

НПП ХАРТРОН-ИНКОР

Утвержден
ААВГ.421453.005 – 115.02 РЭ9 - ЛУ

**ПРИБОРНЫЙ МОДУЛЬ
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ЗАЩИТА ШИН 110-330 КВ (SH01)
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

ААВГ.421453.005 – 115.02 РЭ9

Страниц 162

2021

Содержание

Введение	5
1 Описание и работа	6
1.1 Назначение, условия эксплуатации и функциональные возможности	6
1.2 Основные технические данные и характеристики	7
1.3 Показатели функционального назначения	13
1.3.1 Дифференциальная защита шин	13
1.3.2 Токовая защита нулевой последовательности	28
1.3.3 Максимальная токовая защита	28
1.3.4 Автоматическое повторное включение	29
1.3.4.1 Автоматическое повторное включение шиносоединительного выключателя ..	29
1.3.4.2 Автоматическое повторное включение шин	33
1.3.5 Резервирование отказа выключателя (УРОВ)	41
1.3.6 Управление высоковольтными выключателями	44
1.3.7 Расчет ресурса ШСВ	49
1.4 Состав	51
1.5 Устройство и работа	52
1.5.1 Конструкция	52
1.5.2 Процессорная плата. Центральный процессор	54
1.5.3 Модуль MSM	55
1.5.4 Модуль LCD	56
1.5.5 Клавиатура	56
1.5.6 Модуль ПСТН	56
1.5.7 Модуль DIO16FB	57
1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности	57
1.7 Маркирование	57
1.8 Упаковывание	58
2 Использование по назначению	59
2.1 Эксплуатационные ограничения	59
2.2 Подготовка к работе	59
2.3 Порядок работы	62
3 Техническое обслуживание	72
3.1 Виды и периодичность технического обслуживания	72
3.2 Общая характеристика и организация системы технического обслуживания ПМ РЗА	72
3.3 Порядок технического обслуживания ПМ РЗА	73
3.4 Последовательность работ при определении неисправности	74
3.5 Консервация	75
4 Хранение	76
5 Транспортирование	76
6 Утилизация	76
Перечень принятых сокращений	77
Приложение А Техническое обслуживание ПМ РЗА	78
Приложение Б Контролируемые и настраиваемые параметры ПМ РЗА	83
Приложение В Назначение контактов внешних разъемов ПМ РЗА	112
Приложение Г Типовые элементы функциональных схем защит и автоматики	126
Приложение Д Проверка сопротивления и электрической прочности изоляции	129
Приложение Е Перечни программируемых логических входных и выходных сигналов ПМ РЗА "Діамант"	131

Приложение Ж Подключение ПМ РЗА "Діамант" к ПК. Описание реализации протоколов обмена в ПМ РЗА	135
Приложение К Номенклатурный перечень ПМ РЗА "Діамант"	158
Приложение Л Опросный лист заказа ПМ РЗА "Діамант"	160

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 на рисунке 1.5.1 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 ПК 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 25 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 м/с^2 ;
- ударные нагрузки многократного действия с пиковым ударным ускорением 40 м/с^2 длительностью действия ударного ускорения 100 мс.

1.1.4 ПМ РЗА обеспечивает следующие функциональные возможности:

- выполнение функций защит, автоматики и управления;
- задание внутренней конфигурации (ввод/вывод защит и автоматики, выбор характеристик защит, количество ступеней защиты, уточнение того или иного метода фиксации и комбинации входных сигналов и т.д. при санкционированном доступе) программным способом;
- местный и дистанционный ввод, хранение и отображение основной и резервных групп уставок защит и автоматики;
- местный и дистанционный ввод, хранение и отображение эксплуатационных параметров;
- отображение текущих электрических параметров защищаемого объекта;
- регистрацию, хранение аварийных аналоговых электрических параметров защищаемого объекта 8 последних аварий и до 376 событий с автоматическим обновлением информации, а также регистрацию текущих электрических параметров ("Осциллографирование");
- фиксацию токов и напряжений короткого замыкания;

- 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 по стандартным последовательным каналам связи USB, RS-485 по протоколу ModBus RTU (с сервисным программным обеспечением), по протоколу IEC 60870-5-103 (с АССИ);
- высокое сопротивление и прочность изоляции входов и выходов относительно корпуса и между собой для повышения устойчивости к перенапряжениям, возникающим во вторичных цепях распределительного устройства;
- 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 - 1.2.9.

Таблица 1.2.1 - Технические данные

Наименование	Номинальное значение	Рабочий диапазон	Примечание
Контролируемый переменный фазный ток I_n , А	5	$30 \cdot I_n$	21 вход
Потребляемая мощность по токовому входу, ВА, не более	0,05		При $I = I_n$
Контролируемое переменное напряжение U_n , В	100	$2,5 \cdot U_n$	4 входа
Потребляемая мощность по входу напряжения, ВА, не более	0,5		При $U = U_n$
Частота переменного тока /напряжения F_n , Гц	50	$(0,9 - 1,1) \cdot F_n$	
Напряжение питания переменного, постоянного или выпрямленного оперативного тока U_p , В	220 (110) *)	$(0,8 - 1,1) \cdot U_p$	
Потребляемая мощность, Вт, не более	30		

Продолжение таблицы 1.2.1

Наименование	Номинальное значение	Рабочий диапазон	Примечание
Пульсация в цепи питания, В, не более	0,02*U _p	0,12*U _p	
Провалы до нуля напряжения в цепи питания, мс, не более	100		Норма функционирования
Размеры, мм - высота - ширина - глубина	322 507 253		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	ДСТУ ІЕС 61000-4-5	Степень жесткости 4
Наносекундной помехой	ДСТУ ІЕС 61000-4-4	Степень жесткости 4
Помехами электромагнитного поля	СОУ НАЕК 100	Степень жесткости 4
Электростатическим разрядом	ДСТУ EN 61000-4-2	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*I _n	1 сек.
5; 1; 0,04	50*I _n	2 сек.
5; 1; 0,04	10*I _n	10 сек.
5; 1*); 0,04	2*I _n	непрерывно
) для I _n = 1А допускается непрерывный ток 4 I _n		

Таблица 1.2.4 - Испытания термической прочности входов напряжения

Номинальное напряжение U _n , В	Значение напряжения	Длительность воздействия
100	2,5*U _n	непрерывно

Таблица 1.2.5 - Параметры дискретных входов/выходов

Наименование параметра	Значение	Диапазон
Количество оптоизолированных дискретных входов, шт. Напряжение дискретных входов, В	36 = 220(110)	0 - 242 (0 - 121) *)
Напряжение срабатывания, В		133 - 154 (67 - 77)
Напряжение несрабатывания, В		0 - 132 (0 - 66)
Количество выходных твердотельных реле, шт. Напряжение дискретных выходов, В	40 = 220(110)	24 - 242
Коммутируемый ток, А		
- длительно	1	
- кратковременно до 0,25 с	10	

Продолжение таблицы 1.2.5

Наименование параметра	Значение	Диапазон
Количество быстрых дискретных выходов, шт. Напряжение быстрых дискретных выходов, В	2 = 220	24-242
Количество твердотельных реле силовых выходов, шт. Напряжение дискретных силовых выходов, В Коммутируемый ток, А - длительно - временно до 0,5 с до 0,03 с	4 = 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 1.2.6 – 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, $U_n * I_n \cos \varphi$ - реактивная, $U_n * I_n \sin \varphi$	(0,05 - 1,5) $U_n * I_n \cos \varphi$ (0,05 - 1,5) $U_n * I_n \sin \varphi$	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 1.2.7 – Допустимые сечения внешних проводников, подключаемых к разъемам

Наименование цепи	Тип разъема ПМ	Допустимое сечение, мм ²
Аналоговые входы тока	WAGO 826-168	0,08...4
Аналоговые входы напряжения	WAGO 231-638/019-000	0,08...2,5
Цепи оперативного питания	WAGO 231-633/019-000	0,08...2,5
Дискретные входы, выходы	WAGO 231-646/019-000	0,08...2,5
Заземление	Болт М6	≥ 2,5
Рекомендуется маркировку внешних цепей, подходящих к разъемам, выполнять встречно		

Таблица 1.2.8 – Характеристики функции "Цифровой регистратор"

Наименование параметра	Значение
Разрешающая способность, мс	1
Количество регистрируемых сигналов тока и напряжения	25
Количество регистрируемых дискретных сигналов: - входных - выходных	до 36 до 46
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 7,5 до 2
Суммарное время регистрации 1 – 8 аварий, с	80

Таблица 1.2.9 – Характеристики функции "Осциллографирование"

Наименование параметра	Значение
Разрешающая способность, мс	1
Количество регистрируемых сигналов тока и напряжения	25
Длительность регистрации, с	1 - 2

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:

- ≥ 40 МОм - в нормальных климатических условиях;
- ≥ 10 МОм - при верхнем значении температуры воздуха;
- ≥ 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 ± 100 В_{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 ± 100 В_{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 1.2.10, и в соответствии со схемой на рисунке 1.2.1.



Рисунок 1.2.1 – Пример установки шунтирующего резистора

Таблица 1.2.10 – Параметры выбора шунтирующего резистора

Длина цепи дискретного входа ПМ РЗА, км	Номинальные значения параметров $R_{ш}$	
	Сопrotивление, 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.

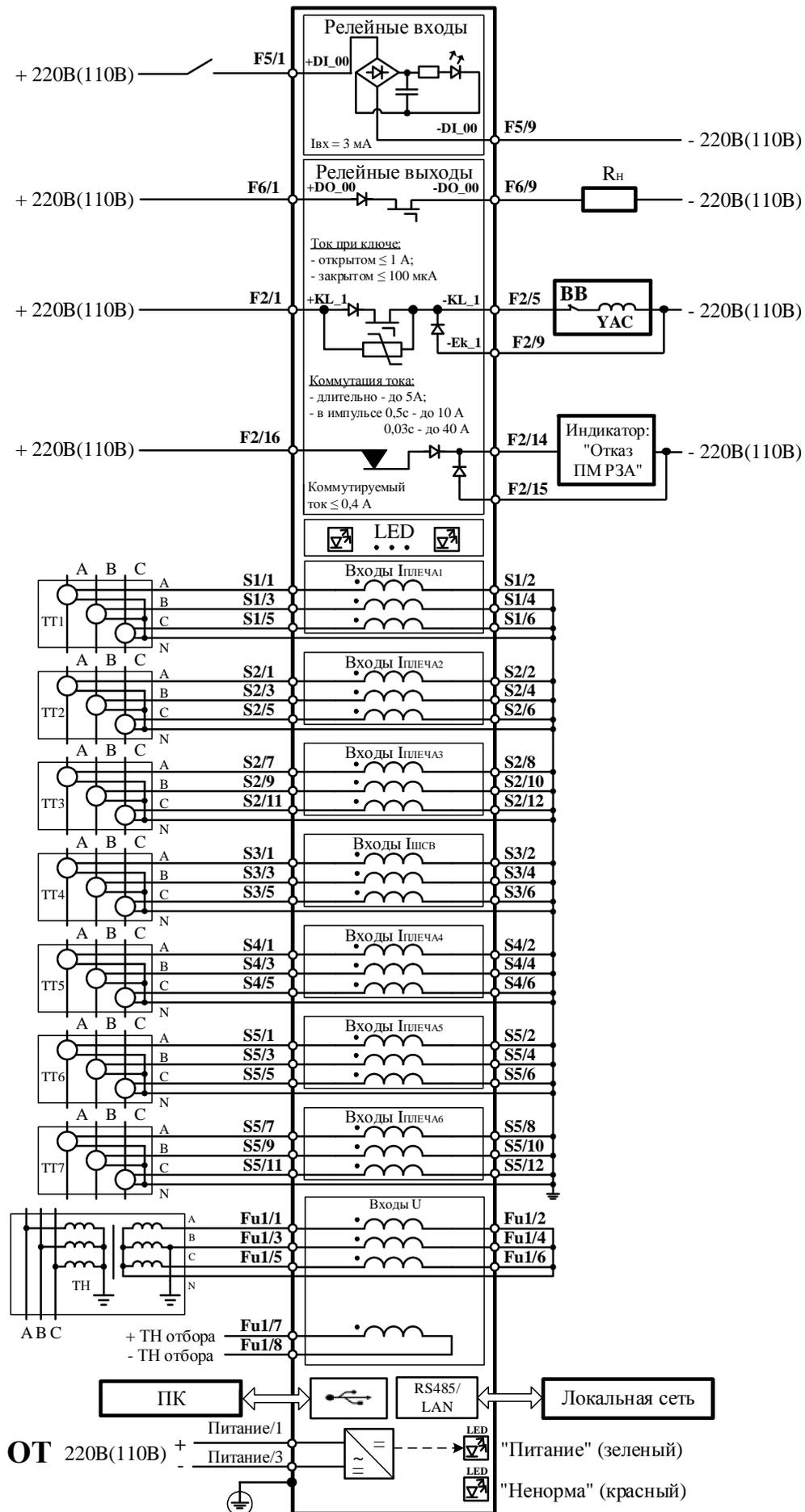


Рисунок 1.2.2 - Типовая схема внешних подключений ПМ Р3А

1.3 Показатели функционального назначения

1.3.1 Дифференциальная защита шин

Дифференциальная токовая защита шин представляет собой быстродействующую защиту с абсолютной селективностью от междуфазных КЗ и КЗ на землю. По принципу действия дифференциальная защита срабатывает только при КЗ в зоне защищаемого объекта и не срабатывает при внешних КЗ и в нагрузочном режиме.

Защита имеет трехфазное исполнение и позволяет подключать до семи токовых плеч каждой фазы.

На рисунке 1.3.1 приведена поясняющая схема для ДЗШ двойной системы шин с шиносоединительным выключателем (ШСВ), выполненная на двух ПМ РЗА "Диамант". Направление токов принято условно.

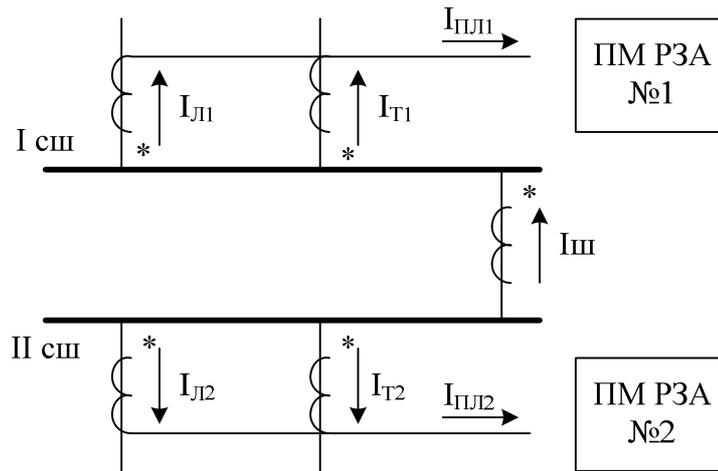


Рисунок 1.3.1 – ДЗШ двойной системы шин с ШСВ на двух ПМ РЗА "Диамант"

В целях обеспечения резервирования в одном устройстве реализованы два независимых комплекта ДЗШ, каждый из которых можно настроить для защиты конкретной системы шин. Исходя из этого, были приняты условные термины "собственная" и "смежная" система шин. Таким образом, для ПМ РЗА №1 (рис.1.3.1) "собственной" системой шин будет I сш, "смежной" - II сш. Соответственно, для ПМ РЗА №2 "собственной" системой шин будет II сш, "смежной" - I сш.

Каждый комплект ДЗШ имеет следующие независимые 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);
- ЧДЗШ АПВШ (чувствительную ступень с торможением, с пуском по минимальному напряжению, автоматически вводимую на ограниченное время при АПВ шин);
- ЧДЗШ РО (чувствительную ступень без торможения, с пуском по минимальному напряжению, действующую ограниченное время при ручном опробовании шин).

Ввод в работу и вывод из работы, а также переключение работы каждой ступени на сигнал или отключение осуществляется независимо через уставки. Предусмотрен также оперативный вывод каждой ступени ДЗШ через дискретные входы.

Для срабатывания ступени защиты достаточно выполнения условий в одной фазе.

Выявление внешних КЗ и повреждений в ДЗШ основано на работе трех токовых органов - пусковым и избирательных собственной и смежной системы шин.

Пусковой орган контролирует уровень суммарных токов дифференциальных $I_{диф.сум}$ и тормозных $I_{торм.сум}$. Избирательные органы контролируют уровень дифференциального и тормозного токов собственной $I_{диф.соб}$, $I_{торм.соб}$ и смежной $I_{диф.смеж}$, $I_{торм.смеж}$ системы шин.

Для расчета указанных токов задаются уставки "НАСТР.ТОКОВ СУМ.", "НАСТР. ТОКОВ СОБ.СШ", "НАСТР.ТОКОВ СМЕЖ.СШ". Эти уставки представляют собой коэффициенты для каждого плеча, изменяющиеся в диапазоне "-1", "0", "1". При установке коэффициента в "0", ток данного плеча при расчетах дифференциальных и тормозных токов учитываться не будет. При задании "1", ток плеча будет участвовать в расчете, "-1" - будет участвовать, но с обратным направлением (на 180° относительно подведенного к ПМ РЗА). Направление учитывается при расчете только дифференциальных токов.

Измеренные токи в плечах защиты, как правило, не равны по величине из-за разницы коэффициентов трансформации измерительных ТТ. Поэтому для корректного расчета дифференциальных и тормозных токов выполняется амплитудная коррекция измеренных токов.

Амплитудная коррекция осуществляется посредством умножения фазных токов в плечах на соответствующие коэффициенты, заданные в уставках "КОРРЕКЦИЯ КТТ ПЛЕЧА 1" - "КОРРЕКЦИЯ КТТ ПЛЕЧА 6", "КОРРЕКЦИЯ КТТ ШСВ".

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

$$I_{\text{диф.}(\text{сум.}, \text{соб.}, \text{смеж.})} = \sum_{n=1}^N K_{\text{настр.}(\text{сум.}, \text{соб.}, \text{смеж.})n} * \overline{I}_n \quad (1),$$

где:

n - индекс плеча ($n=1 - 6$, ШСВ);

N - количество плеч ($N=7$);

$K_{\text{настр.}(\text{сум.}, \text{соб.}, \text{смеж.})n}$ - уставка "НАСТР.ТОКОВ СУМ.", "НАСТР. ТОКОВ СОБ.СШ", "НАСТР.ТОКОВ СМЕЖ.СШ" для плеча n ;

\overline{I}_n - вектор фазного тока в плече n после амплитудной коррекции.

Тормозной ток вычисляется как арифметическая полусумма (т.е. полусумма длин векторов или скалярная полусумма) токов по отдельным фазам всех плеч:

$$I_{\text{торм.}(\text{сум.}, \text{соб.}, \text{смеж.})} = \frac{I}{2} * \sum_{n=1}^N |K_{\text{настр.}(\text{сум.}, \text{соб.}, \text{смеж.})n}| * |\overline{I}_n| \quad (2),$$

где:

n - индекс плеча ($n=1 - 6$, ШСВ);

N - количество плеч ($N=7$);

$K_{\text{настр.}(\text{сум.}, \text{соб.}, \text{смеж.})n}$ - уставка "НАСТР.ТОКОВ СУМ.", "НАСТР. ТОКОВ СОБ.СШ", "НАСТР.ТОКОВ СМЕЖ.СШ" для плеча n ;

$|\overline{I}_n|$ - длина вектора тока в плече n после амплитудной коррекции.

Критерии выявления внешних КЗ и повреждений для ДЗШ, выполненной согласно схеме на рисунке 1.3.1 приведены в таблице 1.3.1.

Таблица 1.3.1

ПМ РЗА	Расчетные выражения	Фиксированная схема			Нефиксированная схема			Фиксированная схема (ШСВ отключен)		
		Внеш. КЗ	КЗ I сш.	КЗ II сш.	Внеш. КЗ	КЗ I сш.	КЗ II сш.	Внеш. КЗ	КЗ I сш.	КЗ II сш.
№1	Идиф.соб	= 0	≠ 0	= 0	≠ 0	≠ 0	≠ 0	= 0	≠ 0	= 0
	Идиф.сум	= 0	≠ 0	≠ 0	= 0	≠ 0	≠ 0	= 0	≠ 0	≠ 0
	Идиф.смеж	= 0	= 0	≠ 0	≠ 0	≠ 0	≠ 0	= 0	= 0	≠ 0
№2	Идиф.соб	= 0	= 0	≠ 0	≠ 0	≠ 0	≠ 0	= 0	= 0	≠ 0
	Идиф.сум	= 0	≠ 0	≠ 0	= 0	≠ 0	≠ 0	= 0	≠ 0	≠ 0
	Идиф.смеж	= 0	≠ 0	= 0	≠ 0	≠ 0	≠ 0	= 0	≠ 0	= 0

Рассмотрим пример задания коэффициентов для расчета токов пускового и избирательных органов в ПМ РЗА №1 на рисунке 1.3.1.

Допустим, подключение токовых плеч к ПМ РЗА №1 таково, что Л1+Т1 - плечо 1 (ПЛ1), Л2+Т2 - плечо 2 (ПЛ2), Ш - плечо ШСВ. При этом направление токов в плечах обеспечивает минимальный небаланс в безаварийном режиме работы.

Для ПМ РЗА №1 I сш - собственная, в расчетные выражения для избирательного органа собственной системы шин принимаются только токи присоединений I сш:

$$I_{диф.соб.} = K_{настр.соб.ПЛ1} * \overline{I_{ПЛ1}} + K_{настр.соб.ШСВ} * \overline{I_{ШСВ}},$$

$$I_{торм.соб.} = (|K_{настр.соб.ПЛ1}| * |\overline{I_{ПЛ1}}| + |K_{настр.соб.ШСВ}| * |\overline{I_{ШСВ}}|) / 2,$$

II сш - смежная, в расчетные выражения для избирательного органа смежной системы шин принимаются только токи присоединений II сш:

$$I_{диф.смеж.} = K_{настр.смеж.ПЛ2} * \overline{I_{ПЛ2}} + K_{настр.смеж.ШСВ} * \overline{I_{ШСВ}},$$

$$I_{торм.смеж.} = (|K_{настр.смеж.ПЛ2}| * |\overline{I_{ПЛ2}}| + |K_{настр.смеж.ШСВ}| * |\overline{I_{ШСВ}}|) / 2,$$

и, наконец, для пускового органа, в расчет принимаются токи всех присоединений I сш и II сш, за исключением ШСВ:

$$I_{диф.сум.} = K_{настр.сум.ПЛ1} * \overline{I_{ПЛ1}} + K_{настр.сум.ПЛ2} * \overline{I_{ПЛ2}},$$

$$I_{торм.сум.} = (|K_{настр.сум.ПЛ1}| * |\overline{I_{ПЛ1}}| + |K_{настр.сум.ПЛ2}| * |\overline{I_{ПЛ2}}|) / 2,$$

Исходя из составленных выражений, задаем значения коэффициентов настройки токов собственных, смежных и суммарных.

Уставка	Значение	Уставка	Значение	Уставка	Значение
НАСТР.ТОКОВ СОБ.СШ		НАСТР.ТОКОВ СУМ.		НАСТР.ТОКОВ СМЕЖ.СШ	
ПЛЕЧО 1	1	ПЛЕЧО 1	1	ПЛЕЧО 1	0
ПЛЕЧО 2	0	ПЛЕЧО 2	1	ПЛЕЧО 2	1
ПЛЕЧО 3	0	ПЛЕЧО 3	0	ПЛЕЧО 3	0
ПЛЕЧО 4	0	ПЛЕЧО 4	0	ПЛЕЧО 4	0
ПЛЕЧО 5	0	ПЛЕЧО 5	0	ПЛЕЧО 5	0
ПЛЕЧО 6	0	ПЛЕЧО 6	0	ПЛЕЧО 6	0
ПЛЕЧО ШСВ	1	ПЛЕЧО ШСВ	0	ПЛЕЧО ШСВ	-1

Аналогично составляются расчетные выражения и определяются коэффициенты настройки для ПМ РЗА №2, для которого II сш - собственная, а I сш - смежная.

Следует обратить внимание на то, что коэффициенты настройки токов собственной и смежной системы шин для плеча ШСВ приняты с разными знаками, соответственно "1" и "-1". Это связано с подключением токов ШСВ к ПМ РЗА, которое выполняется так, чтобы получить в безаварийном режиме и в режиме сквозного КЗ $I_{диф} \approx 0$ для токов собственной сш. Для баланса токов смежной сш требуется ток ШСВ с обратным направлением, поэтому принимается коэффициент "-1".

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 1.3.3.

Для отстройки от бросков тока намагничивания и при перевозбуждении 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. Блокировка осуществляется только в случае попадания рабочей точки с координатами ($I_{диф}$, $I_{торм}$) первой гармоники в зону срабатывания ДЗТ (см. рисунок 1.3.3). Ввод и вывод блокировок осуществляется независимо через уставки. Рекомендуемое значение уставок блокировки по гармоникам 0,1 - 0,15.

Характеристики блокировки ДЗТ по второй и пятой гармоническим составляющим приведены на рисунке 1.3.2.

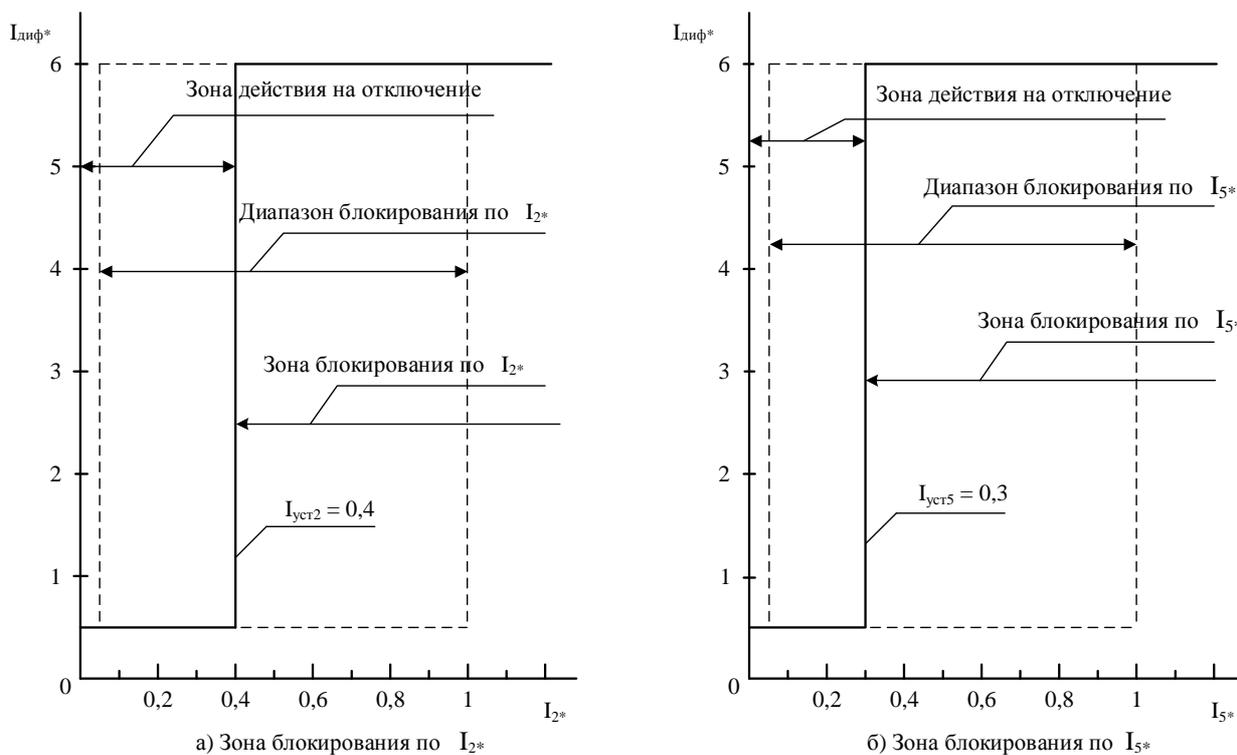
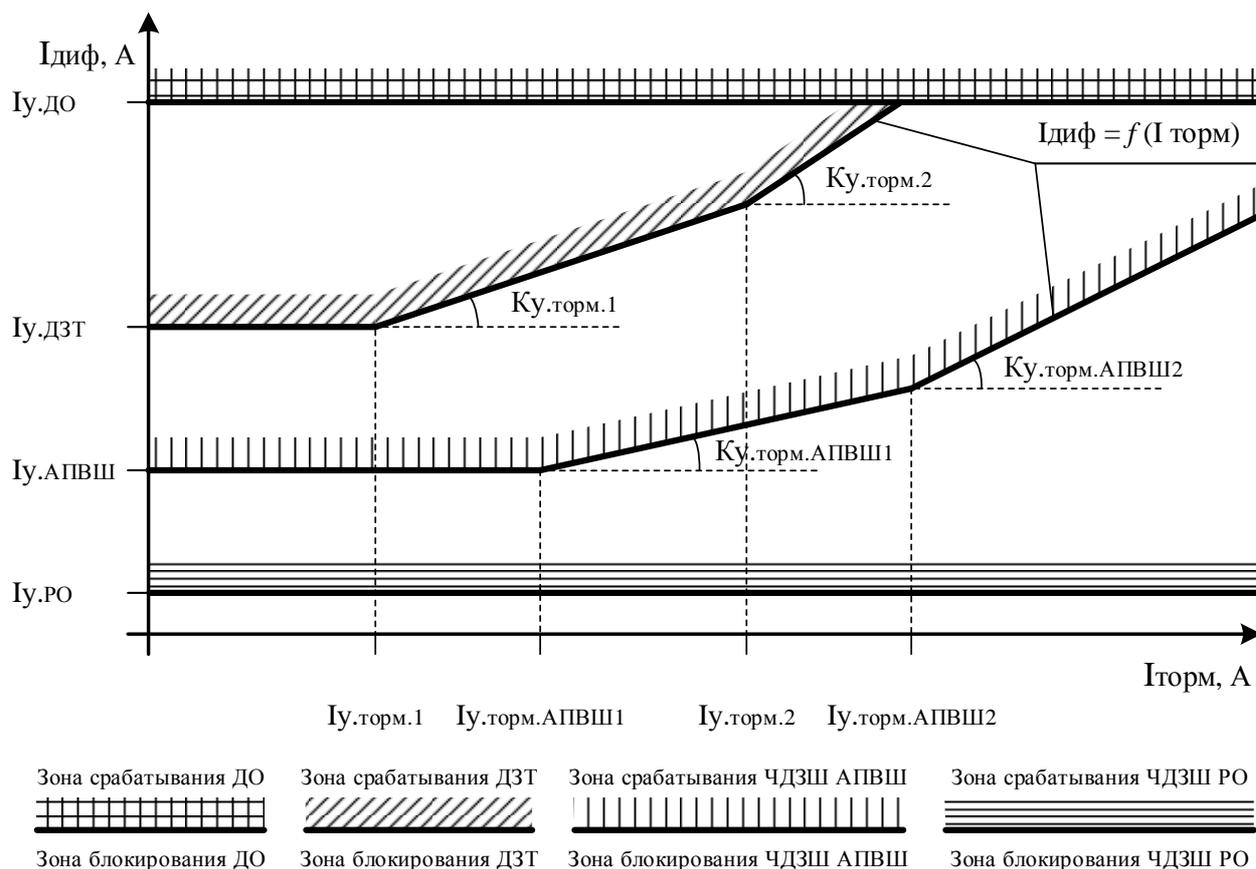


Рисунок 1.3.2 - Характеристики блокировки ДЗТ по второй и пятой гармоникам

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 1.3.3.

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.

ДЗТ и ДО действуют на отключение всех присоединений поврежденной системы шин.



$I_{у.ДО}$ – 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);
 $I_{у.АПВШ}$ – уставка по дифференциальному току срабатывания ЧДЗШ АПВШ;
 $I_{у.торм.АПВШ1(2)}$ – уставка начала торможения ЧДЗШ АПВШ 1-го(2-го) наклонного участка;
 $K_{у.торм.АПВШ1(2)}$ – уставка коэффициента торможения ЧДЗШ АПВШ на 1-ом(2-ом) наклонном участке (тангенс угла наклона участка);
 $I_{у.РО}$ – уставка по дифференциальному току срабатывания ЧДЗШ РО;

Рисунок 1.3.3 – Характеристики срабатывания ступеней ДЗШ

В защите реализована функция контроля нарушения фиксации - переключения присоединений с одной системы шин на другую по первичным цепям. Данная функция работает по двум условиям по схеме "или":

- 1) наличие сигнала на соответствующем дискретном входе
- 2) выполнение следующих условий одновременно в трех фазах:

$$\begin{aligned}
 I_{диф.соб} &\geq I_{диф.уст} \\
 I_{диф.смеж} &\geq I_{диф.уст} \\
 I_{диф.сум} &< I_{диф.уст} ,
 \end{aligned}$$

где $I_{диф.соб}$, $I_{диф.смеж}$, $I_{диф.сум}$ - дифференциальные токи собственной, смежной системы шин и суммарный, рассчитанные по формуле (1);

$I_{диф.уст}$ - уставка "ДИФ.ТОК СРАБАТЫВАНИЯ" в контроле нарушения фиксации.

При выполнении одного из условий, 1) или 2), запускается таймер и по превыше-

нию уставки времени работа ДЗТ и ДО переводится в режим нефиксированной схемы, формируется сообщение о состоянии схемы и логический сигнал для выдачи на дискретный выход. В качестве уставки по току рекомендуется использовать допустимое значение тока небаланса контроля токовых цепей (см. ниже), а выдержку времени достаточно задать равной 1 с. При возникновении КЗ на шинах в нефиксированной схеме отключаются при соединении обеих систем шин.

Для своевременного выявления неисправности токовых цепей, например, вследствие нарушения изоляции или неправильного соединения используется функция контроля токовых цепей. Работа функции основана на контроле превышения допустимых токов небаланса с заданной выдержкой времени хотя бы по одной фазе. По пуску формируются сообщения о превышении небаланса в зависимости от поврежденной фазы. При срабатывании формируется логический выход и выдается сообщение о неисправности токовых цепей.

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

По факту срабатывания контроля токовых цепей работа ДЗТ и ДО блокируется. При этом формируется соответствующее сообщение, а в меню "БЛОКИРОВКИ" на ЖКИ (см. Приложение Б) состояние параметра "ДЗШ СОБ.(СМЕЖ.)ПО ТОК.ЦЕП." изменится на "ЗАБЛОКИРОВАНА".

Разблокирование возможно только после восстановления исправного состояния токовых цепей. Процесс разблокирования зависит от заданного состояния уставки "СБРОС БЛОКИРОВКИ":

- "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 при восстановлении токовых цепей.

Ступень ЧДЗШ АПВШ обеспечивает защиту шин на время автоматической сборки схемы доаварийного режима. Пуск защиты происходит по возврату ДЗТ или ДО после срабатывания с возможностью контроля отсутствия напряжения на системе шин. По пуску ЧДЗШ АПВШ отсчитывается уставка времени бестоковой паузы (задается в соответствии с временем АПВШ присоединения, которое включается первым), затем в течение времени действия осуществляется контроль дифференциальных токов соответствующей системы шин с учетом торможения. Характеристика срабатывания ЧДЗШ АПВШ (снимается при включенной уставке "ПРОВЕРКА ТОРМ.ХАР-КИ") приведена на рисунке 1.3.3.

ЧДЗШ АПВШ воздействует на отключение всех присоединений поврежденной системы шин с запретом АПВ, а в нефиксированной схеме - на отключение всех присоединений обеих систем шин с запретом АПВ. Возврат ступени происходит по истечении времени действия.

При опробовании системы шин вручную вводится на заданное время ступень ЧДЗШ РО с возможностью контроля отсутствия напряжения на системе шин. Пуск защиты происходит по команде включения ВВ опробующего присоединения. По пуску в течение времени действия осуществляется контроль дифференциальных токов соответствующей системы шин.

Выбор присоединения для опробования, а также контроль отключенного состояния ВВ настраивается через уставки.

Характеристика срабатывания ЧДЗШ РО приведена на рисунке 1.3.3.

ЧДЗШ РО формирует сигнал о срабатывании для организации цепи отключения выключателя опробующего присоединения. При ручном опробовании работа ДЗТ и ДО блокируется на время действия ЧДЗШ РО. Возврат ступени происходит по истечении времени действия.

Характеристики ДЗШ соответствуют указанным в таблице 1.3.2.
 Уставки дифференциальной защиты шин указаны в таблице Б.3 приложения Б.
 Функциональные схемы ДЗШ приведены на рисунках 1.3.4 – 1.3.11.

Таблица 1.3.2 – Характеристики ДЗШ

Наименование параметра	Значение
Диапазон коэффициентов выравнивания токов в плечах	0 - 50
Дискретность коэффициентов выравнивания токов в плечах	0,01
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
Уставка напряжения ЧДЗШ АПВШ и РО, В	1 – 200
Дискретность уставки напряжения ЧДЗШ АПВШ и РО, В	1
Коэффициент возврата по напряжению	1 – 1,5
Дискретность коэффициента возврата по напряжению	0,01
Уставка времени действия ЧДЗШ АПВШ и РО, с	0,01 – 20
Дискретность уставки времени действия, с	0,01
Уставка времени бестоковой паузы ЧДЗШ АПВШ, выдержки контроля токовых цепей, с	0 – 20
Дискретность уставки времени бестоковой паузы, выдержки контроля токовых цепей, с	0,01
Уставка времени выдержки контроля нарушения фиксации, с	0,1 - 5
Дискретность уставки времени выдержки контроля нарушения фиксации, с	0,1
Сброс блокировки при нарушении токовых цепей	ручной/автомат
Время срабатывания защиты, с	≤ 0,025

В функциональных схемах ДЗШ приняты следующие обозначения:

$I_{A1,2,\dots,6}(V_{1,2,\dots,6}, C_{1,2,\dots,6})$ – фазные токи плеч 1 - 6;

$I_{АШСВ}(V_{ШСВ}, C_{ШСВ})$ – фазные токи ШСВ;

$I_{диф\ соб}$ (смеж, сум) – дифток 1 гармоники собственной системы шин (смежной системы шин, суммарный);

$I_{горм\ соб}$ (смеж, сум) – тормозной ток собственной системы шин (смежной системы шин, суммарный);

$I_{диф2\ соб}$ (смеж, сум) – дифток 2 гармоники собственной системы шин (смежной системы шин, суммарный);

$I_{диф5\ соб}$ (смеж, сум) – дифток 5 гармоники собственной системы шин (смежной системы шин, суммарный);

$U_{Асоб}, U_{Всоб}, U_{Ссоб}$ – фазные напряжения собственной системы шин;

$U_{смеж}$ – напряжение смежной системы шин.

