтение данных об аварии 1 (см. таблицу Ж.5).

**Запрос**

Поле	Данные (HEX)
Адрес	01
Функция	03
Начальный адрес (ст.)	00
Начальный адрес (мл.)	07
Количество регистров(ст.)	00
Количество регистров(мл.)	09
CRC16 (мл.)	34
CRC16 (ст.)	0D

**Ответ**

Поле	Данные (HEX)
Адрес	01
Функция	03
Счетчик байтов	12
Данные (ст)	B0
Данные (мл)	35
Данные (ст)	4D
Данные (мл)	8C
Данные (ст)	EA
Данные (мл)	56
Данные (ст)	00
Данные (мл)	00
Данные (ст)	00
Данные (мл)	30
Данные (ст)	00
Данные (мл)	00
Данные (ст)	00
Данные (мл)	3C
Данные (ст)	00
Данные (мл)	64
Данные (ст)	07
Данные (мл)	D0
CRC16 (мл.)	CE
CRC16 (ст.)	F0

Рисунок Ж.2.3 – Пример запроса/ответа по 3 функции Modbus

**Ж.2.2.4 5(05H) функция Modbus**

Функция используется для установки единичного входа/выхода в ON или OFF.

Запрос содержит номер входа/выхода для установки. Входы/выходы адресуются, начиная с 0. Установка разрешения изменения логических входов и выходов по цифровому каналу описана в пункте 2.3.8 настоящего РЭ.

Состояние, в которое необходимо установить вход/выход (ON, OFF), описывается в поле данных.

Величина FF00H – ON, величина 0000 – OFF. Любое другое число неверно и не влияет на вход/выход.

На рисунке Ж.2.4 приведен пример запроса/ответа по 5 функции Modbus.

**Запрос**

Поле	Данные (HEX)
Адрес	11
Функция	05
Начальный адрес (ст.)	08(09) *)
Начальный адрес (мл.)	AC
Данные (ст.)	FF
Данные (мл.)	00

**Ответ**

Поле	Данные (HEX)
Адрес	11
Функция	05
Начальный адрес (ст.)	08(09) *)
Начальный адрес (мл.)	AC
Данные (ст.)	FF
Данные (мл.)	0

\*) - 08 - для изменения входа, 09 - для изменения выхода

Рисунок Ж.2.4 – Пример запроса/ответа по 5 функции Modbus

**Ж.2.2.5 6(06H) функция Modbus**

Функция используется для записи 16-разрядного регистра в ПМ РЗА (командное слово, квитирование событий, запись значений уставок и эксплуатационных параметров). При широковещательной передаче на всех подчиненных устройствах устанавливается один и тот же регистр.

Запрос содержит адрес регистра и данные. Регистры адресуются с 0. Нормальный ответ повторяет запрос.

На рисунке Ж.2.5 приведен пример запроса на запись командного слова (команда «Разрешить управление с АРМ»).

**Запрос**

Поле	Данные (HEX)
Адрес	01
Функция	06
Начальный адрес (ст.)	00
Начальный адрес (мл.)	6A
Данные(ст.)	00
Данные(мл.)	01
CRC16 (мл.)	68
CRC16 (ст.)	16

**Ответ**

Поле	Данные (HEX)
Адрес	01
Функция	06
Начальный адрес (ст.)	00
Начальный адрес (мл.)	6A
Данные(ст.)	00
Данные(мл.)	01
CRC16 (мл.)	68
CRC16 (ст.)	16

Рисунок Ж.2.5 – Пример запроса/ответа по 6 функции Modbus

**Ж.2.2.6 16(10H) функция Modbus**

Функция используется для записи данных в последовательность 16-разрядных регистров в ПМ РЗА (синхронизация времени, квитирование событий, запись массивов уставок и эксплуатационных параметров). При широковещательной передаче, функция устанавливает подобные регистры во всех подчиненных устройствах. Широковещательная передача используется для передачи метки времени.

Запрос содержит начальный регистр, количество регистров, количество байтов и данные для записи регистры для записи. Регистры адресуются с 0.

Нормальный ответ содержит адрес подчиненного, код функции, начальный адрес, и количество регистров.

На рисунке Ж.2.6 приведен пример передачи метки времени в ПМ РЗА (см. таблицу Ж.5).