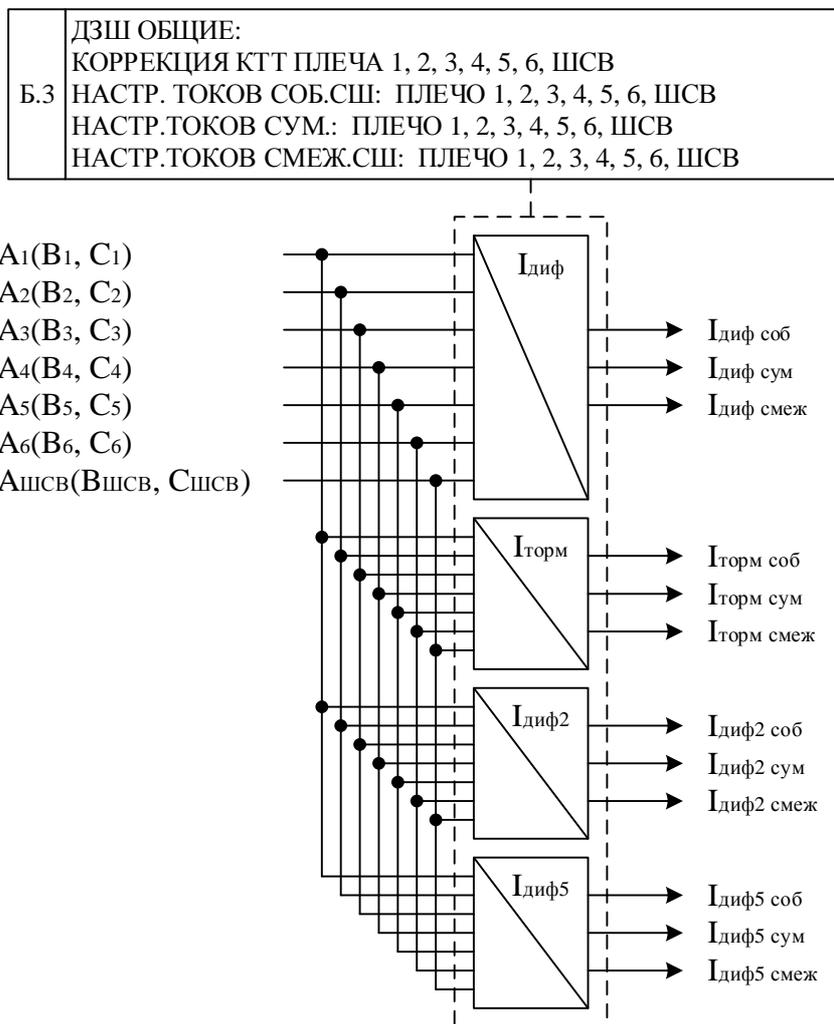
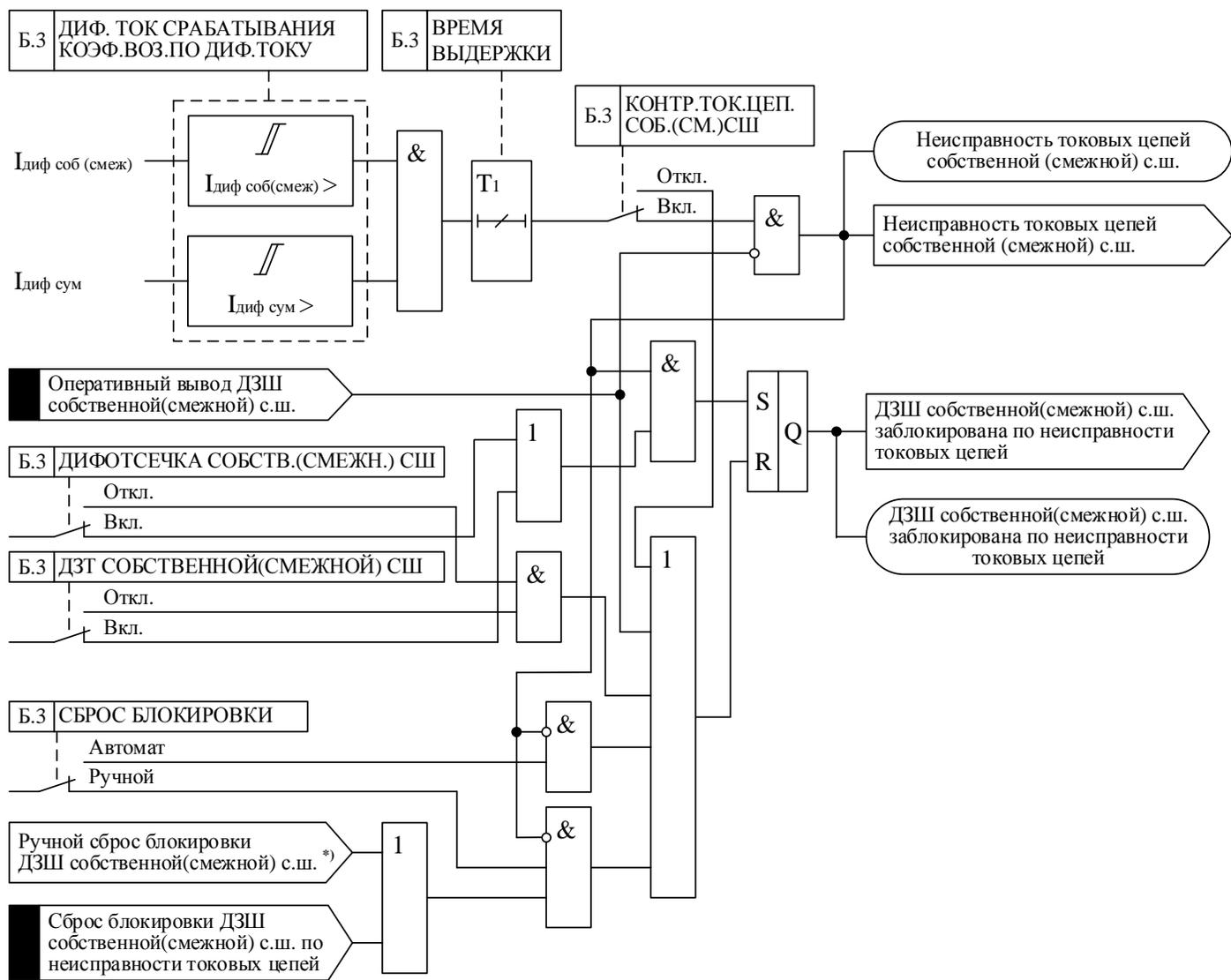


Рисунок 1.3.4 – Функциональная схема расчета дифференциальных и тормозных токов



*) – сигнал формируется с клавиатуры ПМ РЗА или по цифровому каналу

Рисунок 1.3.5 – Функциональная схема контроля токовых цепей

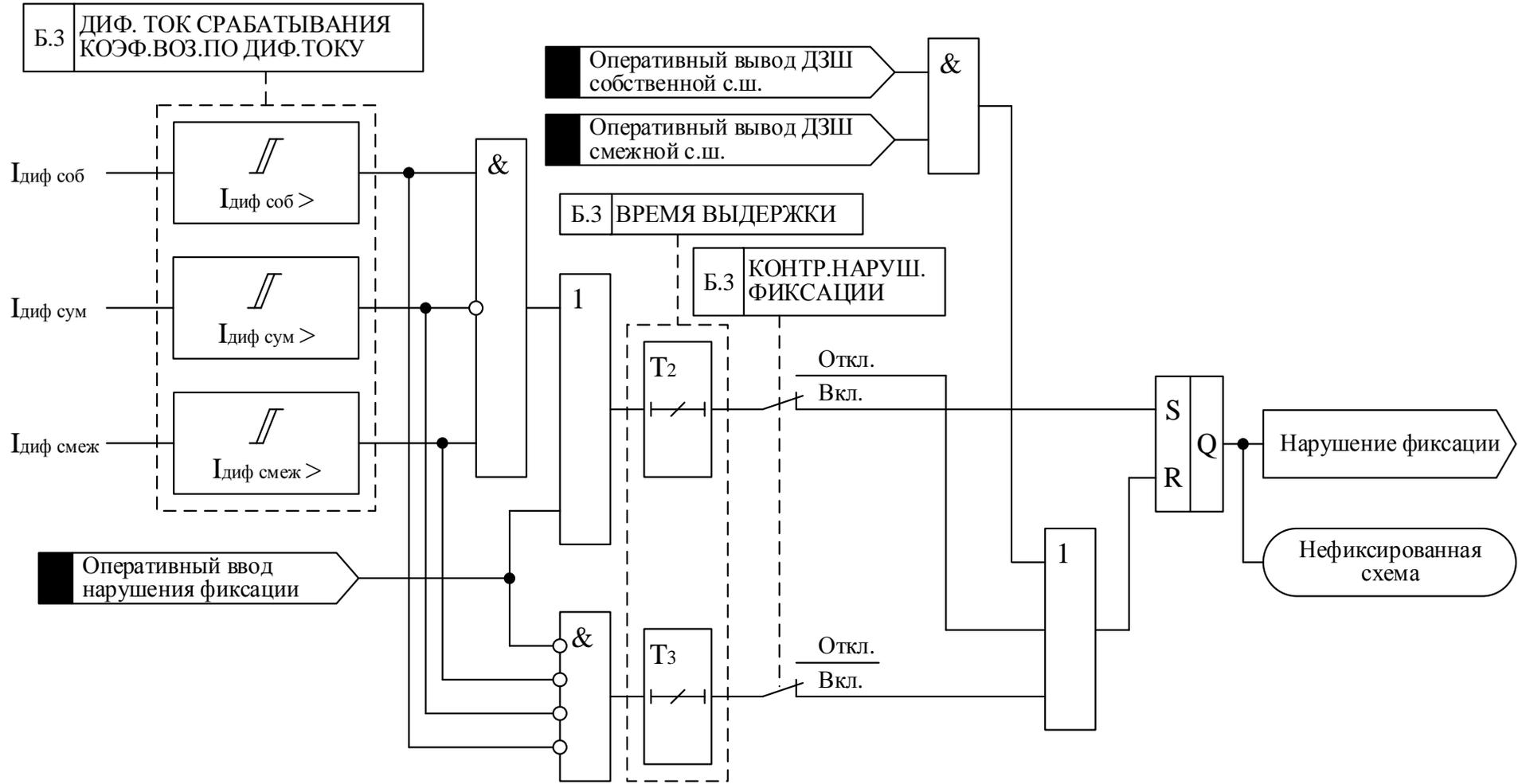


Рисунок 1.3.6 – Функциональная схема контроля нарушения фиксации

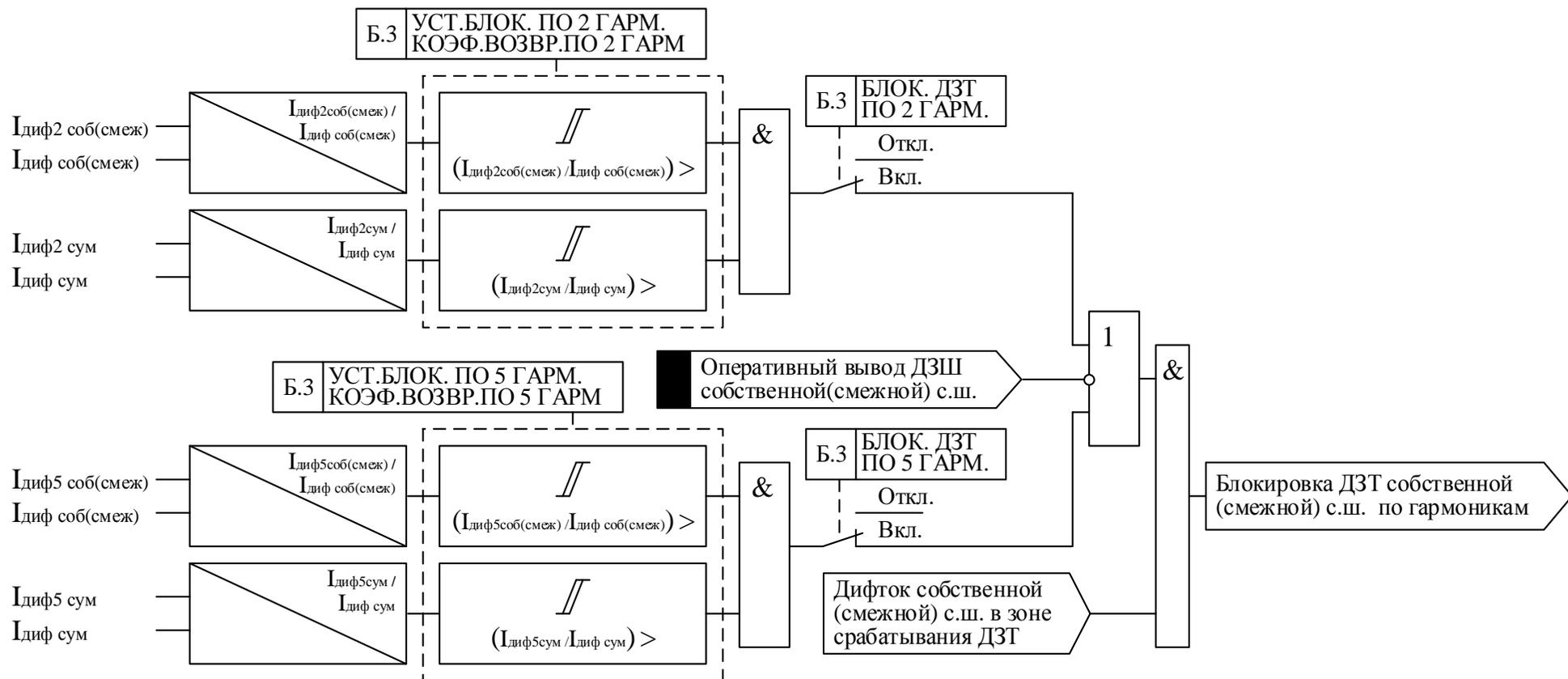


Рисунок 1.3.7 – Функциональная схема контроля 2-ой и 5-ой гармоник

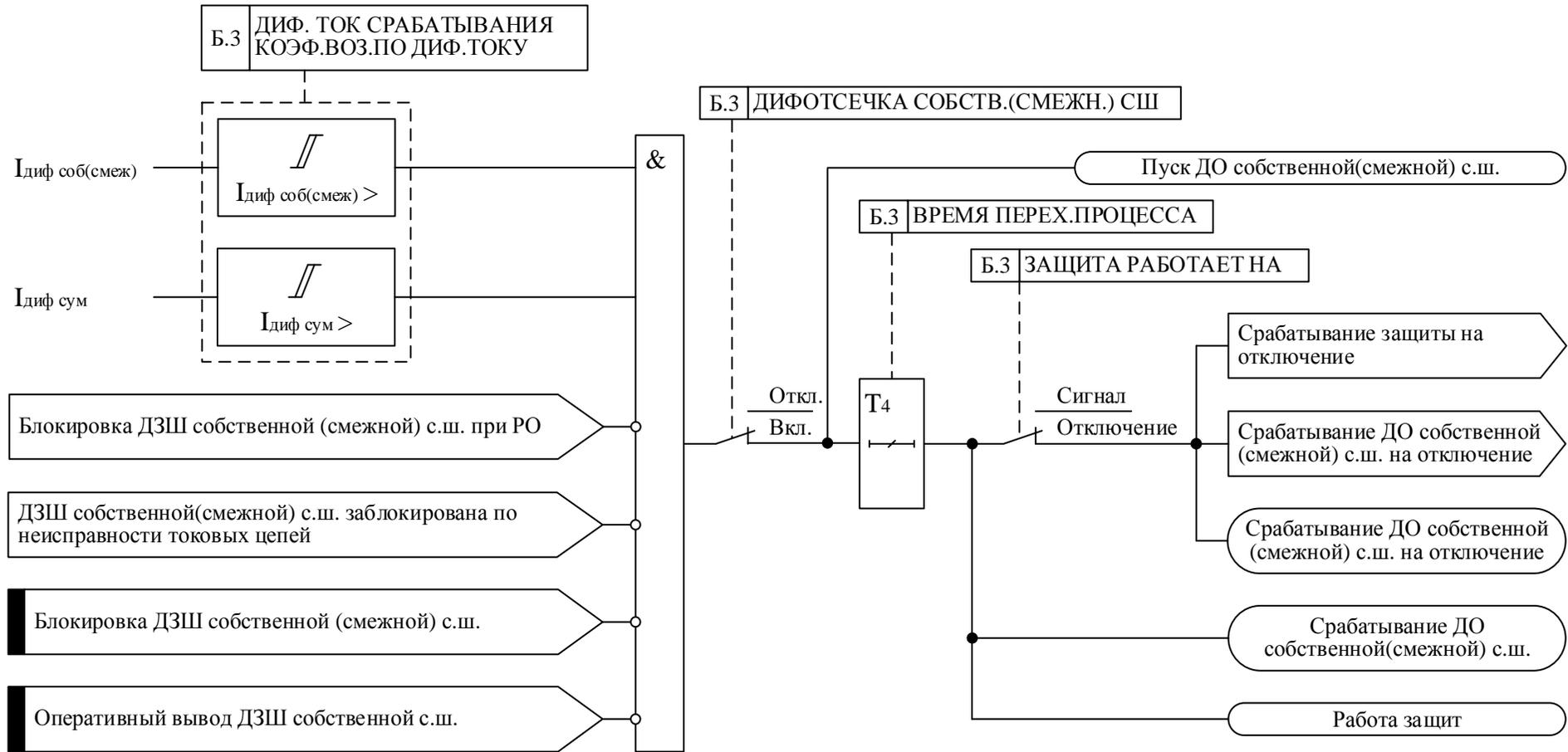


Рисунок 1.3.8 – Функциональная схема дифференциальной отсечки

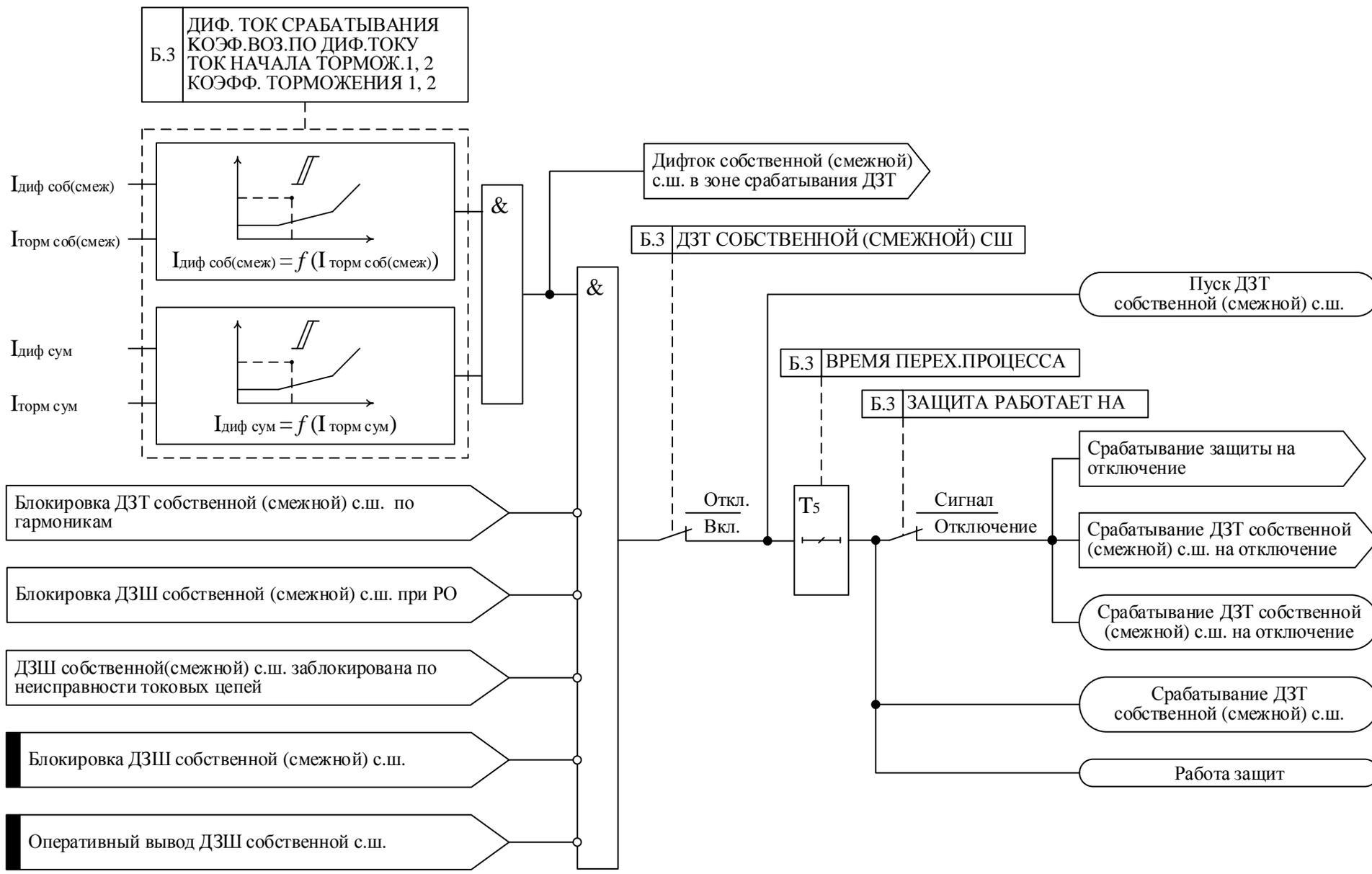
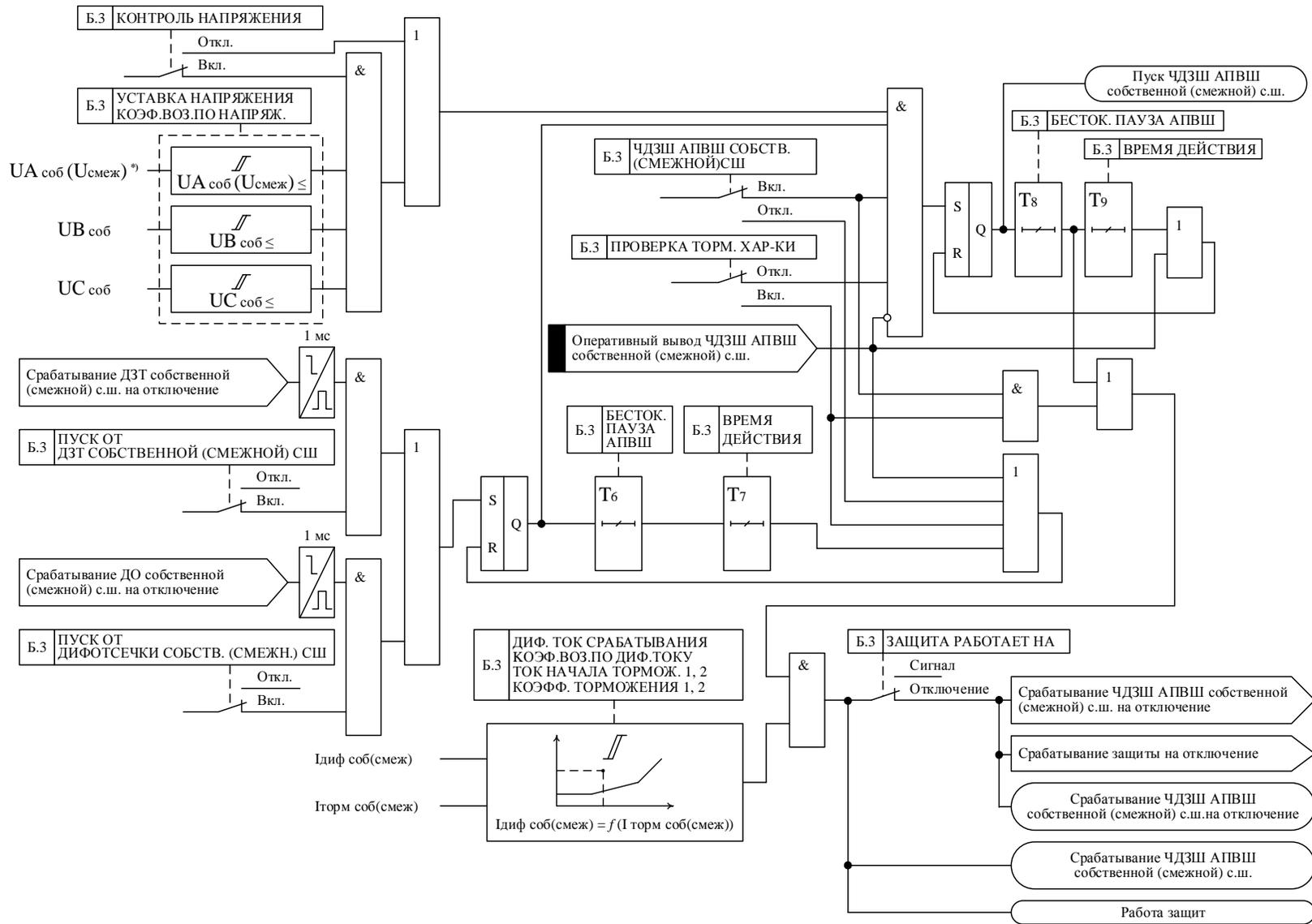
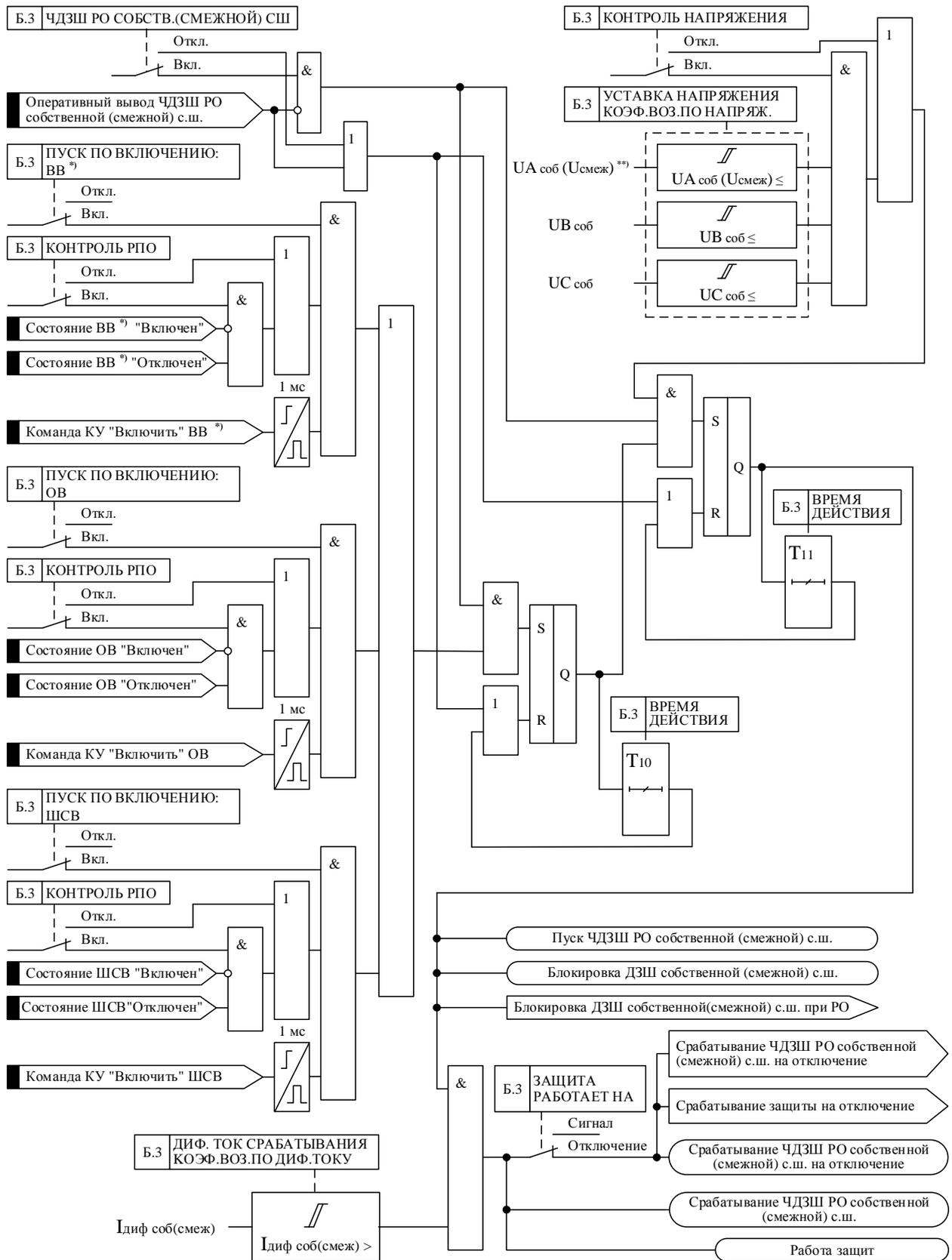


Рисунок 1.3.9 – Функциональная схема ДЗТ



*) для контроля напряжения на собственной с.ш. используются напряжения U_{Асоб}, U_{Всоб}, U_{Ссоб}, на смежной с.ш. - U_{смеж}.

Рисунок 1.3.10 – Функциональная схема ЧДЗШ АПВШ



*) возможен пуск по включению ВВ Т1(АТ1), Т2(АТ2), ВЛ1, ВЛ2 собственной и смежной с.ш.

**) для контроля напряжения на собственной с.ш. используются напряжения UАсоб, UВсоб, UСсоб, на смежной с.ш. - Uсмеж.

Рисунок 1.3.11 – Функциональная схема ЧДЗШ РО

1.3.2 Токовая защита нулевой последовательности

Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП) предназначена для защиты от однофазных коротких замыканий и имеет две ступени.

Предусмотрена возможность работы каждой ступени "на отключение" или "на сигнал" с выдержкой времени, задаваемой уставкой.

При работе ступени защиты "на отключение" формируется команда на отключение ШСВ.

Характеристики токовой защиты нулевой последовательности соответствуют указанным в таблице 1.3.3.

Таблица 1.3.3 - Характеристики токовой защиты нулевой последовательности

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок по току срабатывания, А	0,02 - 150
Дискретность уставок по току срабатывания, А	0,01
Диапазон уставок по времени выдержки, с	0 - 10
Дискретность уставок по времени выдержки, с	0,01
Минимальное время срабатывания защиты, с	0,01 - 0,03

Функциональная схема ТЗНП приведена на рисунке 1.3.12.

Уставки ТЗНП указаны в таблице Б.3 приложения Б.

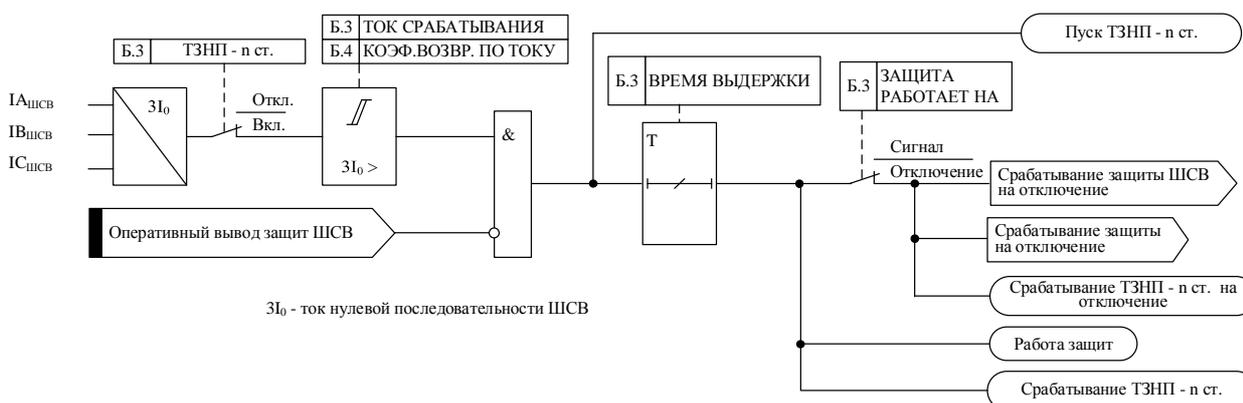


Рисунок 1.3.12 – Функциональная схема токовой защиты нулевой последовательности

1.3.3 Максимальная токовая защита

Максимальная токовая защита (МТЗ) предназначена для защиты от междуфазных коротких замыканий.

Защита имеет три ступени. Предусмотрена возможность работы каждой ступени "на отключение" или "на сигнал" с выдержкой времени, задаваемой уставкой.

Предусмотрено ускорение срабатывания ступеней защиты при включении ШСВ на КЗ. При работе ступени МТЗ "на отключение" формируется команда на отключение ШСВ.

Характеристики МТЗ соответствуют указанным в таблице 1.3.4.

Таблица 1.3.4 – Характеристики максимальной токовой защиты

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок по току срабатывания ступени, А	0,02 – 150
Дискретность уставок по току срабатывания ступени, А	0,01
Диапазон уставок по времени выдержки ступени, с	0 – 10
Дискретность уставок по времени выдержки ступени, с	0,01
Диапазон уставок временной выдержки при ускорении ступени, с	0 – 10
Дискретность уставок временной выдержки при ускорении ступени, с	0,01
Минимальное время срабатывания ступени защиты, с	0,01 - 0,03

Функциональная схема максимальной токовой защиты приведена на рисунке 1.3.13. Уставки МТЗ указаны в таблице Б.3 приложения Б.

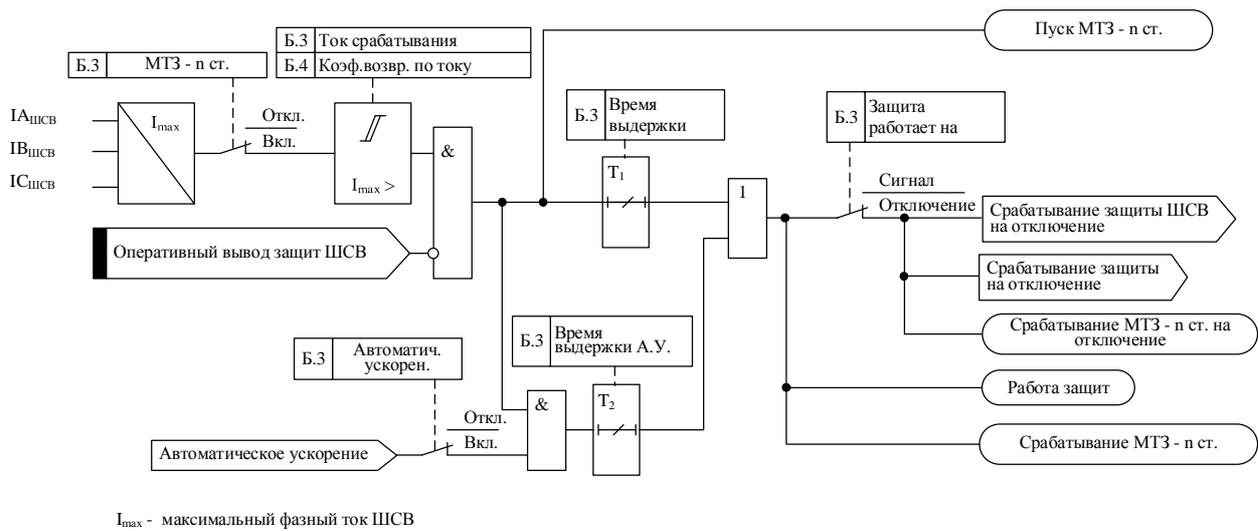


Рисунок 1.3.13 – Функциональная схема максимальной токовой защиты

1.3.4 Автоматическое повторное включение

1.3.4.1 Автоматическое повторное включение шиносоединительного выключателя

АПВ шиносоединительного выключателя (ШСВ) пускается по факту отключения ШСВ собственными защитами (МТЗ, ТЗНП). Предусмотрена возможность выбора защит, по срабатыванию которых пускается АПВ ШСВ.

Функция АПВ реализована с одним циклом работы и следующими типами контроля (по выбору):

- с контролем отсутствия напряжения на смежной системе шин (КОН на смежной с.ш.);
- с контролем отсутствия напряжения на собственной системе шин (КОН на собственной с.ш.);
- с контролем синхронизма (КС);
- с контролем наличия напряжения на смежной и собственной системе шин (КНН);
- с контролем наличия напряжения на собственной системе шин (КНН на собственной с.ш.);
- с контролем наличия напряжения на смежной системе шин (КНН на смежной с.ш.);
- без контроля ("Слепое" АПВ).

Предусмотрена возможность оперативного ввода/вывода каждого из контролей.

Ввод каждого из контролей осуществляется выбором данного типа контроля в уставках и отсутствием вывода данного типа контроля соответствующей накладкой.

Предусмотрена возможность одновременного использования следующих типов контроля:

- КОН на смежной системе шин и КС;
- КОН на смежной системе шин и КНН;
- КОН на собственной системе шин и КС;
- КОН на собственной системе шин и КНН;
- КОН на смежной системе шин, КОН на собственной системе шин и КС;
- КОН на смежной системе шин, КОН на собственной системе шин и КНН.

Контроль напряжений на собственной и смежной системе шин осуществляется по фазному/линейному напряжению (в зависимости от выбранного рабочего напряжения в уставках).

Запрет АПВ осуществляется при:

- срабатывании функции УРОВ, реализованной в ПМ РЗА;
- наличии дискретного сигнала "Действие УРОВ присоединений собственной системы шин";
- наличии дискретного сигнала "Действие УРОВ присоединений смежной системы шин";
- ручном отключении ШСВ от ключа управления выключателем или дистанционном отключении ШСВ;
- ручном или дистанционном включении ШСВ на фиксированное время;
- неисправности выключателя;
- отсутствии разрешения по заданному типу контроля напряжения по истечении времени ожидания готовности АПВ (задается в уставках);
- отсутствии готовности привода по истечении времени ожидания готовности АПВ (задается в уставках).

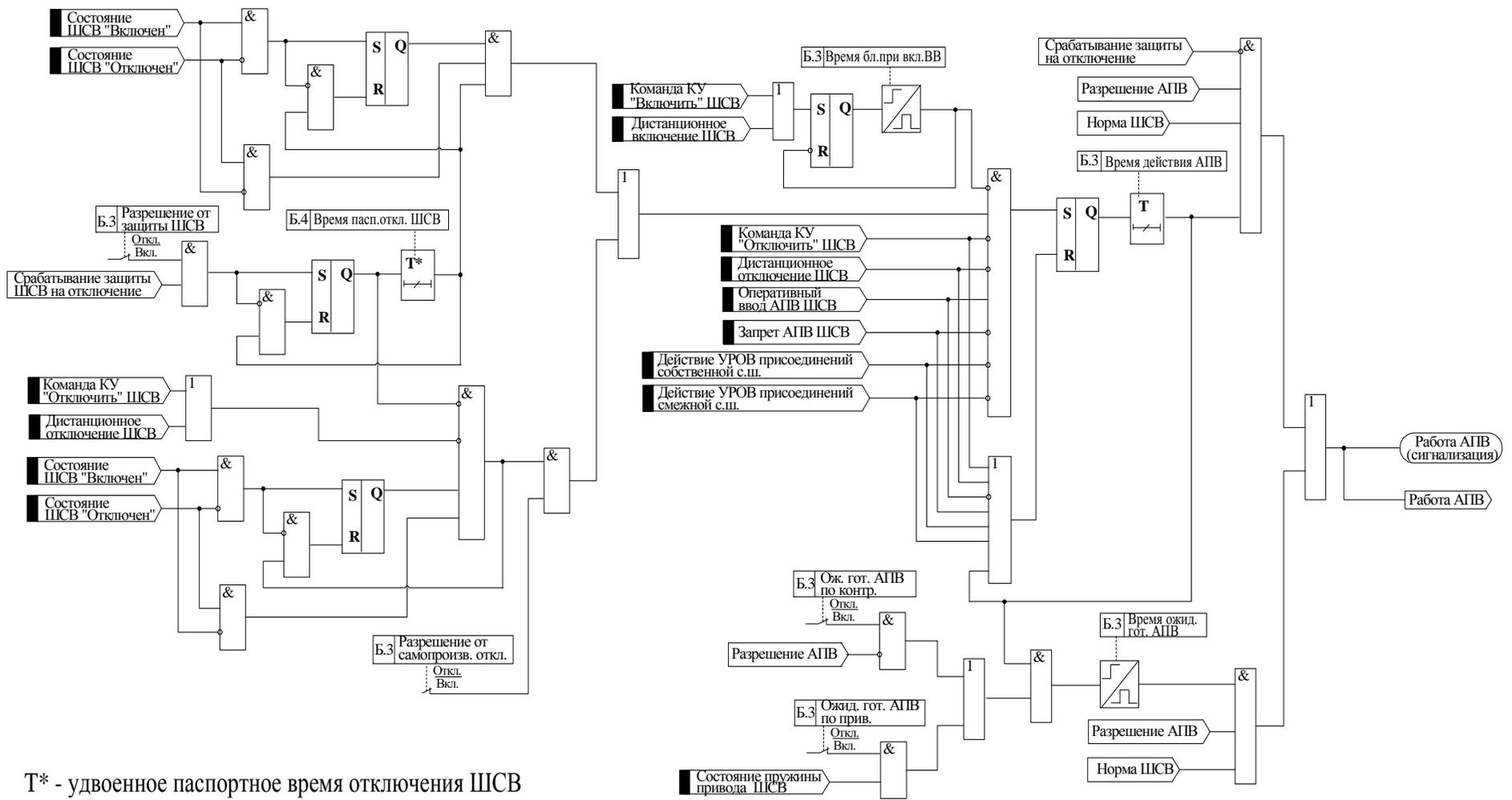
Параметры АПВ соответствуют указанным в таблице 1.3.5.