**Запрос**

Поле	Данные (HEX)
Адрес	00
Функция	10
Начальный адрес (ст.)	00
Начальный адрес (мл.)	00
Кол-во регистров (ст.)	00
Кол-во регистров (мл.)	02
Счетчик байтов	04
Данные(ст.)	37
Данные(мл.)	DC
Данные(ст.)	4D
Данные(мл.)	8F
CRC16 (мл.)	4C
CRC16 (ст.)	29

**Ответ**

При широковещательной передаче отсутствует

Рисунок Ж.2.6 – Пример запроса/ответа по 16 функции Modbus

**Ж.2.2.7 24(18H) функция Modbus**

Функция используется для чтения содержимого 16-разрядных регистров очереди FIFO (чтение среза аналоговых и дискретных параметров аварийной осциллограммы за один такт). Размер FIFO в ПМ РЗА составляет 512 байт, что обеспечивает адресацию до 256 регистров. Функция возвращает счетчик регистров в очереди, следом идут данные очереди (см. таблицу Ж.5).

Запрос содержит начальный адрес для чтения очереди FIFO:

- 0 - осциллограмма, формируемая по команде с ВУ
- 1:8 - аварии 1-8
- 9 - архив сообщений (РАС)

В нормальном ответе счетчик байтов содержит количество следующих за ним байтов, включая счетчик байтов очереди, счетчик считанных регистров FIFO и регистры данных (исключая поле контрольной суммы). Счетчик байтов очереди содержит количество регистров данных в очереди.

На рисунке Ж.2.7 приведен пример запроса на чтение последней записи массива аварийных сообщений (см. таблицу Ж.5).

**Запрос**

Поле	Данные (HEX)
Адрес	01
Функция	18
Адрес FIFO (ст.)	00
Адрес FIFO (мл.)	09
CRC16 (мл.)	41
CRC16 (ст.)	D9

**Ответ**

Поле	Данные (HEX)
Адрес подчиненного	01
Функция	18
Счетчик байтов ст.	00
Счетчик байтов мл.	3A
Счетчик регистров FIFO ст.	00
Счетчик регистров FIFO мл.	1C
Регистр данных FIFO 1 ст.	13
Регистр данных FIFO 1 мл.	76
Регистр данных FIFO 2 ст.	3E
Регистр данных FIFO 2 мл.	12
Регистр данных FIFO 3 ст.	5C
Регистр данных FIFO 3 мл.	53
Регистр данных FIFO 4 ст.	00
Регистр данных FIFO 4 мл.	0C
...	...
Регистр данных FIFO 28 ст.	00
Регистр данных FIFO 28 мл.	00
CRC16 (мл.)	03
CRC16 (ст.)	65

Рисунок Ж.2.7 – Пример запроса/ответа по 24 функции Modbus

**Ж.2.2.8 25(19H) функция Modbus**

Функция используется для множественных запросов чтения содержимого 16-разрядных регистров очереди FIFO (чтение среза аналоговых и дискретных параметров аварийной осциллограммы за один такт или несколько тактов).

Запрос содержит начальный адрес для чтения очереди FIFO:

- 0 - осциллограмма, формируемая по команде с ВУ
- 1:8 - аварии 1-8
- 9 - архив сообщений (РАС)

Формат запроса и ответа 25 функции Modbus приведен в таблицах Ж.2 и Ж.3 соответственно.

Таблица Ж.2 – Формат запроса по 25 функции Modbus

Запрос	
Имя поля	Пример (Hex)
Адрес подчиненного	11
Функция	19
Адрес FIFO ст.(1 в 7 разряде – ответ по предыдущему запросу)	00
Адрес FIFO мл.	01
Количество чтений FIFO ст.	00
Количество чтений FIFO мл.	02
Контрольная сумма	--

Таблица Ж.3 – Формат ответа по 25 функции Modbus

Ответ	
Имя поля	Пример (Hex)
Адрес подчиненного	11
Функция	19
Счетчик байтов ст.	00
Счетчик байтов мл.	0E
Счетчик регистров FIFO ст.	00
Счетчик регистров FIFO мл.	03
Регистр данных FIFO 1 ст. (первое заполнение FIFO)	00
Регистр данных FIFO 1 мл.	01
Регистр данных FIFO 2 ст.	00
Регистр данных FIFO 2 мл.	02
Регистр данных FIFO 3 ст.	00
Регистр данных FIFO 3 мл.	03
Регистр данных FIFO 1 ст. (второе заполнение FIFO)	00
Регистр данных FIFO 1 мл.	04
Регистр данных FIFO 2 ст.	00
Регистр данных FIFO 2 мл.	05
Регистр данных FIFO 3 ст.	00
Регистр данных FIFO 3 мл.	06
Контрольная сумма	--

### Ж.2.3 Алгоритмы обмена с ПМ РЗА «Діамант» по протоколу Modbus

#### Ж.2.3.1 Чтение уставок из ПМ РЗА

1. По адресу 069H записывается номер запрашиваемой группы уставок по 6 функции Modbus. Если запрошена несуществующая группа уставок, то ответом на запрос по 6 функции Modbus будет пакет с кодом ошибки 2 (ILLEGAL DATA ADDRESS).
2. Производится чтение одной, нескольких или всех уставок по 3 функции Modbus (см. таблицу Ж.5).

#### Ж.2.3.2 Запись уставок и эксплуатационных параметров в ПМ РЗА

1. По адресу 069H записывается номер запрашиваемой группы уставок по 6 функции Modbus. Если запрошена несуществующая группа уставок, то ответом на запрос по 6 функции Modbus будет пакет с кодом ошибки 2 (ILLEGAL DATA ADDRESS).
2. Производится запись одной, нескольких или всех уставок (экспл. параметров) по 6 или 16 функции (см. таблицу Ж.5).

3. Выдается команда на запись уставок (экспл. параметров) в ЭНЗУ (устанавливается соответствующий бит командного слова по адресу 06АН по 6 функции Modbus, см. таблицу Ж.5).

#### **Ж.2.3.3 Чтение осциллограммы**

1. Выдается команда на запуск осциллограммы (устанавливается соответствующий бит командного слова по адресу 06АН по 6 функции Modbus, см. таблицу Ж.5).
2. Ожидание признака готовности осциллограммы – установки соответствующего бита регистра REG (см. таблицу Ж.5).
3. Выдается запрос данных об осциллограмме по 3 функции Modbus, начиная с адреса 5FH (см. таблицу Ж.5).. Для правильного разворота осциллограммы также необходимо запросить длину такта в микросекундах и количество точек в периоде (см. таблицу Ж.5).
4. Выдается запрос по 24 функции Modbus (адрес FIFO – 0). Ответ содержит срез мгновенных значений аналоговых параметров за один такт (см. таблицу Ж.5).
5. Исходя из длины осциллограммы (значение в регистре 063Н), формируется требуемое количество запросов по 25 функции Modbus.

#### **Ж.2.3.4 Чтение аварийной осциллограммы**

1. Выдается запрос по 3 функции Modbus на чтение количества зарегистрированных аварий. Для правильного разворота осциллограммы также необходимо запросить длину такта в микросекундах и количество точек в периоде (см. таблицу Ж.5).
2. Выдается запрос по 3 функции Modbus на чтение данных об аварии (авариях). В памяти ПМ РЗА хранится информация о 8 последних авариях в хронологическом порядке. Последняя по времени авария имеет больший порядковый номер в массиве. Порядковый номер последней аварии определяется по значению в регистре 006Н. Если количество аварий превышает 8, первая по времени авария выталкивается из буфера, происходит смещение аварий на 1, а данные последней аварии добавляются в конец массива.
3. Выдается запрос по 24 функции Modbus на чтение первого среза аварии. Адрес FIFO в запросе содержит порядковый номер аварии (1...8). Ответ содержит срез мгновенных значений аналоговых параметров и состояние дискретных сигналов за один такт (см. таблицу Ж.5). Если номер запрашиваемой аварии больше нуля и меньше или равен количеству аварий (адрес 006Н), то формируется штатный ответ, иначе - пакет с кодом ошибки 2 (ILLEGAL DATA ADDRESS).
4. Исходя из доаварийного, аварийного, послеаварийного участков, определяется число срезов аварии и формируется требуемое количество запросов по 25 функции Modbus. Максимальное количество чтений FIFO по одному запросу определяется, исходя из длины буфера FIFO и длины среза (значение счетчика регистров FIFO в ответе на 24 функцию Modbus).