Таблица 1.3.5 - Характеристики автоматического повторного включения

Наименование параметра	Значение
Уставка по времени действия АПВ, с	0,1 – 30
Дискретность уставки по времени действия АПВ, с	0,1
Уставка по времени блокировки при включении ВВ, с	1 – 360
Дискретность уставки по времени блокировки при включении ВВ, с	1
Уставка по уровню U на смежной с.ш. при КОН на смежной с.ш., %	0 – 100
Уставка по уровню U на собственной с.ш. при КОН на смежной с.ш., %	0 – 100
Уставка по уровню U на собственной с.ш. при КОН на собственной с.ш., %	0 – 100
Уставка по уровню U на смежной с.ш. при КОН на собственной с.ш., %	0 – 100
Уставка по максимальному уровню U при КС, %	80 – 120
Уставка по минимальному уровню U при КС, %	40 - 100
Уставка по предельному углу синхронизма при КС, град.	0 – 180
Дискретность уставки по предельному углу синхронизма при КС, град.	1
Уставка по максимальному уровню U при КНН, %	80 – 120
Уставка по минимальному уровню U при КНН, %	40 – 100
Уставка по уровню U на собственной с.ш. при КНН на собственной с.ш., %	40 – 100
Уставка по уровню U на смежной с.ш. при КНН на смежной с.ш., %	40 – 100
Дискретность уставок по уровню U на смежной и собственной с.ш., %	1

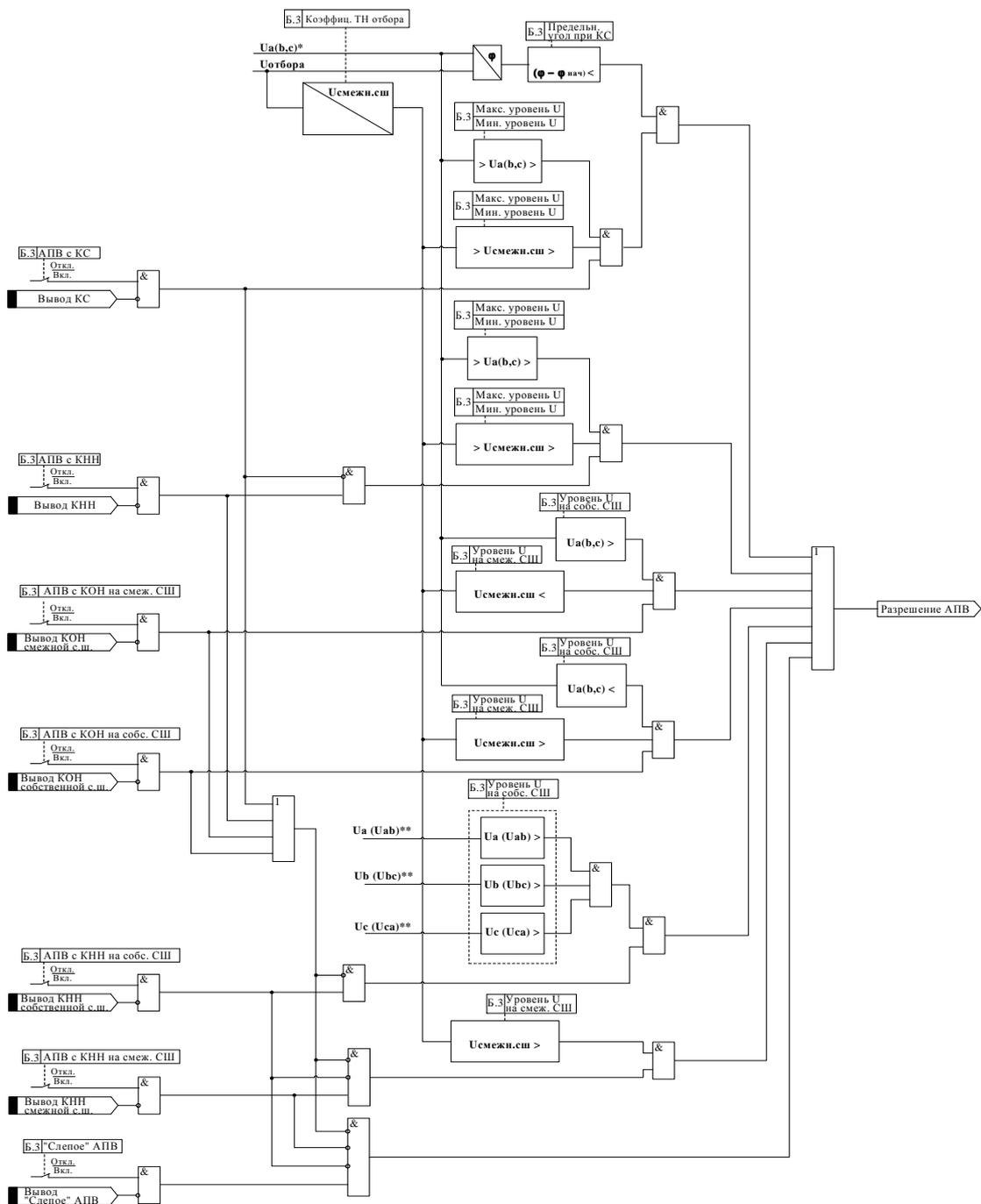
Функциональная схема АПВ ШСВ приведена на рисунке 1.3.14, функциональная схема формирования разрешения АПВ приведена на рисунке 1.3.15.

Уставки АПВ ШСВ указаны в таблице Б.3 приложения Б.



T* - удвоенное паспортное время отключения ЩСВ

Рисунок 1.3.14 - Функциональная схема автоматического повторного включения



*^o) $U_a(b,c)$ - рабочее напряжение на собственной СШ (или U_{ab} (bc, ca), зависимости от выбранного рабочего напряжения и схемы подключения ТН отбора в уставках "Настройки АПВ/АПВШ");

**^o) для АПВ с КНН на собственной СШ используются фазные напряжения U_a , U_b , U_c или линейные напряжения U_{ab} , U_{bc} , U_{ca} (в зависимости от выбранного рабочего напряжения в уставках "Настройки АПВ/АПВШ");

$U_{отбора}$ - напряжение, подаваемое от ТН отбора;

$U_{смежн.сш}$ - рабочее напряжение на смежной СШ;

ϕ - угол сдвига фаз между рабочим напряжением на собственной СШ и рабочим напряжением на смежной СШ в бестоковую паузу;

$\phi_{нач}$ - угол сдвига фаз между рабочим напряжением на собственной СШ и рабочим напряжением на смежной СШ в нормальном режиме (рассчитанный в ПМ РЗА "Диамант" "УГОЛ СИНХР. ОТБОР. РАСЧ." или заданный в уставках "Настройки АПВ/АПВШ" "УГОЛ СИНХР. ТН ОТБОРА", в зависимости от выбранного в меню "Эксплуатация" параметра "ВЫБОР УГ.СИНХР.ОТБОР")

Рисунок 1.3.15 - Функциональная схема формирования разрешения АПВ

1.3.4.2 Автоматическое повторное включение шин

АПВ шин (АПВШ) на ШСВ пускается по факту срабатывания ДЗШ, если ШСВ был включен. Начало пуска циклограммы соответствует моменту снятия команды отключения, длительность которой составляет удвоенное паспортное время отключения выключателя.

Предусмотрена возможность выбора защит, по срабатыванию которых пускается АПВШ (дифференциальная отсечка, дифференциальная защита с торможением).

Функция АПВШ на ШСВ реализована с одним циклом работы и с следующими типами контроля (по выбору):

- с контролем отсутствия напряжения на смежной системе шин (КОН на смежной с.ш.);
- с контролем отсутствия напряжения на собственной системе шин (КОН на собственной с.ш.);
- с контролем синхронизма (КС);
- с контролем наличия напряжения на смежной и собственной системе шин (КНН);
- с контролем наличия напряжения на собственной системе шин (КНН на собственной с.ш.);
- без контроля ("Слепое" АПВШ).

Предусмотрена возможность одновременного использования следующих типов контроля:

- КОН на смежной системе шин и КС;
- КОН на смежной системе шин и КНН;
- КОН на собственной системе шин и КС;
- КОН на собственной системе шин и КНН;
- КОН на смежной системе шин, КОН на собственной системе шин и КС;
- КОН на смежной системе шин, КОН на собственной системе шин и КНН.

Контроль напряжений на собственной и смежной системе шин осуществляется по фазному/линейному напряжению (в зависимости от выбранного рабочего напряжения в уставках).

Запрет АПВШ осуществляется при:

- срабатывании функции УРОВ, реализованной в ПМ РЗА;
- наличии дискретного сигнала "Действие УРОВ присоединений собственной системы шин";
- наличии дискретного сигнала "Действие УРОВ присоединений смежной системы шин";
- срабатывании ДЗШ цикле АПВШ;
- ручном отключении ШСВ от ключа управления выключателем или дистанционном отключении ШСВ;
- ручном или дистанционном включении ШСВ на фиксированное время;
- неисправности выключателя;
- отсутствии разрешения по заданному типу контроля напряжения по истечении времени ожидания готовности АПВ (задается в уставках);
- отсутствии готовности привода по истечении времени ожидания готовности АПВ (задается в уставках).

Параметры АПВШ соответствуют указанным в таблице 1.3.6.

Таблица 1.3.6 - Характеристики автоматического повторного включения шин

Наименование параметра	Значение
Уставка по времени действия АПВШ, с	0,1 – 30
Дискретность уставки по времени действия АПВШ, с	0,1
Уставка по времени блокировки при включении ВВ, с	1 – 360
Дискретность уставки по времени блокировки при включении ВВ, с	1
Уставка по уровню U на смежной с.ш. при КОИ на смежной с.ш., %	0 – 100
Уставка по уровню U на собственной с.ш. при КОИ на смежной с.ш., %	0 – 100
Уставка по уровню U на собственной с.ш. при КОИ на собственной с.ш., %	0 – 100
Уставка по уровню U на смежной с.ш. при КОИ на собственной с.ш., %	0 – 100
Уставка по максимальному уровню U при КС, %	80 – 120
Уставка по минимальному уровню U при КС, %	40 - 100
Уставка по предельному углу синхронизма при КС, град.	0 – 180
Дискретность уставки по предельному углу синхронизма при КС, град.	1
Уставка по максимальному уровню U при КИИ, %	80 – 120
Уставка по минимальному уровню U при КИИ, %	40 – 100
Уставка по уровню U на собственной с.ш. при КИИ на собственной с.ш., %	40 – 100
Дискретность уставок по уровню U на смежной и собственной системе шин, %	1

Функциональная схема АПВ шин на ШСВ приведена на рисунке 1.3.16, функциональная схема формирования разрешения АПВШ приведена на рисунке 1.3.17.

Уставки АПВШ указаны в таблице Б.3 приложения Б.

Временные циклограммы АПВ/АПВШ приведены на рисунке 1.3.18.

ПМ РЗА «Диамант» производится расчет фактического угла сдвига фаз между рабочим напряжением на собственной СШ и рабочим напряжением на смежной СШ в нормальном режиме, где:

рабочее напряжение на собственной СШ $U_{соб.сш}$ - фазное $U_{a(b,c)}$ или линейное $U_{ab(bc,ca)}$ напряжение, в зависимости от выбранного рабочего напряжения и схемы подключения ТН отбора в уставках «Настройки АПВ/АПВШ»;

рабочее напряжение на смежной СШ $U_{смежн.сш}$ - фазное / линейное напряжение, подаваемое от ТН отбора и приведенное к уровню соответствующего вторичного напряжения на собственной СШ коэффициентом ТН отбора:

$$U_{смежн.сш} = U_{соб.сш} = K_{тн отбора} * U_{отбора}$$

Значение этого угла отображается как «УГОЛ СИНХР. ОТБОР. РАСЧ.» в меню «ПАРАМЕТРЫ ТН ОТБОРА», а его расчет производится в ПМ РЗА «Диамант» при условии что:

- а) шиносоединительный выключатель "Включен";
- б) в уставках АПВ, АПВШ или КОИ.ПРИ РУЧ.ВКЛ.ШСВ заданы:
 - разрешение от любой защиты (для АПВ и АПВШ);
 - контроль синхронизма;
- в) уровень рабочего напряжения на шинах и на линии удовлетворяет условию:

$$\text{Макс.уровень } U > (U_{соб.сш} \&\& U_{смежн.сш}) > \text{Мин.уровень } U$$

Для контроля синхронизма, при расчете параметров «УГОЛ СИНХР. СМЕЖН. СШ» (отображается в меню «ПАРАМЕТРЫ СМЕЖН. СШ») и «УГОЛ ПРИ КС» (отображается в РАСе при включении ШСВ с КС), в ПМ РЗА «Диамант» производится компенса-

ция угла сдвига фаз между рабочим напряжением на собственной СШ и рабочим напряжением на смежной СШ в нормальном режиме:

$$\text{УГОЛ СИНХР. СМЕЖН. СШ} = \varphi - \varphi_{\text{нач.}},$$

$$\text{УГОЛ ПРИ КС} = | \varphi - \varphi_{\text{нач.}} |,$$

где φ - угол сдвига фаз между рабочим напряжением на собственной СШ и рабочим напряжением на смежной СШ в любой момент времени;

$\varphi_{\text{нач.}}$ - угол сдвига фаз между рабочим напряжением на собственной СШ и рабочим напряжением на смежной СШ в нормальном режиме.

В зависимости от значения параметра «ВЫБОР УГ.СИНХР.ОТБОР» в меню «Эксплуатация» предусмотрена возможность выбора значения $\varphi_{\text{нач.}}$:

1) если «ВЫБОР УГ.СИНХР.ОТБОР» задан «УСТАВКА», то

$\varphi_{\text{нач.}}$ = «УГОЛ СИНХР. ТН ОТБОРА» (уставка в настройках АПВ/АПВШ)

2) если «ВЫБОР УГ.СИНХР.ОТБОР» задан «РАСЧЕТН.», то

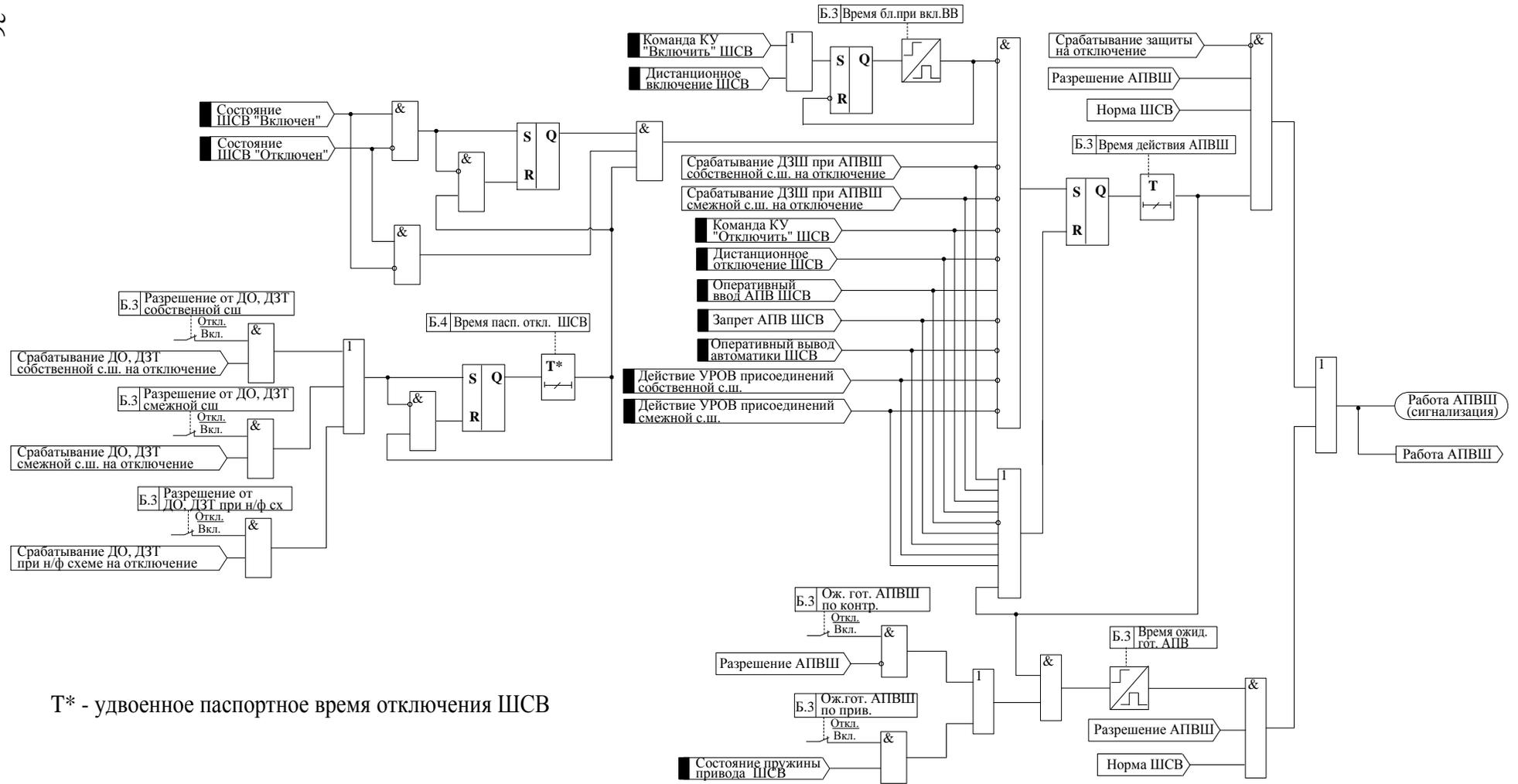
$\varphi_{\text{нач.}}$ = «УГОЛ СИНХР. ОТБОР. РАСЧЕТН.» (рассчитанный в ПМ РЗА «Діамант»)

ВНИМАНИЕ!!! Если в меню «Эксплуатация» параметр «ВЫБОР УГ.СИНХР.ОТБОР» задан «УСТАВКА», то при выборе значения уставки «УГОЛ СИНХР. ТН ОТБОРА» в настройках АПВ/АПВШ необходимо учесть, что:

1) если вектор рабочего напряжения на собственной СШ опережает вектор рабочего напряжения на смежной СШ в нормальном режиме, то в уставках «Настройки АПВ/АПВШ» значение «УГОЛ СИНХР. ТН ОТБОРА» необходимо задавать со знаком «+»;

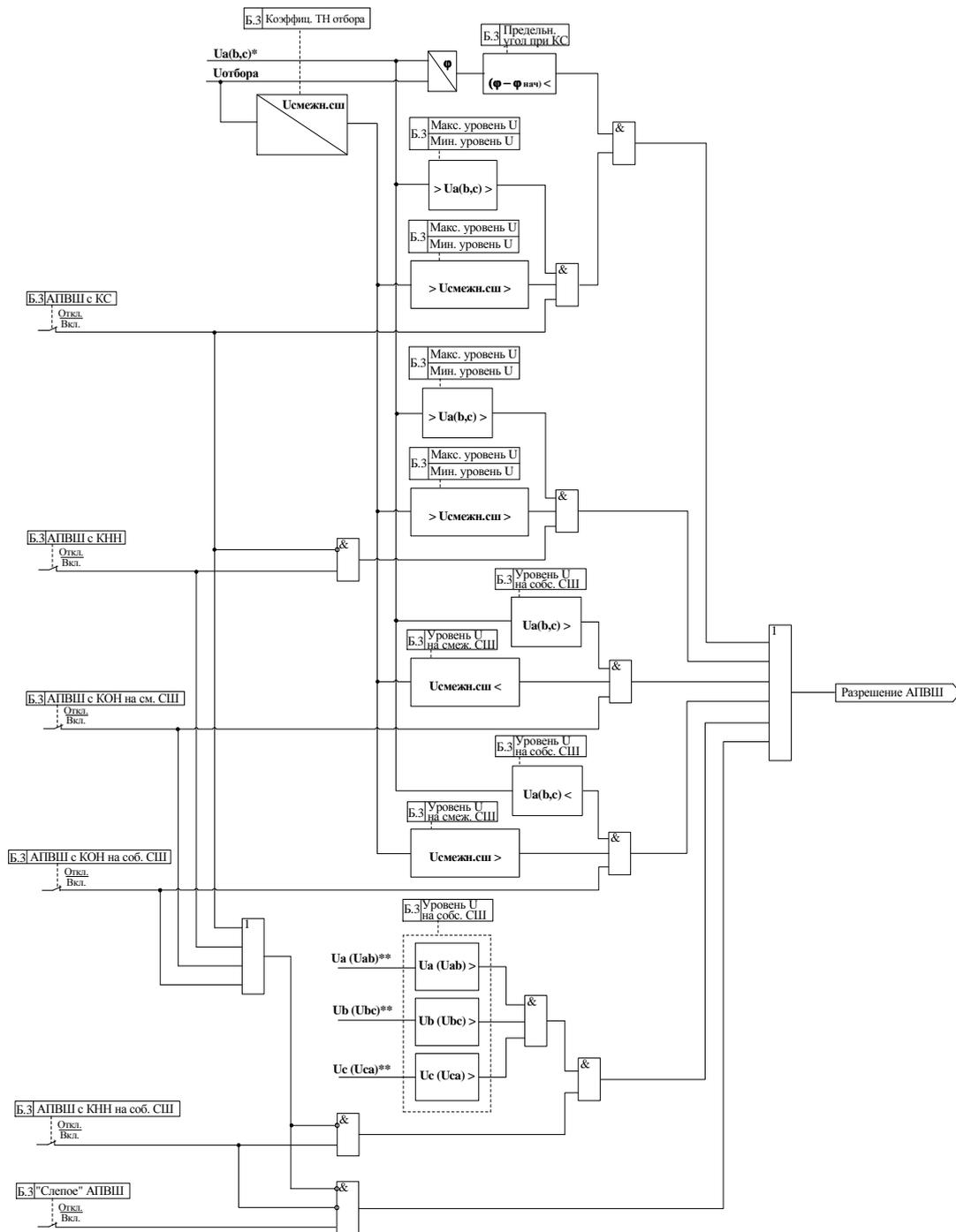
2) если в нормальном режиме вектор рабочего напряжения на собственной СШ отстает от вектора рабочего напряжения на смежной СШ, то в уставках «Настройки АПВ/АПВШ» значение «УГОЛ СИНХР. ТН ОТБОРА» необходимо задавать со знаком «-».

Примечание: Так как расчет параметра «УГОЛ СИНХР. ОТБОР. РАСЧЕТН.» производится в ПМ РЗА «Діамант» независимо от значения параметра «ВЫБОР УГ.СИНХР.ОТБОР» в меню «Эксплуатация», то при соблюдении условий **а – в**, он может использоваться при наладке ПМ РЗА «Діамант» как критерий правильного выбора значения уставки «УГОЛ СИНХР. ТН ОТБОРА» в настройках АПВ/АПВШ. При этом значение «УГОЛ СИНХР. СМЕЖН. СШ» в меню «ПАРАМЕТРЫ СМЕЖН. СШ» фактически будет равно нулю.



T* - удвоенное паспортное время отключения ЩСВ

Рисунок 1.3.16 – Функциональная схема АПВ шин на ЩСВ



*) $U_a(b,c)$ - рабочее напряжение на собственной СШ (или $U_{ab}(bc, ca)$, зависимости от выбранного рабочего напряжения и схемы подключения ТН отбора в уставках "Настройки АПВ/АПВШ");

**) для АПВШ с КНН на собственной СШ используются фазные напряжения U_a, U_b, U_c или линейные напряжения U_{ab}, U_{bc}, U_{ca} (в зависимости от выбранного рабочего напряжения в уставках "Настройки АПВ/АПВШ");

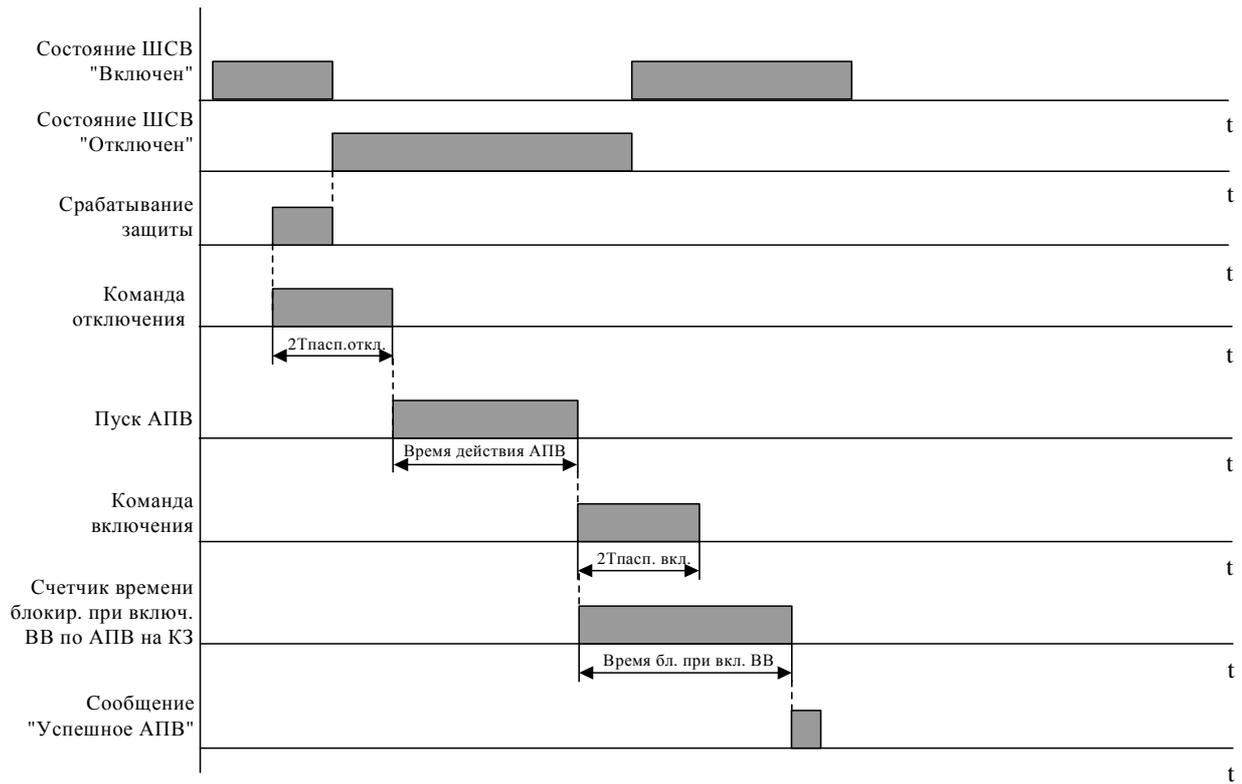
$U_{отбора}$ - напряжение, подаваемое от ТН отбора;

$U_{смежн.сш}$ - рабочее напряжение на смежной СШ;

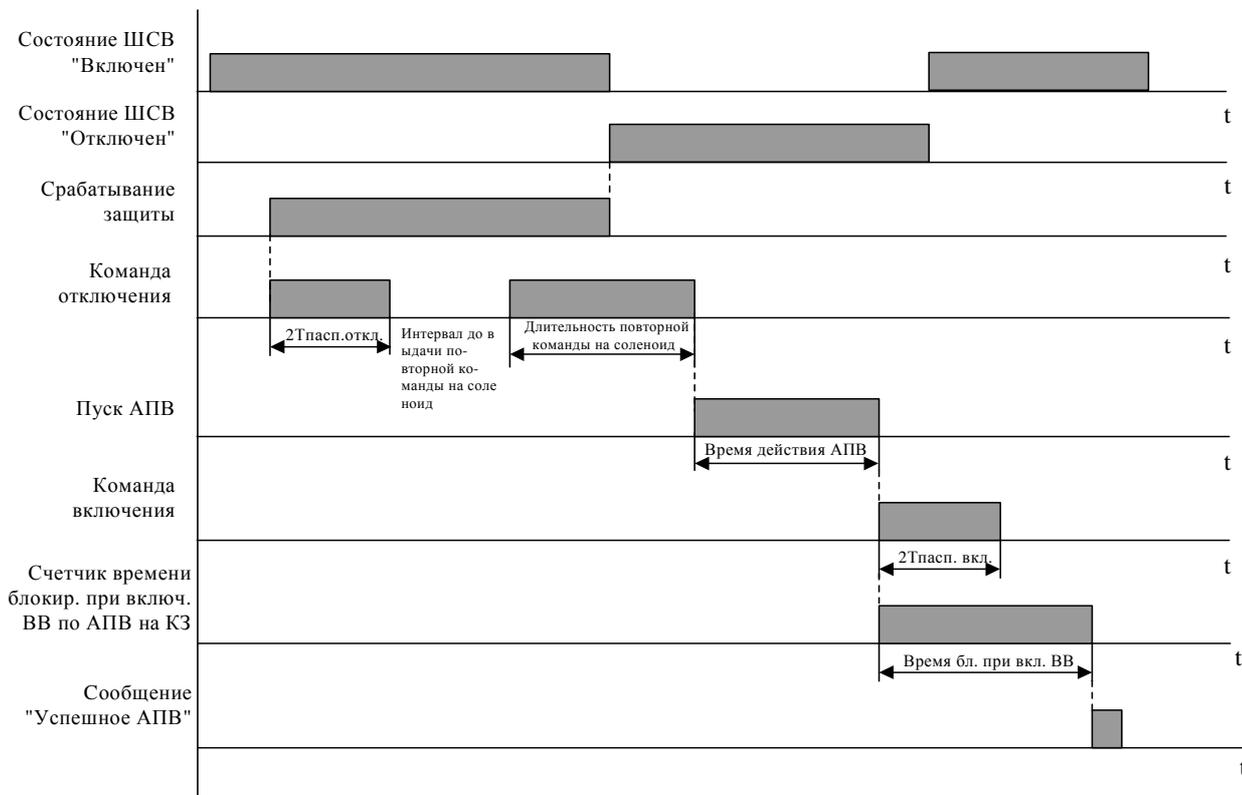
φ - угол сдвига фаз между рабочим напряжением на собственной СШ и рабочим напряжением на смежной СШ в бестоковую паузу;

$\varphi_{нач}$ - угол сдвига фаз между рабочим напряжением на собственной СШ и рабочим напряжением на смежной СШ в нормальном режиме (рассчитанный в ПМ РЗА "Діамант" "УГОЛ СИНХР. ОТБОР. РАСЧ." или заданный в уставках "Настройки АПВ/АПВШ" "УГОЛ СИНХР. ТН ОТБОРА", в зависимости от выбранного в меню "Эксплуатация" параметра "ВЫБОР УГ.СИНХР.ОТБОР")

Рисунок 1.3.17 - Функциональная схема формирования разрешения АПВШ

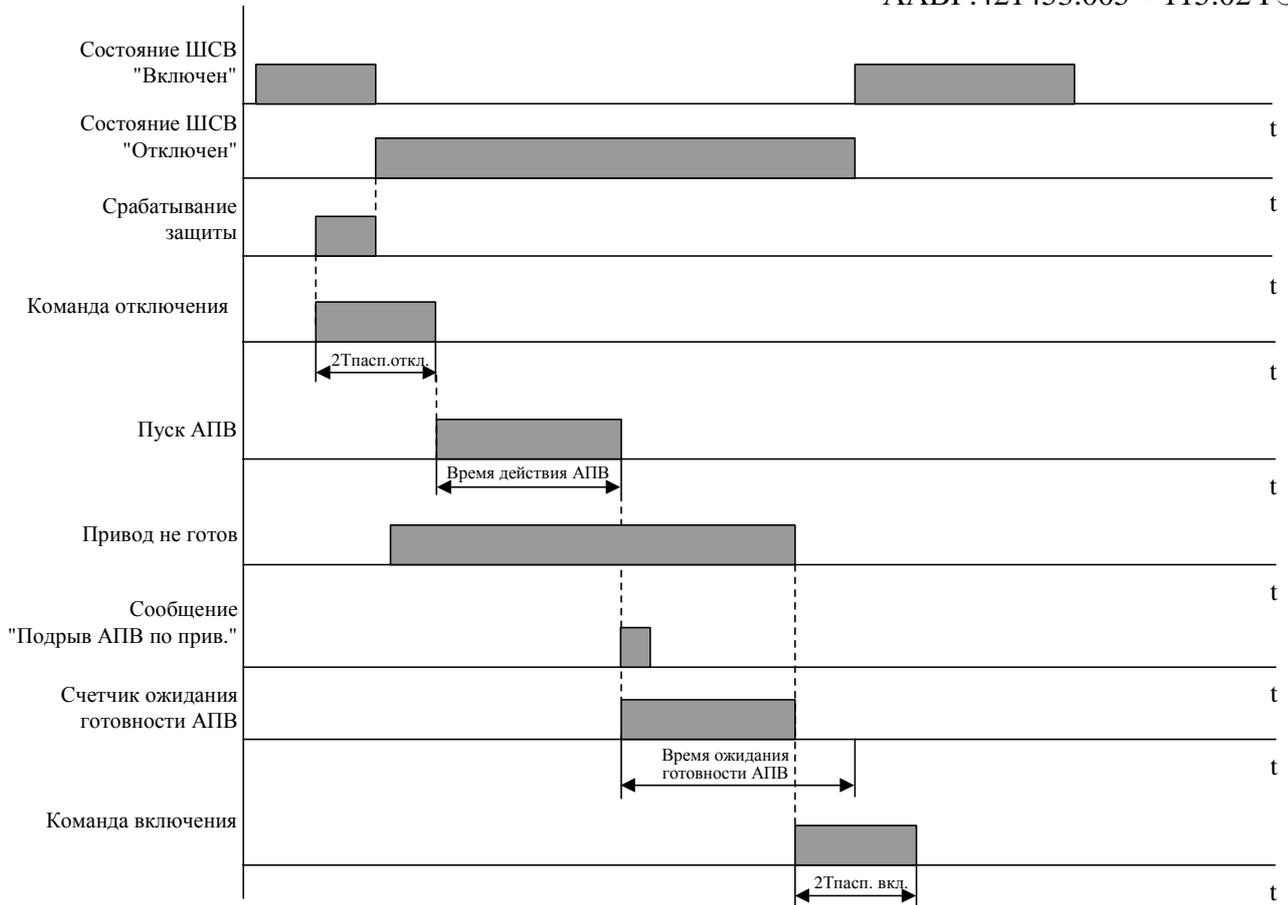


а) Успешное АПВ

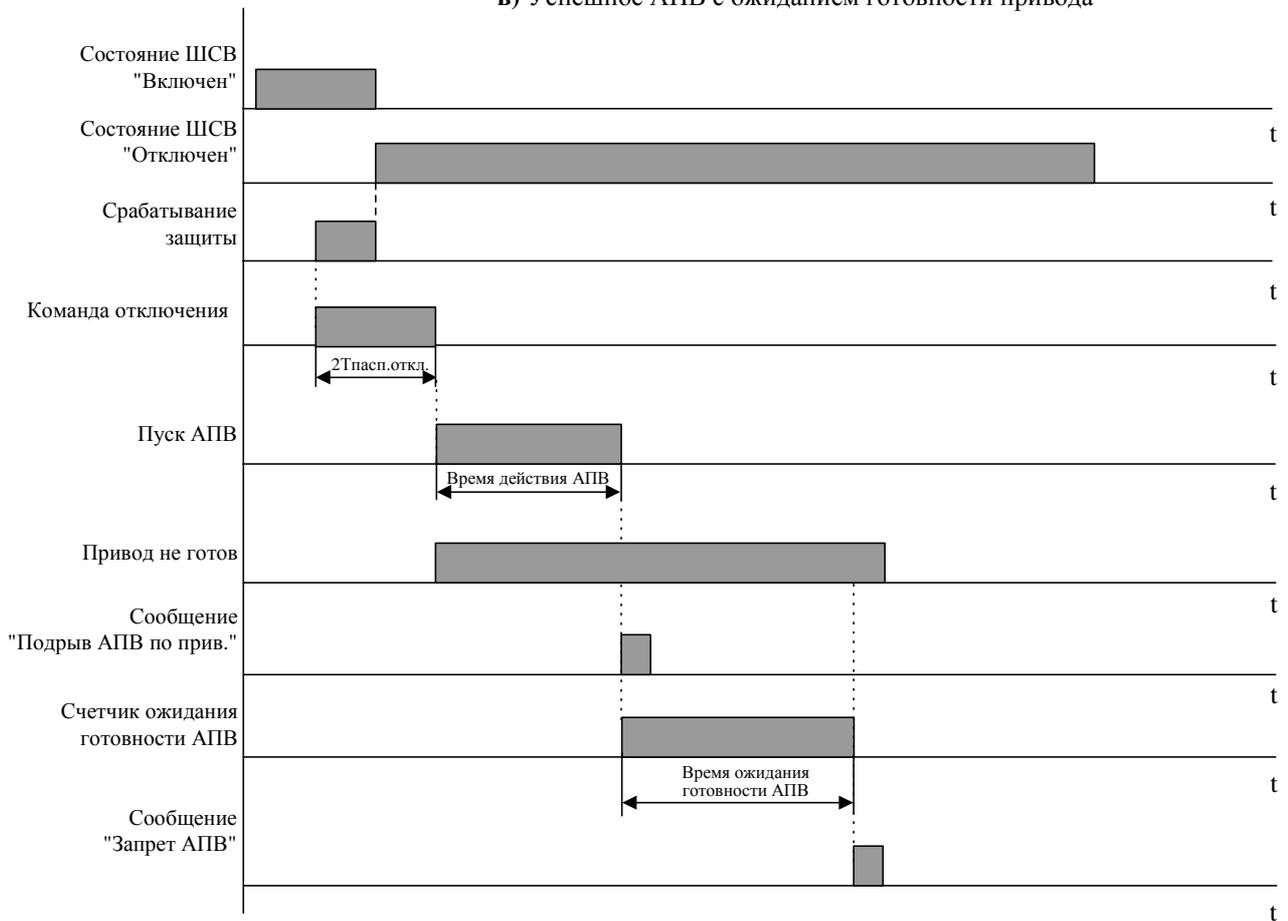


б) АПВ после повторной команды отключения в цикле УРОВ

Рисунок 1.3.18 – Временные циклограммы АПВ/АПВШ



в) Успешное АПВ с ожиданием готовности привода



г) Запрет АПВ по неготовности привода

Рисунок 1.3.18 – Продолжение

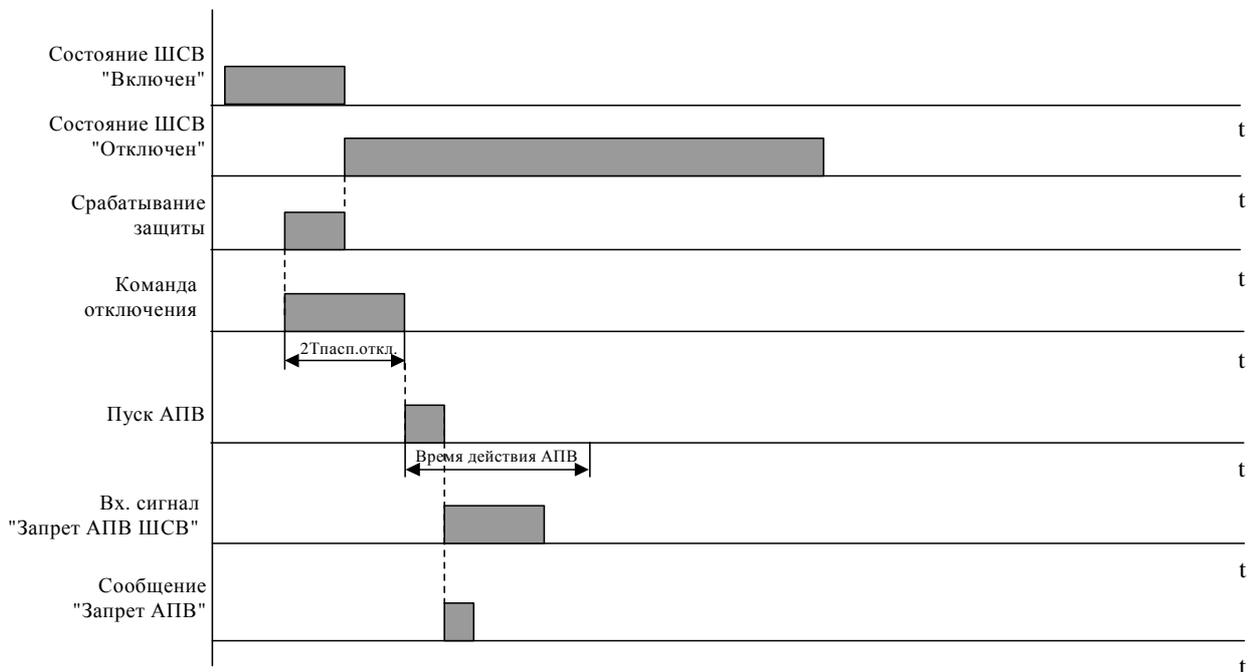
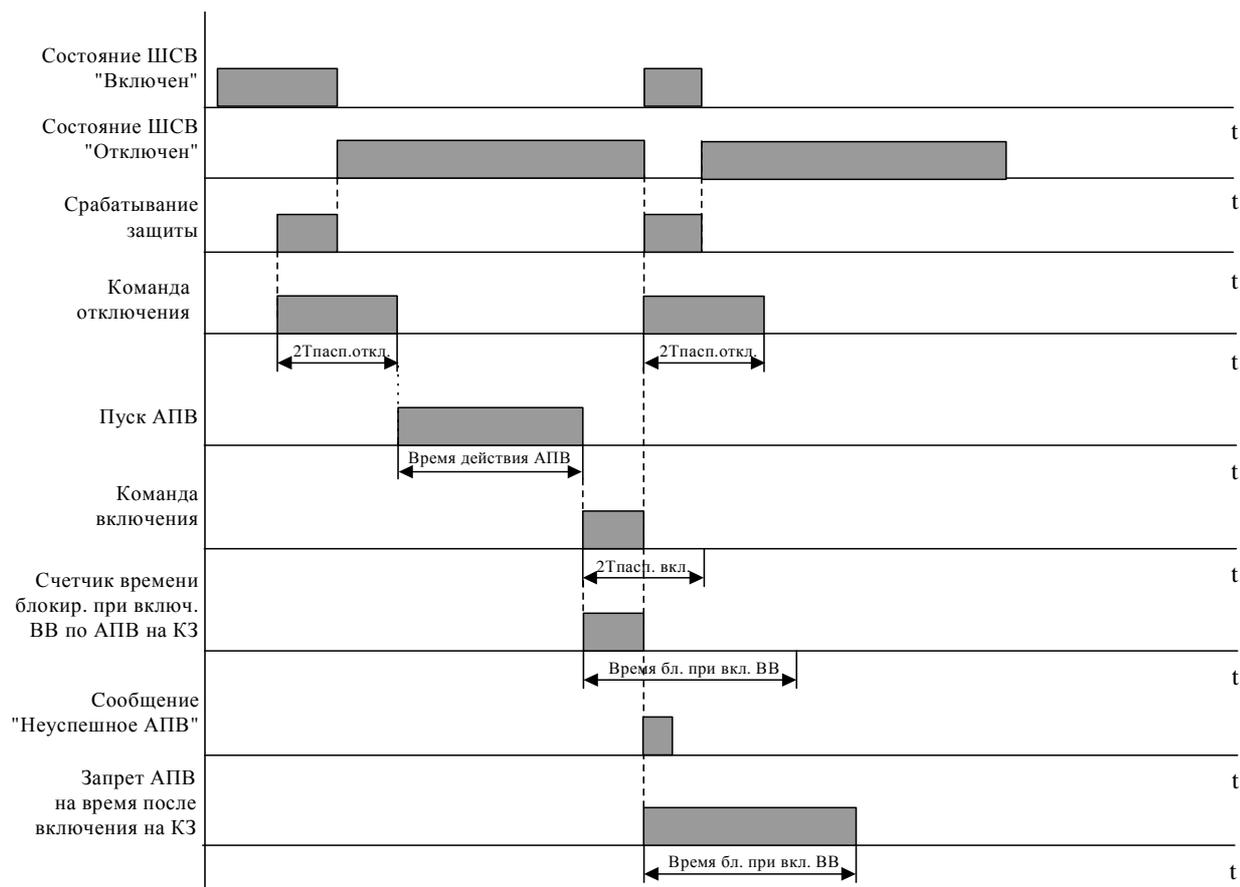


Рисунок 1.3.18 – Продолжение

1.3.5 Резервирование отказа выключателя (УРОВ)

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

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

- без контроля тока (параметр "КОНТР. ТОКА СУЩ.УРОВ" - ОТКЛЮЧЕН в меню "Эксплуатация");
- с контролем тока (параметр "КОНТР. ТОКА СУЩ.УРОВ" - ВКЛЮЧЕН в меню "Эксплуатация").