#### **Ж.2.3.5 Чтение аварийных сообщений**

1. Выдается запрос по 3 функции Modbus на чтение количества записей в массиве аварийных сообщений (адрес 068Н, см. таблицу Ж.5).
2. Выдается запрос по 24 функции Modbus на чтение данных последнего по времени события (адрес FIFO - 9). Ответ содержит метку времени события, состояние дискретных сигналов и срез действительных значений аналоговых параметров на момент возникновения события (см. таблицу Ж.5).
3. Предыдущие события могут быть считаны по 25 функции Modbus. Максимальное количество чтений FIFO определяется, исходя из длины буфера FIFO и длины записи одного сообщения (значение счетчика регистров FIFO в ответе на 24 функцию Modbus).

**Ж.2.4 Карта памяти ПМ РЗА «Диамант»**

**Ж.2.4.1 Типы данных, принятые в ПМ РЗА «Диамант»**

Типы данных, принятые в ПМ РЗА «Диамант», приведены в таблице Ж.4.

Таблица Ж.4 – Типы данных

Обозначение	Размерность (байт)	Описание
TDW_TIME	8	Метка времени (см. ниже)
TW	2	16-разрядный дискретный регистр
TW[i]	-	i-бит 16-разрядного дискретного регистра
TDW	4	32-разрядный дискретный регистр
TDW[i]	-	i-бит 32-разрядного дискретного регистра
TW_INT	2	Целое число (short)
TDW_INT	4	Целое число (long)
TDW_FLOAT	4	Число с плавающей точкой (float)
RES	2	Регистры, не используемые в данной версии

**TDW\_TIME**

Разряд	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Слово																
1	Время в формате UTC															
2																
3	Микросекунды															
4																

**Ж.2.4.2 Карта памяти ПМ РЗА «Диамант»**

Карта памяти ПМ РЗА «Диамант» приведена в таблице Ж.5.

Таблица Ж.5 – Карта памяти ПМ РЗА "Диамант"

Наименование	Начальный адрес	Конечный адрес	Доступ	Функция
Синхронизация времени (в формате UTC)	0H	3H	Слово	6/16
Длина такта в микросекундах	4H	4H	Слово	3
Количество точек в периоде	5H	5H	Слово	3
Количество аварий	6H	6H	Слово	3
<b>Данные об аварии 1</b>				
Время аварии в формате UTC	7H	8H	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	9H	0AH	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	0BH	0CH	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	0DH	0DH	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	0EH	0EH	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	0FH	0FH	Слово	3
Частота <sup>*)</sup>	10H	10H	Слово	3

Продолжение таблицы Ж.5

Наименование	Начальный адрес	Конечный адрес	Доступ	Функция
<b>Данные об аварии 2</b>				
Время аварии в формате UTC	11Н	12Н	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	13Н	14Н	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	15Н	16Н	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	17Н	17Н	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	18Н	18Н	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	19Н	19Н	Слово	3
Частота <sup>*)</sup>	1АН	1АН	Слово	3
<b>Данные об аварии 3</b>				
Время аварии в формате UTC	1ВН	1СН	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	1ДН	1ЕН	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	1FN	20Н	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	21Н	21Н	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	22Н	22Н	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	23Н	23Н	Слово	3
Частота <sup>*)</sup>	24Н	24Н	Слово	3
<b>Данные об аварии 4</b>				
Время аварии в формате UTC	25Н	26Н	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	27Н	28Н	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	29Н	2АН	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	2ВН	2ВН	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	2СН	2СН	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	2ДН	2ДН	Слово	3
Частота <sup>*)</sup>	2ЕН	2ЕН	Слово	3
<b>Данные об аварии 5</b>				
Время аварии в формате UTC	2FN	30Н	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	31Н	32Н	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	33Н	34Н	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	35Н	35Н	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	36Н	36Н	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	37Н	37Н	Слово	3
Частота <sup>*)</sup>	38Н	38Н	Слово	3

Продолжение таблицы Ж.5

Наименование	Начальный адрес	Конечный адрес	Доступ	Функция
<b>Данные об аварии 6</b>				
Время аварии в формате UTC	39H	3AH	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	3BH	3CH	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	3DH	3EH	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	3FH	3FH	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	40H	40H	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	41H	41H	Слово	3
Частота <sup>*)</sup>	42H	42H	Слово	3
<b>Данные об аварии 7</b>				
Время аварии в формате UTC	43H	44H	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	45H	46H	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	47H	48H	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	49H	49H	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	4AH	4AH	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	4BH	4BH	Слово	3
Частота <sup>*)</sup>	4CH	4CH	Слово	3
<b>Данные об аварии 8</b>				
Время аварии в формате UTC	4DH	4EH	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	4FH	50H	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	51H	52H	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	53H	53H	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	54H	54H	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	55H	55H	Слово	3
Частота <sup>*)</sup>	56H	56H	Слово	3
<b>Удельные сопротивления нулевой, прямой последовательности</b>				
Rud0	57H	58H	Слово	3
Xud0	59H	5AH	Слово	3
Rud1	5BH	5CH	Слово	3
Xud1	5DH	5EH	Слово	3
<b>Данные об осциллограмме</b>				
Время аварии в формате UTC	5FH	60H	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	61H	62H	Слово	3
Длина осциллограммы в тактах	63H	63H	Слово	3
Частота <sup>*)</sup>	64H	64H	Слово	3

Продолжение таблицы Ж.5

Наименование	Начальный адрес	Конечный адрес	Доступ	Функция
Идентификатор устройства	65H	66H	Слово	3
Длина файла конфигурации (кол-во чтений FIFO)	67H	67H	Слово	3
Количество записей РАС	68H	68H	Слово	3
Номер группы уставок для чтения/записи	69H	69H	Слово	6
Командное слово	6AH	6AH	Слово/бит	1/2/3/6
<b>Оперативные параметры</b>				
REG	6BH	6BH	Слово	3
TOR	6CH	6CH	Слово	3
Номер рабочей группы уставок	6DH	6DH	Слово	3
Частота *)	6EH	6EH	Слово	3
Аналоговые параметры	6FH	0D3H	Слово	3
Квитирование событий 9-16	0D4H	0DBH	Слово	6/16
Оперативные события 9-16	0DCH	0E3H	Слово	1/3
Оперативные события 1-8	0E4H	0EBH	Слово/бит	1/3
Физические входы	0ECH	0F3H	Слово/бит	2/3
Физические выходы	0F4H	0F7H	Слово/бит	1/3
Квитирование событий 1-8	0F8H	0FFH	Слово	6/16
Уставки	100H	2FFH	Слово	3/6/16
Эксплуатационные параметры	300H	3FFH	Слово	3/6/16
Коэффициенты первичной трансформации	400H	43FH	Слово	3
Коэффициенты вторичной трансформации	500H	51FH	Слово	3
Логические входы	800H	8FFH	Номер логического входа	5
Логические выходы	900H	9FFH	Номер логического выхода	5
*) Частота=Целое (вещественное * 100.0)				

**Ж.3 Описание реализации протокола обмена IEC 60870-5-103 в ПМ РЗА**

В ПМ РЗА реализован IEC 60870-5-103 с использованием небалансной передачи, при которой ПМ РЗА передает данные только после запроса от АССИ. Обмен происходит по последовательному каналу связи RS-485. Протокол позволяет получать значения дискретных и аналоговых значений. Настройки параметров протокола IEC 60870-5-103 в ПМ РЗА приведены в меню конфигурации параметров связи (таблица Б.6 приложения Б).

Таблица Ж.6 - Данные канала связи

Параметр	Значение
Адрес в сети	Настраиваемый
Стоп бит	1
Бит паритета	None
Скорость	Настраиваемая

Реализованы следующие функции протокола: инициализация (сброс), синхронизация времени, общий опрос, дистанционное управление ВВ, спорадическая передача. В таблице Ж.7 приведены функциональные коды, в таблице Ж.8 – коды причины передачи.

Таблица Ж.7 - Функциональные коды

Код	Описание
<b>Направление управления</b>	
0	начальная установка канала
3	передача пользовательских данных (запрос/ответ)
7	сброс бита FCB
10	запрос данных класса 1
11	запрос данных класса 2
<b>Направление контроля</b>	
0	положительная квитанция
1	отрицательная квитанция
8	пользовательские данные
9	пользовательские данные недоступны
15	услуги канала не предусмотрены

Таблица Ж.8 - Коды причины передачи

СОТ	Описание
<b>Направление управления</b>	
8	синхронизация времени
9	инициализация общего опроса
20	общая команда
<b>Направление контроля</b>	
1	спорадическая передача
2	циклическая передача
3	повторная инициализация бита счета кадра (FCB)
4	повторная инициализация блока связи (CU)
5	пуск / повторный пуск
8	временная синхронизация