Длительность сигнала "Пуск УРОВ ШСВ в существующую схему" определяется необходимым временем пуска существующей схемы УРОВ ШСВ (рисунок 1.3.19а) и задается в программе настройки логики.

Длительность сигнала "Пуск УРОВ ШСВ в существующую схему с контролем тока" определяется временем наличия тока (уровень тока отказавшего выключателя задается в меню "Эксплуатация") (рисунок 1.3.19б).

В ПМ РЗА "Діамант" реализовано формирование сигнала "Контроль тока существующего УРОВ ШСВ", длительность сигнала определяется временем наличия тока, уровень тока задается в меню "Эксплуатация" (рисунок 1.3.19).

Характеристики функции резервирования отказа выключателя соответствуют указанным в таблице 1.3.7.

Таблица 1.3.7 - Характеристики УРОВ

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок по фазному току для пуска УРОВ, А	0,02 – 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
Дискретность временных уставок, с	0,01

Функциональная схема УРОВ приведена на рисунке 1.3.20.

Уставки функции УРОВ указаны в таблицах Б.3 приложения Б.

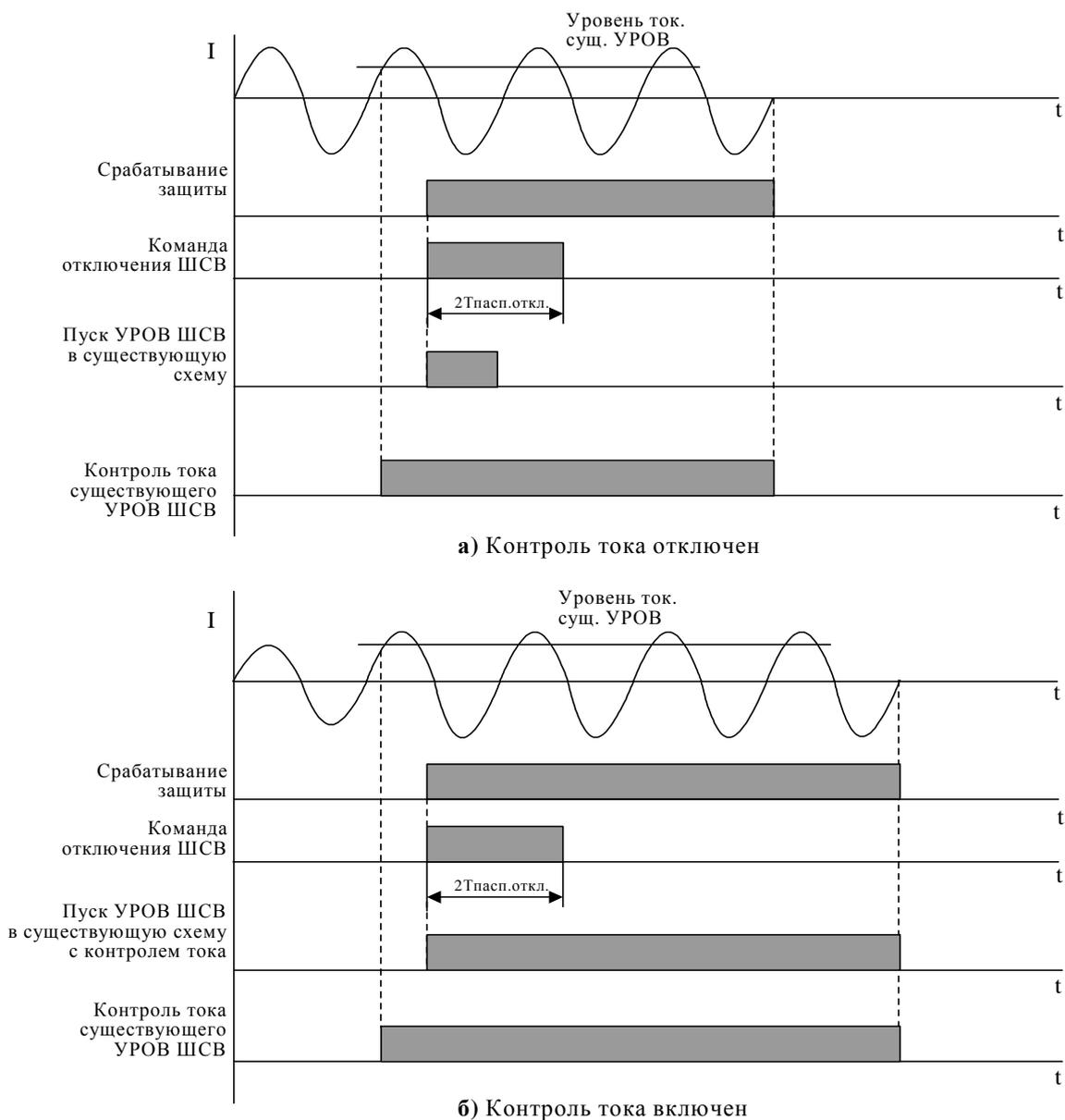
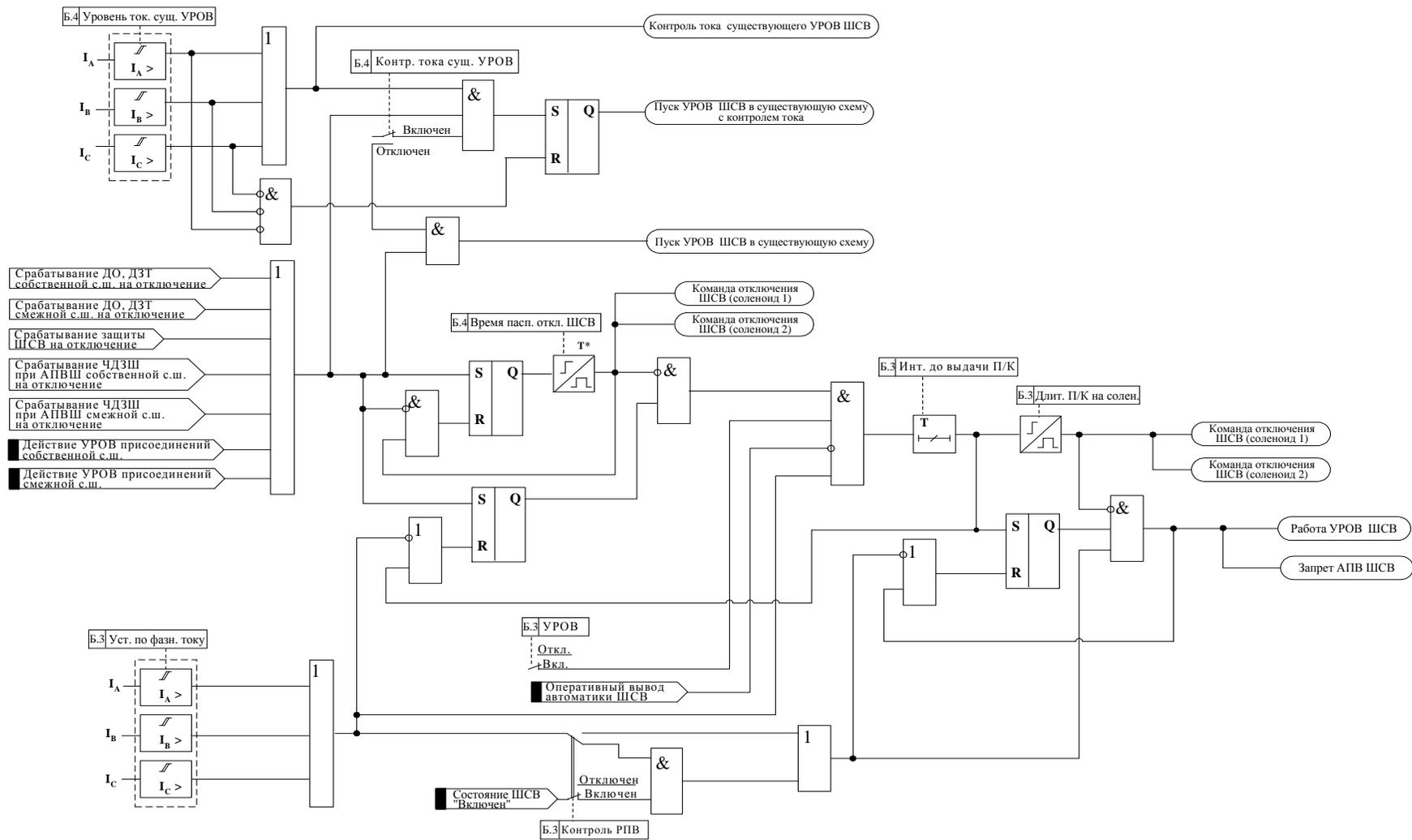


Рисунок 1.3.19 - Временная циклограмма формирования выходного сигнала "Пуск УРОВ в существующую схему"



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

Рисунок 1.3.20 – Функциональная схема УРОВ

1.3.6 Управление высоковольтным выключателем

Отключение высоковольтного выключателя предусмотрено в следующих случаях:

- при срабатывании собственных защит;
- при срабатывании дифференциальной защиты шин собственной и смежной системы шин;
- при наличии сигналов "Действие УРОВ присоединений" собственной и смежной системы шин;
- при ручном отключении от ключа управления высоковольтным выключателем (если в меню "Эксплуатация" введена функция "Отключение от КУ");
- дистанционно по цифровому каналу.

Выполнение команды "ОТКЛ ШСВ" контролируется по состоянию блок-контактов выключателя "Включен", "Отключен" и по исчезновению входных фазных токов. Длительность команды отключения равна удвоенному паспортному времени отключения шиносоединительного выключателя, заданному в эксплуатационных параметрах ПМ РЗА, при отключенной функции УРОВ в ПМ РЗА рекомендуется задать паспортное время отключения исходя из времени действия существующей схемы УРОВ (удвоенное паспортное время отключения равно времени действия существующей схемы УРОВ) (таблица Б.4 приложения Б).

При срабатывании защит формируется выходной дискретный сигнал ПМ РЗА "Работа защит". Длительность сигнала задается в программе настройки логики.

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

При отключении от ДЗШ формируется выходной дискретный сигнал "Пуск АПВШ". Длительность сигнала задается в программе настройки логики.

Включение выключателя предусмотрено:

- в цикле АПВШ или АПВ;
- при наличии команды включения от ключа управления выключателем (если в меню "Эксплуатация" введена функция "Включение от КУ");
- дистанционно по цифровому каналу.

Предусмотрена функция контроля при ручном включении ШСВ.

Функция реализована со следующими типами контроля (по выбору):

- с контролем отсутствия напряжения на смежной системе шин (КОН на смежной с.ш.);
- с контролем отсутствия напряжения на собственной системе шин (КОН на собственной с.ш.);
- с контролем синхронизма (КС);

Предусмотрена возможность одновременного использования КОН на смежной с.ш., КОН на собственной с.ш. и КС. Выбор контроля производится уставками. Предусмотрена возможность оперативного вывода КОН/КС для включения ШСВ от КУ.

В случае выполнения условий соответствующего контроля при ручном включении ШСВ или включении ШСВ от ключа управления без контролей, формируется выходной дискретный сигнал "Разрешение включения ШСВ от КУ".

Характеристики функции контроля при ручном включении ШСВ соответствуют указанным в таблице 1.3.8.

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).

Состояние выключателя отображается сигналами "Индикация "ШСВ включен", "Индикация "ШСВ отключен". Отключение выключателя (кроме ручного или дистанционного отключения) сопровождается миганием сигнала "Индикация "ШСВ отключен" (если в меню "Эксплуатация" введена функция "Мигающая индикация зеленая"), которое квити-

руется ключом управления "Отключение от КУ" или сигналом "Квитирование мигания индикации ШСВ". Включение выключателя (кроме ручного или дистанционного включения) сопровождается миганием сигнала "Индикация "ШСВ включен" (если в меню "Эксплуатация" введена функция "Мигающая индикация красная"), которое квитируется ключом управления "Включение от КУ" или сигналом "Квитирование мигания индикации ШСВ".

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

Состояние цепей управления выключателя определяется по внешним сигналам (при наличии) "СОСТОЯНИЕ ОПЕРТОКА 1(2) соленоид" ("Нет опертока 1(2) соленоид"), "СОСТОЯНИЕ ПРУЖИНЫ ПРИВОДА" ("Привод не готов"), "ДАВЛЕНИЕ ЭЛЕГАЗА" ("Ненорма элегаза"), "КОНТРОЛЬ ЦЕПИ ВКЛЮЧЕНИЯ ШСВ" ("Неисправность цепи включения"), "КОНТРОЛЬ ЦЕПИ ОТКЛЮЧЕНИЯ ШСВ (1(2) соленоид)" ("Неисправность цепей отключения").

Время готовности цепей управления выключателя задается в программе настройки логики.

При наличии дискретного входа "Местное управление ШСВ" блокируется выдача силовых команд включения и отключения выключателя.

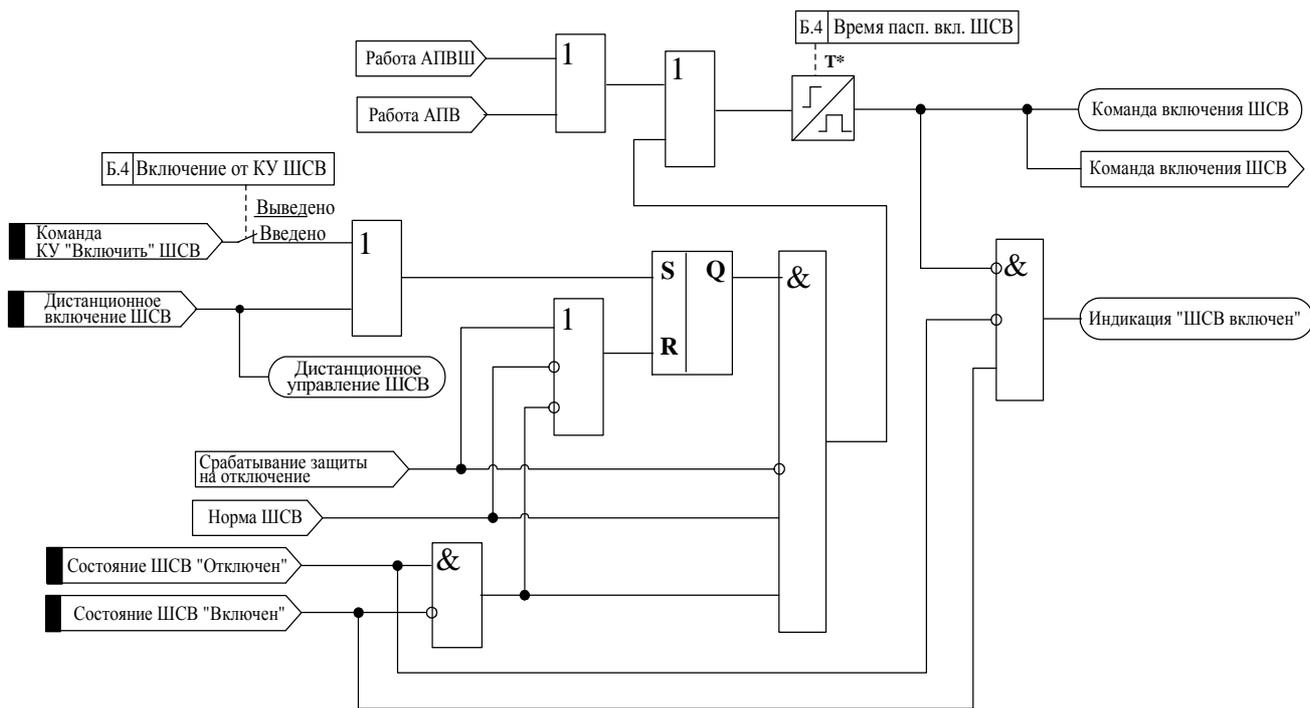
Функциональная схема управления высоковольтным выключателем приведена на рисунке 1.3.21.

Формирование сигнала "Автоматическое ускорение" осуществляется по состоянию блок-контактов ШСВ "Включен", "Отключен". Длительность сигнала "Автоматическое ускорение" определяется уставкой "Время ввода АУ".

Функциональная схема формирования внутреннего логического сигнала "Автоматическое ускорение" приведена на рисунке 1.3.22.

Таблица 1.3.8 – Характеристики функции контроля при ручном включении ШСВ

Наименование параметра	Значение
Уставка по уровню U на смежной с.ш. при КОН на смежной с.ш., %	0 – 100
Уставка по уровню U на собственной с.ш. при КОН на смежной с.ш., %	0 – 100
Уставка по уровню U на собственной с.ш. при КОН на собственной с.ш., %	0 – 100
Уставка по уровню U на смежной с.ш. при КОН на собственной с.ш., %	0 – 100
Уставка по максимальному уровню U при КС, %	80 – 120
Уставка по минимальному уровню U при КС, %	40 - 100
Уставка по предельному углу синхронизма при КС, град.	0 – 180
Дискретность уставки по предельному углу синхронизма при КС, град.	1
Дискретность уставок по уровню U на смежной и собственной системе шин, %	1



T* - удвоенное паспортное время включения ЩСВ

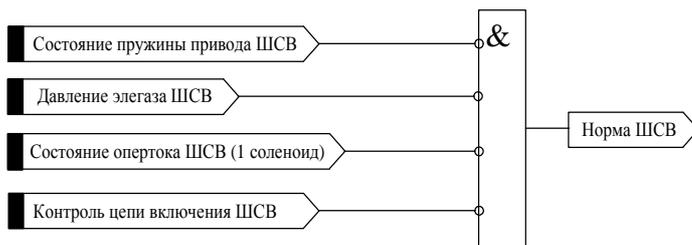
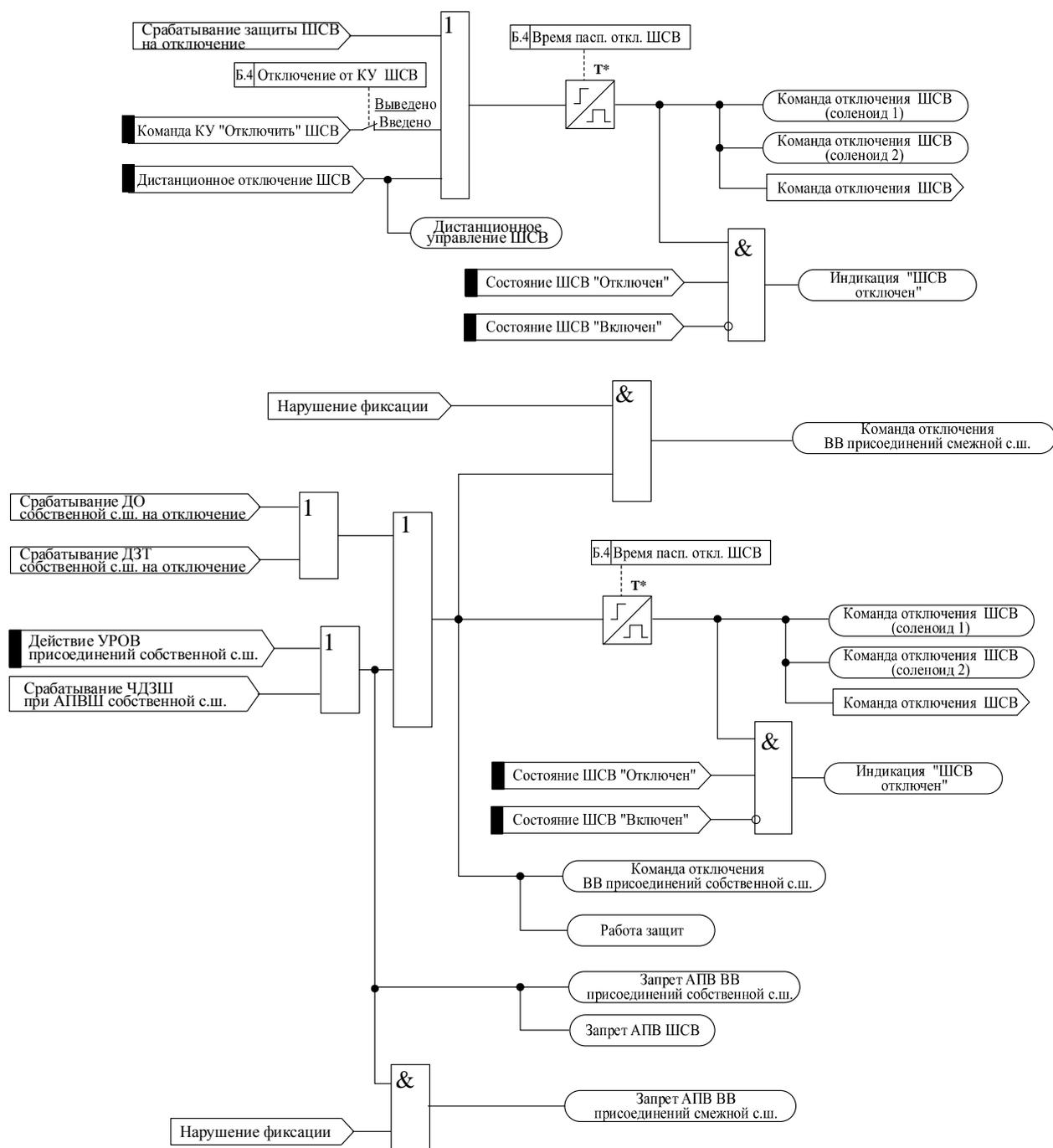
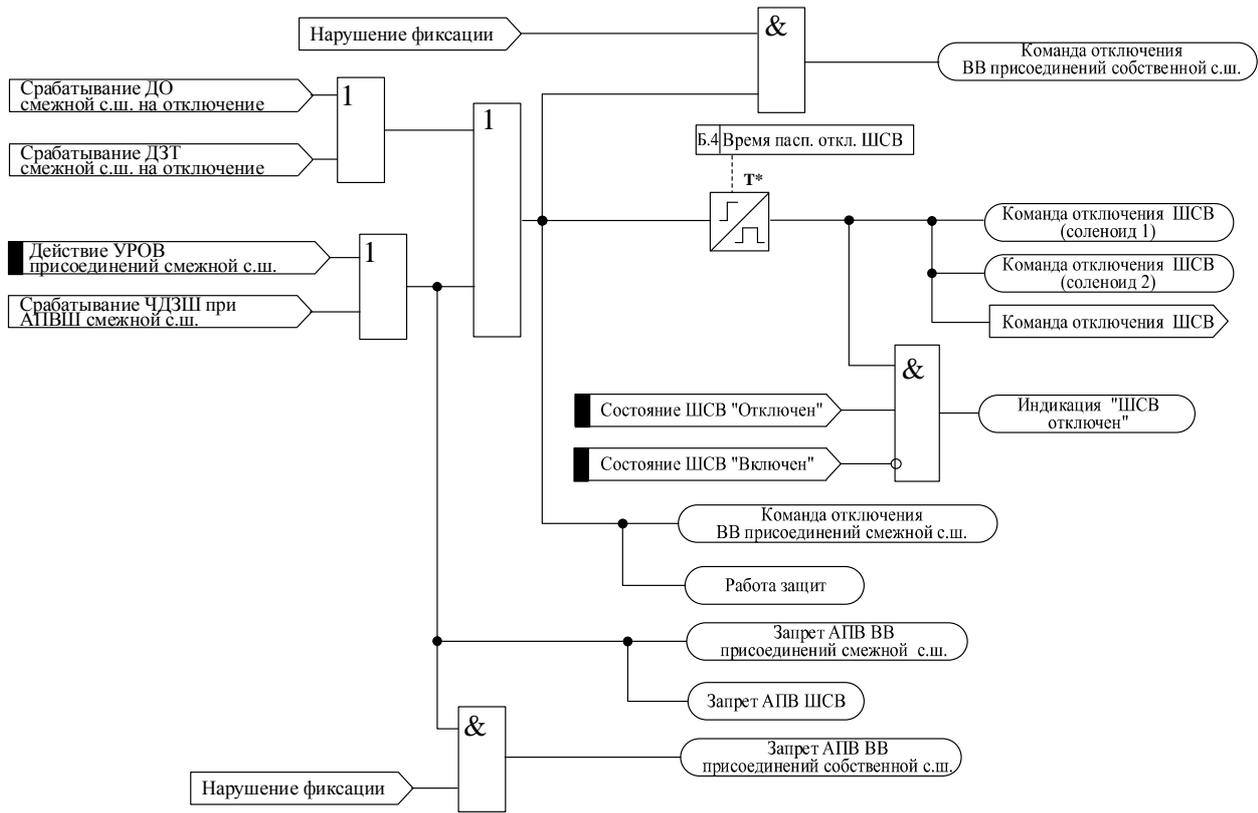


Рисунок 1.3.21 - Функциональная схема управления ВВ



T* - удвоенное паспортное время отключения ЩСВ

Рисунок 1.3.21 – Продолжение



Т* - удвоенное паспортное время отключения ЩСВ

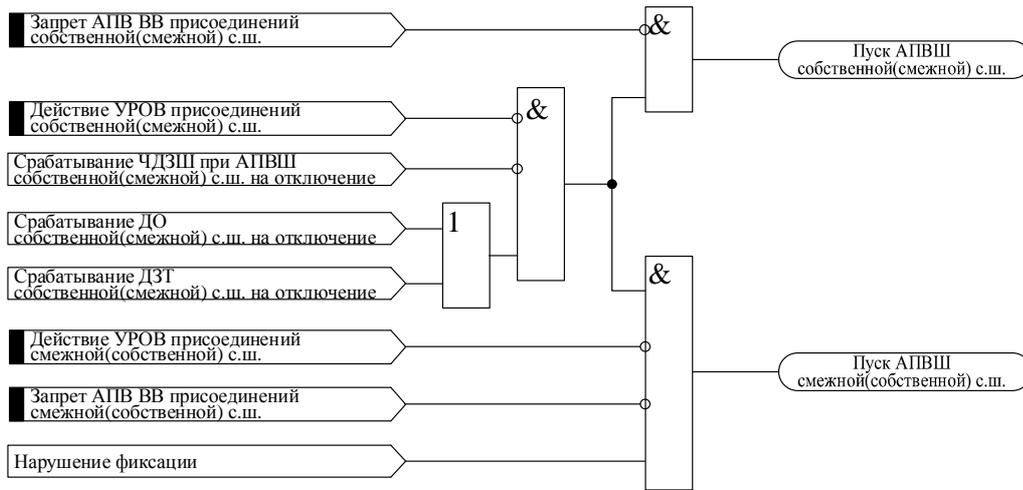


Рисунок 1.3.21 – Продолжение

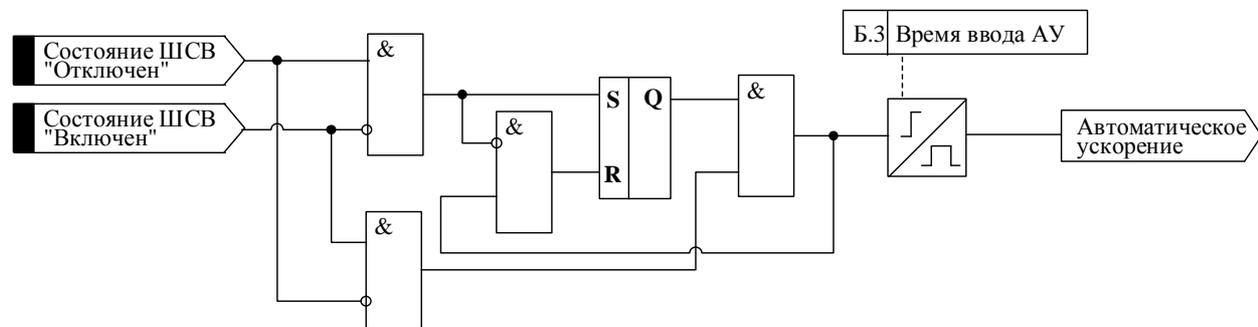


Рисунок 1.3.22 – Функциональная схема формирования внутреннего логического сигнала "Автоматическое ускорение"

1.3.7 Расчет ресурса ШСВ

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

$$R = \sum_n \frac{631}{N_{\max}} * (I/I_{\text{ном.откл}})^{2,8} * 100\%,$$

где n - количество произведенных операций включения/отключения;

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

I - ток при отключении или включении выключателя;

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

Реализованная характеристика коммутационного ресурса приведена на рисунке 1.3.23.



Рисунок 1.3.23 - Допустимое количество отключений в зависимости от тока отключения

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

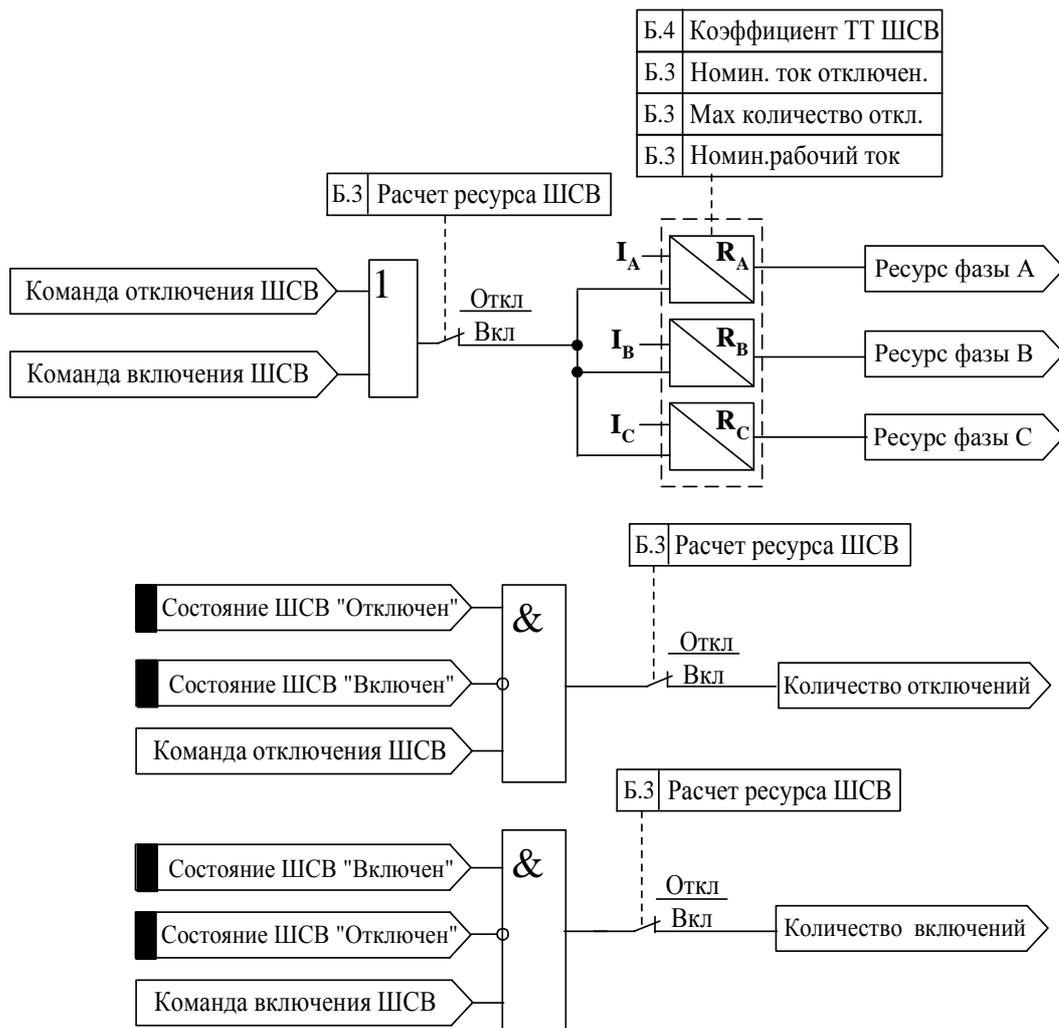
Для реализации иной характеристики выключателя коэффициенты 631 и 2,8 могут изменяться (для этого заказчик предоставляет предварительную информацию о типе выключателя и его характеристике).

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

Начальные значения коммутационного ресурса задаются в меню "Эксплуатация" (таблица Б.4 приложения Б).

Уставки функции расчета ресурса ШСВ указаны в таблице Б.3 приложения Б.

Функциональная схема расчета ресурса ШСВ приведена на рисунке 1.3.24.



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

Рисунок 1.3.24 - Функциональная схема расчета ресурса ШСВ

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 – 1 Гбайт; - Flash – 2 Гбайт; - контроллер канала Ethernet	Процессорный модуль
АЦП	Аналого-цифровой преобразователь. Количество двухполярных аналоговых входов - 32. Разрядность – 16	Модуль MSM
ФМ	Формирователь магистрали	
ЭНЗУ	Емкость – 2 Мбайт	
USB-opto	Оптическая развязка канала 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 (110 В). Вторичное напряжение – = 5В. Мощность источника – 50 Вт	
КР	Клавиатура. Количество клавиш – 13 шт.	Клавиатура
LCD	Жидкокристаллический индикатор	Модуль LCD
	Светодиодные индикаторы - 34 шт.	
ПСТ	Преобразователь сигналов тока	Модуль ПСТН
ПСН	Преобразователь сигналов напряжения	
DI	Гальванически развязанные дискретные входы сигналов постоянного тока (87 – 121 В)	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 (110 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 ДСТУ EN 60529, 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.

Снятие 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 USB, RS – 485, Ethernet.

Габаритно – установочный чертеж ПМ РЗА приведен на рисунке 1.5.1.

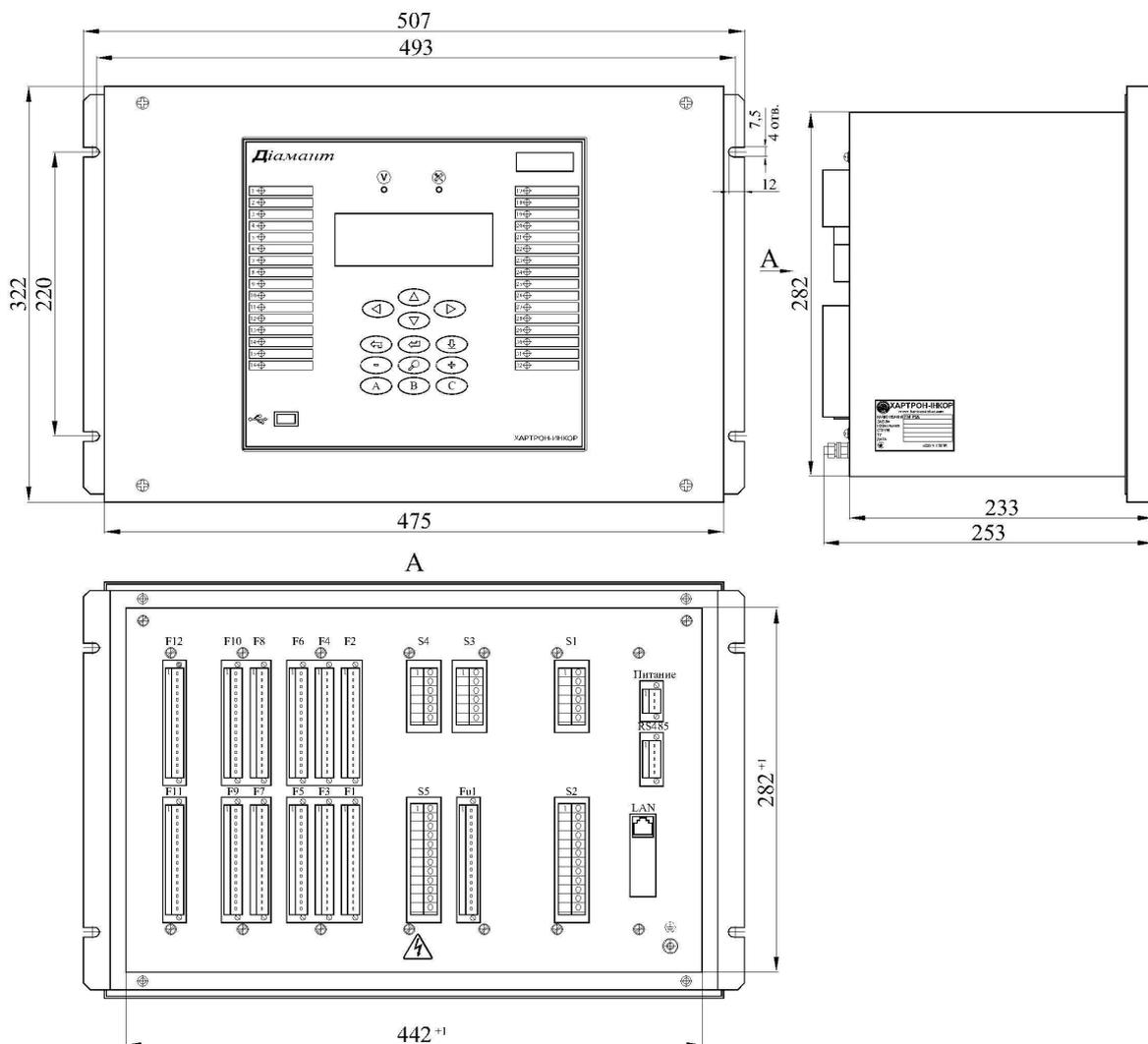
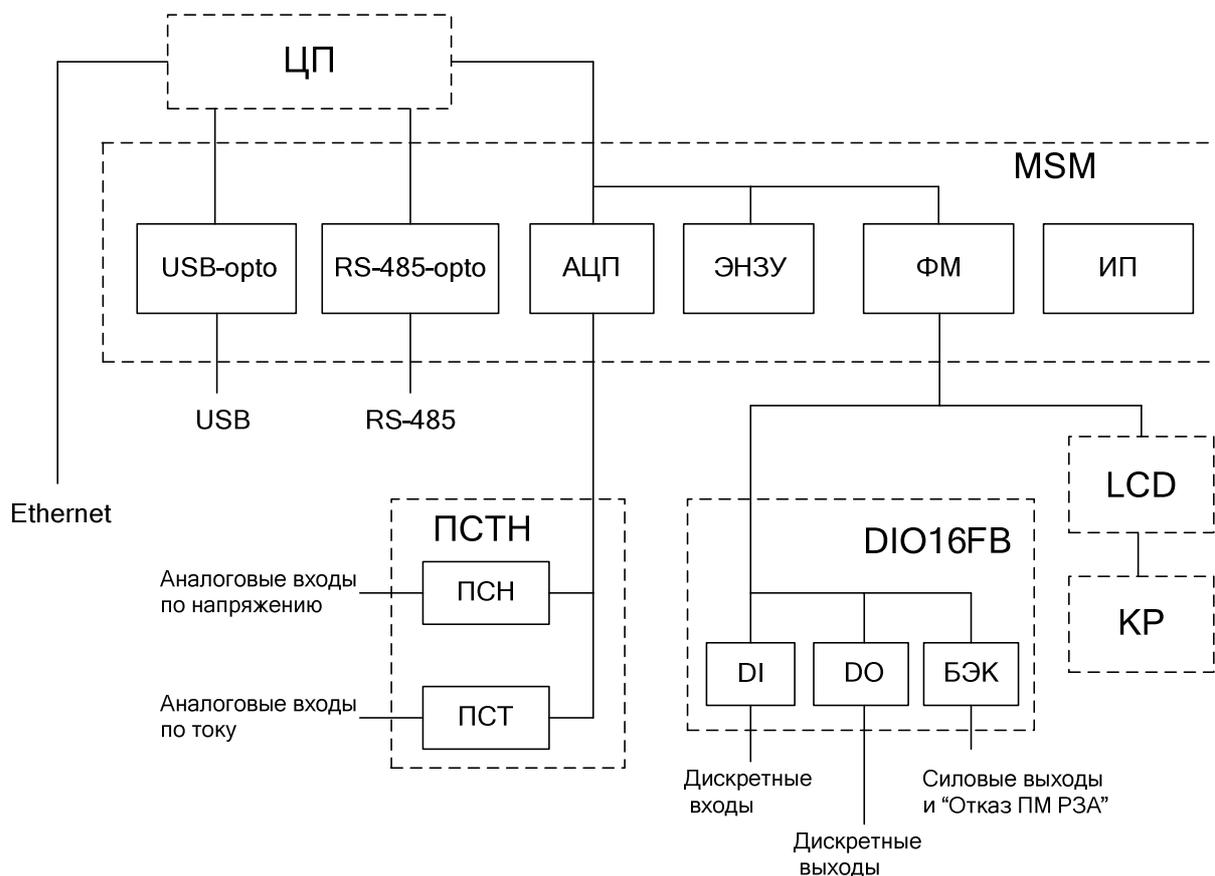


Рисунок 1.5.1 – Габаритно – установочный чертеж ПМ РЗА

В корпусе устанавливаются модули MSM, ПСТН, DIO16FB. На переднюю панель выведен разъем канала USB (для подключения к ПК с сервисным ПО), 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 для подключения к сети Ethernet.

Структурная схема ПМ РЗА приведена на рисунке 1.5.2.



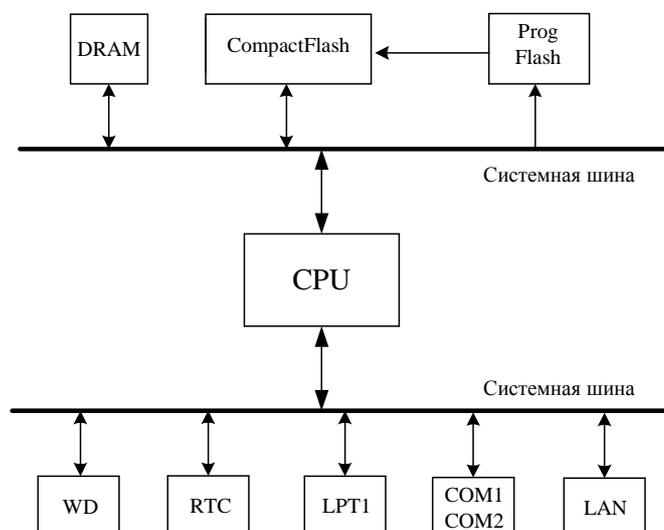
- | | |
|------------|---|
| ЦП | – центральный процессор |
| LCD | – модуль LCD (матричный жидкокристаллический индикатор, светодиодные индикаторы) |
| КР | – клавиатура |
| АЦП | – аналого-цифровой преобразователь |
| ПСН | – преобразователь сигналов напряжения |
| ПСТ | – преобразователь сигналов 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 |
| USB-opto | – оптическая развязка канала 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 сервисным ПО.

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

1.5.3 Модуль MSM

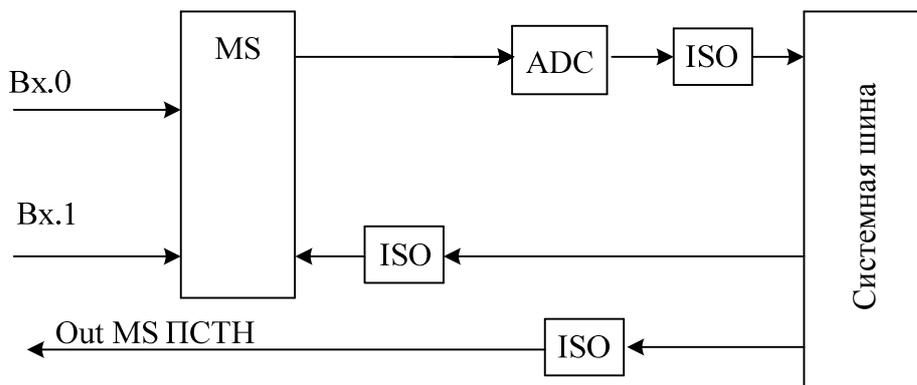
В состав модуля MSM входят следующие узлы:

- 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 USB;
- преобразователь RS-232 в RS-485;
- источник питания;
- монитор напряжения батарейки ЭНЗУ.

1.5.3.1 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.

1.5.3.2 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.

1.5.3.3 Формирователь магистрали

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

1.5.3.4 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.

1.5.3.5 Оптическая развязка канала USB

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

1.5.3.6 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.

1.5.3.7 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

В состав модуля LCD входит:

- матричный жидкокристаллический индикатор;
- светодиодные индикаторы.

1.5.4.1 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.

1.5.4.2 Светодиодные индикаторы

На передней панели ПМ РЗА размещены 34 светодиодных индикатора. Индикаторы дают обзорное представление о:

- наличии оперативного тока питания ПМ РЗА и выходного напряжения ВИП (зе-

леный светодиод питания );

- внутренних отказах ПМ РЗА по результатам непрерывного самоконтроля (крас-

ный светодиод ненормы );

- работе защит и автоматики, текущем состоянии (включен/отключен) контролируемого высоковольтного выключателя, наличии входных, выходных воздействий ПМ РЗА (желтые светодиоды "1"..."32").

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

В состав модуля ПСТН входят:

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

1.5.6.1 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.

1.5.6.2 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

В состав модуля DIO16FB входят:

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

1.5.7.1 Блок DO

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

1.5.7.2 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.

1.5.7.3 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 22789.

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

- фирменный знак предприятия ХАРТРОН;
- наименование изделия;
- десятичный номер;
- заводской номер;
- месяц, 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, 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 производится в соответствии с общими техническими требованиями по ДСТУ ISO 11156, ДСТУ 8281 в сухих, отапливаемых, вентилируемых помещениях в соответствии с категорией 1 по ГОСТ 15150.

ПМ РЗА оборачивается полиэтиленовой пленкой Тс полотно 0,120 1 сорт, изготовленной по ТУ 22.2-32375670-002:2019, со всех сторон с перекрытием краев на 50 - 60 мм. Пленка крепится лентой ЛХХ-40-130.

Эксплуатационные документы вложены в пакет из полиэтиленовой пленки, изготовленной по ТУ 22.2-32375670-002:2019, и находятся в упаковочном ящике.

Ответные части клеммных колодок - разъемов вложены в пакет из полиэтиленовой пленки, изготовленной по ТУ 22.2-32375670-002:2019, и находятся 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	- 30; + 55

2.2 Подготовка к работе

Для ПМ РЗА с вентиляционными отверстиями перед включением снять с корпуса сверху и снизу защитные пленки.

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 92-1615-2013.

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:



Функциональное назначение клавиш:

Клавиша	Назначение
	Влево
	Вправо

Клавиша	Назначение
	Вверх
	Вниз
	Сброс
	Ввод
	Загрузка
	Меньше
	Масштаб
	Больше

2.2.2.3 Структура меню

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

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

После нажатия клавиши вниз  в момент индикации на ЖКИ последнего параметра из пункта текущего меню происходит переход к первому параметру. После нажатия клавиши вверх  в момент индикации на ЖКИ первого параметра текущего меню происходит переход к последнему параметру.

2.2.2.4 Светодиодные индикаторы

ПМ РЗА имеет 34 светодиодных индикатора для визуального контроля аппаратуры и выполняемых функций.

Светодиодная индикация подразделяется по типу:

- фиксированная;
- нефиксированная.

Фиксированная индикация не сбрасывается после исчезновения вызвавших ее условий. Для квитирования фиксированной индикации необходимо последовательно нажать клавиши  **В**, масштаб  на клавиатуре ПМ РЗА или подать входной логический сигнал «Квитирование индикации». После этого все активные светодиоды погаснут.

Нефиксированная индикация сбрасывается автоматически после исчезновения вызвавших ее условий.

Для контроля состояния аппаратуры ПМ РЗА предназначены индикаторы:

-  – зеленый индикатор питания - наличия напряжения +5 В на выходных контактах вторичного источника питания ПМ РЗА;
-  – красный индикатор ненормы – отказа устройства ПМ РЗА по результатам непрерывного самоконтроля работоспособности (см. раздел 3.4).

Данная светодиодная индикация нефиксированного типа.

Для контроля работы релейной защиты и автоматики, состояния ВВ (включен/отключен), наличия входных, выходных воздействий ПМ РЗА предназначены 32 желтых индикатора ("1" – "32"). 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 «ДІАМАНТ» 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".

2.3 Порядок работы

2.3.1 Включение ПМ РЗА

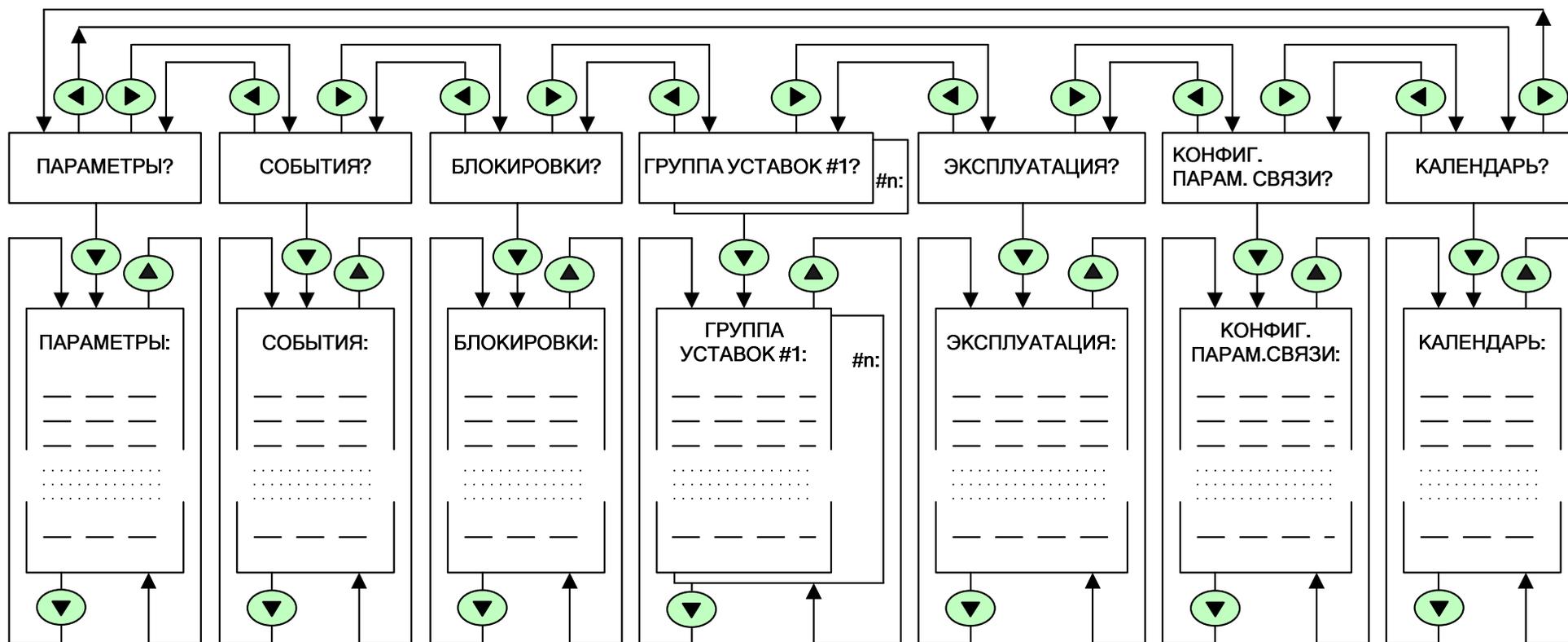
Включить питание ПМ РЗА и проконтролировать загорание зеленого светодиодного индикатора питания . После прохождения теста включения по норме на ЖКИ будет отображаться пункт главного меню "СОБЫТИЯ ?".

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  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 "Діамант".



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

2.3.2 Просмотр и изменение текущей даты и времени

Клавишами вправо  или влево  выбрать пункт меню "КАЛЕНДАРЬ?".

Нажать клавишу вниз . 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

Для перехода в режим коррекции времени нажать клавишу масштаб , курсор начнет мигать на позиции отображения секунд. Нажимая последовательно клавишу масштаб , перевести мигающий курсор в позицию отображения часов (минут, секунд). Нажимая клавишу больше  или меньше , установить требуемое значение часов (минут, секунд).

После установки необходимого значения времени нажать клавишу ввод  для сохранения коррекции времени.

ВНИМАНИЕ. Если в пункте меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ:" значение параметра "УПРАВЛЕНИЕ ПМ/АРМ" отображается: "АРМ", то дальнейшие попытки изменения даты и времени с клавиатуры ПМ РЗА невозможны без изменения значения с "АРМ" на "ПМ"! Порядок изменения значения параметров меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ" описан в п. 2.3.6.

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

Для перехода в режим коррекции даты нажать клавишу масштаб , курсор начнет мигать на позиции отображения года. Нажимая последовательно клавишу масштаб , перевести мигающий курсор в позицию отображения дня (месяца, года). Нажимая клавишу больше  или меньше , установить требуемое значение дня (месяца, года).

После установки необходимой даты нажать клавишу ввод  для сохранения коррекции даты.

Нажать клавишу вниз . При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2в. Для перехода в режим коррекции часового пояса клавишей масштаб 

активизировать курсор в позиции отображения часового пояса. Клавишей больше  или меньше  установить требуемое значение часового пояса.

Нажать клавишу вниз . При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2г. Для перехода в режим коррекции 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.

Нажимая клавишу вниз , провести просмотр введенных изменений.

2.3.3 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 вправо  или влево  до появления на индикаторе заголовка "ПАРАМЕТРЫ ?" (рисунок 2.3а). После нажатия клавиши **вниз**  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.

Многократное нажатие клавиши вниз  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)

ТОКИ ШСВ ВТ/ПЕРВ
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 вверх . Периодичность обновления значения индицируемого на ЖКИ параметра – одна секунда.

2.3.4 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 не квитированного 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 вверх . 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.

СОБЫТИЯ?

а)

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

б)

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

в)

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

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

2.3.5 Просмотр и изменение конфигурации, уставок защит, ступеней защит и автоматики

2.3.5.1 Для обеспечения действия защит и автоматики в различных режимах работы оборудования в ПМ РЗА хранятся **n** независимых групп уставок. Доступ к просмотру и изменению параметров (конфигурации защит, автоматики и значений уставок) каждой группы осуществляется после выбора клавишей вправо  или влево  пункта меню "ГРУППА УСТАВОК 1 (n)?".

Нажимая клавишу вниз , просмотреть и зафиксировать состояние защит, ступеней защит, автоматики и их уставок.

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 2.3.6 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").

Перечень, диапазон значений и шаг изменения уставок ПМ РЗА приведен в таблице Б.3 приложения Б.

2.3.5.2 Для перехода в режим коррекции состояния защиты, автоматики нажать клавишу масштаб , курсор начнет мигать на позиции отображения значения параметра.

Для изменения состояния защиты, автоматики нажать клавишу больше  или меньше . Для сохранения нового значения выполнить указания п. 2.3.5.4.

ВНИМАНИЕ. Если в пункте меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ:" значение параметра "УПРАВЛЕНИЕ ПМ/АРМ" отображается: "АРМ", то дальнейшие попытки изменения уставок с клавиатуры ПМ РЗА невозможны без изменения значения с "АРМ" на "ПМ"! Порядок изменения значения параметров меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ" описан в п.2.3.6.

2.3.5.3 Для перехода в режим просмотра уставок выбранной защиты, ступени защиты или автоматики нажать клавишу . Нажимая клавишу вниз  или вверх , выбрать необходимую для отображения и (или) изменения уставку.

Для перехода в режим коррекции выбранной уставки нажать клавишу масштаб , курсор начнет мигать на позиции отображения значения параметра. Для изменения значения уставки перевести мигающий курсор, нажимая клавишу масштаб , в нужную позицию отображения, а затем, нажимая клавишу больше  или меньше , установить необходимое значение уставки.

После всех необходимых изменений значений уставок защиты, ступени защиты или автоматики нажать клавишу  и клавишу вниз  или вверх  для выбора следующей защиты, ступени защиты. Для сохранения новых значений уставок выполнить указания подпункта 2.3.5.4.

Последовательно повторяя указанные операции, произвести необходимые изменения по конфигурации и значениям уставок.

2.3.5.4 Нажимая клавишу вниз , 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

2.3.5.5 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

2.3.5.6 Последовательно нажимая клавишу вниз , провести просмотр введенных изменений.

2.3.6 Просмотр и изменение эксплуатационных параметров

Нажимая клавишу вправо  или влево , выбрать пункт меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ?".

Нажимая клавишу вниз , просмотреть и зафиксировать значения эксплуатационных параметров. Перечень, диапазон значений и шаг изменения эксплуатационных параметров приведены в таблице Б.4 приложения Б.

Изменение параметров в пункте меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ?" возможно только после последовательного нажатия клавиш масштаб  и ввод .

Клавишами вверх  или вниз  выбрать параметр, значение которого необходимо изменить. Для перехода в режим коррекции выбранного параметра нажать клавишу масштаб , курсор начнет мигать на позиции отображения значения параметра. Для изменения значения нажать клавишу больше  или меньше  или, последовательно

нажимая клавишу масштаб , перевести мигающий курсор в нужную позицию отображения, а затем, нажимая клавиши больше  или меньше , установить необходимое значение.

ВНИМАНИЕ: Если на индикаторе отображается:

ЭКСПЛУАТАЦИЯ:
УПРАВЛЕНИЕ ПМ/АРМ
АРМ

то управление передано на верхний уровень (АРМ). Дальнейшие попытки изменения эксплуатационных параметров, конфигурации системы, коррекции даты и времени, изменения значений уставок или группы уставок с клавиатуры ПМ РЗА невозможны без предварительного изменения третьей строки ЖКИ с "АРМ" на "ПМ" путем нажатия клавиши масштаб , а затем клавиши больше  или меньше , а при наличии верхнего уровня – только с ПК АРМ.

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

Нажимая клавишу вниз , просмотреть введенные изменения.

2.3.7 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 вниз  или  перейти к нужному экрану состояния выходов (см. п.2.3.3).

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 выхода изменится с "-" на "+". Для возврата нажать клавишу меньше . Состояние выхода изменится с "+" на "-".

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

Для изменения значения выбранного параметра необходимо нажать клавишу масштаб , а затем клавишу больше  или меньше .

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

...

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

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

КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ:
ИЗМЕНЕНИЯ
СОХРАНИТЬ?

Для записи изменений в ЭНЗУ нажать клавишу масштаб , а затем клавишу 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 клавишу вправо  или влево , выбрать пункт меню "БЛОКИРОВКИ?";
- нажимая клавишу вниз  или вверх , 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 сервисное программное обеспечение;
- 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 работоспо-

собности отображается свечением красного светодиодного индикатора ненормы  на передней 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.

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 ин-

дикатора питания , 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" на соответствующее

указательное реле и наличии свечения красного индикатора ненормы  на передней панели ПМ РЗА, необходимо прочитать сообщение о неисправности на ЖКИ и занести его в журнал.

Возможную причину отказа ПМ РЗА "Діамант" 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/ИЛИ ОБНОВЛЕНИЮ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПМ РЗА «ДІАМАНТ» 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 пунктом 2.3 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 "Діамант"

Для перехода в меню начальных установок программного обеспечения при включении питания ПМ РЗА "Діамант" необходимо нажать и удерживать клавишу  до появления на ЖКИ сообщения "ТВ: НЕШТАТНЫЙ РЕЖИМ". Выполнить квитирование последовательным нажатием клавиш  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 клавишу 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 "Діамант".

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 – не более 12 месяцев.

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/с² (15g) длительностью 10 - 15 мс.

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

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

АПВ	- автоматическое повторное включение
АПВШ	- автоматическое повторное включение шин
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
ДЗШ	- дифференциальная защита шин
ДО	- дифференциальная отсечка
ЖКИ	- жидкокристаллический индикатор
ИП	- источник питания
КВ	- клавиатура
КЗ	- короткое замыкание
КНН	- контроль наличия напряжения
КОН	- контроль отсутствия напряжения
КРУ	- комплектное распределительное устройство
КС	- контроль синхронизма
МТЗ	- максимальная токовая защита
НТД	- нормативно – техническая документация
ОВ	- обходной выключатель
ОТ	- оперативный ток
ПК	- персональный компьютер
ПМ	- приборный модуль
ПО	- программное обеспечение
ПСН	- преобразователь сигналов напряжения
ПСТ	- преобразователь сигналов тока
РАП	- регистрация аварийных параметров
РАС	- регистрация аварийных событий
РЗА	- релейная защита и автоматика
РО	- ручное опробование
РПВ	- реле положения "Включено"
РЭ	- руководство по эксплуатации
ТВ	- тест включения
ТЗНП	- токовая защита нулевой последовательности
ТК	- телеметрический кадр
ТН	- трансформатор напряжения
ТОР	- тест основной работы
ТТ	- трансформатор тока
УРОВ	- устройство резервирования отказа выключателя
ЦП	- центральный процессор
ЧДЗШ	- чувствительная дифференциальная защита шин
ШСВ	- шиносоединительный выключатель
ЭНЗУ	- энергонезависимое запоминающее устройство

Приложение А
(обязательное)

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПМ РЗА

Таблица А.1 - Перечень инструмента 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 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 снять переднюю панель ПМ РЗА.

2 После проведения работ установить и закрепить лицевую панель ПМ РЗА, подстыковать к ПМ РЗА разъемы внешних сигнальных цепей и последовательных каналов USB, RS – 485, Ethernet.

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 – 2013.

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 питания  на передней панели ПМ РЗА	Отсутствует первичное напряжение 220(110) В Неисправен источник питания ИП	Определить причину отсутствия 220(110) В и устранить ее
При работе с функциональной клавиатурой отсутствует свечение ЖКИ. Индикаторы на передней 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  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  на клавиатуре при включении (перезагрузке) ПМ РЗА "Діамант"	Выполнить квитирование последовательным нажатием клавиш  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 "Диамант" 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 последовательным нажатием клавиш  и масштаб  для перезагрузки ПМ РЗА «Диамант» 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	
		вторичные	первичные
ТОКИ ПЛЕЧА 1 ВТ/ПЕРВ			
Ia	Ток фазы А плеча 1	А	кА
Ib	Ток фазы В плеча 1	А	кА
Ic	Ток фазы С плеча 1	А	кА
ТОКИ ПЛЕЧА 2 ВТ/ПЕРВ			
Ia	Ток фазы А плеча 2	А	кА
Ib	Ток фазы В плеча 2	А	кА
Ic	Ток фазы С плеча 2	А	кА
ТОКИ ПЛЕЧА 3 ВТ/ПЕРВ			
Ia	Ток фазы А плеча 3	А	кА
Ib	Ток фазы В плеча 3	А	кА
Ic	Ток фазы С плеча 3	А	кА
ТОКИ ПЛЕЧА 4 ВТ/ПЕРВ			
Ia	Ток фазы А плеча 4	А	кА
Ib	Ток фазы В плеча 4	А	кА
Ic	Ток фазы С плеча 4	А	кА
ТОКИ ПЛЕЧА 5 ВТ/ПЕРВ			
Ia	Ток фазы А плеча 5	А	кА
Ib	Ток фазы В плеча 5	А	кА
Ic	Ток фазы С плеча 5	А	кА
ТОКИ ПЛЕЧА 6 ВТ/ПЕРВ			
Ia	Ток фазы А плеча 6	А	кА
Ib	Ток фазы В плеча 6	А	кА
Ic	Ток фазы С плеча 6	А	кА
ТОКИ ШСВ ВТ/ПЕРВ			
Ia	Ток фазы А ШСВ	А	кА
Ib	Ток фазы В ШСВ	А	кА
Ic	Ток фазы С ШСВ	А	кА
3I0	Ток нулевой последовательности ШСВ	А	кА
НАПРЯЖ. СОБ. СШ ВТ/ПЕР			
Ua	Напряжение фазы А собственной системы шин	В	кВ
Ub	Напряжение фазы В собственной системы шин	В	кВ
Uc	Напряжение фазы С собственной системы шин	В	кВ
Uab	Линейное напряжение АВ собственной системы шин	В	кВ

Продолжение таблицы Б.1

Обозначение на ЖКИ	Наименование параметра	Размерность	
		вторичные	первичные
Ubc	Линейное напряжение ВС собственной системы шин	В	кВ
Uca	Линейное напряжение СА собственной системы шин	В	кВ
ПАРАМЕТРЫ ТН ОТБОРА			
Us	Напряжение ТН отбора	В	
УГОЛ СИНХР.ОТБОР. РАСЧЕТН.	Расчетное значение угла синхронизма ТН отбора	ГРАД	
ПАРАМЕТРЫ СМЕЖН. СШ			
Uсмежн.СШ	Напряжение смежной системы шин	В	
УГОЛ СИНХР.СМЕЖН.СШ	Угол синхронизма смежной системы шин	ГРАД	
ЧАСТОТА			
СОБ.СШ	Частота на собственной системе шин	Гц	
СМЕЖН.СШ	Частота на смежной системе шин	Гц	
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ТОКИ 1 ГАРМОНИКИ СОБСТВЕННЫЕ, СМЕЖНЫЕ, СУММАРНЫЕ			
Ia	Дифток фазы А	А	
Ib	Дифток фазы В	А	
Ic	Дифток фазы С	А	
ТОКИ ТОРМОЗНЫЕ 1 ГАРМОНИКИ СОБСТВЕННЫЕ, СМЕЖНЫЕ, СУММАРНЫЕ			
Ia	Тормозной ток фазы А	А	
Ib	Тормозной ток фазы В	А	
Ic	Тормозной ток фазы С	А	
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ТОКИ 2 И 5 ГАРМОНИКИ СОБСТВЕННЫЕ, СМЕЖНЫЕ, СУММАРНЫЕ			
Ia	Дифток 2, 5 гармоники фазы А	А	
Ib	Дифток 2, 5 гармоники фазы В	А	
Ic	Дифток 2, 5 гармоники фазы С	А	
ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ			
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	-	
ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ			
0 1 2 3 4 5 6 7 1 - - - - - 9 - - - - -	Состояние дискретных выходов *) 1 - 8 9 - 16	-	

Продолжение таблицы Б.1

Обозначение на ЖКИ	Наименование параметра	Размерность	
		вторичные	первичные
ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ			
0 1 2 3 4 5 6 7 17 - - - - - 25 - - - - -	Состояние дискретных выходов 17 - 24 25 - 32	-	
0 1 2 3 4 5 6 7 33 - - - - - 41 - - - -	Состояние дискретных выходов 33 - 40 41 - 44	-	
<p>*) в меню «ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ» и «ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ» отображается физическое состояние соответствующих разрядов входных или выходных соответственно регистров (именуемых входами или выходами).</p> <p>При напряжении на входе ниже порога срабатывания состояние входа отображается знаком «-», при напряжении выше – знаком «+».</p> <p>При наличии сигнала на выходном регистре состояние соответствующего выхода отображается знаком «+», при отсутствии – знаком «-».</p>			

Таблица Б.2 – Перечень контролируемых сообщений на ЖКИ

Сообщение на ЖКИ	Содержание
СРАБОТАЛА ДИФОТСЕЧКА СОБСТВЕННОЙ СШ	Сработала дифференциальная отсечка собственной системы шин
СРАБОТАЛА ДЗТ СОБСТВЕННОЙ СШ	Сработала дифференциальная защита с торможением собственной системы шин
СРАБОТАЛА ЧДЗШ АПВШ СОБСТВЕННОЙ СШ	Сработала чувствительная ДЗШ при АПВШ собственной системы шин
СРАБОТАЛА ЧДЗШ РО СОБСТВЕННОЙ СШ	Сработала чувствительная ДЗШ при ручном опробовании собственной системы шин
ДЗШ СОБ.СШ ЗАБЛОКИР. ПО НЕИСПР.ТОК.ЦЕПЕЙ	ДЗШ собственной системы шин заблокирована по неисправности токовых цепей
ДЗШ СОБ.СШ РАЗБЛОКИР ПО НЕИСПР.ТОК.ЦЕПЕЙ	ДЗШ собственной системы шин разблокирована после блокировки по неисправности токовых цепей
НЕИСПРАВНОСТЬ ТОК. ЦЕПЕЙ СОБСТВЕННОЙ СШ	Неисправность токовых цепей собственной системы шин, сработал контроль токовых цепей
НОРМА ТОКОВЫХ ЦЕПЕЙ СОБСТВЕННОЙ СШ	Норма токовых цепей собственной системы шин
КОНТРОЛЬ ТОК.ЦЕПЕЙ СОБСТВ.СШ ВЫВЕДЕН	Контроль токовых цепей собственной системы шин выведен из работы
КОНТРОЛЬ ТОК.ЦЕПЕЙ СОБСТВ.СШ ВВЕДЕН	Контроль токовых цепей собственной системы шин введен в работу
ПРЕВЫШЕНИЕ НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ А СОБСТВ.СШ	Дифференциальный ток фазы А собственной системы шин превышает уставку контроля токовых цепей
ПРЕВЫШЕНИЕ НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ В СОБСТВ.СШ	Дифференциальный ток фазы В собственной системы шин превышает уставку контроля токовых цепей
ПРЕВЫШЕНИЕ НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ С СОБСТВ.СШ	Дифференциальный ток фазы С собственной системы шин превышает уставку контроля токовых цепей
НОРМА НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ А СОБСТВ.СШ	Норма дифференциального тока фазы А собственной системы шин
НОРМА НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ В СОБСТВ.СШ	Норма дифференциального тока фазы В собственной системы шин
НОРМА НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ С СОБСТВ.СШ	Норма дифференциального тока фазы С собственной системы шин
ДЗТ СОБ.СШ ЗАБЛОКИР. ПО 2 ГАРМОНИКЕ	Блокировка ДЗТ собственной системы шин по уровню 2 гармоники
ДЗТ СОБ.СШ РАЗБЛОКИР ПО 2 ГАРМОНИКЕ	ДЗТ собственной системы шин разблокирована по уровню 2 гармоники
ДЗТ СОБ.СШ ЗАБЛОКИР. ПО 5 ГАРМОНИКЕ	Блокировка ДЗТ собственной системы шин по уровню 5 гармоники
ДЗТ СОБ.СШ РАЗБЛОКИР ПО 5 ГАРМОНИКЕ	ДЗТ собственной системы шин разблокирована по уровню 5 гармоники
СРАБОТАЛА ДИФОТСЕЧКА СМЕЖНОЙ СШ	Сработала дифференциальная отсечка смежной системы шин
СРАБОТАЛА ДЗТ СМЕЖНОЙ СШ	Сработала дифференциальная защита с торможением смежной системы шин
СРАБОТАЛА ЧДЗШ АПВШ СМЕЖНОЙ СШ	Сработала чувствительная ДЗШ при АПВШ смежной системы шин
СРАБОТАЛА ЧДЗШ РО СМЕЖНОЙ СШ	Сработала чувствительная ДЗШ при ручном опробовании смежной системы шин

Продолжение таблицы Б.2

Сообщение на ЖКИ	Содержание
ДЗШ СМ.СШ ЗАБЛОКИР. ПО НЕИСПР.ТОК.ЦЕПЕЙ	ДЗШ смежной системы шин заблокирована по неисправности токовых цепей
ДЗШ СМ.СШ РАЗБЛОКИР ПО НЕИСПР.ТОК.ЦЕПЕЙ	ДЗШ смежной системы шин разблокирована после блокировки по неисправности токовых цепей
НЕИСПРАВНОСТЬ ТОК. ЦЕПЕЙ СМЕЖНОЙ СШ	Неисправность токовых цепей смежной системы шин, сработал контроль токовых цепей
НОРМА ТОКОВЫХ ЦЕПЕЙ СМЕЖНОЙ СШ	Норма токовых цепей смежной системы шин
КОНТРОЛЬ ТОК.ЦЕПЕЙ СМЕЖНОЙ СШ ВЫВЕДЕН	Контроль токовых цепей смежной системы шин выведен из работы
КОНТРОЛЬ ТОК.ЦЕПЕЙ СМЕЖНОЙ СШ ВВЕДЕН	Контроль токовых цепей смежной системы шин введен в работу
ПРЕВЫШЕНИЕ НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ А СМЕЖНОЙ СШ	Дифференциальный ток фазы А смежной системы шин превышает уставку контроля токовых цепей
ПРЕВЫШЕНИЕ НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ В СМЕЖНОЙ СШ	Дифференциальный ток фазы В смежной системы шин превышает уставку контроля токовых цепей
ПРЕВЫШЕНИЕ НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ С СМЕЖНОЙ СШ	Дифференциальный ток фазы С смежной системы шин превышает уставку контроля токовых цепей
НОРМА НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ А СМЕЖНОЙ СШ	Норма дифференциального тока фазы А смежной системы шин
НОРМА НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ В СМЕЖНОЙ СШ	Норма дифференциального тока фазы В смежной системы шин
НОРМА НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ С СМЕЖНОЙ СШ	Норма дифференциального тока фазы С смежной системы шин
ДЗТ СМ.СШ ЗАБЛОКИР. ПО 2 ГАРМОНИКЕ	Блокировка ДЗТ смежной системы шин по уровню 2 гармоники
ДЗТ СМ.СШ РАЗБЛОКИР. ПО 2 ГАРМОНИКЕ	ДЗТ смежной системы шин разблокирована по уровню 2 гармоники
ДЗТ СМ.СШ ЗАБЛОКИР. ПО 5 ГАРМОНИКЕ	Блокировка ДЗТ смежной системы шин по уровню 5 гармоники
ДЗТ СМ.СШ РАЗБЛОКИР. ПО 5 ГАРМОНИКЕ	ДЗТ смежной системы шин разблокирована по уровню 5 гармоники
СРАБОТАЛА ТЗНП 1	Сработала 1-я ступень токовой защиты нулевой последовательности
СРАБОТАЛА ТЗНП 2	Сработала 2-я ступень токовой защиты нулевой последовательности
СРАБОТАЛА МТЗ 1	Сработала 1-я ступень максимальной токовой защиты
СРАБОТАЛА МТЗ 2	Сработала 2-я ступень максимальной токовой защиты
СРАБОТАЛА МТЗ 3	Сработала 3-я ступень максимальной токовой защиты
ОТКЛЮЧЕНИЕ ОТ УРОВ СОБСТВЕННОЙ СШ	Отключение от действия УРОВ присоединений собственной системы шин
ОТКЛЮЧЕНИЕ ОТ УРОВ СМЕЖНОЙ СШ	Отключение от действия УРОВ присоединений смежной системы шин
РАБОТА УРОВ	После срабатывания защиты ШСВ не отключился командой отключения, реализована функция УРОВ
ПУСК АПВ	После отключения ШСВ собственной защитой запустилось АПВ, начался отсчет бестоковой паузы

Продолжение таблицы Б.2

Сообщение на ЖКИ	Содержание
УСПЕШНОЕ АПВ	После АПВ в течение времени блокировки ШСВ не был отключен защитой
НЕУСПЕШНОЕ АПВ	После АПВ в течение времени блокировки ШСВ был отключен защитой
АПВ С КОН НА СОБСТВЕННОЙ СШ	При выдаче команды включения ШСВ отражает заданный контроль по отсутствию напряжения на собственной системе шин при АПВ
АПВ С КОН НА СМЕЖНОЙ СШ	При выдаче команды включения ШСВ отражает заданный контроль по отсутствию напряжения на смежной системе шин при АПВ
АПВ С КНН	При выдаче команды включения ШСВ отражает заданный контроль по наличию напряжения на собственной и смежной системе шин при АПВ
АПВ С КС	При выдаче команды включения ШСВ отражает заданный контроль синхронизма напряжений на собственной и смежной системе шин при АПВ
АПВ С КНН НА СОБСТВЕННОЙ СШ	При выдаче команды включения ШСВ отражает заданный контроль по наличию напряжения на собственной системе шин при АПВ
АПВ С КНН НА СМЕЖНОЙ СШ	При выдаче команды включения ШСВ отражает заданный контроль по наличию напряжения на смежной системе шин при АПВ
<СЛЕПОЕ> АПВ	При выдаче команды включения ШСВ отражает отсутствие дополнительного контроля параметров при АПВ
ПОДРЫВ АПВ ПО КОНТРОЛЯМ	Подрыв АПВ при невыполнении условий заданного типа контроля на момент истечения времени действия АПВ с ожиданием выполнения условий заданного типа контроля напряжения
ПОДРЫВ АПВ ПО ПРИВОДУ	Подрыв АПВ при неготовности привода на момент истечения времени действия АПВ с ожиданием готовности привода ШСВ
ЗАПРЕТ АПВ	Запрет пуска АПВ: - после неуспешного включения; - после ручного включения ШСВ (до истечения времени блокировки при включении ШСВ); - при наличии входного сигнала "ЗАПРЕТ АПВ ШСВ"; - при наличии срабатывания защит по истечении времени действия АПВ, - при неисправном ШСВ (неисправность цепей оперативного тока ШСВ (1 соленоид), ненорма элегаза, неготовность привода по истечении времени ожидания готовности АПВ); - при невыполнении условий заданного типа контроля по истечении времени ожидания готовности АПВ
ПУСК АПВШ	После отключения ШСВ дифференциальной защитой шин запустилось АПВШ, начался отсчет бестоковой паузы
УСПЕШНОЕ АПВШ	После АПВШ в течение времени блокировки ШСВ не был отключен защитой