Продолжение таблицы Ж.8

COT	Описание
<b>Направление контроля</b>	
9	общий опрос
10	завершение общего опроса
20	положительное подтверждение команды
21	отрицательное подтверждение команды

Таблица Ж.9 - Данные в направлении управления

ASDU	FUN	INF	COT	Описание
6	255	0	8	синхронизация времени
7	255	0	9	инициализация общего опроса
20	100	160	20	отключить/ включить ВВ

Таблица Ж.10 - Данные класса 1 в направлении контроля

ASDU	FUN	INF	COT	Описание
<b>Системные функции</b>				
5	255	2	3	повторная инициализация бита счета кадра (FCB)
5	255	3	4	повторная инициализация блока связи (CU)
5	255	4	5	пуск / повторный пуск
6	255	0	8	временная синхронизация
8	255	0	10	завершение общего запроса
<b>Состояние защит</b>				
1	32	160	9	Дифференциальная отсечка
1	32	161	9	ДЗТ
1	32	162	9	-
1	32	163	9	УРОВ
<b>Логические входы</b>				
1	0	160	1,9	Состояние ВВ "Включен"
1	0	161	1,9	Состояние ВВ "Отключен"
1	0	162	1,9	Команда КУ "Включить" ВВ
1	0	163	1,9	Команда КУ "Отключить" ВВ
1	0	164	1,9	Неисправность цепей опертока ВВ
1	0	165	1,9	Пружины ВВ не заведены
1	0	166	1,9	Снижение давления элегаза ВВ (1 соленоид)
1	0	167	1,9	Снижение давления элегаза ВВ (2 соленоид)
1	0	168	1,9	Неисправность цепей опертока защиты
1	0	169	1,9	Необходимость подпитки элегазом ВВ
1	0	170	1,9	Неисправность цепей обогрева ВВ
1	0	171	1,9	Отключение от УРОВ
1	0	172	1,9	Контроль цепи отключения ВВ (1 соленоид)
1	0	173	1,9	Контроль цепи отключения ВВ (2 соленоид)
1	0	174	1,9	Контроль цепи включения ВВ
1	0	175	1,9	Дистанционное включение ВВ

Продолжение таблицы Ж.10

ASDU	FUN	INF	COT	Описание
<b>Логические входы</b>				
1	1	160	1,9	Дистанционное отключение ВВ
1	1	161	1,9	Сброс блокировки дифференциальной отсечки по неисправности токовых цепей
1	1	162	1,9	Сброс блокировки ДЗТ по неисправности токовых цепей
1	1	163	1,9	УРОВ введено
1	1	164	1,9	Квитирование мигания индикации ВВ
1	1	165	1,9	Квитирование индикации
1	1	166	1,9	Норма оперативного питания
1	1	167	1,9	Переключение набора уставок №1
1	1	168	1,9	Переключение набора уставок №2
1	1	169	1,9	Переключение набора уставок №3
1	1	170	1,9	Переключение набора уставок №4
1	1	171	1,9	Переключение набора уставок №5
<b>Логические выходы</b>				
1	16	160	1,9	Пуск дифференциальной отсечки
1	16	161	1,9	Пуск ДЗТ
1	16	162	1,9	Срабатывание дифференциальной отсечки
1	16	163	1,9	Срабатывание ДЗТ
1	16	164	1,9	Срабатывание дифференциальной отсечки на отключение
1	16	165	1,9	Срабатывание ДЗТ на отключение
1	16	166	1,9	Контроль тока существующего УРОВ
1	16	167	1,9	Пуск УРОВ в существующую схему с контролем тока
1	16	168	1,9	Пуск УРОВ в существующую схему
1	16	169	1,9	Запрет АПВ
1	16	170	1,9	Команда отключения ВВ
1	16	171	1,9	Команда включения ВВ
1	16	172	1,9	Дистанционное управление ВВ
1	16	173	1,9	Работа УРОВ
1	16	174	1,9	Неисправность выключателя
1	16	175	1,9	Неисправность токовых цепей
1	17	160	1,9	Предупредительная сигнализация
1	17	161	1,9	Аварийная сигнализация
1	17	162	1,9	Неисправность цепей опертока ВВ
1	17	163	1,9	Пружины ВВ не заведены
1	17	164	1,9	Снижение давления элегаза ВВ
1	17	165	1,9	Неисправность цепей опертока защиты
1	17	166	1,9	Необходимость подпитки элегазом ВВ
1	17	167	1,9	Неисправность цепей обогрева ВВ
1	17	168	1,9	Обрыв цепи отключения ВВ (1 соленоид)
1	17	169	1,9	Обрыв цепи отключения ВВ (2 соленоид)
1	17	170	1,9	Обрыв цепи включения ВВ
1	17	171	1,9	Аварийное отключение ВВ
1	17	172	1,9	Самопроизвольное включение ВВ

Продолжение таблицы Ж.10

ASDU	FUN	INF	COT	Описание
<b>Логические выходы</b>				
1	17	173	1,9	Самопроизвольное отключение ВВ
1	17	174	1,9	Дифференциальная отсечка заблокирована по неисправности токовых цепей
1	17	175	1,9	ДЗТ заблокирована по неисправности токовых цепей
<b>Аналоговые параметры</b>				
4	48	160	1	Ток Ia стороны ТТ3
4	48	161	1	Ток Ib стороны ТТ3
4	48	162	1	Ток Ic стороны ТТ3
4	48	163	1	Ток Ia стороны ТТ2
4	48	164	1	Ток Ib стороны ТТ2
4	48	165	1	Ток Ic стороны ТТ2
4	48	166	1	Ток Ia стороны ТТ1
4	48	167	1	Ток Ib стороны ТТ1
4	48	168	1	Ток Ic стороны ТТ1
4	48	169	1	Дифференциальный ток по фазе А
4	48	170	1	Дифференциальный ток по фазе В
4	48	171	1	Дифференциальный ток по фазе С
4	48	172	1	Дифференциальный ток по фазе А – 2 гармоника
4	48	173	1	Дифференциальный ток по фазе В – 2 гармоника
4	48	174	1	Дифференциальный ток по фазе С – 2 гармоника
4	48	175	1	Дифференциальный ток по фазе А – 5 гармоника
4	49	160	1	Дифференциальный ток по фазе В – 5 гармоника
4	49	161	1	Дифференциальный ток по фазе С – 5 гармоника
4	49	162	1	Тормозной ток по фазе А
4	49	163	1	Тормозной ток по фазе В
4	49	164	1	Тормозной ток по фазе С

Таблица Ж.11 - Данные класса 2 в направлении контроля

ASDU	FUN	INF	COT	Описание
9	36	160	2	
МЕА 1				Ток Ia стороны ТТ1
МЕА 2				Ток Ib стороны ТТ1
МЕА 3				Ток Ic стороны ТТ1
9	36	161	2	
МЕА 1				Ток Ia стороны ТТ2
МЕА 2				Ток Ib стороны ТТ2
МЕА 3				Ток Ic стороны ТТ2
9	36	162	2	
МЕА 1				Ток Ia стороны ТТ3
МЕА 2				Ток Ib стороны ТТ3
МЕА 3				Ток Ic стороны ТТ3
9	36	163	2	
МЕА 1				Дифференциальный ток по фазе А
МЕА 2				Дифференциальный ток по фазе В
МЕА 3				Дифференциальный ток по фазе С