Продолжение таблицы Б.2

Сообщение на ЖКИ	Содержание
НЕУСПЕШНОЕ АПВШ	После АПВШ в течение времени блокировки ШСВ был отключен защитой
АПВШ С КОН НА СОБСТВЕННОЙ СШ	При выдаче команды включения ШСВ отражает заданный контроль по отсутствию напряжения на собственной системе шин при АПВШ
АПВШ С КОН НА СМЕЖНОЙ СШ	При выдаче команды включения ШСВ отражает заданный контроль по отсутствию напряжения на смежной системе шин при АПВШ
АПВШ С КНН	При выдаче команды включения ШСВ отражает заданный контроль по наличию напряжения на собственной и смежной системе шин при АПВШ
АПВШ С КС	При выдаче команды включения ШСВ отражает заданный контроль синхронизма напряжений на собственной и смежной системе шин при АПВШ
АПВШ С КНН НА СОБСТВЕННОЙ СШ	При выдаче команды включения ШСВ отражает заданный контроль по наличию напряжения на собственной системе шин при АПВШ
<СЛЕПОЕ> АПВШ	При выдаче команды включения ШСВ отражает отсутствие дополнительного контроля параметров при АПВШ
ПОДРЫВ АПВШ ПО КОНТРОЛЯМ	Подрыв АПВШ при невыполнении условий заданного типа контроля на момент истечения времени действия АПВШ с ожиданием выполнения условий заданного типа контроля напряжения
ПОДРЫВ АПВШ ПО ПРИВОДУ	Подрыв АПВШ при неготовности привода на момент истечения времени действия АПВШ с ожиданием готовности привода ШСВ
ЗАПРЕТ АПВШ	Запрет пуска АПВШ: - после неуспешного включения; - после ручного включения ШСВ (до истечения времени блокировки при включении ШСВ); - при наличии входного сигнала "ЗАПРЕТ АПВ ШСВ"; - при наличии срабатывания защит по истечении времени действия АПВШ, - при неисправном ШСВ (неисправность цепей оперативного тока ШСВ (1 соленоид), ненорма элегаза, неготовность привода по истечении времени ожидания готовности АПВШ); - при невыполнении условий заданного типа контроля по истечении времени ожидания готовности АПВШ
Б/К НЕИСПРАВНЫ	Состояние блок - контактов в статическом режиме
ПРИВОД НЕ ГОТОВ	Принят сигнал из схемы управления ШСВ о неготовности привода
НЕТ ОПЕРТОКА ШСВ <1 СОЛЕНОИД>	Принят сигнал из схемы управления ШСВ об отсутствии оперативного тока электромагнита отключения 1
НЕТ ОПЕРТОКА ШСВ <2 СОЛЕНОИД>	Принят сигнал из схемы управления ШСВ об отсутствии оперативного тока электромагнита отключения 2
НЕНОРМА ЭЛЕГАЗА	Принят сигнал из схемы управления ШСВ о ненорме элегаза

Продолжение таблицы Б.2

Сообщение на ЖКИ	Содержание
НЕИСПРАВНОСТЬ ЦЕПЕЙ ОТКЛЮЧЕНИЯ ШСВ	Принят сигнал из схемы управления ШСВ об обрыве цепей соленоида отключения 1 или 2
НЕИСПРАВНОСТЬ ЦЕПИ ВКЛЮЧЕНИЯ ШСВ	Принят сигнал из схемы управления ШСВ об обрыве цепи соленоида включения
НОРМА ШСВ	Состояние ШСВ (привод, оперативный ток электромагнита отключения 1, давление элегаза, цепь соленоида включения) - норма
НОРМА ОПЕРТОКА ШСВ <2 СОЛЕНОИД>	Состояние цепей опертока электромагнита отключения 2 ШСВ - норма
ШСВ ОТКЛЮЧАЕТСЯ ЗАЩИТОЙ	ШСВ отключается по срабатыванию защит или автоматики
ШСВ ОТКЛЮЧИЛСЯ САМОПРОИЗВОЛЬНО	ШСВ отключился самопроизвольно
ШСВ ВКЛЮЧИЛСЯ САМОПРОИЗВОЛЬНО	ШСВ включился самопроизвольно
ШСВ ОТКЛЮЧАЕТСЯ КУ	ШСВ отключается ключом управления
ШСВ ВКЛЮЧАЕТСЯ КУ	ШСВ включается ключом управления
ДИСТАНЦИОННОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ ШСВ	ШСВ отключается дистанционно по цифровому каналу
ДИСТАНЦИОННОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ ШСВ	ШСВ включается дистанционно по цифровому каналу
Б/К НЕ ОТКЛЮЧИЛИСЬ	Блок-контакты ШСВ не отключились после команды "ОТКЛЮЧИТЬ"
Б/К НЕ ВКЛЮЧИЛИСЬ	Блок-контакты ШСВ не включились после команды "ВКЛЮЧИТЬ"
ЗАПРЕТ ВКЛЮЧЕНИЯ ШСВ	Запрет включения неисправного ШСВ
ШСВ ВКЛЮЧАЕТСЯ КУ ЗАПР.ВКЛ.ШСВ КОН/КС	Запрет включения ШСВ на момент выдачи команды от ключа управления при невыполнении условий заданного типа контроля при ручном включении
РЕСУРС ШСВ ИСЧЕРПАН	Исчерпан коммутационный ресурс ШСВ (по фазе А, В, С)
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
ИЗМЕН. УСТАВКИ 1ГР.	Произведена запись уставок в группе 1
ИЗМЕН. УСТАВКИ 2ГР.	Произведена запись уставок в группе 2
ИЗМЕН. УСТАВКИ 3ГР.	Произведена запись уставок в группе 3
ИЗМЕН. УСТАВКИ 4ГР.	Произведена запись уставок в группе 4
НАРУШЕНИЕ ФИКСАЦИИ ФИКСИРОВАННАЯ СХЕМА	Нарушена фиксация присоединений Фиксированная схема присоединений
СФОРМИРОВАН КАДР РАП	Сформирован кадр регистрации аварийных параметров
НЕПРАВИЛЬНОЕ ИСПОЛ. ВЫХ. РЕГ. ДЛЯ МИГ. ИНД.	Недопустимое назначение логических выходов индикации состояния ВВ на силовые выходы (ВЫХОД 41-44), при котором индикация выдаваться не будет. Необходимо переназначить на любые слаботочные выходы (ВЫХОД 1-40, 49, 50)
ИЗМЕНЕНИЕ ЛОГ.ВХ/ВЫХ ПО ЦИФРОВОМУ КАНАЛУ	По цифровому каналу по 5 функции Modbus получена команда на изменение состояния логического входа или выхода

Продолжение таблицы Б.2

Сообщение на ЖКИ	Содержание
КЗ ПО ФАЗЕ А	КЗ фазы А на землю
КЗ ПО ФАЗЕ В	КЗ фазы В на землю
КЗ ПО ФАЗЕ С	КЗ фазы С на землю
2-Х ФАЗН. КЗ АВ Б/З	Двухфазное КЗ между фазами А и В
2-Х ФАЗН. КЗ ВС Б/З	Двухфазное КЗ между фазами В и С
2-Х ФАЗН. КЗ СА Б/З	Двухфазное КЗ между фазами С и А
2-Х ФАЗН. КЗ АВ Н/З	Двухфазное КЗ между фазами А и В
2-Х ФАЗН. КЗ ВС Н/З	Двухфазное КЗ между фазами В и С
2-Х ФАЗН. КЗ СА Н/З	Двухфазное КЗ между фазами С и А
3-Х ФАЗНОЕ КЗ	Трехфазное КЗ

Таблица Б.3 – Характеристики защит

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Уставка времени действия автоматического ускорения				
ВРЕМЯ ДЕЙСТВИЯ АУ	СЕК	0 – 10	0,01	Время действия автоматического ускорения
ДЗШ				
<i>ДЗШ ОБЩИЕ</i>	-	-	-	-
КОРРЕКЦИЯ КТТ ПЛЕЧА 1	-	0 – 50	0,01	Коэффициент амплитудной коррекции токов плеча 1
КОРРЕКЦИЯ КТТ ПЛЕЧА 2	-	0 – 50	0,01	То же плеча 2
КОРРЕКЦИЯ КТТ ПЛЕЧА 3	-	0 – 50	0,01	То же плеча 3
КОРРЕКЦИЯ КТТ ПЛЕЧА 4	-	0 – 50	0,01	То же плеча 4
КОРРЕКЦИЯ КТТ ПЛЕЧА 5	-	0 – 50	0,01	То же плеча 5
КОРРЕКЦИЯ КТТ ПЛЕЧА 6	-	0 – 50	0,01	То же плеча 6
КОРРЕКЦИЯ КТТ ШСВ	-	0 – 50	0,01	То же плеча ШСВ
<i>НАСТР. ТОКОВ СОБСТ.СШ</i>	-	-	-	-
ПЛЕЧО 1	-	-1 - 1	1	Коэффициент настройки плеча 1 для расчета токов собственной системы шин
ПЛЕЧО 2	-	-1 - 1	1	То же плеча 2
ПЛЕЧО 3	-	-1 - 1	1	То же плеча 3
ПЛЕЧО 4	-	-1 - 1	1	То же плеча 4
ПЛЕЧО 5	-	-1 - 1	1	То же плеча 5
ПЛЕЧО 6	-	-1 - 1	1	То же плеча 6
ПЛЕЧО ШСВ	-	-1 - 1	1	То же плеча ШСВ
<i>НАСТР. ТОКОВ СУМ.</i>	-	-	-	-
ПЛЕЧО 1	-	-1 - 1	1	Коэффициент настройки плеча 1 для расчета суммарных токов
ПЛЕЧО 2	-	-1 - 1	1	То же плеча 2
ПЛЕЧО 3	-	-1 - 1	1	То же плеча 3
ПЛЕЧО 4	-	-1 - 1	1	То же плеча 4
ПЛЕЧО 5	-	-1 - 1	1	То же плеча 5
ПЛЕЧО 6	-	-1 - 1	1	То же плеча 6
ПЛЕЧО ШСВ	-	-1 - 1	1	То же плеча ШСВ
<i>НАСТР.ТОКОВ СМЕЖН.СШ</i>	-	-	-	-
ПЛЕЧО 1	-	-1 - 1	1	Коэффициент настройки плеча 1 для расчета токов смежной системы шин
ПЛЕЧО 2	-	-1 - 1	1	То же плеча 2
ПЛЕЧО 3	-	-1 - 1	1	То же плеча 3
ПЛЕЧО 4	-	-1 - 1	1	То же плеча 4
ПЛЕЧО 5	-	-1 - 1	1	То же плеча 5
ПЛЕЧО 6	-	-1 - 1	1	То же плеча 6
ПЛЕЧО ШСВ	-	-1 - 1	1	То же плеча ШСВ

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Контроль нарушения фиксации				
КОНТР. НАРУШ. ФИКСАЦИИ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод контроля нарушения фиксации
ДИФ.ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,02 – 150	0,01	Уставка по фазному дифтоку
КОЭФ.ВОЗ.ПО ДИФ.ТОКУ	-	0,1 – 1	0,01	Коэффициент возврата по фазному дифтоку
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0,1 – 5	0,1	Время выдержки контроля нарушения фиксации
Контроль токовых цепей				
КОНТР.ТОК.ЦЕП.СОБ. (СМ.) СШ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод контроля токовых цепей собственной (смежной) системы шин
СБРОС БЛОКИРОВКИ	-	"АВТОМАТ" "РУЧНОЙ"	-	Выбор сброса блокировки ДЗШ по токовым цепям
ДИФ. ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,02 – 150	0,01	Уставка контроля токовых цепей по фазному дифтоку
КОЭФ.ВОЗ.ПО ДИФ.ТОКУ	-	0,1 – 1	0,01	Коэффициент возврата уставки по фазному дифтоку
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 20	0,1	Время выдержки контроля токовых цепей
Дифференциальная защита с торможением				
ДЗТ СОБСТВЕННОЙ (СМЕЖНОЙ) СШ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ДЗТ собственной (смежной) системы шин
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия защиты на отключение/сигнал
ДИФ. ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,02 – 150	0,01	Ток срабатывания ДЗТ на горизонтальном участке тормозной характеристики
КОЭФ.ВОЗ.ПО ДИФ.ТОКУ	-	0,1 – 1	0,01	Коэффициент возврата уставки по току срабатывания ДЗТ на горизонтальном участке тормозной характеристики
ТОК НАЧАЛА ТОРМОЖ.1	А	0 – 150	0,01	Ток начала торможения на 1-ом наклонном участке тормозной характеристики

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Дифференциальная защита с торможением				
ТОК НАЧАЛА ТОРМОЖ.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
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 ($I_{диф2гарм}/I_{диф1гарм}$)
КОЭФФ.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 ($I_{диф5гарм}/I_{диф1гарм}$)
КОЭФФ.ВОЗВР.ПО 5 ГАРМ	-	0,1 – 1	0,01	Коэффициент возврата уставки блокировки ДЗТ по 5 гармонике
Дифференциальная отсечка				
ДИФОТСЕЧКА СОБСТВ. (СМЕЖН.) СШ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод дифференциальной отсечки
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия дифференциальной отсечки на отключение/сигнал
ДИФ. ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,02 – 150	0,01	Ток срабатывания дифференциальной отсечки
КОЭФФ.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

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Чувствительная ДЗШ АПВШ				
ЧДЗШ АПВШ СОБСТВ. (СМЕЖНОЙ) СШ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ЧДЗШ АПВШ собственной (смежной) системы шин
<i>ПУСК ОТ</i>	-	-	-	-
ДИФОТСЕЧКИ СОБСТВ. (СМЕЖН.) СШ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ЧДЗШ АПВШ
ДЗТ СОБСТВЕННОЙ (СМЕЖНОЙ) СШ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ЧДЗШ АПВШ
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия защиты на отключение/ сигнал
ДИФ. ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,02 – 150	0,01	Ток срабатывания ЧДЗШ АПВШ на горизонтальном участке тормозной характеристики
КОЭФ.ВОЗ.ПО ДИФ.ТОКУ	-	0,1 – 1	0,01	Коэффициент возврата уставки по току срабатывания ЧДЗШ АПВШ на горизонтальном участке тормозной характеристики
ТОК НАЧАЛА ТОРМОЖ.1	А	0 – 150	0,01	Ток начала торможения на 1-ом наклонном участке тормозной характеристики
ТОК НАЧАЛА ТОРМОЖ.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 ДЕЙСТВИЯ	СЕК	0,01 – 20	0,01	Время действия ЧДЗШ АПВШ
БЕСТОК. ПАУЗА АПВШ	СЕК	0 – 20	0,01	Время бестоковой паузы присоединения, которым будет осуществляться опробование
КОНТРОЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод контроля отсутствия напряжения на системе шин при пуске ЧДЗШ АПВШ

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Чувствительная ДЗШ АПВШ				
УСТАВКА НАПРЯЖЕНИЯ	В	1 – 200	1	Уставка по минимальному напряжению шин для пуска ЧДЗШ АПВШ
КОЭФ.ВОЗ.ПО НАПРЯЖ.	-	1 – 1,5	0,01	Коэффициент возврата по напряжению
ПРОВЕРКА ТОРМ.ХАР-КИ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод режима проверки тормозной характеристики ЧДЗШ АПВШ. При вводе в штатную работу обязательно перевести в состояние "ОТКЛ"
ЧДЗШ РО				
ЧДЗШ РО СОБСТВ. (СМЕЖНОЙ) СШ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ЧДЗШ РО
<i>ПУСК ПО ВКЛЮЧЕНИЮ</i>	-	-	-	-
ВВ Т1(АТ1) СОБСТВ. (СМЕЖН.) СШ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Выбор опробующего присоединения
ВВ Т2(АТ2) СОБСТВ. (СМЕЖН.) СШ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	То же
ВВ ВЛ1 СОБСТВ. (СМЕЖН.) СШ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	То же
ВВ ВЛ2 СОБСТВ. (СМЕЖН.) СШ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	То же
ВВ Т1(АТ1) СМЕЖН. (СОБСТВ.) СШ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	То же
ВВ Т2(АТ2) СМЕЖН. (СОБСТВ.) СШ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	То же
ВВ ВЛ1 СМЕЖН. (СОБСТВ.) СШ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	То же
ВВ ВЛ2 СМЕЖН. (СОБСТВ.) СШ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	То же
ОВ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	То же
ШСВ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	То же
КОНТРОЛЬ РПО	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод контроля отключенного состояния ВВ опробующего присоединения
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ЧДЗШ РО
ДИФ. ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,02 – 150	0,01	Ток срабатывания ЧДЗШ РО

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
ЧДЗШ РО				
КОЭФ.ВОЗ.ПО ДИФ.ТОКУ	-	0,1 – 1	0,01	Коэффициент возврата по току срабатывания ЧДЗШ РО
ВРЕМЯ ДЕЙСТВИЯ	СЕК	0,01 – 20	0,01	Время действия ЧДЗШ РО
КОНТРОЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод контроля отсутствия напряжения на системе шин при пуске ЧДЗШ РО
УСТАВКА НАПРЯЖЕНИЯ	В	1 – 200	1	Уставка по минимальному напряжению шин для пуска ЧДЗШ РО
КОЭФ.ВОЗ.ПО НАПРЯЖ.	-	1 – 1,5	0,01	Коэффициент возврата по напряжению
Токовая защита нулевой последовательности				
ТЗНП – 1(2) СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод / вывод ступени токовой защиты нулевой последовательности
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ступени защиты на отключение / сигнал
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,02 – 150	0,01	Ток нулевой последовательности (3I _{0шсв}) срабатывания ступени ТЗНП
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 10	0,01	Время выдержки ступени ТЗНП
Максимальная токовая защита				
МТЗ – 1(2,3) СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод / вывод ступени максимальной токовой защиты
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ступени защиты на отключение / сигнал
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,02 – 150	0,01	Порог срабатывания по фазному току ШСВ
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 10	0,01	Время выдержки срабатывания ступени защиты
АВТОМАТИЧ. УСКОРЕН.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод / вывод функции ускорения срабатывания ступени защиты
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ А.У.	СЕК	0 – 10	0,01	Время выдержки при ускорении срабатывания ступени защиты

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Устройство резервирования отказа выключателя				
УРОВ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод / вывод функции УРОВ
УСТ. ПО ФАЗН. ТОКУ	А	0,02 – 100	0,01	Порог срабатывания по току
ДЛИТ. П/К НА СОЛЕН.	СЕК	0,01 – 1	0,01	Длительность повторной команды на соленоид
ИНТ. ДО ВЫДАЧИ П/К	СЕК	0,01 – 2	0,01	Интервал до выдачи повторной команды ОТКЛ"
КОНТРОЛЬ РПВ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Устанавливается контроль отказа выключателя по замкнутому состоянию РПВ ШСВ
Настройки АПВ/АПВШ				
РАБОЧЕЕ НАПРЯЖЕНИЕ	-	"ФАЗНОЕ" "ЛИНЕЙНОЕ"	-	Устанавливается тип рабочего напряжения
НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖ.	В	1 – 200	0,01	Устанавливается значение номинального рабочего вторичного фазного/ линейного напряжения
КОЭФФИЦ. ТН ОТБОРА	-	0,1 – 5000	0,01	Устанавливается коэффициент приведения уровня аналогового сигнала с ТН отбора к уровню соответствующего вторичного фазного / линейного напряжения шин (при включенном ШСВ)
ПОДКЛЮЧЕНИЕ ТН ОТБОР	-	U A / U AB U B / U BC U C / U CA	-	Выбор схемы подключения ТН отбора
УГОЛ СИНХР.ТН ОТБОРА	ГРАД	-180 – 180	1	Устанавливается значение угла сдвига фаз между рабочим напряжением на собственной системе шин ^{*)} и рабочим напряжением на смежной системе шин ^{**) в нормальном режиме (используется при расчете предельного угла при КС, если "ВЫБОР УГЛА СИНХРОНИЗ." в меню "Эксплуатация" задан "УСТАВКА") ^{***)}}

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Настройки АПВ/АПВШ				
ВРЕМЯ ОЖИД. ГОТ. АПВ	СЕК	0 – 50	0,01	Устанавливается время ожидания готовности привода ШСВ и/или выполнения условий заданного типа контроля напряжения после окончания времени действия АПВ, АПВШ
ОЖИД ГОТ. АПВ ПО ПРИВ.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ожидания готовности привода ШСВ после окончания времени действия АПВ
ОЖ. ГОТ. АПВШ ПО ПРИВ.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ожидания готовности привода ШСВ после окончания времени действия АПВШ
ОЖ. ГОТ. АПВ ПО КОНТР.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ожидания выполнения условий заданного типа контроля напряжения после окончания времени действия АПВ
ОЖ. ГОТ. АПВШ ПО КОНТР	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ожидания выполнения условий заданного типа контроля напряжения после окончания времени действия АПВШ
ВРЕМЯ БЛ.ПРИ ВКЛ. ВВ	СЕК	1 – 360	1	Блокировка АПВ на время после включения ШСВ на КЗ
АПВ				
<i>АПВ: РАЗРЕШЕНИЕ ОТ</i>	-	-	-	-
ТЗНП 1 СТ.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/ вывод АПВ
ТЗНП 2 СТ.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/ вывод АПВ
МТЗ 1 СТ.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/ вывод АПВ
МТЗ 2 СТ.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/ вывод АПВ
МТЗ 3 СТ.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/ вывод АПВ
САМОПРОИЗВ.ОТКЛ.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/ вывод АПВ
АПВ С КОН НА СМЕЖ.СШ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/ вывод АПВ

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
АПВ				
УРОВЕНЬ U НА СМЕЖ.СШ	%	0 – 100	1	Уровень рабочего напряжения смежной системы шин, соответствующий отсутствию напряжения
УРОВЕНЬ U НА СОБС.СШ	%	0 – 100	1	Уровень рабочего напряжения собственной системы шин, соответствующий наличию напряжения
АПВ С КОН НА СОБС.СШ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/ вывод КОН на собственной системе шин при АПВ
УРОВЕНЬ U НА СОБС.СШ	%	0 – 100	1	Уровень рабочего напряжения собственной системы шин, соответствующий отсутствию напряжения
УРОВЕНЬ U НА СМЕЖ.СШ	%	0 – 100	1	Уровень рабочего напряжения смежной системы шин, соответствующий наличию напряжения
АПВ С КС	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/ вывод КС при АПВ
МАКС. УРОВЕНЬ U	%	80 - 120	1	Максимально допустимый уровень рабочего напряжения собственной и смежной системы шин при АПВ с КС (для последующего расчета угла синхронизма)
МИН. УРОВЕНЬ U	%	40 – 100	1	Минимально допустимый уровень рабочего напряжения собственной и смежной системы шин при АПВ с КС (для последующего расчета угла синхронизма)
ПРЕДЕЛЬН. УГОЛ ПРИ КС	ГРАД	0 – 180	1	Предельное значение угла, начиная с которого не выполняется условие синхронизма векторов напряжений собственной и смежной системы шин

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
АПВ				
АПВ С КНН	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод КНН при АПВ
МАКС. УРОВЕНЬ U	%	80 – 120	1	Максимально допустимый уровень рабочего напряжения собственной и смежной системы шин при АПВ с КНН
МИН. УРОВЕНЬ U	%	40 – 100	1	Минимально допустимый уровень рабочего напряжения собственной и смежной системы шин при АПВ с КНН
АПВ С КНН НА СОБС.СШ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод КНН на собственной системе шин при АПВ
УРОВЕНЬ U НА СОБС.СШ	%	40 – 100	1	Уровень напряжения, соответствующий наличию напряжения на собственной системе шин
АПВ С КНН НА СМЕЖ.СШ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/ вывод КНН на смежной системе шин при АПВ
УРОВЕНЬ U НА СМЕЖ.СШ	%	40 – 100	1	Уровень напряжения, соответствующий наличию напряжения на смежной системе шин
<СЛЕПОЕ> АПВ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/ вывод АПВ без контролей
ВРЕМЯ ДЕЙСТВИЯ АПВ	СЕК	0,1 – 30	0,1	Время бестоковой паузы
АПВШ				
<i>АПВШ: РАЗРЕШЕНИЕ ОТ ДО СОБСТВЕННОЙ СШ</i>	-	-	-	-
	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод / вывод АПВШ по срабатыванию дифотсечки собственной системы шин
ДЗТ СОБСТВЕННОЙ СШ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод / вывод АПВШ по срабатыванию ДЗТ собственной системы шин
ДО, ДЗТ ПРИ Н/Ф СХ.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод / вывод АПВШ по срабатыванию ДО, ДЗТ при нефиксированной схеме
ДО СМЕЖНОЙ СШ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод / вывод АПВШ по срабатыванию дифотсечки смежной системы шин

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
АПВШ				
ДЗТ СМЕЖНОЙ СШ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод / вывод АПВШ по срабатыванию ДЗТ смежной системы шин
АПВШ С КОН НА СМ.СШ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/ вывод КОН на смежной системе шин при АПВШ
УРОВЕНЬ U НА СМЕЖ.СШ	%	0 – 100	1	Уровень рабочего напряжения на смежной системе шин, соответствующий отсутствию напряжения
УРОВЕНЬ U НА СОБС.СШ	%	0 – 100	1	Уровень рабочего напряжения на собственной системе шин, соответствующий наличию напряжения
АПВШ С КОН НА СОБ.СШ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод / вывод КОН на собственной системе шин при АПВШ
УРОВЕНЬ U НА СОБС.СШ	%	0 – 100	1	Уровень рабочего напряжения на собственной системе шин, соответствующий отсутствию напряжения
УРОВЕНЬ U НА СМЕЖ.СШ	%	0 – 100	1	Уровень рабочего напряжения на смежной системе шин, соответствующий наличию напряжения
АПВШ С КС	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод / вывод КС при АПВШ
МАКС. УРОВЕНЬ U	%	80 – 120	1	Максимально допустимый уровень рабочего напряжения собственной и смежной системы шин при АПВШ с КС (для последующего расчета угла синхронизма)
МИН. УРОВЕНЬ U	%	40 – 100	1	Минимально допустимый уровень рабочего напряжения собственной и смежной системы шин при АПВШ с КС (для последующего расчета угла синхронизма)

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
АПВШ				
ПРЕДЕЛЬН. УГОЛ ПРИ КС	ГРАД	0 – 180	1	Предельное значение угла, начиная с которого не выполняется условие синхронизма векторов напряжений собственной и смежной системы шин
АПВШ С КНН	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод / вывод КНН при АПВШ
МАКС. УРОВЕНЬ U	%	80 – 120	1	Максимально допустимый уровень рабочего напряжения собственной и смежной системы шин при АПВШ с КНН
МИН. УРОВЕНЬ U	%	40 – 100	1	Минимально допустимый уровень рабочего напряжения собственной и смежной системы шин при АПВШ с КНН
АПВШ С КНН НА СОБ.СШ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод / вывод КНН на собственной системе шин при АПВ
УРОВЕНЬ U НА СОБС.СШ	%	40 – 100	1	Уровень напряжения, соответствующий наличию напряжения на собственной системе шин
<СЛЕПОЕ> АПВШ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод / вывод АПВШ без контролей
ВРЕМЯ ДЕЙСТВИЯ АПВШ	СЕК	0,1 – 30	0,1	Время бестоковой паузы
Контроль при ручном включении				
<i>КОНТ.ПРИ РУЧ.ВКЛ.ЩСВ</i>	-	-	-	-
КОН НА СМЕЖ.СШ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/ вывод КОН на смежной системе шин при ручном включении ЩСВ
УРОВЕНЬ U НА СМЕЖ.СШ	%	0 – 100	1	Уровень рабочего напряжения на смежной системе шин, соответствующий отсутствию напряжения
УРОВЕНЬ U НА СОБС.СШ	%	0 – 100	1	Уровень рабочего напряжения на собственной системе шин, соответствующий наличию напряжения

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Контроль при ручном включении				
КОН НА СОБС. СШ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/ вывод КОН на собственной системе шин при ручном включении ШСВ
УРОВЕНЬ U НА СОБС.СШ	%	0 – 100	1	Уровень рабочего напряжения на собственной системе шин, соответствующий отсутствию напряжения
УРОВЕНЬ U НА СМЕЖ.СШ	%	0 – 100	1	Уровень рабочего напряжения на смежной системе шин, соответствующий наличию напряжения
КС	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/ вывод КС при ручном включении ШСВ
МАКС. УРОВЕНЬ U	%	80 – 120	1	Максимально допустимый уровень рабочего напряжения на собственной и смежной системе шин при ручном включении ШСВ с КС (для последующего расчета угла синхронизма)
МИН. УРОВЕНЬ U	%	40 – 100	1	Минимально допустимый уровень рабочего напряжения на собственной и смежной системе шин при ручном включении ШСВ с КС (для последующего расчета угла синхронизма)
ПРЕДЕЛЬН. УГОЛ ПРИ КС	ГРАД	0 – 180	1	Предельное значение угла, начиная с которого не выполняется условие синхронизма векторов напряжений собственной и смежной системы шин
Расчет ресурса ШСВ				
РАСЧЕТ РЕСУРСА ШСВ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод функции расчета ресурса ВВ
НОМИН. ТОК ОТКЛЮЧ	КА	1 – 80	1	Номинальный ток отключения ВВ

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Расчет ресурса ШСВ				
МАХ КОЛИЧЕСТВО ОТКЛ	-	10 – 20000	1	Максимальное количество отключений задается в соответствии с реальной характеристикой выключателя
НОМИН. РАБОЧИЙ ТОК	КА	1 – 20	1	Номинальный рабочий ток ВВ
<p>*) рабочее напряжение собственной системы шин – фазное $U_a(b,c)$ или линейное $U_{ab}(bc,ca)$ напряжение, в зависимости от выбранного рабочего напряжения и схемы подключения ТН отбора в уставках "Настройки АПВ/АПВШ";</p> <p>**) рабочее напряжение смежной системы шин - фазное / линейное напряжение, подаваемое от ТН отбора и приведенное к уровню соответствующего вторичного напряжения собственной системы шин;</p> <p>***) если вектор рабочего напряжения на собственной системе шин опережает вектор рабочего напряжения на смежной системе шин в нормальном режиме, то значение "УГОЛ СИНХРОНИЗМА" необходимо задавать со знаком "+", если вектор рабочего напряжения на собственной системе шин отстает от вектора рабочего напряжения на смежной системе шин в нормальном режиме, то значение "УГОЛ СИНХРОНИЗМА" необходимо задавать со знаком "-"</p>				

Таблица Б.4 - Эксплуатационные параметры

Наименование уставки	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
ГРУППА УСТАВОК	-	1 – 4	1	Устанавливается активная (используемая в текущий момент защитами и автоматикой) группа уставок *)
КОЭФФИЦИЕНТ ТТ ПЛ.1	-	1 – 9999	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока плеча 1
КОЭФФИЦИЕНТ ТТ ПЛ.2	-	1 – 9999	1	То же плеча 2
КОЭФФИЦИЕНТ ТТ ПЛ.3	-	1 – 9999	1	То же плеча 3
КОЭФФИЦИЕНТ ТТ ПЛ.4	-	1 – 9999	1	То же плеча 4
КОЭФФИЦИЕНТ ТТ ПЛ.5	-	1 – 9999	1	То же плеча 5
КОЭФФИЦИЕНТ ТТ ПЛ.6	-	1 – 9999	1	То же плеча 6
КОЭФФИЦИЕНТ ТТ ШСВ	-	1 – 9999	1	То же плеча ШСВ
КОЭФФИЦ.ТН СОБСТ.СШ	-	1 – 9999	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного ТН собственной системы шин
КОЭФФИЦ.ТН СМЕЖН. СШ	-	1 – 9999	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного ТН смежной системы шин
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 – 2	0,1	Устанавливается интервал времени записи текущих электрических параметров
МИГАЮЩАЯ ИНД. КРАСНАЯ	-	"ВВЕДЕНА" "ВЫВЕДЕНА"	-	Разрешение/запрет мигания индикатора состояния ШСВ "ВКЛЮЧЕН" при включении
МИГАЮЩАЯ ИНД. ЗЕЛЕНАЯ	-	"ВВЕДЕНА" "ВЫВЕДЕНА"	-	Разрешение/запрет мигания индикатора состояния ШСВ "ОТКЛЮЧЕН" при отключении

Продолжение таблицы Б.4

Наименование уставки	Раз- мерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
ВРЕМЯ ПАСП.ОТКЛ. ШСВ	ЄЕК	0,01 – 1,0	0,01	Устанавливается паспортное время отключения ШСВ
ВРЕМЯ ПАСП. ВКЛ.ШСВ	СЕК	0,01 – 1,0	0,01	Устанавливается паспортное время включения ШСВ
ВКЛЮЧЕНИЕ ОТ КУ ШСВ	-	"ВВЕДЕНО" "ВЫВЕДЕНО"	-	Устанавливается разрешение включения ШСВ от ключа управления через ПМ РЗА
ОТКЛЮЧЕНИЕ ОТ КУ ШСВ	-	"ВВЕДЕНО" "ВЫВЕДЕНО"	-	Устанавливается разрешение отключения ШСВ от ключа управления через ПМ РЗА
ВРЕМЯ БЛОК. РУЧН. ВКЛ.	СЕК	1 – 360	1	Параметр защиты от "прыгания". Устанавливается интервал времени блокировки ручного включения ШСВ (включение на повторное КЗ)**)
ВРЕМЯ КОНТ. РУЧН. ВКЛ.	СЕК	1 – 40	0,01	Устанавливается интервал времени контроля наличия КЗ при ручном включении ШСВ**)
ВРЕМЯ БЛ. КУ ПО НАПВ	СЕК	0 – 360	1	Устанавливается время блокировки ручного включения ШСВ после неуспешного автоматического повторного включения
КОНТР.ТОКА СУЩ.УРОВ	-	"ВКЛЮЧЕН" "ОТКЛЮ- ЧЕН"	-	Устанавливается контроль тока ШСВ при пуске существующей схемы УРОВ
УРОВЕНЬ ТОК.СУЩ. УРОВ	А	0 – 100	0,01	Устанавливается уровень тока отказавшего ШСВ***)
КОЭФ.ВОЗВР.ПО ТОКУ	-	0,85 – 0,98	0,01	Устанавливается значение коэффициента возврата защит по току срабатывания

Продолжение таблицы Б.4

Наименование уставки	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
ВЫБОР УГ.СИНХР.ОТБОР	-	"РАСЧЕТН." "УСТАВКА"	-	Выбор угла синхронизма для компенсации угла сдвига фаз между рабочим напряжением на собственной системе шин и рабочим напряжением на смежной системе шин в нормальном режиме при расчете "ПРЕДЕЛЬНОГО УГЛА ПРИ КС"
ПОРОГ НАЛИЧИЯ U СОБ.	В	0 – 200	0,01	Устанавливается величина фазных напряжений собственной системы шин, по превышению которой производится расчет частоты
ПОРОГ НАЛИЧИЯ U СМЕЖ	В	0 – 200	0,01	Устанавливается величина напряжения смежной системы шин, по превышению которой производится расчет частоты
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
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

Продолжение таблицы Б.4

Наименование уставки	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
ПРОВЕРКА ФИЗ. ВЫХОДОВ	-	"РАЗРЕШЕНА" "ЗАПРЕЩЕНА"	-	Включение / отключение режима проверки физических выходов ПМ РЗА
ШСВ ИСП.РЕСУРС Ф. А	%	0 – 100	0,1	Отображается и устанавливается коммутационный ресурс фазы А ****)
ШСВ ИСП.РЕСУРС Ф. В	%	0 – 100	0,1	Отображается и устанавливается коммутационный ресурс фазы В ****)
ШСВ ИСП.РЕСУРС Ф. С	%	0 – 100	0,1	Отображается и устанавливается коммутационный ресурс фазы С ****)
КОЛИЧЕСТВО ВКЛ.ШСВ	-	0 – 20000	1	Отображается количество включений ШСВ ****)
КОЛИЧЕСТВО ОТКЛ.ШСВ	-	0 – 20000	1	Отображается количество отключений ШСВ ****)
<p>*) – используется при отсутствии внешнего переключателя групп уставок **) – при наличии функции ручного включения ШСВ ***) - при введенной функции УРОВ задавать равной уставке по току УРОВ ****) – при наличии функции расчета ресурса ШСВ</p>				

Таблица Б.5 – Блокировка ДЗШ по неисправности токовых цепей

Наименование уставки	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
ДЗШ СОБ.ПО ТОК.ЦЕП.	-	"ЗАБЛОКИРОВ" "В РАБОТЕ"	-	Состояние блокировки ДЗШ собственной системы шин по неисправности токовых цепей. При ручном сбросе устанавливается состояние защиты "В РАБОТЕ" (сброс блокировки)
ДЗШ СМЕЖ.ПО ТОК. ЦЕП.	-	"ЗАБЛОКИРОВ" "В РАБОТЕ"	-	Состояние блокировки ДЗШ смежной системы шин по неисправности токовых цепей. При ручном сбросе устанавливается состояние защиты "В РАБОТЕ" (сброс блокировки)

Таблица Б.6 – Параметры меню "Конфигурация параметров связи"

Наименование уставки	Размерность	Диапазон изменения	Дискретность	Примечание
ИНФ. КАНАЛ RS-232	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Устанавливается разрешение обмена с ПК 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 ПК по каналу RS-485
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 ПК по каналу Ethernet
СЕТЕВОЙ АДРЕС	-	1 – 255	1	Устанавливается сетевой адрес прибора
Параметры обмена по протоколу IEC 60870-5-103				
ДИСКРЕТЫ ОБЩИЙ ОПРОС FUN NN INF 160 – 175 + -----	-	"_" "+"	-	Устанавливаются дискретности для общего опроса с 1 по 16 (где NN - номер FUN от 0 до 35)
ДИСКРЕТЫ СПОР.ПЕРЕД. FUN NN INF 160 – 175 + -----	-	"_" "+"	-	Устанавливаются дискретности 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	Размерность	Диапазон изменения	Дискретность	Примечание
Параметры обмена по протоколу IEC 60870-5-103				
ЭТАЛОН FUN36 INF163	-	0 – 999,999	0,001	Устанавливается эталонное значение для INF163 преобразования величины передаваемого значения к нормализованному виду
ЭТАЛОН FUN36 INF164	-	0 – 999,999	0,001	Устанавливается эталонное значение для INF164 преобразования величины передаваемого значения к нормализованному виду
ЭТАЛОН FUN36 INF165	-	0 – 999,999	0,001	Устанавливается эталонное значение для INF165 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 ПЛ1	Вход токовой цепи фазы А плеча 1 (начало)
2	- Ia ПЛ1	Вход токовой цепи фаз А плеча 1
3	+ Ib ПЛ1	Вход токовой цепи фазы В плеча 1 (начало)
4	- Ib ПЛ1	Вход токовой цепи фаз В плеча 1
5	+ Ic ПЛ1	Вход токовой цепи фазы С плеча 1 (начало)
6	- Ic ПЛ1	Вход токовой цепи фаз С плеча 1

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

Контакт	Цепь	Назначение цепи
1	+ Ia ПЛ2	Вход токовой цепи фазы А плеча 2 (начало)
2	- Ia ПЛ2	Вход токовой цепи фаз А плеча 2
3	+ Ib ПЛ2	Вход токовой цепи фазы В плеча 2 (начало)
4	- Ib ПЛ2	Вход токовой цепи фаз В плеча 2
5	+ Ic ПЛ2	Вход токовой цепи фазы С плеча 2 (начало)
6	- Ic ПЛ2	Вход токовой цепи фаз С плеча 2
7	+ Ia ПЛ3	Вход токовой цепи фазы А плеча 3 (начало)
8	- Ia ПЛ3	Вход токовой цепи фаз А плеча 3
9	+ Ib ПЛ3	Вход токовой цепи фазы В плеча 3 (начало)
10	- Ib ПЛ3	Вход токовой цепи фаз В плеча 3
11	+ Ic ПЛ3	Вход токовой цепи фазы С плеча 3 (начало)
12	- Ic ПЛ3	Вход токовой цепи фаз С плеча 3

Таблица В.4 - Назначение контактов разъема "S3" (токовые цепи)

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

Таблица В.5 - Назначение контактов разъема "S4" (токовые цепи)

Контакт	Цепь	Назначение цепи
1	+ Ia ПЛ4	Вход токовой цепи фазы А плеча 4 (начало)
2	- Ia ПЛ4	Вход токовой цепи фаз А плеча 4
3	+ Ib ПЛ4	Вход токовой цепи фазы В плеча 4 (начало)
4	- Ib ПЛ4	Вход токовой цепи фаз В плеча 4
5	+ Ic ПЛ4	Вход токовой цепи фазы С плеча 4 (начало)
6	- Ic ПЛ4	Вход токовой цепи фаз С плеча 4

Таблица В.6 - Назначение контактов разъема "S5" (токовые цепи)