**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 (СВ) 110 кВ	L011
3	Резервные защиты и автоматика ВЛ 330 кВ	L012
4	Защита и автоматика ОВ 110-330 кВ	L013
5	Резервные защиты и автоматика ВЛ 110 кВ (базовый комплект)	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	Направленная высокочастотная защита ВЛ 110 –220 кВ (аналог ПДЭ-2802)	L033
10	Основная защита ВЛ 330 кВ (с комплектом дальнего резервирования)	L040
11	Защиты и автоматика ВЛ (ОВ) 35 кВ	L050
12	Защиты и автоматика БСК 35-110 кВ	L051
13	Защиты и автоматика отходящего присоединения 6 (10) кВ	L060
14	Дифференциально-фазная защита линии (шинопровода)	L070
15	Защиты и автоматика шинопровода (дифференциальная защита КЛ)	L071
16	Защиты и автоматика 3-х обмоточных трансформаторов	T010
17	Защиты и автоматика 2-х обмоточных трансформаторов	T011
18	Защиты и автоматика блочных трансформаторов	T020
19	Резервные защиты трансформатора сторона ВН	T030
20	Основная защита автотрансформатора	AT010
21	Резервная защита АТ сторона 110 кВ	AT011
22	Резервная защита АТ сторона 330 кВ	AT012
23	Защита измерительного трансформатора 330 кВ	TN01
24	Защита измерительного трансформатора 6 (10) кВ	TN02
25	Дифференциальная защита шин 110-330 кВ	SH01
26	Дифференциальная защита шин 35 кВ	SH02
27	Защита ошиновки	SH03
28	Защиты и автоматика синхронных ЭД $P \leq 2500$ кВт	M010
29	Защиты и автоматика асинхронных ЭД $P \leq 2500$ кВт	M011
30	Защиты I-ой скорости двухскоростных ЭД и управления двумя скоростями	M012
31	Защиты и автоматика синхронных ЭД $P > 2500$ кВт	M020
32	Защиты и автоматика асинхронных ЭД $P > 2500$ кВт	M021
33	Защиты и автоматика дизель-генератора	DG01
34	Основные защиты и автоматика генераторов	G010
35	Резервные защиты и автоматика генераторов	G020
36	Защиты и автоматика вводов 6-35 кВ	V010
37	Защиты и автоматика вводов 6-35 кВ (с дистанционной защитой)	V011
38	Защиты и автоматика СВ 6-35 кВ	SV01

## Продолжение таблицы К.1

№ п/п	Назначение	Модификация
39	Автоматика ввода 110 кВ	AV01
40	Автоматика ликвидации асинхронного режима с комбинированным органом выявления и ЗНПФ	ALAR03
41	Автоматика фиксации активной мощности с дополнительной функцией снижения напряжения	FAM02
42	Автоматика от повышения напряжения	APN01
43	Автоматика фиксации отключения/включения линии	FOL01
44	Устройство автоматической дозировки воздействий	ADV01
45	Автоматика разгрузки станции	ARS01
46	Автоматика снижения мощности и резервная защита ВЛ 330 кВ	ASM02, ASM03
47	Частотно-делительная автоматика с выделением электростанции на сбалансированную нагрузку	AVSN01
48	Устройство автоматической оперативной блокировки коммутационных аппаратов распредустройства	OBR01
49	Автоматика фиксации отключения/включения линии и автоматика от повышения напряжения	FOL+APN
50	Специальная автоматика отключения нагрузки	SAON01, SAON02

**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, http://hartron-incor.com

№ п/п	Опросные данные	Данные заказчика	
1	Количество устройств		
2	Номинальное напряжение оперативного тока	<input type="checkbox"/> =220 В	<input type="checkbox"/> =110 В
3	Номинальный вторичный ток	<input type="checkbox"/> 1А	<input type="checkbox"/> 5А
4	Коэффициент трансформации трансформаторов тока		
5	Номинальное вторичное напряжение		
6	Коэффициент трансформации трансформаторов напряжения		
7	Схема подключения измерительного трансформатора напряжения	<i>При наличии приложить к опросному листу</i>	
8	Однолинейная схема энергообъекта с указанием эксплуатирующей организации	<i>При наличии приложить к опросному листу</i>	
9	Необходимость НКУ (панели/шкафа) для установки ПМ РЗА		
10	Завод-изготовитель НКУ (панели/шкафа)		
11	Наличие проектной документации на привязку ПМ РЗА	<i>При наличии приложить к опросному листу</i>	
12	Функции защит (противоаварийной автоматики)		
13	Функции линейной автоматики		
14	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>		
15	Количество групп уставок (не более 15)		
16	Количество аналоговых сигналов	<b>ток</b>	<b>напряжение</b>
17	Количество дискретных входов		
18	Количество дискретных выходов	<b>слаботочные (1А)</b>	<b>силовые (5А)</b>
19	Интеграция в АСУТП с программно-аппаратной поддержкой информационного протокола	<input type="checkbox"/> <b>МЭК 61850</b>	<input type="checkbox"/> <b>Modbus RTU; МЭК 60870-5-103</b>
20	Условия эксплуатации (t <sup>0</sup> C)	<input type="checkbox"/> -25+55	<input type="checkbox"/> -40+55

Ответственное лицо \_\_\_\_\_

Название организации \_\_\_\_\_