Контакт	Цепь	Назначение цепи
1	+ Ia ПЛ5	Вход токовой цепи фазы А плеча 5 (начало)
2	- Ia ПЛ5	Вход токовой цепи фаз А плеча 5
3	+ Ib ПЛ5	Вход токовой цепи фазы В плеча 5 (начало)
4	- Ib ПЛ5	Вход токовой цепи фаз В плеча 5
5	+ Ic ПЛ5	Вход токовой цепи фазы С плеча 5 (начало)
6	- Ic ПЛ5	Вход токовой цепи фаз С плеча 5
7	+ Ia ПЛ6	Вход токовой цепи фазы А плеча 6 (начало)
8	- Ia ПЛ6	Вход токовой цепи фаз А плеча 6
9	+ Ib ПЛ6	Вход токовой цепи фазы В плеча 6 (начало)
10	- Ib ПЛ6	Вход токовой цепи фаз В плеча 6
11	+ Ic ПЛ6	Вход токовой цепи фазы С плеча 6 (начало)
12	- Ic ПЛ6	Вход токовой цепи фаз С плеча 6

Таблица В.7 - Назначение контактов разъема "Fu1" (цепи напряжения)

Контакт	Цепь	Назначение цепи
1	+ UA _{соб}	Вход цепи напряжения фазы А собственной с.ш. (начало)
2	- UA _{соб}	Вход цепи напряжения фазы А собственной с.ш.
3	+ UB _{соб}	Вход цепи напряжения фазы В собственной с.ш. (начало)
4	- UB _{соб}	Вход цепи напряжения фазы В собственной с.ш.
5	+ UC _{соб}	Вход цепи напряжения фазы С собственной с.ш. (начало)
6	- UC _{соб}	Вход цепи напряжения фазы С собственной с.ш.
7	+ Us	Вход цепи напряжения ТН отбора (начало)
8	- Us	Вход цепи напряжения ТН отбора

Таблица В.8 - Назначение контактов разъемов "F3", "F5", "F7", "F9", "F11" (дискретные входы)

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F5	1	+ DI_00	ВХОД 1
F5	9	- DI_00	
F5	2	+ DI_01	ВХОД 2
F5	10	- DI_01	
F5	3	+ DI_02	ВХОД 3
F5	11	- DI_02	
F5	4	+ DI_03	ВХОД 4
F5	12	- DI_03	
F5	5	+ DI_04	ВХОД 5
F5	13	- DI_04	
F5	6	+ DI_05	ВХОД 6
F5	14	- DI_05	
F5	7	+ DI_06	ВХОД 7
F5	15	- DI_06	
F5	8	+ DI_07	ВХОД 8
F5	16	- DI_07	
F3	1	+ DI_08	ВХОД 9
F3	9	- DI_08	
F3	2	+ DI_09	ВХОД 10
F3	10	- DI_09	
F3	3	+ DI_10	ВХОД 11
F3	11	- DI_10	
F3	4	+ DI_11	ВХОД 12
F3	12	- DI_11	
F3	5	+ DI_12	ВХОД 13
F3	13	- DI_12	
F3	6	+ DI_13	ВХОД 14
F3	14	- DI_13	
F3	7	+ DI_14	ВХОД 15
F3	15	- DI_14	
F3	8	+ DI_15	ВХОД 16
F3	16	- DI_15	

Продолжение таблицы В.8

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F9	1	+ DI_16	ВХОД 17
F9	9	- DI_16	
F9	2	+ DI_17	ВХОД 18
F9	10	- DI_17	
F9	3	+ DI_18	ВХОД 19
F9	11	- DI_18	
F9	4	+ DI_19	ВХОД 20
F9	12	- DI_19	
F9	5	+ DI_20	ВХОД 21
F9	13	- DI_20	
F9	6	+ DI_21	ВХОД 22
F9	14	- DI_21	
F9	7	+ DI_22	ВХОД 23
F9	15	- DI_22	
F9	8	+ DI_23	ВХОД 24
F9	16	- DI_23	
F7	1	+ DI_24	ВХОД 25
F7	9	- DI_24	
F7	2	+ DI_25	ВХОД 26
F7	10	- DI_25	
F7	3	+ DI_26	ВХОД 27
F7	11	- DI_26	
F7	4	+ DI_27	ВХОД 28
F7	12	- DI_27	
F7	5	+ DI_28	ВХОД 29
F7	13	- DI_28	
F7	6	+ DI_29	ВХОД 30
F7	14	- DI_29	
F7	7	+ DI_30	ВХОД 31
F7	15	- DI_30	
F7	8	+ DI_31	ВХОД 32
F7	16	- DI_31	

Продолжение таблицы В.8

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F11	1	+ DI_32	ВХОД 33
F11	9	- DI_32	
F11	2	+ DI_33	ВХОД 34
F11	10	- DI_33	
F11	3	+ DI_34	ВХОД 35
F11	11	- DI_34	
F11	4	+ DI_35	ВХОД 36
F11	12	- DI_35	

Таблица В.9 - Назначение контактов разъемов "F1", "F4", "F6", "F8", "F10", "F12" (дискретные выходы)

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F6	1	+ DO_00	ВЫХОД 1
F6	9	- DO_00	
F6	2	+ DO_01	ВЫХОД 2
F6	10	- DO_01	
F6	3	+ DO_02	ВЫХОД 3
F6	11	- DO_02	
F6	4	+ DO_03	ВЫХОД 4
F6	12	- DO_03	
F6	5	+ DO_04	ВЫХОД 5
F6	13	- DO_04	
F6	6	+ DO_05	ВЫХОД 6
F6	14	- DO_05	
F6	7	+ DO_06	ВЫХОД 7
F6	15	- DO_06	
F6	8	+ DO_07	ВЫХОД 8
F6	16	- DO_07	
F4	1	+ DO_08	ВЫХОД 9
F4	9	- DO_08	

Продолжение таблицы В.9

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F4	2	+ DO_09	ВЫХОД 10
F4	10	- DO_09	
F4	3	+ DO_10	ВЫХОД 11
F4	11	- DO_10	
F4	4	+ DO_11	ВЫХОД 12
F4	12	- DO_11	
F4	5	+ DO_12	ВЫХОД 13
F4	13	- DO_12	
F4	6	+ DO_13	ВЫХОД 14
F4	14	- DO_13	
F4	7	+ DO_14	ВЫХОД 15
F4	15	- DO_14	
F4	8	+ DO_15	ВЫХОД 16
F4	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	
F8	1	+ DO_24	ВЫХОД 25
F8	9	- DO_24	
F8	2	+ DO_25	ВЫХОД 26
F8	10	- DO_25	

Продолжение таблицы В.9

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F8	3	+ DO_26	ВЫХОД 27
F8	11	- DO_26	
F8	4	+ DO_27	ВЫХОД 28
F8	12	- DO_27	
F8	5	+ DO_28	ВЫХОД 29
F8	13	- DO_28	
F8	6	+ DO_29	ВЫХОД 30
F8	14	- DO_29	
F8	7	+ DO_30	ВЫХОД 31
F8	15	- DO_30	
F8	8	+ DO_31	ВЫХОД 32
F8	16	- DO_31	
F12	1	+ DO_32	ВЫХОД 33
F12	9	- DO_32	
F12	2	+ DO_33	ВЫХОД 34
F12	10	- DO_33	
F12	3	+ DO_34	ВЫХОД 35
F12	11	- DO_34	
F12	4	+ DO_35	ВЫХОД 36
F12	12	- DO_35	
F12	5	+ DO_36	ВЫХОД 37
F12	13	- DO_36	
F12	6	+ DO_37	ВЫХОД 38
F12	14	- DO_37	
F12	7	+ DO_38	ВЫХОД 39
F12	15	- DO_38	
F12	8	+ DO_39	ВЫХОД 40
F12	16	- DO_39	
F1	5	+ DO_0F	ВЫХОД 49
F1	7	- DO_0F	
F1	6	+ DO_1F	ВЫХОД 50
F1	8	- DO_1F	

Таблица В.10 - Назначение контактов разъема "F2" (силовые выходы и "Отказ ПМ РЗА")

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F2	1	+ KL_1	ВЫХОД 41 *)
F2	5	- KL_1	
F2	9	- Ek_1	
F2	2	+ KL_2	ВЫХОД 42 *)
F2	6	- KL_2	
F2	10	- Ek_2	
F2	3	+ KL_3	ВЫХОД 43 *)
F2	7	- KL_3	
F2	11	- Ek_3	
F2	4	+ KL_4	ВЫХОД 44 *)
F2	8	- KL_4	
F2	12	- Ek_4	
F2	16	+CO_OO	"+" 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"
*) Выходы 41 - 44 рекомендуется использовать для выдачи силовых команд на соленоиды выключателей			

Таблица В.11 - Назначение контактов разъема "LAN" (подключение к Ethernet)

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

Таблица В.12 - Назначение контактов разъема "RS485"

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

Таблица В.13 - Назначение контактов разъема "USB" (USB)

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

*) ответная часть разъема "RS485" с перемычкой между контактами 4 и 5 **всегда должна быть установлена**, кроме случаев проверки прочности и сопротивления изоляции

Для заземления ПМ РЗА на задней стенке корпуса имеется внешний элемент заземления (болт М6), который необходимо соединить с общим контуром рабочего заземления подстанции. Для подключения заземляющего проводника к ПМ РЗА необходимо:

- установить нижнюю гайку на шпильке заземления на расстоянии 3 ± 1 мм от задней стенки корпуса согласно рисунку В.1;
- установить шайбы и наконечник заземляющего проводника согласно рисунку В.1;
- выполнить затяжку верхней гайки, удерживая гаечным ключом нижнюю гайку, предотвращая тем самым ее перемещение.

Момент затяжки верхней гайки не более 6,1 Н·м.

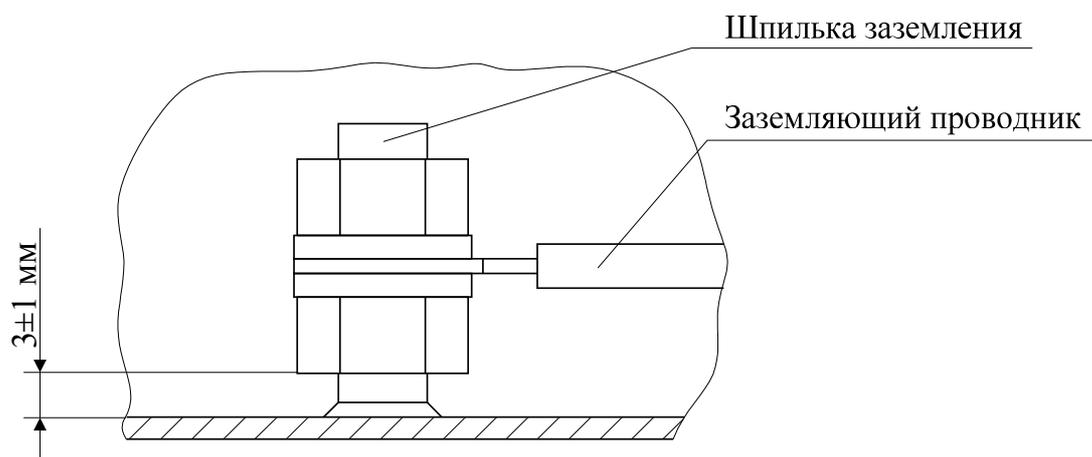


Рисунок В.1 – Пример подключения заземляющего проводника к шпильке заземления ПМ РЗА

Таблица В.14 – Заводская настройка программируемой логики

Начальная настройка	Цепь	Назначение цепи
Логика формирования входных воздействий		
ЛОГ_ВХОД 1=ВХОД 1	F5/1—F5/9	Состояние ВВ Т1(АТ1) собственной с.ш. "Включен"
ЛОГ_ВХОД 2=ВХОД 2	F5/2—F5/10	Состояние ВВ Т1(АТ1) собственной с.ш. "Отключен"
ЛОГ_ВХОД 9=ВХОД 3	F5/3—F5/11	Состояние ШСВ "Включен"
ЛОГ_ВХОД 10=ВХОД 4	F5/4—F5/12	Состояние ШСВ "Отключен"
ЛОГ_ВХОД 3=ВХОД 5	F5/5—F5/13	Состояние ВВ Т2(АТ2) собственной с.ш. "Включен"
ЛОГ_ВХОД 4=ВХОД 6	F5/6—F5/14	Состояние ВВ Т2(АТ2) собственной с.ш. "Отключен"
ЛОГ_ВХОД 19=ВХОД 7	F5/7—F5/15	Состояние ОВ "Включен"
ЛОГ_ВХОД 20=ВХОД 8	F5/8—F5/16	Состояние ОВ "Отключен"
ЛОГ_ВХОД 55=ВХОД 9	F3/1—F3/9	Оперативный ввод нарушения фиксации
ЛОГ_ВХОД 46=ВХОД 10	F3/2—F3/10	Действие УРОВ присоединений собственной с.ш.
ЛОГ_ВХОД 33=ВХОД 11	F3/3—F3/11	Состояние опертока ШСВ (2 соленоид)
ЛОГ_ВХОД 28=ВХОД 12	F3/4—F3/12	Команда КУ "Включить" ВВ ВЛ1 смежной с.ш.

Продолжение таблицы В.14

Начальная настройка	Цепь	Назначение цепи
Логика формирования входных воздействий		
ЛОГ_ВХОД 26=ВХОД 13	F3/5—F3/13	Команда КУ "Включить" ВВ Т1(АТ1) смежной с.ш.
ЛОГ_ВХОД 27=ВХОД 14	F3/6—F3/14	Команда КУ "Включить" ВВ Т2(АТ2) смежной с.ш.
ЛОГ_ВХОД 49=ВХОД 15	F3/7—F3/15	Запрет АПВ ВВ присоединений собственной с.ш.
ЛОГ_ВХОД 32=ВХОД 16	F3/8—F3/16	Состояние опертока ШСВ (1 соленоид)
ЛОГ_ВХОД 71=ВХОД 17	F9/1—F9/9	Переключение набора уставок №1
ЛОГ_ВХОД 45=ВХОД 18	F9/2—F9/10	Квитирование мигания индикации ШСВ
ЛОГ_ВХОД 72=ВХОД 19	F9/3—F9/11	Переключение набора уставок №2
ЛОГ_ВХОД 76=ВХОД 20	F9/4—F9/12	Квитирование индикации
ЛОГ_ВХОД 53=ВХОД 21	F9/5—F9/13	Сброс блокировки ДЗШ собственной с.ш. по неисправности токовых цепей
ЛОГ_ВХОД 54=ВХОД 22	F9/6—F9/14	Сброс блокировки ДЗШ смежной с.ш. по неисправности токовых цепей
ЛОГ_ВХОД 34=ВХОД 23	F9/7—F9/15	Состояние пружины привода ШСВ
ЛОГ_ВХОД 31=ВХОД 24	F9/8—F9/16	Команда КУ "Отключить" ШСВ
ЛОГ_ВХОД 21=ВХОД 25	F7/1—F7/9	Команда КУ "Включить" ШСВ
ЛОГ_ВХОД 22=ВХОД 26	F7/2—F7/10	Команда КУ "Включить" ВВ Т1(АТ1) собственной с.ш.
ЛОГ_ВХОД 47=ВХОД 27	F7/3—F7/11	Действие УРОВ присоединений смежной с.ш.
ЛОГ_ВХОД 30=ВХОД 28	F7/4—F7/12	Команда КУ "Включить" ОВ
ЛОГ_ВХОД 35=ВХОД 29	F7/5—F7/13	Давление элегаза ШСВ
ЛОГ_ВХОД 24=ВХОД 30	F7/6—F7/14	Команда КУ "Включить" ВВ ВЛ1 собственной с.ш.
ЛОГ_ВХОД 23=ВХОД 31	F7/7—F7/15	Команда КУ "Включить" ВВ Т2(АТ2) собственной с.ш.
ЛОГ_ВХОД 56=ВХОД 32	F7/8—F7/16	Оперативный ввод АПВ ШСВ
ЛОГ_ВХОД 63=ВХОД 33	F11/1—F11/9	Вывод КОН/КС для включения ШСВ от КУ
ЛОГ_ВХОД 48=ВХОД 34	F11/2—F11/10	Запрет АПВ ШСВ
ЛОГ_ВХОД 61=ВХОД 35	F11/3—F11/11	Оперативный вывод ДЗШ собственной с.ш.
ЛОГ_ВХОД 62=ВХОД 36	F11/4—F11/12	Оперативный вывод ДЗШ смежной с.ш.
ЛОГ_ВХОД 5=ВХОД 37		Состояние ВВ ВЛ1 собственной с.ш. "Включен"
ЛОГ_ВХОД 6=НЕ ВХОД 37		Состояние ВВ ВЛ1 собственной с.ш. "Отключен"
ЛОГ_ВХОД 7=ВХОД 37		Состояние ВВ ВЛ2 собственной с.ш. "Включен"
ЛОГ_ВХОД 8=НЕ ВХОД 37		Состояние ВВ ВЛ2 собственной с.ш. "Отключен"

Продолжение таблицы В.14

Начальная настройка	Цепь	Назначение цепи
Логика формирования входных воздействий		
ЛОГ_ВХОД 11=ВХОД 37		Состояние ВВ Т1(АТ1) смежной с.ш. "Включен"
ЛОГ_ВХОД 12=НЕ ВХОД 37		Состояние ВВ Т1(АТ1) смежной с.ш. "Отключен"
ЛОГ_ВХОД 13=ВХОД 37		Состояние ВВ Т2(АТ2) смежной с.ш. "Включен"
ЛОГ_ВХОД 14=НЕ ВХОД 37		Состояние ВВ Т2(АТ2) смежной с.ш. "Отключен"
ЛОГ_ВХОД 15=ВХОД 37		Состояние ВВ ВЛ1 смежной с.ш. "Включен"
ЛОГ_ВХОД 16=НЕ ВХОД 37		Состояние ВВ ВЛ1 смежной с.ш. "Отключен"
ЛОГ_ВХОД 17=ВХОД 37		Состояние ВВ ВЛ2 смежной с.ш. "Включен"
ЛОГ_ВХОД 18=НЕ ВХОД 37		Состояние ВВ ВЛ2 смежной с.ш. "Отключен"
ЛОГ_ВХОД 57=НЕ ВХОД 37		Оперативный ввод ЧДЗШ РО собственной с.ш.
ЛОГ_ВХОД 58=НЕ ВХОД 37		Оперативный ввод ЧДЗШ РО смежной с.ш.
Логика формирования выходных воздействий		
СТАРТ_ТАЙМЕР 1 = ЛОГ_ВЫХОД 51 ВЫХОД 1 = ТАЙМЕР 1 Таймер 1: Время переднего фронта - 0 мс Время заднего фронта - 400 мс Продление выходного сигнала - откл	F6/1 - F6/9	Команда отключения ВВ присоединений собственной с.ш.
СТАРТ_ТАЙМЕР 2 = ЛОГ_ВЫХОД 46 ВЫХОД 2 = ТАЙМЕР 2 Таймер 2: Время переднего фронта - 0 мс Время заднего фронта - 400 мс Продление выходного сигнала - откл	F6/2 - F6/10	Запрет АПВ ВВ присоединений собственной с.ш.
ВЫХОД 3 = ЛОГ_ВЫХОД 38	F6/3 - F6/11	Срабатывание ЧДЗШ РО собственной с.ш. на отключение
СТАРТ_ТАЙМЕР 3 = ЛОГ_ВЫХОД 45 ВЫХОД 4 = ТАЙМЕР 3 Таймер 2: Время переднего фронта - 0 мс Время заднего фронта - 300 мс Продление выходного сигнала - откл	F6/4 - F6/12	Запрет АПВ ШСВ
СТАРТ_ТАЙМЕР 4 = ЛОГ_ВЫХОД 52 ВЫХОД 5 = ТАЙМЕР 4 Таймер 4: Время переднего фронта - 0 мс Время заднего фронта - 350 мс Продление выходного сигнала - откл	F6/5 - F6/13	Команда отключения ВВ присоединений смежной с.ш.

Продолжение таблицы В.14

Начальная настройка	Цепь	Назначение цепи
Логика формирования выходных воздействий		
СТАРТ_ТАЙМЕР 5 = ЛОГ_ВЫХОД 47 ВЫХОД 6 = ТАЙМЕР 5 Таймер 5: Время переднего фронта - 0 мс Время заднего фронта - 450 мс Продление выходного сигнала - откл	F6/6 - F6/14	Запрет АПВ ВВ присоединенной смежной с.ш.
СТАРТ_ТАЙМЕР 6 = ЛОГ_ВЫХОД 67 ВЫХОД 7 = ТАЙМЕР 6 Таймер 6: Время переднего фронта - 0 мс Время заднего фронта - 410 мс Продление выходного сигнала - откл	F6/7 - F6/15	Аварийное отключение ШСВ
ВЫХОД 8 = ЛОГ_ВЫХОД 59	F6/8 - F6/16	Неисправность токовых цепей смежной с.ш.
ВЫХОД 9 = ЛОГ_ВЫХОД 27	F4/1 - F4/9	Срабатывание МТЗ 1 на отключение
ВЫХОД 10 = ЛОГ_ВЫХОД 28	F4/2 - F4/10	Срабатывание МТЗ 2 на отключение
ВЫХОД 11 = ЛОГ_ВЫХОД 29	F4/3 - F4/11	Срабатывание МТЗ 3 на отключение
ВЫХОД 12 = ЛОГ_ВЫХОД 30	F4/4 - F4/12	Срабатывание ТЗНП 1 на отключение
ВЫХОД 13 = ЛОГ_ВЫХОД 31	F4/5 - F4/13	Срабатывание ТЗНП 2 на отключение
ВЫХОД 14 = ЛОГ_ВЫХОД 14	F4/6 - F4/14	Срабатывание МТЗ 1
ВЫХОД 15 = ЛОГ_ВЫХОД 15	F4/7 - F4/15	Срабатывание МТЗ 2
ВЫХОД 16 = ЛОГ_ВЫХОД 16	F4/8 - F4/16	Срабатывание МТЗ 3
ВЫХОД 17 = ЛОГ_ВЫХОД 17	F10/1 - F10/9	Срабатывание ТЗНП 1
ВЫХОД 18 = ЛОГ_ВЫХОД 58	F10/2 - F10/10	Неисправность токовых цепей собственной с.ш.
СТАРТ_ТАЙМЕР 7 = ЛОГ_ВЫХОД 60 ВЫХОД 19 = ТАЙМЕР 7 Таймер 7: Время переднего фронта - 0 мс Время заднего фронта - 440 мс Продление выходного сигнала - откл	F10/3 - F10/11	Работа защит
СТАРТ_ТАЙМЕР 8 = ЛОГ_ВЫХОД 57 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 56 ВЫХОД 20 = ТАЙМЕР 8 Таймер 8: Время переднего фронта - 0 мс Время заднего фронта - 400 мс Продление выходного сигнала - откл	F10/4 - F10/12	Работа АПВШ, работа АПВ

Начальная настройка	Цепь	Назначение цепи
Логика формирования выходных воздействий		
СТАРТ_ТАЙМЕР 9 = ЛОГ_ВЫХОД 55 ВЫХОД 21 = ТАЙМЕР 9 Таймер 9: Время переднего фронта - 0 мс Время заднего фронта - 450 мс Продление выходного сигнала - откл	F10/5 - F10/13	Работа УРОВ ШСВ
ВЫХОД 22 = ЛОГ_ВЫХОД 25	F10/6 - F10/14	Срабатывание ЧДЗШ РО собственной с.ш.
ВЫХОД 23 = ЛОГ_ВЫХОД 26	F10/7 - F10/15	Срабатывание ЧДЗШ РО смежной с.ш.
ВЫХОД 24 = ЛОГ_ВЫХОД 32	F10/8 - F10/16	Срабатывание ДО собственной с.ш. на отключение
ВЫХОД 25 = ЛОГ_ВЫХОД 33	F8/1 - F8/9	Срабатывание ДО смежной с.ш. на отключение
ВЫХОД 26 = ЛОГ_ВЫХОД 34	F8/2 - F8/10	Срабатывание ДЗТ собственной с.ш. на отключение
ВЫХОД 27 = ЛОГ_ВЫХОД 35	F8/3 - F8/11	Срабатывание ДЗТ смежной с.ш. на отключение
ВЫХОД 28 = ЛОГ_ВЫХОД 36	F8/4 - F8/12	Срабатывание ЧДЗШ АПВШ собственной с.ш. на отключение
ВЫХОД 29 = ЛОГ_ВЫХОД 37	F8/5 - F8/13	Срабатывание ЧДЗШ АПВШ смежной с.ш. на отключение
ВЫХОД 30 = ЛОГ_ВЫХОД 39	F8/6 - F8/14	Срабатывание ЧДЗШ РО смежной с.ш. на отключение
ВЫХОД 31 = ЛОГ_ВЫХОД 53	F8/7 - F8/15	Блокировка ДЗШ собственной с.ш.
ВЫХОД 32 = ЛОГ_ВЫХОД 54	F8/8 - F8/16	Блокировка ДЗШ смежной с.ш.
ВЫХОД 33 = ЛОГ_ВЫХОД 70	F12/1 - F12/9	Нефиксированная схема
ВЫХОД 34 = ЛОГ_ВЫХОД 73	F12/2 - F12/10	ДЗШ собственной с.ш. заблокирована по неисправности токовых цепей
ВЫХОД 35 = ЛОГ_ВЫХОД 74	F12/3 - F12/11	ДЗШ смежной с.ш. заблокирована по неисправности токовых цепей
ВЫХОД 36 = ЛОГ_ВЫХОД 6	F12/4 - F12/12	Пуск ДО собственной с.ш.
ВЫХОД 37 = ЛОГ_ВЫХОД 7	F12/5 - F12/13	Пуск ДО смежной с.ш.
ВЫХОД 38 = ЛОГ_ВЫХОД 8	F12/6 - F12/14	Пуск ДЗТ собственной с.ш.
ВЫХОД 39 = ЛОГ_ВЫХОД 9	F12/7 - F12/15	Пуск ДЗТ смежной с.ш.
ВЫХОД 41 = ЛОГ_ВЫХОД 50	F2/1 - F2/5 F2/9	Команда включения ШСВ
ВЫХОД 42 = ЛОГ_ВЫХОД 48	F2/2 - F2/6 F2/10	Команда отключения ШСВ (1 соленоид)
ВЫХОД 43 = ЛОГ_ВЫХОД 49	F2/3 - F2/7 F2/11	Команда отключения ШСВ (2 соленоид)

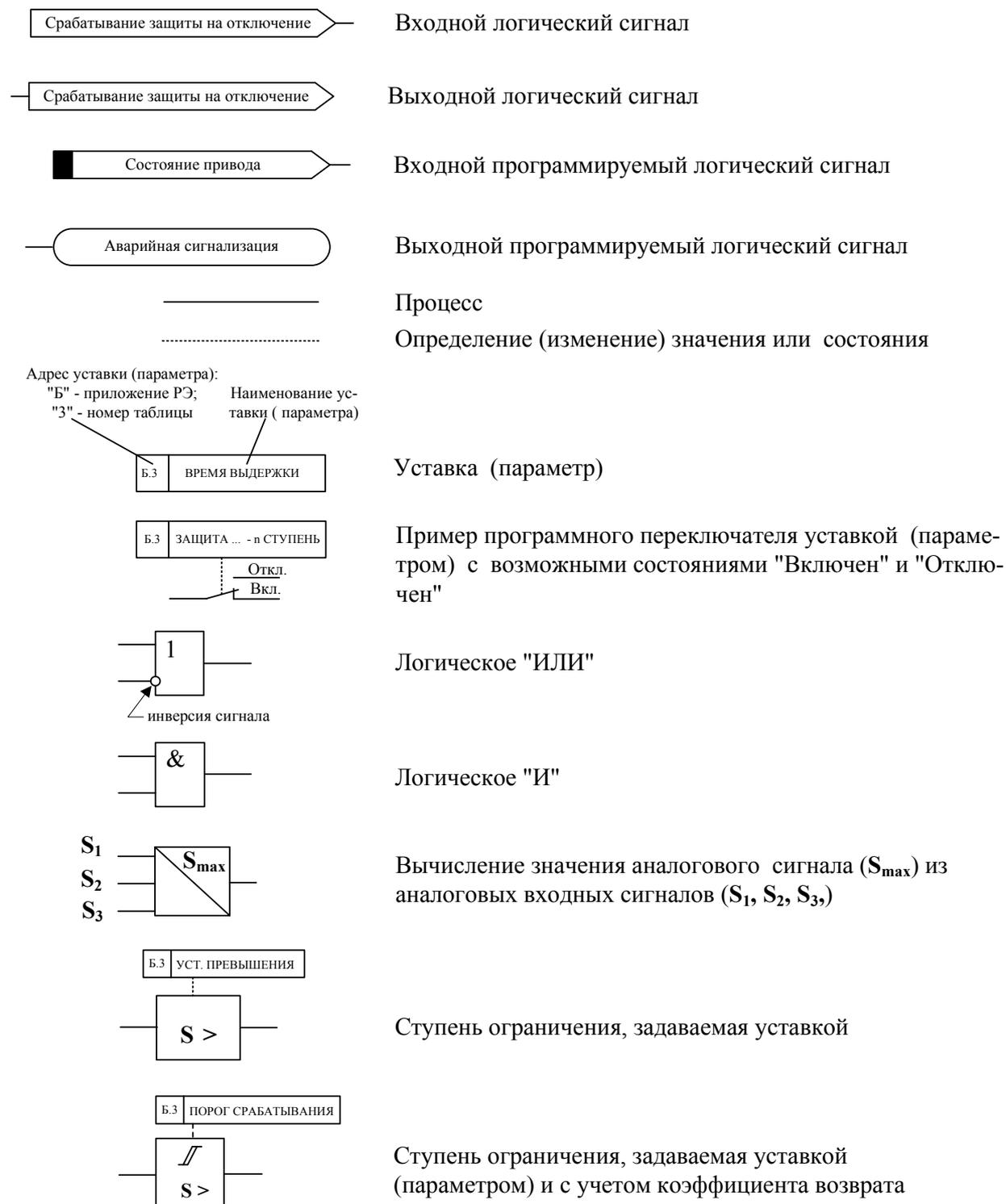
Продолжение таблицы В.14

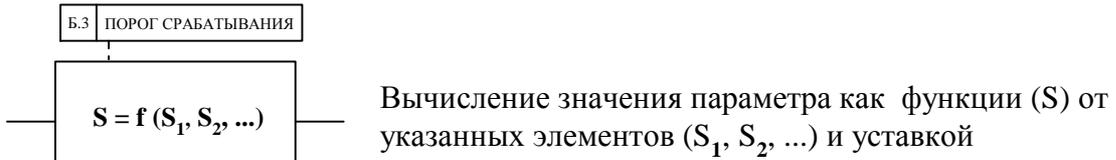
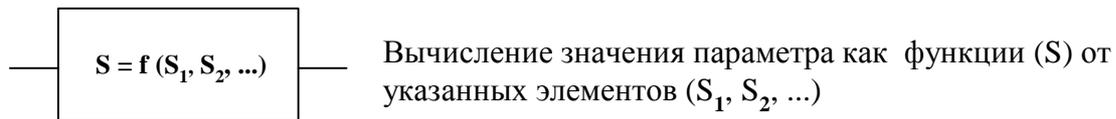
Начальная настройка	Цепь	Назначение цепи
Логика формирования выходных воздействий		
ВЫХОД 49 = ЛОГ_ВЫХОД 75	F1/5 - F1/7	Индикация "ШСВ включен"
ВЫХОД 50 = ЛОГ_ВЫХОД 76	F1/6 - F1/8	Индикация "ШСВ отключен"
ИНД_Р 1 = ЛОГ_ВЫХОД 25		Срабатывание ЧДЗШ РО собственной с.ш.
ИНД_Р 2 = ЛОГ_ВЫХОД 27 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 28		Срабатывание МТЗ 1 на отключение или МТЗ 2
ИНД_Р 3 = ЛОГ_ВЫХОД 29		Срабатывание МТЗ 3 на отключение
ИНД_Р 4 = ЛОГ_ВЫХОД 30		Срабатывание ТЗНП 1 на отключение
ИНД_Р 5 = ЛОГ_ВЫХОД 31		Срабатывание ТЗНП 2 на отключение
ИНД_Р 15 = ЛОГ_ВЫХОД 75 СБРОС_ИНД_Р 15 = НЕ ЛОГ_ВЫХОД 75		Индикация "ШСВ включен"
ИНД_Р 16 = ЛОГ_ВЫХОД 76 СБРОС_ИНД_Р 16 = НЕ ЛОГ_ВЫХОД 76		Индикация "ШСВ отключен"
ИНД_Р 17 = ЛОГ_ВЫХОД 32		Срабатывание ДО собственной с.ш. на отключение
ИНД_Р 18 = ЛОГ_ВЫХОД 33		Срабатывание ДО смежной с.ш. на отключение
ИНД_Р 19 = ЛОГ_ВЫХОД 34		Срабатывание ДЗТ собственной с.ш. на отключение
ИНД_Р 20 = ЛОГ_ВЫХОД 35		Срабатывание ДЗТ смежной с.ш. на отключение
ИНД_Р 21 = ЛОГ_ВЫХОД 36		Срабатывание ЧДЗШ АПВШ собственной с.ш. на отключение
ИНД_Р 22 = ЛОГ_ВЫХОД 37		Срабатывание ЧДЗШ АПВШ смежной с.ш. на отключение
ИНД_Р 23 = ЛОГ_ВЫХОД 38		Срабатывание ЧДЗШ РО собственной с.ш. на отключение
ИНД_Р 24 = ЛОГ_ВЫХОД 39		Срабатывание ЧДЗШ РО смежной с.ш. на отключение
ИНД_Р 25 = ЛОГ_ВЫХОД 58		Неисправность токовых цепей собственной с.ш.
ИНД_Р 26 = ЛОГ_ВЫХОД 59		Неисправность токовых цепей смежной с.ш.
ИНД_Р 27 = ЛОГ_ВЫХОД 70		Нефиксированная схема
ИНД_Р 31 = ЛОГ_ВЫХОД 73		ДЗШ собственной с.ш. заблокирована по неисправности токовых цепей
ИНД_Р 32 = ЛОГ_ВЫХОД 74		ДЗШ смежной с.ш. заблокирована по неисправности токовых цепей

Приложение Г
(справочное)

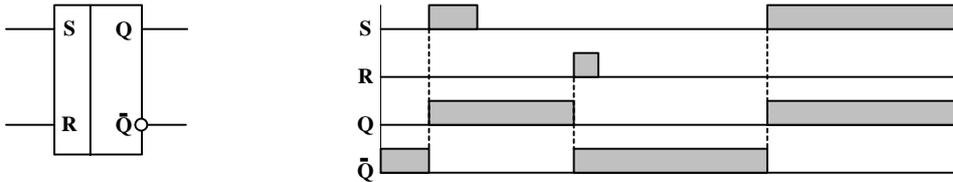
ТИПОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ ЗАЩИТ И АВТОМАТИКИ

В функциональных схемах защит и автоматики используются графические обозначения:

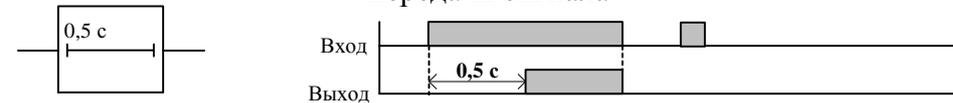




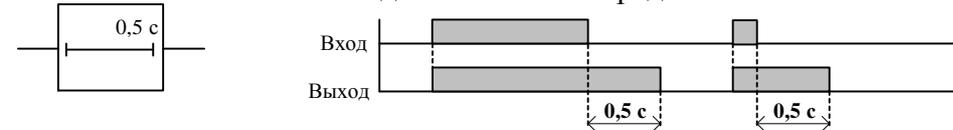
Статическая память со входом установки (S), сброса (R), выходом (Q) и инверсным выходом (\bar{Q})



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



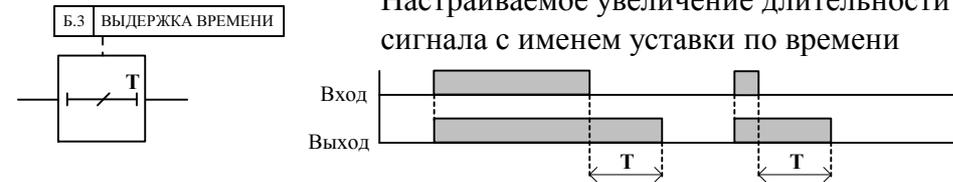
Фиксированное увеличение (на 0,5 секунды) длительности передачи сигнала



Настраиваемая задержка начала передачи сигнала с именем уставки по времени



Настраиваемое увеличение длительности передачи сигнала с именем уставки по времени

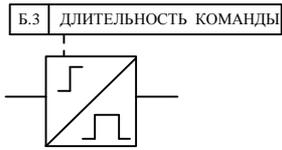


Формирование выходного сигнала по переднему фронту входного сигнала, с фиксированной длительностью

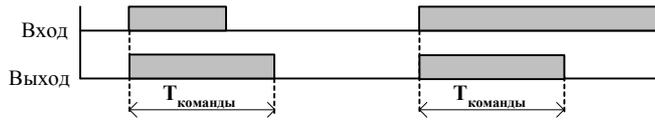


Формирование выходного сигнала по заднему фронту входного сигнала, с фиксированной длительностью

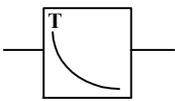
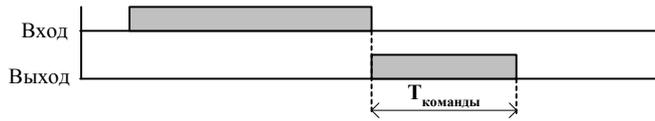




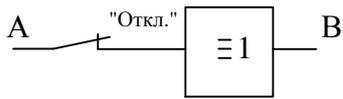
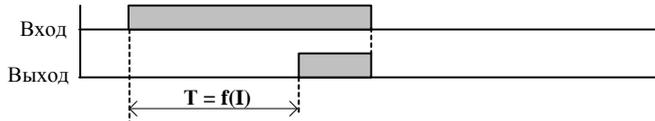
Формирование выходного сигнала по переднему фронту входного сигнала. Длительность задана уставкой.



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 - 8 независимых групп проводится напряжением 1000 В постоянного тока между заземляющим болтом корпуса ПМ РЗА и объединенными в одну точку группами цепей 1 - 8 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 USB и RS - 485) проводится напряжением 500 В постоянного тока между заземляющим болтом корпуса ПМ РЗА и объединенными в одну точку группами цепей 9, 10 согласно таблице Д.1, а также между указанными группами цепей.

Сопротивление изоляции цепей ПМ РЗА должно быть не менее 40 МОм при температуре окружающей среды 20 ± 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 - 8 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 USB и RS - 485) проводится между заземляющим болтом корпуса ПМ РЗА и объединенными в одну точку группами цепей 9, 10 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.421453.005-115.02 в независимые группы

Группа	Разъем, колодка	Контакты
Аналоговые токовые входы		
1	S1	1,2,3,4,5,6
	S2	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
	S3	1,2,3,4,5,6
	S4	1,2,3,4,5,6
	S5	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
Аналоговые входы напряжения		
2	Fu1	1,2,3,4,5,6,7,8
Постоянный ток (питание)		
3	Питание	1,3

Продолжение таблицы Д.1

Группа	Разъем, колодка	Контакты
Дискретные входы		
4	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	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
	F11	1,2,3,4,9,10,11,12
Выход "Отказ ПМ РЗА" (реле)		
5	F2	14,15,16
Дискретные выходы слаботочные (твердотельные коммутаторы)		
6	F4	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
	F6	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
	F12	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
Дискретные выходы силовые (твердотельные коммутаторы)		
7	F2	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
Цепи сигнализации		
8	F1	1,2,3,4,5,6,7,8
Цифровые каналы связи		
9		1 - 4
10	RS485	1 - 3

Внимание!

Ответная часть разъема "RS485" с установленной перемычкой "4-5" должна быть установлена всегда, кроме 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 Т1(АТ1) собственной с.ш. "Включен"	1	
Состояние ВВ Т1(АТ1) собственной с.ш. "Отключен"	2	
Состояние ВВ Т2(АТ2) собственной с.ш. "Включен"	3	
Состояние ВВ Т2(АТ2) собственной с.ш. "Отключен"	4	
Состояние ВВ ВЛ1 собственной с.ш. "Включен"	5	
Состояние ВВ ВЛ1 собственной с.ш. "Отключен"	6	
Состояние ВВ ВЛ2 собственной с.ш. "Включен"	7	
Состояние ВВ ВЛ2 собственной с.ш. "Отключен"	8	
Состояние ШСВ "Включен"	9	
Состояние ШСВ "Отключен"	10	
Состояние ВВ Т1(АТ1) смежной с.ш. "Включен"	11	
Состояние ВВ Т1(АТ1) смежной с.ш. "Отключен"	12	
Состояние ВВ Т2(АТ2) смежной с.ш. "Включен"	13	
Состояние ВВ Т2(АТ2) смежной с.ш. "Отключен"	14	
Состояние ВВ ВЛ1 смежной с.ш. "Включен"	15	
Состояние ВВ ВЛ1 смежной с.ш. "Отключен"	16	
Состояние ВВ ВЛ2 смежной с.ш. "Включен"	17	
Состояние ВВ ВЛ2 смежной с.ш. "Отключен"	18	
Состояние ОВ "Включен"	19	
Состояние ОВ "Отключен"	20	
Команда КУ "Включить" ШСВ	21	
Команда КУ "Включить" ВВ Т1(АТ1) собственной с.ш.	22	
Команда КУ "Включить" ВВ Т2(АТ2) собственной с.ш.	23	
Команда КУ "Включить" ВВ ВЛ1 собственной с.ш.	24	
Команда КУ "Включить" ВВ ВЛ2 собственной с.ш.	25	
Команда КУ "Включить" ВВ Т1(АТ1) смежной с.ш.	26	
Команда КУ "Включить" ВВ Т2(АТ2) смежной с.ш.	27	
Команда КУ "Включить" ВВ ВЛ1 смежной с.ш.	28	
Команда КУ "Включить" ВВ ВЛ2 смежной с.ш.	29	
Команда КУ "Включить" ОВ	30	
Команда КУ "Отключить" ШСВ	31	
Состояние опертока ШСВ (1 соленоид)	32	
Состояние опертока ШСВ (2 соленоид)	33	
Состояние пружины привода ШСВ	34	
Давление элегаза ШСВ	35	
Оперативный вывод автоматики ШСВ	36	
Оперативный вывод защит ШСВ	37	
ШСВ в ремонте	38	
Местное управление ШСВ	39	

Продолжение таблицы Е.1

Название сигнала	Номер логического сигнала (ЛОГ_ВХОД)	Примечание
Контроль цепи отключения ШСВ (1 соленоид)	40	
Контроль цепи отключения ШСВ (2 соленоид)	41	
Контроль цепи включения ШСВ	42	
Дистанционное включение ШСВ	43	
Дистанционное отключение ШСВ	44	
Квитирование мигания индикации ШСВ	45	
Действие УРОВ присоединений собственной с.ш.	46	
Действие УРОВ присоединений смежной с.ш.	47	
Запрет АПВ ШСВ	48	
Запрет АПВ ВВ присоединений собственной с.ш.	49	
Запрет АПВ ВВ присоединений смежной с.ш.	50	
Блокировка ДЗШ собственной с.ш.	51	
Блокировка ДЗШ смежной с.ш.	52	
Сброс блокировки ДЗШ собственной с.ш. по неисправности токовых цепей	53	
Сброс блокировки ДЗШ смежной с.ш. по неисправности токовых цепей	54	
Оперативный ввод нарушения фиксации	55	
Оперативный ввод АПВ ШСВ	56	
Оперативный вывод ЧДЗШ РО собственной с.ш.	57	
Оперативный вывод ЧДЗШ РО смежной с.ш.	58	
Оперативный вывод ЧДЗШ АПВШ собственной с.ш.	59	
Оперативный вывод ЧДЗШ АПВШ смежной с.ш.	60	
Оперативный вывод ДЗШ собственной с.ш.	61	
Оперативный вывод ДЗШ смежной с.ш.	62	
Вывод КОН/КС для включения ШСВ от КУ	63	
Вывод КОН смежной с.ш.	64	
Вывод КОН собственной с.ш.	65	
Вывод КС	66	
Вывод КНН	67	
Вывод КНН собственной с.ш.	68	
Вывод КНН смежной с.ш.	69	
Вывод "слепое" АПВ	70	
Переключение набора уставок №1	71	
Переключение набора уставок №2	72	
Переключение набора уставок №3	73	
Переключение набора уставок №4	74	
Норма оперативного питания	75	
Квитирование индикации	76	

Таблица Е.2 - Перечень программируемых логических выходных сигналов

Название сигнала	Номер логического сигнала (ЛОГ_ВЫХОД)	Примечание
Пуск МТЗ 1 *)	1	
Пуск МТЗ 2 *)	2	
Пуск МТЗ 3 *)	3	
Пуск ТЗНП 1 *)	4	
Пуск ТЗНП 2 *)	5	
Пуск ДО собственной с.ш. *)	6	
Пуск ДО смежной с.ш. *)	7	
Пуск ДЗТ собственной с.ш. *)	8	
Пуск ДЗТ смежной с.ш. *)	9	
Пуск ЧДЗШ АПВШ собственной с.ш. *)	10	
Пуск ЧДЗШ АПВШ смежной с.ш. *)	11	
Пуск ЧДЗШ РО собственной с.ш. *)	12	
Пуск ЧДЗШ РО смежной с.ш. *)	13	
Срабатывание МТЗ 1 *)	14	
Срабатывание МТЗ 2 *)	15	
Срабатывание МТЗ 3 *)	16	
Срабатывание ТЗНП 1 *)	17	
Срабатывание ТЗНП 2 *)	18	
Срабатывание ДО собственной с.ш. *)	19	
Срабатывание ДО смежной с.ш. *)	20	
Срабатывание ДЗТ собственной с.ш. *)	21	
Срабатывание ДЗТ смежной с.ш. *)	22	
Срабатывание ЧДЗШ АПВШ собственной с.ш. *)	23	
Срабатывание ЧДЗШ АПВШ смежной с.ш. *)	24	
Срабатывание ЧДЗШ РО собственной с.ш. *)	25	
Срабатывание ЧДЗШ РО смежной с.ш. *)	26	
Срабатывание МТЗ 1 на отключение *)	27	
Срабатывание МТЗ 2 на отключение *)	28	
Срабатывание МТЗ 3 на отключение *)	29	
Срабатывание ТЗНП 1 на отключение *)	30	
Срабатывание ТЗНП 2 на отключение *)	31	
Срабатывание ДО собственной с.ш. на отключение *)	32	
Срабатывание ДО смежной с.ш. на отключение *)	33	
Срабатывание ДЗТ собственной с.ш. на отключение *)	34	
Срабатывание ДЗТ смежной с.ш. на отключение *)	35	
Срабатывание ЧДЗШ АПВШ собственной с.ш. на отключение *)	36	
Срабатывание ЧДЗШ АПВШ смежной с.ш. на отключение *)	37	
Срабатывание ЧДЗШ РО собственной с.ш. на отключение *)	38	
Срабатывание ЧДЗШ РО смежной с.ш. на отключение *)	39	
Контроль тока существующего УРОВ ШСВ *)	40	
Пуск УРОВ ШСВ в существующую схему с контролем тока *)	41	
Пуск УРОВ ШСВ в существующую схему	42	

Продолжение таблицы Е.2

Название сигнала	Номер логического сигнала (ЛОГ_ВЫХОД)	Примечание
Пуск АПВШ собственной с.ш.	43	
Пуск АПВШ смежной с.ш.	44	
Запрет АПВ ШСВ	45	
Запрет АПВ ВВ присоединений собственной с.ш.	46	
Запрет АПВ ВВ присоединений смежной с.ш.	47	
Команда отключения ШСВ (1 соленоид) **)	48	
Команда отключения ШСВ (2 соленоид) **)	49	
Команда включения ШСВ ***)	50	
Команда отключения ВВ присоединений собственной с.ш.	51	
Команда отключения ВВ присоединений смежной с.ш.	52	
Блокировка ДЗШ собственной с.ш. *)	53	
Блокировка ДЗШ смежной с.ш. *)	54	
Работа УРОВ ШСВ	55	
Работа АПВ ***)	56	
Работа АПВШ ***)	57	
Неисправность токовых цепей собственной с.ш. *)	58	
Неисправность токовых цепей смежной с.ш. *)	59	
Работа защит	60	
Неисправность цепей опертока ШСВ *)	61	
Пружины ШСВ не заведены *)	62	
Снижение давления элегаза ШСВ *)	63	
Обрыв цепи отключения ШСВ (1 соленоид) *)	64	
Обрыв цепи отключения ШСВ (2 соленоид) *)	65	
Обрыв цепи включения ШСВ *)	66	
Аварийное отключение ШСВ	67	
Состояние ШСВ "Включен" *)	68	
Состояние ОВ "Включен" *)	69	
Нефиксированная схема *)	70	
Разрешение включения ШСВ от КУ	71	
Дистанционное управление ШСВ	72	
ДЗШ собственной с.ш. заблокирована по неисправности токовых цепей *)	73	
ДЗШ смежной с.ш. заблокирована по неисправности токовых цепей *)	74	
Индикация "ШСВ включен" *)	75	
Индикация "ШСВ отключен" *)	76	
<p>*) сигнал может быть настроен на физический выход без использования таймера, т.к. длительность сигнала определяется наличием аварийных параметров **) длительность сигнала равна удвоенному паспортному времени отключения ВВ (задается в меню «Эксплуатация») ***) длительность сигнала равна удвоенному паспортному времени включения ВВ (задается в меню «Эксплуатация»)</p>		

Приложение Ж
(справочное)

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

Ж.1 Подключение ПМ РЗА "Діамант" к ПК

Работа ПМ РЗА "Діамант" с ПК может осуществляться в различных схемах подключения в зависимости от длины кабеля связи между ПМ РЗА и ПК.

Подключение обеспечивается через последовательные каналы:

RS-485 - разъем "RS485" на задней панели ПМ РЗА;

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

Вид соединителей для подключения устройств по каналу RS-485 приведен на рисунке Ж.1.1. Назначение контактов соединителей приведено в приложении В.

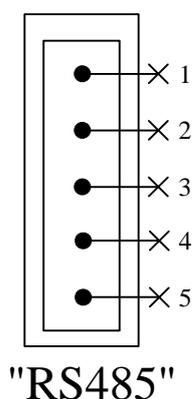


Рисунок Ж.1.1 - Вид соединителей для подключения устройств по каналу RS-485

Ж.1.1 Подключение ПМ РЗА по каналу USB

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

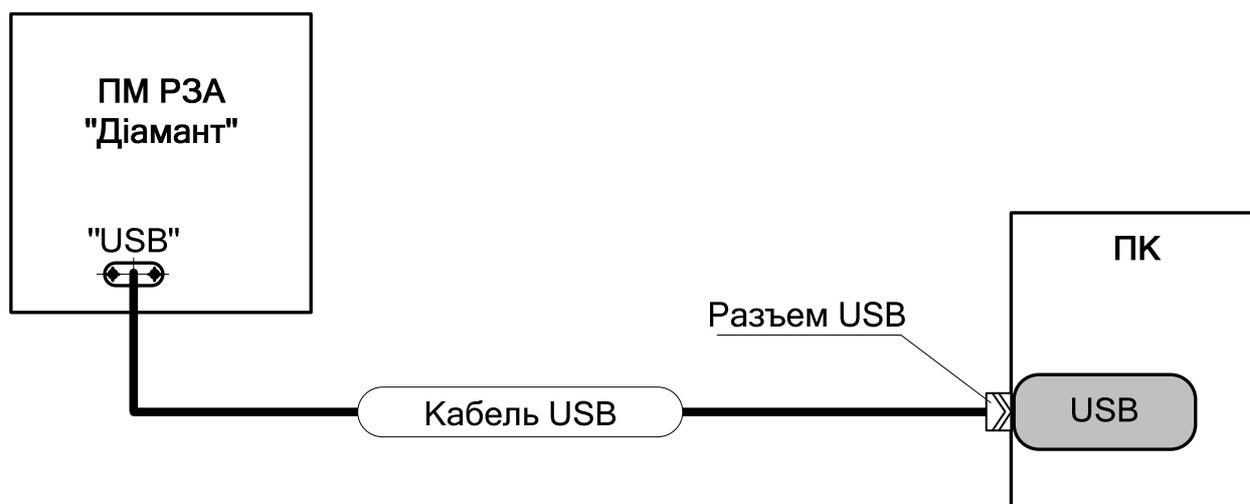


Рисунок Ж.1.2 - Типовая схема подключения ПМ РЗА к ПК по каналу USB

Внимание! Подключение кабеля USB к ПК должно выполняться только при отключенном питании на ПК.

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.

Ж.1.2 Подключение ПМ РЗА по каналу RS-485

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

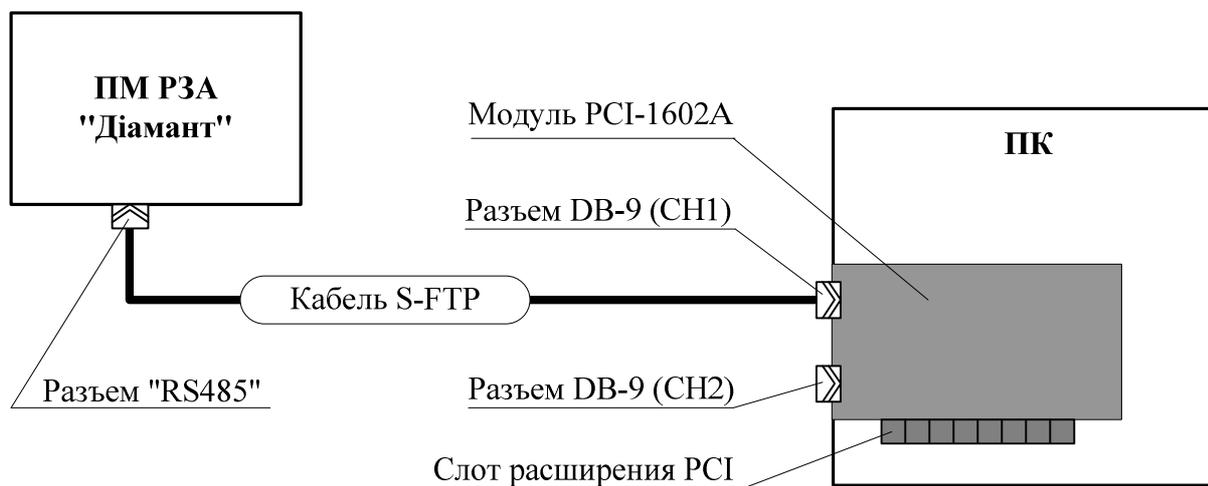


Рисунок Ж.1.4 - Типовая схема подключения ПМ РЗА к ПК по каналу RS-485

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

Порядок установки и настройки модуля PCI-1602A в ПК и платы MSM в ПМ РЗА "Діамант":

- 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 к.5е.

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

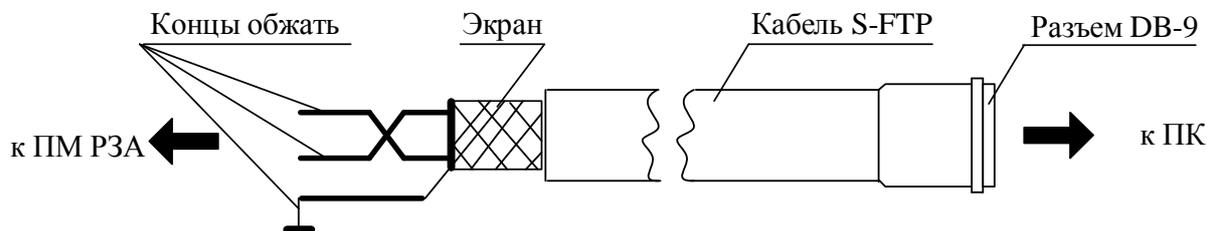
- на модуле PCI – 1602A в ПК перемычки JP4 и JP6 установить в положение "120";
- в ПМ РЗА "Діамант" на плате MSM переключатель SW2/1 установить в положение "ON" (**выполняется только представителями предприятия-изготовителя!**).

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 – 1602A в любой из слотов расширения PCI системного блока ПК. **Установку производить при отключенном питании ПК.**
- 5) Подключить кабель соединения по схеме, приведенной на рисунке Ж.1.4.
- 6) Подать питание на ПК.
- 7) Установить драйвер модуля PCI-1602A, запустив файл ICOM2000/ICOM/Setup.exe на диске сопровождения.

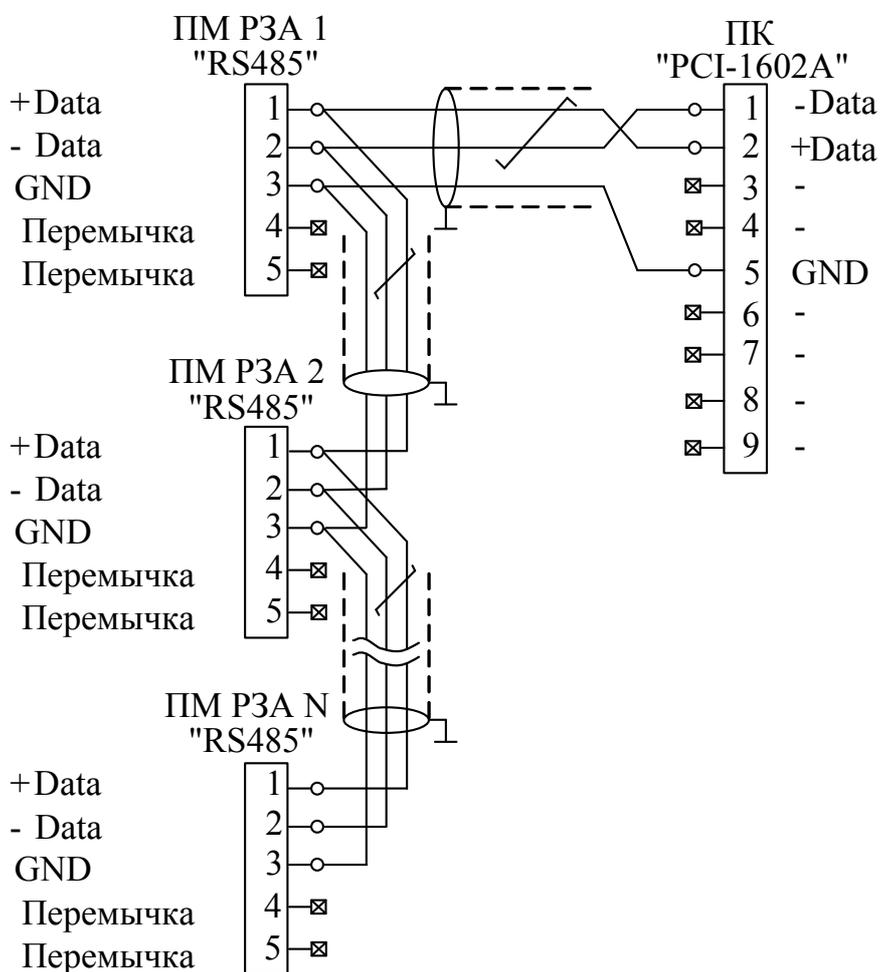
8) Проконтролировать появление двух дополнительных СОМ портов в разделе "Порты СОМ и LPT" диспетчера устройств системы. Программные настройки СОМ портов в файле конфигурации commset.ini (см. "Руководство оператора") должны соответствовать имеющимся в системе.

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.6 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.2.3.9 настоящего РЭ.

Обмен между ПМ РЗА и опрашиваемым 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.

Поле данных в сообщении от главного к подчиненному содержит дополнительную информацию, которая необходима подчиненному для выполнения указанной функции. Оно может содержать адреса регистров или выходов, их количество, счетчик передаваемых байтов данных. Поле данных может не существовать (иметь нулевую длину) в определенных типах сообщений.

В MODBUS - сетях используются два метода контроля ошибок передачи. Поле контрольной суммы содержит 16-ти битовую величину. Контрольная сумма является результатом вычисления Cyclical Redundancy Check сделанного над содержанием сообщения. CRC добавляется к сообщению последним полем младшим байтом вперед.

Ж.2.1 Контрольная сумма CRC16

Контрольная сумма CRC16 состоит из двух байт. Контрольная сумма вычисляется передающим устройством и добавляется в конец сообщения. Принимающее устройство вычисляет контрольную сумму в процессе приема и сравнивает ее с полем CRC16 принятого сообщения. Для вычисления контрольной суммы CRC16 используются только восемь бит данных (старт и стоп биты, бит паритета, если он используется, не учитываются).

Все возможные значения контрольной суммы предварительно загружаются в два массива. Один из массивов содержит все 256 возможных значений контрольных сумм для старшего байта CRC16, а другой массив – значения контрольных сумм для младшего байта.

Значения старшего и младшего байтов контрольной суммы предварительно инициализируется числом 255.

Индексы массивов инкрементируются в каждом цикле вычислений. Каждый байт сообщения складывается по исключаяющему ИЛИ с содержимым текущей ячейки массива контрольных сумм. Младший и старший байты конечного значения необходимо поменять местами перед добавлением CRC16 в конец сообщения MODBUS.

Использование индексированных массивов обеспечивает более быстрое вычисление контрольной суммы, чем при вычислении нового значения CRC16 при поступлении каждого нового символа.

Ниже приведены таблицы значений для вычисления CRC16.

Массив значений для старшего байта контрольной суммы:

```
static unsigned char auchCRCHi[] = {
0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,
0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,
0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,
0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,
0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,
0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x0,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,
0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,
0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,
0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,
0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,
0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,
0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,
0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,
0x40
};
```

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,0xB4,0x74,0x75,0xB5,0x77,0xB7,0xB6,0x76,
    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.)	00

*) 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 «Диамант» 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 «Діамант»

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

Типы данных, принятые в ПМ РЗА «Діамант», 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 «Діамант»

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

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

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
Данные об аварии 1				
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 ^{*)}	10H	10H	Слово	3

Продолжение таблицы Ж.5

Наименование	Начальный адрес	Конечный адрес	Доступ	Функция
Данные об аварии 2				
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 ^{*)}	1АН	1АН	Слово	3
Данные об аварии 3				
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 ^{*)}	24Н	24Н	Слово	3
Данные об аварии 4				
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 ^{*)}	2ЕН	2ЕН	Слово	3
Данные об аварии 5				
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 ^{*)}	38Н	38Н	Слово	3

Продолжение таблицы Ж.5

Наименование	Начальный адрес	Конечный адрес	Доступ	Функция
Данные об аварии 6				
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	3GH	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	40H	40H	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	41H	41H	Слово	3
Частота ^{*)}	42H	42H	Слово	3
Данные об аварии 7				
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 ^{*)}	4CH	4CH	Слово	3
Данные об аварии 8				
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 ^{*)}	56H	56H	Слово	3
Удельные сопротивления нулевой, прямой последовательности				
Rud0	57H	58H	Слово	3
Xud0	59H	5AH	Слово	3
Rud1	5BH	5CH	Слово	3
Xud1	5DH	5EH	Слово	3
Данные об осциллограмме				
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 ^{*)}	64H	64H	Слово	3

Продолжение таблицы Ж.5

Наименование	Начальный адрес	Конечный адрес	Доступ	Функция
Идентификатор устройства	65H	65H	Слово	3
Длина файла конфигурации (кол-во чтений FIFO)	66H	67H	Слово	3
Количество записей PAC	68H	68H	Слово	3
Номер группы уставок для чтения/записи	69H	69H	Слово	6
Командное слово	6AH	6AH	Слово/бит	1/2/3/6
Оперативные параметры				
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	7BH	0CFH	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
Направление управления	
0	начальная установка канала
3	передача пользовательских данных (запрос/ответ)
7	сброс бита FCB
10	запрос данных класса 1
11	запрос данных класса 2
Направление контроля	
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
Направление управления	
8	синхронизация времени
9	инициализация общего опроса
20	общая команда
Направление контроля	
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
Направление контроля	
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
Системные функции				
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
Состояние защит				
1	32	160	9	ДО собственной с.ш.
1	32	161	9	ДЗТ собственной с.ш.
1	32	162	9	ЧДЗШ РО собственной с.ш.
1	32	163	9	ТЗНП 1 ступень
1	32	164	9	ТЗНП 2 ступень
1	32	165	9	МТЗ 1 ступень
1	32	166	9	МТЗ 2 ступень
1	32	167	9	МТЗ 3 ступень
1	32	168	9	УРОВ
1	32	169	9	АПВ
1	32	170	9	АПВШ
1	32	171	9	ЧДЗШ АПВШ собственной с.ш.
1	32	172	9	ДО смежной с.ш.
1	32	173	9	ДЗТ смежной с.ш.
1	32	174	9	ЧДЗШ РО смежной с.ш.
1	32	175	9	ЧДЗШ АПВШ смежной с.ш.
1	33	160	9	Расчет ресурса ШСВ
Логические входы				
1	0	160	1,9	Состояние ВВ Т1(АТ1) собственной с.ш. "Включен"
1	0	161	1,9	Состояние ВВ Т1(АТ1) собственной с.ш. "Отключен"
1	0	162	1,9	Состояние ВВ Т2(АТ2) собственной с.ш. "Включен"
1	0	163	1,9	Состояние ВВ Т2(АТ2) собственной с.ш. "Отключен"

Продолжение таблицы Ж.10

ASDU	FUN	INF	COT	Описание
Логические входы				
1	0	164	1,9	Состояние ВВ ВЛ1 собственной с.ш. "Включен"
1	0	165	1,9	Состояние ВВ ВЛ1 собственной с.ш. "Отключен"
1	0	166	1,9	Состояние ВВ ВЛ2 собственной с.ш. "Включен"
1	0	167	1,9	Состояние ВВ ВЛ2 собственной с.ш. "Отключен"
1	0	168	1,9	Состояние ШСВ "Включен"
1	0	169	1,9	Состояние ШСВ "Отключен"
1	0	170	1,9	Состояние ВВ Т1(АТ1) смежной с.ш. "Включен"
1	0	171	1,9	Состояние ВВ Т1(АТ1) смежной с.ш. "Отключен"
1	0	172	1,9	Состояние ВВ Т2(АТ2) смежной с.ш. "Включен"
1	0	173	1,9	Состояние ВВ Т2(АТ2) смежной с.ш. "Отключен"
1	0	174	1,9	Состояние ВВ ВЛ1 смежной с.ш. "Включен"
1	0	175	1,9	Состояние ВВ ВЛ1 смежной с.ш. "Отключен"
1	1	160	1,9	Состояние ВВ ВЛ2 смежной с.ш. "Включен"
1	1	161	1,9	Состояние ВВ ВЛ2 смежной с.ш. "Отключен"
1	1	162	1,9	Состояние ОВ "Включен"
1	1	163	1,9	Состояние ОВ "Отключен"
1	1	164	1,9	Команда КУ "Включить" ШСВ
1	1	165	1,9	Команда КУ "Включить" ВВ Т1(АТ1) собственной с.ш.
1	1	166	1,9	Команда КУ "Включить" ВВ Т2(АТ2) собственной с.ш.
1	1	167	1,9	Команда КУ "Включить" ВВ ВЛ1 собственной с.ш.
1	1	168	1,9	Команда КУ "Включить" ВВ ВЛ2 собственной с.ш.
1	1	169	1,9	Команда КУ "Включить" ВВ Т1(АТ1) смежной с.ш.
1	1	170	1,9	Команда КУ "Включить" ВВ Т2(АТ2) смежной с.ш.
1	1	171	1,9	Команда КУ "Включить" ВВ ВЛ1 смежной с.ш.
1	1	172	1,9	Команда КУ "Включить" ВВ ВЛ2 смежной с.ш.
1	1	173	1,9	Команда КУ "Включить" ОВ
1	1	174	1,9	Команда КУ "Отключить" ШСВ
1	1	175	1,9	Состояние опертока ШСВ (1 соленоид)
1	2	160	1,9	Состояние опертока ШСВ (2 соленоид)
1	2	161	1,9	Состояние пружины привода ШСВ
1	2	162	1,9	Давление элегаза ШСВ
1	2	163	1,9	Оперативный вывод автоматики ШСВ
1	2	164	1,9	Оперативный вывод защит ШСВ
1	2	165	1,9	ШСВ в ремонте
1	2	166	1,9	Местное управление ШСВ
1	2	167	1,9	Контроль цепи отключения ШСВ (1 соленоид)
1	2	168	1,9	Контроль цепи отключения ШСВ (2 соленоид)
1	2	169	1,9	Контроль цепи включения ШСВ
1	2	170	1,9	Дистанционное включение ШСВ
1	2	171	1,9	Дистанционное отключение ШСВ
1	2	172	1,9	Квитирование мигания индикации ШСВ
1	2	173	1,9	Действие УРОВ присоединений собственной с.ш.
1	2	174	1,9	Действие УРОВ присоединений смежной с.ш.

ASDU	FUN	INF	COT	Описание
Логические входы				
1	2	175	1,9	Запрет АПВ ШСВ
1	3	160	1,9	Запрет АПВ ВВ присоединений собственной с.ш.
1	3	161	1,9	Запрет АПВ ВВ присоединений смежной с.ш.
1	3	162	1,9	Блокировка ДЗШ собственной с.ш.
1	3	163	1,9	Блокировка ДЗШ смежной с.ш.
1	3	164	1,9	Сброс блокировки ДЗШ собственной с.ш. по неисправности токовых цепей
1	3	165	1,9	Сброс блокировки ДЗШ смежной с.ш. по неисправности токовых цепей
1	3	166	1,9	Оперативный ввод нарушения фиксации
1	3	167	1,9	Оперативный ввод АПВ ШСВ
1	3	168	1,9	Оперативный вывод ЧДЗШ РО собственной с.ш.
1	3	169	1,9	Оперативный вывод ЧДЗШ РО смежной с.ш.
1	3	170	1,9	Оперативный вывод ЧДЗШ АПВШ собственной с.ш.
1	3	171	1,9	Оперативный вывод ЧДЗШ АПВШ смежной с.ш.
1	3	172	1,9	Оперативный вывод ДЗШ собственной с.ш.
1	3	173	1,9	Оперативный вывод ДЗШ смежной с.ш.
1	3	174	1,9	Вывод КОН/КС для включения ШСВ от КУ
1	3	175	1,9	Вывод КОН смежной с.ш.
1	4	160	1,9	Вывод КОН собственной с.ш.
1	4	161	1,9	Вывод КС
1	4	162	1,9	Вывод КНН
1	4	163	1,9	Вывод КНН собственной с.ш.
1	4	164	1,9	Вывод КНН смежной с.ш.
1	4	165	1,9	Вывод "слепое" АПВ
1	4	166	1,9	Переключение набора уставок №1
1	4	167	1,9	Переключение набора уставок №2
1	4	168	1,9	Переключение набора уставок №3
1	4	169	1,9	Переключение набора уставок №4
1	4	170	1,9	Норма оперативного питания
1	4	171	1,9	Квитирование индикации
Логические выходы				
1	16	160	1,9	Пуск МТЗ 1
1	16	161	1,9	Пуск МТЗ 2
1	16	162	1,9	Пуск МТЗ 3
1	16	163	1,9	Пуск ТЗНП 1
1	16	164	1,9	Пуск ТЗНП 2
1	16	165	1,9	Пуск ДО собственной с.ш.
1	16	166	1,9	Пуск ДО смежной с.ш.
1	16	167	1,9	Пуск ДЗТ собственной с.ш.
1	16	168	1,9	Пуск ДЗТ смежной с.ш.
1	16	169	1,9	Пуск ЧДЗШ АПВШ собственной с.ш.
1	16	170	1,9	Пуск ЧДЗШ АПВШ смежной с.ш.
1	16	171	1,9	Пуск ЧДЗШ РО собственной с.ш.
1	16	172	1,9	Пуск ЧДЗШ РО смежной с.ш.

Продолжение таблицы Ж.10

ASDU	FUN	INF	COT	Описание
Логические выходы				
1	16	173	1,9	Срабатывание МТЗ 1
1	16	174	1,9	Срабатывание МТЗ 2
1	16	175	1,9	Срабатывание МТЗ 3
1	17	160	1,9	Срабатывание ТЗНП 1
1	17	161	1,9	Срабатывание ТЗНП 2
1	17	162	1,9	Срабатывание ДО собственной с.ш.
1	17	163	1,9	Срабатывание ДО смежной с.ш.
1	17	164	1,9	Срабатывание ДЗТ собственной с.ш.
1	17	165	1,9	Срабатывание ДЗТ смежной с.ш.
1	17	166	1,9	Срабатывание ЧДЗШ АПВШ собственной с.ш.
1	17	167	1,9	Срабатывание ЧДЗШ АПВШ смежной с.ш.
1	17	168	1,9	Срабатывание ЧДЗШ РО собственной с.ш.
1	17	169	1,9	Срабатывание ЧДЗШ РО смежной с.ш.
1	17	170	1,9	Срабатывание МТЗ 1 на отключение
1	17	171	1,9	Срабатывание МТЗ 2 на отключение
1	17	172	1,9	Срабатывание МТЗ 3 на отключение
1	17	173	1,9	Срабатывание ТЗНП 1 на отключение
1	17	174	1,9	Срабатывание ТЗНП 2 на отключение
1	17	175	1,9	Срабатывание ДО собственной с.ш. на отключение
1	18	160	1,9	Срабатывание ДО смежной с.ш. на отключение
1	18	161	1,9	Срабатывание ДЗТ собственной с.ш. на отключение
1	18	162	1,9	Срабатывание ДЗТ смежной с.ш. на отключение
1	18	163	1,9	Срабатывание ЧДЗШ АПВШ собственной с.ш. на отключение
1	18	164	1,9	Срабатывание ЧДЗШ АПВШ смежной с.ш. на отключение
1	18	165	1,9	Срабатывание ЧДЗШ РО собственной с.ш. на отключение
1	18	166	1,9	Срабатывание ЧДЗШ РО смежной с.ш. на отключение
1	18	167	1,9	Контроль тока существующего УРОВ ШСВ
1	18	168	1,9	Пуск УРОВ ШСВ в существующую схему с контролем тока
1	18	169	1,9	Пуск УРОВ ШСВ в существующую схему
1	18	170	1,9	Пуск АПВШ собственной с.ш.
1	18	171	1,9	Пуск АПВШ смежной с.ш.
1	18	172	1,9	Запрет АПВ ШСВ
1	18	173	1,9	Запрет АПВ ВВ присоединений собственной с.ш.
1	18	174	1,9	Запрет АПВ ВВ присоединений смежной с.ш.
1	18	175	1,9	Команда отключения ШСВ (1 соленоид)
1	19	160	1,9	Команда отключения ШСВ (2 соленоид)
1	19	161	1,9	Команда включения ШСВ
1	19	162	1,9	Команда отключения ВВ присоединений собственной с.ш.
1	19	163	1,9	Команда отключения ВВ присоединений смежной с.ш.
1	19	164	1,9	Блокировка ДЗШ собственной с.ш.
1	19	165	1,9	Блокировка ДЗШ смежной с.ш.
1	19	166	1,9	Работа УРОВ ШСВ

Продолжение таблицы Ж.10

ASDU	FUN	INF	COT	Описание
Логические выходы				
1	19	167	1,9	Работа АПВ
1	19	168	1,9	Работа АПВШ
1	19	169	1,9	Неисправность токовых цепей собственной с.ш.
1	19	170	1,9	Неисправность токовых цепей смежной с.ш.
1	19	171	1,9	Работа защит
1	19	172	1,9	Неисправность цепей опертока ШСВ
1	19	173	1,9	Пружины ШСВ не заведены
1	19	174	1,9	Снижение давления элегаза ШСВ
1	19	175	1,9	Обрыв цепи отключения ШСВ (1 соленоид)
1	20	160	1,9	Обрыв цепи отключения ШСВ (2 соленоид)
1	20	161	1,9	Обрыв цепи включения ШСВ
1	20	162	1,9	Аварийное отключение ШСВ
1	20	163	1,9	Состояние ШСВ "Включен"
1	20	164	1,9	Состояние ОВ "Включен"
1	20	165	1,9	Нефиксированная схема
1	20	166	1,9	Разрешение включения ШСВ от КУ
1	20	167	1,9	Дистанционное управление ШСВ
1	20	168	1,9	ДЗШ собственной с.ш. заблокирована по неисправности токовых цепей
1	20	169	1,9	ДЗШ смежной с.ш. заблокирована по неисправности токовых цепей
Аналоговые параметры				
4	48	160	1	Тормозной ток фазы А собственной с.ш.
4	48	161	1	Тормозной ток фазы В собственной с.ш.
4	48	162	1	Тормозной ток фазы С собственной с.ш.
4	48	163	1	Тормозной ток фазы А суммарный
4	48	164	1	Тормозной ток фазы В суммарный
4	48	165	1	Тормозной ток фазы С суммарный
4	48	166	1	Тормозной ток фазы А смежной с.ш.
4	48	167	1	Тормозной ток фазы В смежной с.ш.
4	48	168	1	Тормозной ток фазы С смежной с.ш.
4	48	169	1	Ток фазы А ШСВ
4	48	170	1	Ток фазы В ШСВ
4	48	171	1	Ток фазы С ШСВ
4	48	172	1	Дифток фазы А собственной с.ш.
4	48	173	1	Дифток фазы В собственной с.ш.
4	48	174	1	Дифток фазы С собственной с.ш.
4	48	175	1	Дифток фазы А суммарный
4	49	160	1	Дифток фазы В суммарный
4	49	161	1	Дифток фазы С суммарный
4	49	162	1	Дифток фазы А смежной с.ш.
4	49	163	1	Дифток фазы В смежной с.ш.
4	49	164	1	Дифток фазы С смежной с.ш.
4	49	165	1	Напряжение фазы А собственной с.ш.
4	49	166	1	Напряжение фазы В собственной с.ш.
4	49	167	1	Напряжение фазы С собственной с.ш.

Продолжение таблицы Ж.10

ASDU	FUN	INF	COT	Описание
Логические выходы				
4	49	168	1	Линейное напряжение АВ собственной с.ш.
4	49	169	1	Линейное напряжение ВС собственной с.ш.
4	49	170	1	Линейное напряжение СА собственной с.ш.
4	49	171	1	Напряжение смежной с.ш.

Таблица Ж.11 - Данные класса 2 в направлении контроля

ASDU	FUN	INF	COT	Описание
9	36	160	2	
МЕА 1				Тормозной ток фазы А собственной с.ш.
МЕА 2				Тормозной ток фазы В собственной с.ш.
МЕА 3				Тормозной ток фазы С собственной с.ш.
МЕА 4				Тормозной ток фазы А суммарный
МЕА 5				Тормозной ток фазы В суммарный
МЕА 6				Тормозной ток фазы С суммарный
9	36	161	2	
МЕА 1				Тормозной ток фазы А смежной с.ш.
МЕА 2				Тормозной ток фазы В смежной с.ш.
МЕА 3				Тормозной ток фазы С смежной с.ш.
МЕА 4				Ток Ia ШСВ
МЕА 5				Ток Ib ШСВ
МЕА 6				Ток Ic ШСВ
МЕА 7				Ток 3I0 ШСВ
9	36	162	2	
МЕА 1				Дифток фазы А собственной с.ш.
МЕА 2				Дифток фазы В собственной с.ш.
МЕА 3				Дифток фазы С собственной с.ш.
МЕА 4				Дифток фазы А суммарный
МЕА 5				Дифток фазы В суммарный
МЕА 6				Дифток фазы С суммарный
9	36	163	2	
МЕА 1				Дифток фазы А смежной с.ш.
МЕА 2				Дифток фазы В смежной с.ш.
МЕА 3				Дифток фазы С смежной с.ш.
9	36	164	2	
МЕА 1				Напряжение Ua собственной с.ш.
МЕА 2				Напряжение Ub собственной с.ш.
МЕА 3				Напряжение Uc собственной с.ш.
МЕА 4				Напряжение ТН отбора
МЕА 5				Напряжение смежной с.ш.
МЕА 6				Частота на собственной с.ш.
МЕА 7				Частота на смежной с.ш.
9	36	165	2	
МЕА 1				Линейное напряжение АВ собственной с.ш.
МЕА 2				Линейное напряжение ВС собственной с.ш.
МЕА 3				Линейное напряжение СА собственной с.ш.

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 расщепления	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)752-00-16, факс (057)752-00-21, 752-00-17,
e-mail: incor-hartron@ukr.net, http://hartron-incor.com

№ п/п	Опросные данные	Данные заказчика	
1	Количество устройств		
2	Номинальное напряжение оперативного тока	=220 В	=110 В
3	Номинальный вторичный ток	1А	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"> • количество ВВ; • тип управления (трехфазный/пофазный); • максимальный ток коммутации ВВ на включение и на отключение; • контроль ресурса ВВ (наличие зависимости количества включений/отключений от тока) 		
15	Количество групп уставок (не более 15)		
16	Количество аналоговых сигналов	ток	напряжение
17	Количество дискретных входов		
18	Количество дискретных выходов	слаботочные (1А)	силовые (5А)
19	Интеграция в АСУТП с программно-аппаратной поддержкой информационного протокола	МЭК 61850 (MMS, GOOSE)	Modbus RTU; МЭК 60870-5-103
20	Условия эксплуатации (t ⁰ C)	-20+50	-40+50

Ответственное лицо _____

Название организации _____

